

Identificació d'animals mitjançant tecnologia NFC en Android.

Francisco J. García Peláez

Resum – Aquest article descriu el procés de desenvolupament d'una aplicació en Android per identificar animals, que permeti als usuaris que interactuen amb els animals, fer el seu treball d'una manera més ràpida, simple, i econòmica comparat amb les altres tecnologies que hi han actualment al mercat. Per tant, el que es pretén, és utilitzar la tecnologia NFC per etiquetar i identificar un animal amb una etiqueta NFC en Android, i que cada cop que sigui necessari, es pugui llegir el contingut per tal d'identificar i mostrar la informació de l'animal al qual pertany l'identificador. Al llarg del projecte, s'ha estudiat la tecnologia NFC, PHP5 i Android per tal de poder dissenyar i implementar, el *Webservice* i l'aplicació necessària per assolir l'objectiu. El resultat del treball ha estat un sistema capaç de completar l'objectiu proposat, que satisfà les necessitats de dos tipus d'usuaris diferents, els grangers que treballen amb els animals, i els veterinaris que tracten als animals.

Paraules clau - Etiqueta NFC, *Webservice*, Base de Dades, PHP5, Android, Identificació amb NFC.

Abstract - This article describes the development process of an Android app for identification of animals, that allows the users to interact with the animals, and do their jobs in a quick, simple and economical way compared with other current technologies on the market. So, the goal is use the NFC technology in order to tag and identify an animal with a NFC tag in Android, and whenever necessary, we can read the content for identify and display the information of the animal that the identifier belongs. Throughout the project, we have studied the NFC technology, PHP5 and Android in order to develop and implement a webservice and the app required to achieve the goal. The result of this work has been a system capable of reaching the proposed objectives, which satisfies the needs of both types of users, farmers who works with animals, and vets who take care of them.

Index Terms - NFC tags, Webservice, Data Base, PHP5, Android, Identification with NFC.

1 INTRODUCCIÓ

EN els últims anys, l'ús de la tecnologia NFC ha augmentat, així com el nombre d'àmbits en els quals s'utilitza, tals com poden ser els àmbits de la banca o el de la transmissió de dades entre dispositius mòbils. En aquest article, es pretén donar una visió de com se'n pot fer ús en l'àmbit de la ramaderia, alhora de l'etiquetatge i identificació dels animals, i els beneficis que la seva utilització comporta sobre les altres tecnologies que actualment s'utilitzen en el sector pel mateix propòsit.

Actualment, en el món de la ramaderia és important poder identificar els animals, amb el propòsit d'anar seguint el seu cicle de vida, així com les incidències que puguin anar sorgint referents a l'animal. Això és important per tal de dur una producció controlada, que permeti reduir costos i maximitzar beneficis. Com es veurà més endavant, segons el tipus d'animal, s'identifiquen de diferents maneres. Per acotar-ne l'àmbit, en aquest treball, es centrarà en els bovins.

En aquest article, es parlarà sobre com s'ha desenvolupat un projecte que mitjançant la tecnologia NFC permet

etiquetar i identificar animals, per tal de poder controlar i seguir millor les diferents etapes durant la vida de l'animal. A més s'aprofundirà en què consisteix la tecnologia NFC, que és l'estàndard NDEF, i quines són les aventatges de NFC sobre altres tecnologies que s'utilitzen actualment i que es veuran en els següents apartats. Per tant, el que es pretén aconseguir amb aquest treball, és el d'obtenir una aplicació capaç de gestionar tota la informació referent als animals; que més a més, sigui capaç d'etiquetar-los i identificar-los.

La motivació personal per dur a terme aquest projecte, va ser la possibilitat de perfeccionar els coneixements de programació per a Android. A més, de poder aprendre com funciona la tecnologia NFC, i com s'hi treballa amb Android.

L'article està organitzat en diferents, seccions començant pels Objectius, prosseguit per l'Estat de l'Art, la Metodologia, els Requeriments, seguit per la Planificació, l'Arquitectura del Sistema, els Resultats Obtinguts, acabant amb les Conclusions.

2 OBJECTIUS

L'objectiu principal del projecte és poder identificar animals i obtenir-ne la informació, d'una manera ràpida, simple i econòmica mitjançant una aplicació en Android que utilitzi NFC, permetent llegir i escriure etiquetes

-
- E-mail de contacte: FranciscoJesus.Garcia@e-campus.uab.cat
 - Menció realitzada: Enginyeria de Computadors
 - Treball tutoritzat per: Marta Prim Sabrià (Departament de Microelectrònica i Sistemes Electrònics)
 - Curs 2015/16

NFC. Això, s'aconsegueix mitjançant l'ús d'un dispositiu mòbil, que evita l'ús d'aparells especials de lectura i escriptura, ja que avui dia, gran part de la població fa servir dispositius mòbils.

Per tal d'assolir l'objectiu principal, es van definir diferents tasques a implementar. Aquestes tasques ens han permès dur a terme el treball d'una manera estructurada. La primera tasca, és la de dissenyar i implementar una Base de Dades capaç d'emmagatzemar tota la informació necessària que els usuaris de l'aplicació puguin requerir. La segona tasca, és la de dissenyar i implementar un *web-service* a través del qual connectar l'aplicació mòbil amb la Base de Dades. I la tercera tasca, és la de dissenyar i implementar l'aplicació que permeti agafar, mostrar, editar o eliminar els resultats de la Base de Dades.

Abans de començar a desenvolupar el projecte hi havien un seguit de qüestions a resoldre: com s'identifiquen els diferents tipus d'animals segons els estàndards d'Espanya, i si hi havien etiquetes NFC capaces de suportar diferents tipus de climatologies.

A la pàgina web del Ministeri d'Agricultura del govern Espanyol [1], es troba especificada la composició dels identificadors que ha de tenir un boví. Aquest identificador es compon per 5 apartats:

- ES que identifica a Espanya.
- Un dígit que determina a l'autoritat competent de la comunitat autònoma.
- Un dígit de verificació o control.
- Dos dígits que identifiquen la comunitat autònoma.
- Vuit dígits per identificar a l'animal de manera inequívoca.

Un exemple d'identificació seria aquest: ES051000200006. En apartats posteriors, es veurà l'etiqueta NFC escollida per al seu ús en un entorn real. També es parlarà de les seves característiques que la fan idònia.

3 ESTAT DE L'ART

La tecnologia NFC (Near Field Communication - Camp de Comunicació Proper) [2] [3] [4], és una tecnologia estandarditzada l'any 2003, i que permet la comunicació sense fils entre dos dispositius.

El principi físic en el qual es basa aquesta tecnologia és el de la inducció magnètica. A grans trets, aquest principi diu que és possible generar un camp magnètic entre dos dispositius, on l'energia generada en un dispositiu pugui passar a l'altre. Això implica que per tal de generar el camp, els dispositius no poden estar gaire allunyats, al voltant d'uns vint centímetres com a màxim.

Hi ha dos rols diferents: actiu o passiu. Alguns d'aquests dispositius poden assumir els dos rols (com per exemple un *Smartphone*), i d'altres que només en poden assumir un (com per exemple les etiquetes NFC). Els dispositius que assumeixen el rol actiu, són els encarregats de generar el camp magnètic a través del qual viatjarà la informació; mentre que els dispositius passius, són aquells que s'aprofiten del camp magnètic generat per un altre dispositiu sigui per enviar o rebre informació. NFC

treballa a una freqüència de com a màxim 13,56 MHz i arriba a un pic de transferència de 424 Kbits/s.

A la Figura 1 que presentem a continuació, es pot veure una comunicació comú entre dos dispositius, en aquest cas entre un Smartphone i una etiqueta NFC, que reflecteix el cas que s'aplica a aquest projecte.

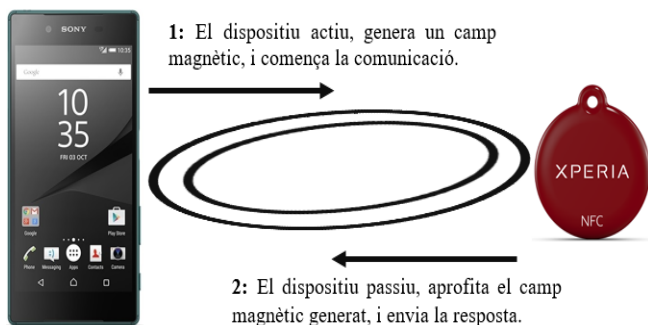


Figura 1. Comunicació entre dos dispositius.

3.1 Alternatives a NFC

Actualment existeixen diferents tipus de tecnologies al mercat que s'utilitzen per al mateix propòsit, que el que vol abastar aquest projecte. Algunes d'aquestes tecnologies són: RFID, Codis de Barres, Codis QR, Microxips o Bolus Intrarrumials. Cada una d'aquestes tecnologies funcionen de manera diferent amb característiques determinades, que seguidament es comenten:

- **RFID:** és el precursor del NFC, i utilitza senyals de ràdio per tal de transmetre informació entre el dispositiu lector i l'etiqueta RFID [5]. L'ús de senyals de ràdio, implica que el radi d'abast és més gran que el de NFC, fins a 60 cm, i per tant poden haver-hi col·lisions, el que provoca que hagin d'haver mecanismes per detectar-les. Aquests mecanismes són: FSA (Frame Slotted Aloha) i DFSA (Dynamic FSA), que a grans trets, el que fan és triar un temps determinat, en el qual l'etiqueta tindrà via lliure per enviar la informació. RFID pot treballar a freqüències que van des dels 125 KHz fins als 2.4 GHz.
- **Codis de Barres i Codis QR:** són tecnologies semblants, que s'utilitzen per representar la informació que contenen d'una manera visual, perquè pugui ser llegida ràpidament i sense errors [6]. La diferència més notable entre elles, és la quantitat d'informació que poden representar. L'aplicació d'aquesta tecnologia al projecte no és recomanable, ja que per a poder llegir els codis, aquests han d'estar en bones condicions, és a dir, que no poden estar trencades, desgastades o brutes.
- **Microxips subcutanis:** són càpsules de vidre, de la mida d'un gra d'arròs, que a l'interior contenen un transponedor amb un codi únic. Els xips, s'introdueixen dins de l'animal, i s'han de llegir mitjançant l'ús d'un dispositiu específic, que fa augmentar el cost d'implementació d'aquesta tecnologia. Un gran desavantatge, dels microxips és que els han de

col·locar treballadors especialitzats, com poden ser els veterinaris.

- **Bolus Intrarrumials:** són càpsules de ceràmica que contenen un microxip, que s'introdueixen al rumen dels animals, principalment bovins i ovins [7]. L'ús d'aquesta tecnologia implica que s'hagin d'utilitzar freqüències altes, al voltant dels 433 MHz, perquè el senyal entre el xip i el lector sigui capaç de traspasar la pell de l'animal. Però, aquestes freqüències estan al límit màxim que permet l'OMS, ja que podria afectar a la salut de l'animal.

3.2 Perquè NFC?

De totes les tecnologies comentades anteriorment, es va decantar per la tecnologia NFC, ja que aporta un seguit d'avantatges:

- No hi ha necessitat d'utilitzar aparells especials que permetin la lectura o escriptura, com és el cas dels RFID, els microxips o els bolus. Aquests aparells, s'utilitzen per treballar amb les diferents freqüències que utilitzen les tecnologies abans esmentades. D'altra banda, per treballar amb NFC, només és necessari un *Smartphone*, l'ús del qual està molt estès avui dia, ja que aquests, incorporen xips per poder treballar amb NFC.
- No importa que l'exterior de l'etiqueta estigui en males condicions (bruta, trencada...), ja que no és necessari un reconeixement visual de la mateixa.
- Com que l'identificador de l'animal ha de ser sempre el mateix, s'han de tenir maneres per emmagatzemar-lo sense que es pugui modificar. La tecnologia NFC té mecanismes per aconseguir-ho, mitjançant la modificació d'un bit d'estat dins de l'etiqueta NFC.
- És necessari que l'etiqueta i el dispositiu lector, estiguin relativament a prop. Això permet que el dispositiu lector identifiqui de manera inequívoca a l'animal correcte, i que no hi puguin haver errors d'identificació.

3.3 Etiquetes NFC

Com a norma general, les etiquetes NFC són elements passius que contenen fragments d'informació. La seva estructura està formada per una petita antena que permet rebre i enviar la informació, i una petita memòria que pot variar la seva capacitat, però que no sol superar els 32 KB. Dins de la memòria, la informació s'emmagatzema segons l'estàndard NDEF (NFC Data Exchange Format), com a norma general. Això és així per assegurar la interoperabilitat entre dispositius.

El format NDEF es compon de diferents seccions o *Records*, on es poden emmagatzemar diferents tipus d'informació. Al mateix temps, cada secció es compon d'una capçalera i de les dades. La capçalera de cada secció està formada per l'Identificador de la secció, la longitud de les dades i el tipus de dades que conté. El tipus de dades que

conté l'etiqueta NFC poden ser diferents, com per exemple, Text, Missatge, Email, Coordenades, etc. Per a emmagatzemar l'identificador de l'animal, en aquest treball, s'utilitzarà Text. A la Figura 2, podem observar com seria l'arquitectura d'una etiqueta NFC amb tres seccions:

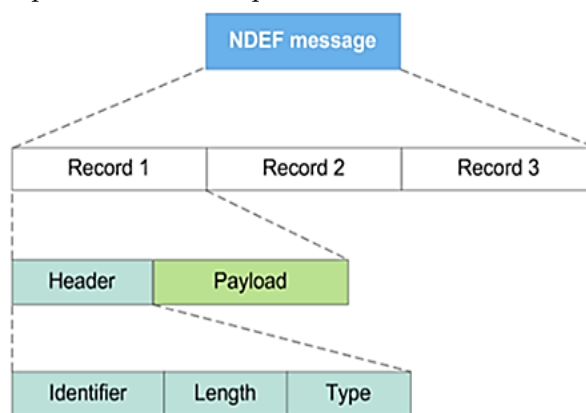


Figura 2. Estructura dels missatges NDEF.

En quant al cos de l'etiqueta, poden tenir diferents formes i estar compostes per diferents materials. Això permet que tinguin diferents propietats, per exemple, més memòria o diferent resistència als canvis de temperatures.

Per aquest projecte, és necessària una etiqueta capaç de resistir diferents rangs de temperatures; factors com la pluja o la humitat; que sigui capaç d'emmagatzemar l'identificador de l'animal; i sobretot, que l'animal pugui dur-la de manera còmoda. Per això, es va decantar per una etiqueta que es pot posar a l'orella de l'animal, que té uns 512 bits per emmagatzemament, que suporta temperatures entre els -40° i els $+85^{\circ}\text{C}$ i resistent a la humitat, i treballa a una freqüència de 125 KHz amb un rang d'abast de fins a 10 cm.

A la Figura 3, es pot observar l'etiqueta escollida.



Figura 3. Etiquetes NFC per als animals.

4 METODOLOGIA

La metodologia emprada per a realitzar aquest treball es basa en el model incremental [8]. Aquest model, consta d'iteracions, on per cada iteració hi ha unes fases: Anàlisi, Disseny, Programació i Proves.

La utilització d'aquest model permet no haver de definir uns requisits específics a l'inici del projecte, ja que contempla que aquests puguin variar, i per tant, permet anar introduint millores o realitzar canvis a mesura que el projecte avança. A més, aquest model, permet anar veient els resultats que es van obtenint per a cada iteració, sense haver d'esperar a la fase final del projecte.

Els motius pels quals es va escollir aquesta metodologia van ser: primer és que permetria anar verificant i veient funcionalitats del projecte, a mesura que s'anessin implementant; també permetria anar afegint funcionali-

tats al projecte sense haver de replanificar-lo; i un altre motiu va ser, que a diferència d'altres metodologies més modernes, aquesta no necessitava un equip de persones per dur-la a terme de manera correcta.

5 REQUERIMENTS

Per tal d'assolir els objectius del projecte, s'han de definir un seguit de requeriments, classificats en:

Requeriments funcionals:

- El sistema ha de ser capaç de llegir i escriure un codi identificador d'una etiqueta NFC.
- El sistema ha de ser capaç de trobar la informació de l'animal associat al codi identificador.
- S'ha de preveure diferents nivells d'accés a la informació. S'ha previst dos tipus d'usuaris: grangers i veterinaris, on cadascun tindran privilegis diferents sobre la informació dels animals.
- Els grangers hauran de poder afegir, editar i o eliminar informació referent a les seves granges. Un animal ha de pertànyer a una granja.
- El sistema ha de preveure diferents formes d'afegir, modificar o eliminar informació segons els diferents nivells d'accés.

Requeriments no funcionals:

- La informació només ha de ser accessible per a usuaris registrats a l'aplicació.
- El sistema ha de garantir la consistència i integritat de la Base de Dades.
- S'ha de garantir la privacitat de les dades, d'acord a l'establert a la LOPD (Llei Orgànica de Protecció de dades).

Requeriments del sistema:

- L'aplicació s'ha de dissenyar per al sistema operatiu Android. La versió mínima del sistema que l'aplicació podrà treballar, serà la 4.3 coneguda com a *Jelly Bean*.
- L'aplicació ha d'estar finalitzada abans de la data de finalització del Treball Fi de Grau.

Especificació:

Després d'haver especificat els requeriments inicials, es va definir els tipus d'informació que s'havia de guardar, per tal de què el projecte pugui complir el seu propòsit de la manera esperada.

Per una part, s'ha de tenir un usuari el qual pot ser un Granger o un Veterinari, i segons això tindrà un privilegi diferent sobre la informació de l'animal a la qual té accés.

Per una altra banda hi ha d'haver granges, a les quals hi hauria assignat un propietari, en aquest cas el granger; i a les quals pertanyen els diferents animals. Això permet als grangers tenir més d'una granja en cas que en tinguin més d'una, i veure els diferents animals que hi té en cada una. L'opció de tenir granges és única del granger.

Per últim, el més important que s'ha d'especificar, és el

conjunt d'informació dels animals que es vol mostrar. Segons el tipus d'informació, només pot ser afegida o modificada pel granger, pel veterinari o per ambdós.

A més de la informació bàsica que es pot mostrar sobre l'animal, ha sorgit la necessitat de crear dos registres, un de propietaris i un altre d'historials clínics veterinaris. El primer fa referència a tots aquells grangers que han posseït l'animal, per tal de seguir-ne la pista, i al qual només el granger hi té accés. El segon registre fa referència a l'historial clínic veterinari, on es pot anar seguint les malalties, controls o operacions que hagi patit l'animal. El registre clínic veterinari pot ser vist per ambdós tipus d'usuari, però només un veterinari el podrà modificar.

6 PLANIFICACIÓ

6.1 Tasques

Al començament d'aquest treball es van definir un conjunt de tasques a realitzar per tal de dur a terme el projecte. Aquestes tasques pretenien fer de guia, per a realitzar el projecte d'una manera ordenada en el temps establert, atribuint a cada tasca el temps adient per a la seva realització. Es van definir sis tasques, que explicarem a continuació:

- **Tasca 1 - Planificació:** el propòsit d'aquesta tasca era el de fer l'estudi de viabilitat, per tal de planificar els objectius adients, segons el temps del qual es disposava per a dur a terme el projecte. També incloïa la definició de les tasques a realitzar.
- **Tasca 2 - Investigació i Anàlisi:** el propòsit d'aquesta tasca era el d'investigar tot allò que caldria per a realitzar el projecte, des d'investigar que era NFC, fins a l'aprenentatge de les tecnologies necessàries.
- **Tasca 3 - Disseny i implementació de la Base de Dades:** el propòsit d'aquesta tasca era el de definir l'estructura de la Base de Dades, la informació que contindria i el Sistema Gestor que s'utilitzaria. Durant aquesta tasca, s'inclou una fase de test, per tal de provar que els mètodes d'inserció, actualització i eliminació de les diferents taules pertanyents a la Base de Dades, funcionen d'una manera correcta.
- **Tasca 4 - Disseny i implementació del Webservice:** el propòsit d'aquesta tasca era el de definir l'estructura del *Webservice*, que és la part que fa d'intermediari entre la Base de Dades i l'aplicació mòbil. A més, es pretenia definir el llenguatge de programació que s'utilitzaria per a la seva implementació. Durant aquesta tasca, s'inclou una fase de test, per verificar que les connexions que es realitzen al *Webservice* es fan mitjançant HTTPS; que les peticions retornen la informació adequada, segons el tipus d'usuari, i si hi té accés; i per últim també verificar que les peticions a la Base de Dades es realitzen d'una manera correcta.

- **Tasca 5 - Disseny i implementació de l'Aplicació:** el propòsit d'aquesta tasca era el de definir tant l'estructura com la interfície de l'aplicació; implementar la interfície, la connexió amb el *Webservice*, i la lectura i escriptura a l'etiqueta NFC. Durant aquesta tasca, s'inclou una fase de test, per verificar que les diferents pantalles que inclou l'aplicació mostren la informació que correspon, en el format definit.
- **Tasca 6 - Documentació:** el propòsit d'aquesta tasca era el de recollir i preparar tot el material que s'havia produït durant el desenvolupament del projecte. En aquesta tasca, també s'inclou el temps disponible per escriure aquest article.

A continuació, podem veure a la Figura 4, el diagrama de Gantt que mostra la planificació de les tasques i el seu temps de realització, així com les subtasques que té cada tasca, i la durada total estimada del projecte.

	Nombre de tasques	Duració	Comienzo	Fin
1	Identificació d'animals mitjançant tecnologia NFC amb Android	300 horas	jue 01/10/15	vie 05/02/16
2	Planificació	20 horas	jue 01/10/15	mié 07/10/15
3	Investigació i anàlisi	60 horas	jue 01/10/15	jue 22/10/15
4	Disseny i implementació Base de Dades	20 horas	jue 08/10/15	mié 14/10/15
5	Disseny	7,5 horas	jue 08/10/15	vie 09/10/15
6	Implementació	7,5 horas	vie 09/10/15	mié 14/10/15
7	Desplegar servidor i Test	5 horas	jue 08/10/15	vie 09/10/15
8	Disseny i implementació Webservice	60 horas	jue 15/10/15	mié 04/11/15
9	Disseny	10 horas	jue 15/10/15	lun 19/10/15
10	Implementació	40 horas	lun 19/10/15	lun 02/11/15
11	Test Webservice i Base de Dades	10 horas	lun 02/11/15	mié 04/11/15
12	Disseny i implementació Aplicació	70 horas	vie 06/11/15	mar 01/12/15
13	Disseny	20 horas	vie 06/11/15	jue 12/11/15
14	Implementació	40 horas	vie 13/11/15	jue 26/11/15
15	Test Aplicació	10 horas	vie 27/11/15	mar 01/12/15
16	Documentació	70 horas	mar 01/12/15	vie 15/01/16

Figura 4. Planificació inicial.

6.2 Recursos

Per tal de desenvolupar el projecte, s'han hagut d'utilitzar els següents recursos:

- **Ordinador personal.**
- **Smartphone amb tecnologia NFC.**
- **Etiquetes NFC:** per a realitzar proves, s'han utilitzat dues etiquetes NFC amb 879 Bytes d'emmagatzemament.
- **Android Studio:** és un IDE (Integrated Development Environment) de llicència lliure, que està pensat específicament per desenvolupar aplicacions per Android.
- **XAMPP:** és un servidor de llicència lliure, que inclou un servidor Apache per a poder accedir al *Webservice*; també inclou interpret per a PHP5, que és el llenguatge triat per a implementar el *Webservice*; i a més, inclou el Sistema Gestor de Base de Dades MySQL juntament amb PhpMyAdmin, que permet gestionar de manera gràfica la Base de Dades.
- **NFC TagInfo by NXP:** és una aplicació per a Android que permet veure tota la informació referent a una etiqueta NFC.

- **Notepad++:** editor de textos, que s'utilitza per a crear i editar els fitxers PHP del *Webservice*.
- **Wireshark:** eina de monitorització de xarxes, utilitzada per mirar com s'envien i reben les peticions i respostes HTTP. També s'utilitza per comprovar que el protocol HTTPS s'implementa correctament.

7 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

A l'hora de plantejar l'arquitectura del sistema, es va determinar, que l'arquitectura havia d'estar conformada per tres elements: la Base de Dades, el *Webservice* i l'Aplicació Android. A la Figura 5, podem veure com queda aquesta arquitectura.

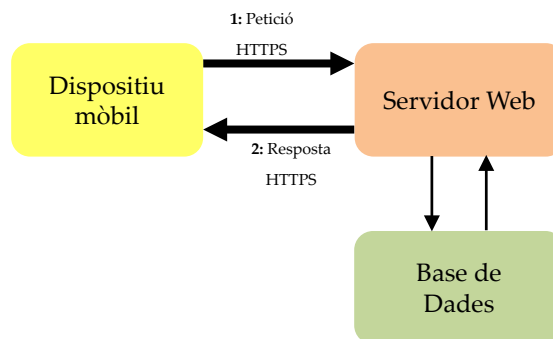


Figura 5. Arquitectura del projecte.

Per una banda hi ha el dispositiu mòbil, des del qual, l'usuari demanarà tota la informació associada a ell. L'aplicació, demanarà aquesta informació per mitjà de peticions HTTPS al *Webservice*. Quan el *Webservice* rep una petició HTTPS, comprova que qui fa la petició està autenticat i té accés a l'informació; si és així, obtindrà la informació a la Base de Dades. Un cop el *Webservice* rep les dades des de la Base de Dades, envia una resposta HTTPS a l'aplicació. Quan l'aplicació rep aquesta resposta HTTPS, llegeix les dades i les mostra a l'usuari.

7.1 Base de Dades

La Base de Dades va ser dissenyada per ser capaç d'emmagatzemar tota la informació que l'usuari pugués necessitar per tal de complir la seva tasca. Així doncs, es va decidir crear cinc taules, per guardar la informació referent als animals, l'historial de propietaris, l'historial clínic veterinari, les granges i els usuaris.

El Sistema Gestor de Base de Dades que es va triar va ser MySQL, ja que és de llicència lliure, funciona sobre un sistema de Base de Dades relacional, i permet l'accés múltiple d'usuaris. Un altre gran avantatge, era el coneixement de l'aplicació PhpMyAdmin, que permet interactuar amb la Base de Dades d'una manera gràfica. A més ja s'havia treballat amb aquesta eina al llarg del Grau.

7.2 Webservice

El *Webservice*, és qui fa d'intermediari entre l'aplicació Android i la Base de Dades, ja que aquests no es poden comunicar directament. Per al seu desenvolupament, es va triar el llenguatge de programació PHP5, per diferents motius: un d'ells és que ja s'havia treballat amb ell al llarg

del Grau; un altre motiu, és per la simplicitat que té aquest llenguatge per treballar amb peticions HTTP; i a més, per la gran quantitat d'informació i fòrums disponibles a Internet [9] [10] [11] [12].

El servidor web sobre el qual es recolza el *Webservice*, és l'Apache per a sistemes Windows.

Una de les necessitats que van sorgir durant el desenvolupament del projecte, va ser el d'atorgar autenticació i confidencialitat a les comunicacions HTTP, per fer-ho es va implementar HTTPS sobre TLS.

Un altre requisit que va sortir sobre la marxa, va ser la necessitat de mantenir una sessió al *Webservice* per a l'usuari. L'objectiu, era el de reduir el nombre de vegades que l'usuari s'havia d'identificar, per poder obtenir informació de la Base de Dades. Això es va aconseguir gràcies a la facilitat que ofereix PHP5 per crear i mantenir sessions al servidor web. Al moment en què l'usuari s'autentica, es crea una sessió al servidor web, que li permet recordar-se de l'usuari. Juntament amb la sessió, es crea i s'envia una cookie a l'usuari, perquè cada cop que es faci una nova connexió amb el *Webservice*, el servidor pugui relacionar l'usuari amb la seva sessió al servidor.

7.3 Aplicació Android

L'aplicació realitzada per a Android mitjançant Android Studio, és l'encarregada de mostrar les dades que demani l'usuari així com els canvis que es vulguin realitzar. S'ha intentat que la interfície sigui la més entenedora possible, a fi de que el temps d'aprenentatge d'utilització sigui mínim.

Per tal de què l'aplicació sigui operativa, aquesta ha de tenir accés a Internet; i per tal de llegir o escriure en l'etiqueta NFC, s'haurà de comprovar que el dispositiu NFC del *Spartphone* està activat.

Seguidament, s'explicarà el propòsit de les principals pantalles que conté l'aplicació i se'n mostrarà una imatge.

- **Pantalla benvinguda:** aquesta és la pantalla que s'obre quan un usuari no està registrat o no ha iniciat sessió a l'aplicació. Tal com es pot veure a la Figura 6, s'ofereixen dos possibilitats: registrar-se, o si ja s'està registrat, iniciar la sessió. Si l'usuari ja té una sessió iniciada, i no es tanca, aquesta queda oberta i el pròxim cop que l'usuari obri l'aplicació s'obrirà directament la pantalla principal.



Figura 6. Pantalla de benvinguda.

- **Pantalla de registre:** des d'aquesta pantalla, hi ha dues pestanyes on l'usuari es pot registrar

com a granger com mostra la Figura 7.a, o com a veterinaris com mostra la Figura 7.b. En cada pestanya, es demanen les dades necessàries per tal de poder crear un nou usuari, segons el seu tipus.

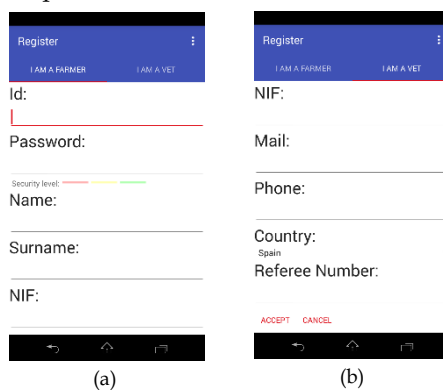


Figura 7. (a) Pantalla de registre com a granger i (b) Pantalla de registre com a veterinari.

- **Pantalla d'inici de sessió:** des d'aquesta pantalla que podem veure a la Figura 8, l'usuari pot introduir les seves credencials, i si són correctes, accedirà a la pantalla principal; sinó, li apareixerà un missatge d'error.



Figura 8. Pantalla d'inici de sessió.

- **Pantalla principal:** aquesta és la pantalla que apareix un cop l'usuari inicia sessió o si ja la tenia oberta. Des de qualsevol pestanya de la pantalla, podem llegir una etiqueta NFC, sempre que estigui el dispositiu activat. A més, aquesta pantalla té un menú lateral desplegable des del qual podem seleccionar les diferents pestanyes que ofereix, tal com es veu a la Figura 9.



Figura 9. Menú lateral de la pantalla principal.

- **Pestanya per veure llistat d'animals:** en aquesta pestanya apareixeran tots els animals que pertanyin a l'usuari, com mostra la Figura 10. Des d'aquesta pestanya també tindrà l'opció d'afegir-ne de nous o eliminar-ne un o més.

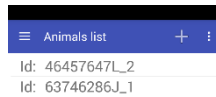


Figura 10. Pestanya que mostra la llista d'animals.

- **Pantalla per veure informació de l'animal:** en aquesta pantalla es mostra la informació de l'animal, com veiem a la Figura 11. Els texts que posen *Vet Record* o *Owner Record*, són enllaços que al pulsar-hi a sobre ens duen a la pantalla on veure els historials. Els veterinaris no poden veure l'historial de propietaris. A més, permet editar la informació o eliminar a l'animal. Segons el tipus d'usuari podrà modificar informació diferent. Per exemple, els grangers poden modificar tota la informació bàsica, però els veterinaris, només poden editar les dates o l'estat de l'animal.

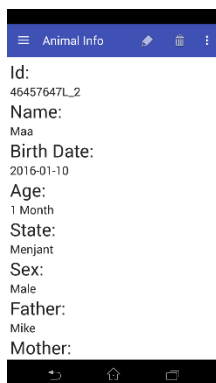


Figura 11. Pantalla informació d'animals.

- **Pantalla per veure l'historial veterinari:** en aquesta pantalla es mostra la llista d'entrades, com es pot veure a la Figura 12. En pulsar sobre una entrada de l'historial, aquesta es desplega, per deixar veure més informació. Segons el tipus d'usuari, apareixeran opcions diferents en la barra d'acció. Per exemple, el granger no podria fer res, ja que l'historial veterinari, només pot ser modificat per un veterinari; d'altra banda, el veterinari, podria afegir una nova entrada a l'historial o modificar-ne una d'existent.

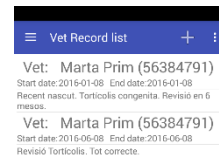


Figura 12. Pantalla informació de l'historial veterinari.

- **Pantalla per veure l'historial de propietaris:** en aquesta pantalla es mostra la llista d'entrades. És semblant a la pantalla de l'historial veterinari. En aquesta pantalla, només hi poden accedir els grangers, i poden afegir un nou propietari o modificar-ne un.
- **Pestanya per veure llistat de granges:** aquesta pantalla només estarà disponible pels grangers. Com es pot veure a la Figura 13, es mostra la llista de granges associades a l'usuari. També dona opcions per afegir-ne de noves o eliminar-ne una o varies.



Figura 13. Pantalla llista de granges.

- **Pantalla per veure informació de la granja:** en aquesta pantalla només estarà disponible pels grangers, i en ella, podem veure la informació referent a la granja, com veiem a la Figura 14. També hi ha opcions que permeten modificar o eliminar la granja.

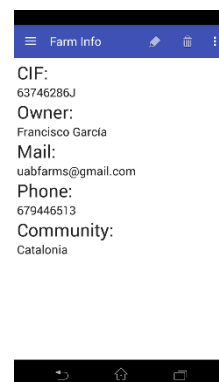


Figura 14. Pantalla informació granja.

- **Pestanya per veure informació de l'usuari:** en aquesta pestanya podem veure la informació referent a l'usuari, com veiem a la Figura 15. A més hi ha opcions per modificar o eliminar l'usuari. En cas que l'usuari elimini el seu compte, tota la informació referent a ell, com granges o animals, en el cas dels grangers, s'eliminaran de la Base de Dades.

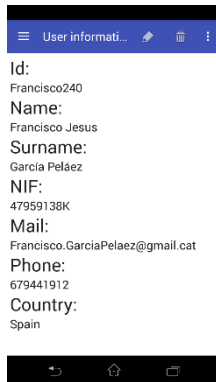


Figura 15. Pestanya informació usuari.

8 BENEFICIS DE L'IMPLEMENTACIÓ

Fins ara, hem vist els avantatges teòrics que la tecnologia NFC aporta sobre els seus competidors. Però, aquests avantatges també s'apliquen al món real. A continuació, es pretén donar un exemple del cost d'implementació, per les diferents tecnologies, que podria suposar per a una granja de mil animals.

- **Implementació NFC:** per tal d'implementar la tecnologia NFC la granja d'exemple, només seria necessàries mil etiquetes pels mil animals de la granja i un aplicador d'etiquetes. L'aplicador d'etiquetes serveix per posar l'etiqueta RFID o NFC a l'orella de l'animal. En aquest cas, un *Smartphone* no seria necessari, ja que se suposa que el granger podria utilitzar el que utilitza normalment. Per tant, comprant etiquetes amb un cost mitjà de 0.5€ per etiqueta [13], i un aplicador d'aproximadament de 13€ [14], el cost total ascendria a 513€.
- **Implementació RFID:** en aquest cas, necessitariem mil etiquetes RFID, un aplicador i un lector d'etiquetes. El cost mitjà de les etiquetes RFID no varia gaire respecte a les de NFC, al voltant dels 0.8€ [15]. El cost de l'aplicador seria el mateix que en el punt anterior; i el cost del lector d'etiquetes estaria al voltant d'uns 230€ [16]. Per tant, el cost d'implementació quedaria per 1.043€.
- **Implementació Microxip:** en aquest cas, necessitem mil microxips i el lector. El cost del microxip aproximadament és de 6.30€ [17] per unitat; i el lector d'uns 167€ [18]. Per tant, el cost d'implementació seria de 6.467€.

Com es pot veure, el cost d'implementació del microxip, és el més alt de tots, i per tant, no seria rentable. Es

pot observar que el cost d'implementació de NFC i RFID, no difereixen gaire. Així ens podem preguntar, "per què implementar la identificació amb NFC?" La diferència entre les dues tecnologies es troba en la informació que ofereix cadascuna a l'usuari. Amb la tecnologia RFID, només podem obtenir l'identificador de l'animal. En canvi, l'aplicació que s'ha dissenyat al llarg d'aquest treball, no només dona l'identificador de l'animal, sinó que també, ofereix tota la informació referent a l'animal. Això aporta un valor afegit que fa que la tecnologia NFC sigui una bona opció.

9 PROBLEMES SORGITS

Al llarg del treball han aparegut diversos problemes que han trigat a solucionar-se, i que han provocat que la planificació inicial hagi patit retards. Un dels problemes més grans va ser durant la tasca 4. En un principi, per aquesta tasca es van triar altres tecnologies per dissenyar i implementar el servidor, però que van resultar que no eren adients per a realitzar el projecte. Aquest problema es va detectar quan la fase d'implementació estava bastant avançada, i per tal de no perdre tots els avanços realitzats fins llavors, es va intentar trobar una solució que no va arribar. Així que es va haver de tornar a escollir noves tecnologies per implementar el servidor, el que va requerir a més del temps perdut, un període d'aprenentatge de les noves tecnologies. Per tant, la planificació va patir un retard de dues setmanes, i la planificació final va quedar com es mostra a la Figura 16:

	Nombre de tarea	Duració	Comienzo	Fin
1	Identificació d'animals mitjançant tecnologia NFC amb Android	300 horas	jue 01/10/15	vie 05/02/16
2	Planificació	20 horas	jue 01/10/15	mié 07/10/15
3	Investigació i anàlisis	60 horas	jue 01/10/15	jue 22/10/15
4	Disseny i implementació Base de Dades	20 horas	jue 08/10/15	mié 14/10/15
5	Disseny	7,5 horas	jue 08/10/15	vie 09/10/15
6	Implementació	7,5 horas	vie 09/10/15	mié 14/10/15
7	Desplegar servidor i Test	5 horas	jue 08/10/15	vie 09/10/15
8	Disseny i implementació Webservice	100 horas	jue 15/10/15	jue 19/11/15
9	Disseny	20 horas	jue 15/10/15	mié 21/10/15
10	Implementació	70 horas	jue 22/10/15	mar 17/11/15
11	Test Webservice i Base de Dades	10 horas	mar 17/11/15	jue 19/11/15
12	Disseny i implementació Aplicació	70 horas	vie 20/11/15	jue 17/12/15
13	Disseny	20 horas	vie 20/11/15	jue 26/11/15
14	Implementació	40 horas	vie 27/11/15	lun 14/12/15
15	Test Aplicació	10 horas	mar 15/12/15	jue 17/12/15
16	Documentació	70 horas	vie 18/12/15	lun 01/02/16

Figura 16. Planificació final.

A la figura podem observar en vermell la tasca principal que va provocar el retard; i en groc les subtasques afectades.

Encara que no s'havia treballat amb la majoria de les tecnologies utilitzades, s'ha pogut assolir tots els objectius que es van plantejar al començament del treball, tot i que han anat sorgint problemes de disseny i implementació, tant a la part de Webservice com a la part d'Android. Seguidament s'explicaran alguns dels problemes més difícils de solucionar que s'han patit durant la realització del treball.

Un dels principals problemes que es va trobar, va ser

la implementació HTTPS, ja que per tal de realitzar-lo, encara que sigui de manera simple, el dispositiu mòbil havia de confiar en el servidor per tal d'establir la connexió segura. El problema estava en que el servidor tenia un certificat digital autosignat, en el qual no confiava el dispositiu mòbil. Per tal de solucionar-ho es va optar per instal·lar el certificat digital juntament amb l'aplicació. D'aquesta manera, el dispositiu mòbil podia confiar en el servidor, i per tant establir la connexió HTTPS.

Un altre problema que es va trobar, va estar a l'hora d'implementar l'inici de sessió automàtic quan l'usuari obre l'aplicació, ja que després d'autenticar-se amb el servidor, aquest no recordava l'aplicació. Això era degut al fet que la cookie que enviava el servidor per tal de poder identificar la sessió, no era guardada per l'aplicació. Per tal de solucionar-lo es va fer un magatzem de cookies, i cada cop que iniciem l'aplicació aquesta comprova si la sessió al servidor segueix activa i sinó ho està, torna a autenticar l'usuari.

10 CONCLUSIONS

Com s'ha parlat, l'objectiu principal d'aquest treball era fer l'etiquetatge, la identificació i el seguiment d'animals mitjançant la tecnologia NFC en Android. Per fer-ho, primerament, s'havia de veure com s'identifiquen els animals segons les normatives de l'estat espanyol, per tal de fer el treball i l'aplicació, el més acurat a la realitat com fos possible.

El següent pas, era aprendre que era la tecnologia NFC i els avantatges que comportava sobre altres tecnologies que s'utilitzen actualment al mercat. Com s'ha vist, la tecnologia NFC, permet comunicar dos dispositius per mitjà d'un camp magnètic. També s'ha vist que hi ha subjectes Actius (que consoliden el camp magnètic) i Passius (que s'aprofiten del camp). Comprendre com funcionava la tecnologia NFC, era el primer pas per entendre el protocol NDEF, que és el protocol estandarditzat per emmagatzemar els missatges NFC dins d'una etiqueta. S'ha vist que cada etiqueta, tenia diferents seccions, depenen de la mida de la seva memòria; i cada secció tenia una capçalera i dades.

Abans de començar a implementar l'aplicació, s'ha dut una fase de disseny de com havia de ser l'arquitectura del sistema, per tal de poder realitzar l'objectiu del treball d'una manera eficaç. S'ha arribat a una arquitectura composta per tres sistemes principals: una Base de Dades per emmagatzemar la informació; una *Webservice*, per fer d'intermediari entre la Base de Dades i l'aplicació; i el tercer i últim sistema de l'arquitectura és l'aplicació en Android, que permet la interacció amb l'usuari, per tal de veure o modificar les dades d'un animal, o llegir i escriure els identificadors dels animals en una etiqueta NFC.

També s'ha vist el cost d'implementació que suposarien les diferents tecnologies, en un entorn real. I per què NFC és més adient que les altres tecnologies considerades.

Per últim, s'han anomenat els problemes més greus que s'han patit durant el projecte, i que han provocat un retard en la planificació.

El resultat del treball ha estat la implementació de l'aplicació en NFC per Android, que permet etiquetar, identificar i veure la informació dels animals, que era l'objectiu principal que es plantejava l'inici del projecte.

10.1 Línies futures

Durant la realització d'aquest treball, es va definir un objectiu bàsic, donat el temps del qual es disposava, i del coneixement sobre les diferents tecnologies utilitzades. Ara que el treball s'ha acabat i s'han adquirit els coneixements necessaris, es plantegen un seguit de modificacions que ajudarien a millorar o ampliar el projecte. Tot seguit s'explicaran algunes de les idees tingudes:

- **Afegir nous tipus d'usuaris:** En el projecte, es van definir dos tipus d'usuaris, grangers i veterinaris. Podria sorgir la necessitat de definir nous tipus d'usuaris, que permetrien ampliar l'abast d'ús, com per exemple, el tipus treballador, que correspondria a un treballador d'una determinada granja.
- **Ampliació d'animals:** Com s'ha explicat, aquest projecte es centrava en l'etiquetatge i identificació de bovins. Per tant, es podria ampliar el rang d'animals per etiquetar i identificar, com per exemple els porcs, cabres, animals salvatges o domèstics.
- **Inclusió de més països:** En un principi, el projecte s'ha definit per treballar dins del territori espanyol. Per tant, es podria ampliar el nombre de països on poder utilitzar l'aplicació, com per exemple, França o Anglaterra.
- **Integració amb més dispositius:** Aquest projecte es va definir pensant en una aplicació en Android, però en un futur, també es podria pensar a integrar l'aplicació en altres dispositius com Windows Phone o per a PC.

AGRAÏMENTS

M'agradaria donar les gràcies a la Marta Prim, la meva tutora, pel suport donat al llarg del treball, i haver-me donat l'oportunitat de realitzar-lo.

També vull agrair als meus pares, la confiança que han dipositat en mi, ni quan jo mateix la tenia, i sense els quals no hauria arribat fins aquí.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. "Identificación Animal". [Online]. [Consultat: 25 de Setembre de 2015]. Disponible a Internet: <http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/identificacion-animal/bovino/default.aspx>
- [2] Andres, Ruben. "NFC: qué es y para qué sirve esta conexión inalámbrica" [Online]. [Consultat: 27 d'Octubre de 2015]. Disponible a Internet: <http://computerhoy.com/noticias/life/nfc-que-es-que-sirve-esta-conexion-inalambrica-24207>
- [3] García, Agustín. "Qué es el NFC y como utilizarlo en Android" [Online]. [Consultat: 27 d'Octubre de 2015]. Disponible a Internet: <http://andro4all.com/2013/12/que-es-el-nfc-y-utilizarlo-en-android>

- [4] OCU. "Tecnología NFC: ¿para qué sirve?" [Online]. [Consultat: 27 d'Octubre de 2015]. Disponible a Internet: <http://www.ocu.org/tecnologia/telefono/noticias/tecnologia-nfc>
- [5] Thrasher, James. "RFID vs NFC: What's the difference" [Online]. [Consultat: 28 d'Octubre de 2015]. Disponible a Internet: <http://blog.atlasrfidstore.com/rfid-vs-nfc>
- [6] Storelabs. "Los códigos bidimensionales y las diferencias entre los QR y los BIDI" [Online]. [Consultat: 28 d'Octubre de 2015]. Disponible a Internet: <http://www.storelabs.com/los-codigos-bidimensionales-y-las-diferencias-entre-los-codigos-qr-y-los-bidi/>
- [7] Recuperación de Mascotas. "Preguntas Frecuentes" [Online]. [Consultat: 12 de Novembre de 2015]. Disponible a Internet: <http://identificacionelectronicaanimal.blogspot.com.es/>
- [8] Proyectos Agiles. "Desarrollo iterativo e incremental" [Online] [Consultat: 23 de Setembre de 2015]. Disponible a Internet: <http://proyectosagiles.org/desarrollo-iterativo-incremental/>
- [9] Android Developers. [Consultat: Durant tot el projecte] Disponible a Internet: <http://developer.android.com>
- [10] StackOverflow. [Consultat: Durant tot el projecte] Disponible a Internet: <http://stackoverflow.com/>
- [11] Php. [Consultat: Durant tot el projecte] Disponible a Internet: <https://secure.php.net/manual/es/index.php>
- [12] W3Schools. [Consultat: Durant tot el projecte] Disponible a Internet: <http://www.w3schools.com/php/>
- [13] Alibaba. [Consultat: 20 de Gener de 2016] Disponible a Internet: http://www.alibaba.com/product-detail/HOT-SELLING-NFC-Small-RFID-tags_60208593665.html?spm=a2700.7724857.29.3.XQ1u9R
- [14] Ebay. [Consultat: 20 de Gener de 2016] Disponible a Internet: <http://www.ebay.es/itm/Aplicador-Etiqueta-de-Oreja-Alicate-Instrumentos-Veterinarios-Vaca-Animales-/231710969688>
- [15] Alibaba. [Consultat: 20 de Gener de 2016] Disponible a Internet: <http://es.aliexpress.com/item/865-868mhz-UHF-RFID-Animal-Tag-for-cow-cattle-pig-sheep-10-pcs-Sample-Lots/32576782457.html?spm=2114.43010208.4.30.fmv7Q>
- [16] Made in China. [Consultat: 20 de Gener de 2016] Disponible a Internet: http://es.made-in-china.com/co_sailscard/product_RFID-Handheld-Reader-for-Identifies-Animal-Tag_egireseug.html
- [17] Farmacia Veterinaria. [Consultat: 20 de Gener de 2016] Disponible a Internet: http://www.farmacioveterinaria.es/index.php?main_page=product_info&cPath=14_177&products_id=1185
- [18] Farmacia Veterinaria. [Consultat: 20 de Gener de 2016] Disponible a Internet: http://www.farmacioveterinaria.es/index.php?main_page=product_info&cPath=14_177&products_id=958&zenid=23b3dd03943d6b2ff4e2c9685d024269

APÈNDIX

A1. DIAGRAMA DE CASOS D'ÚS

En la Figura 17, es pot veure els casos d'ús de l'aplicació.

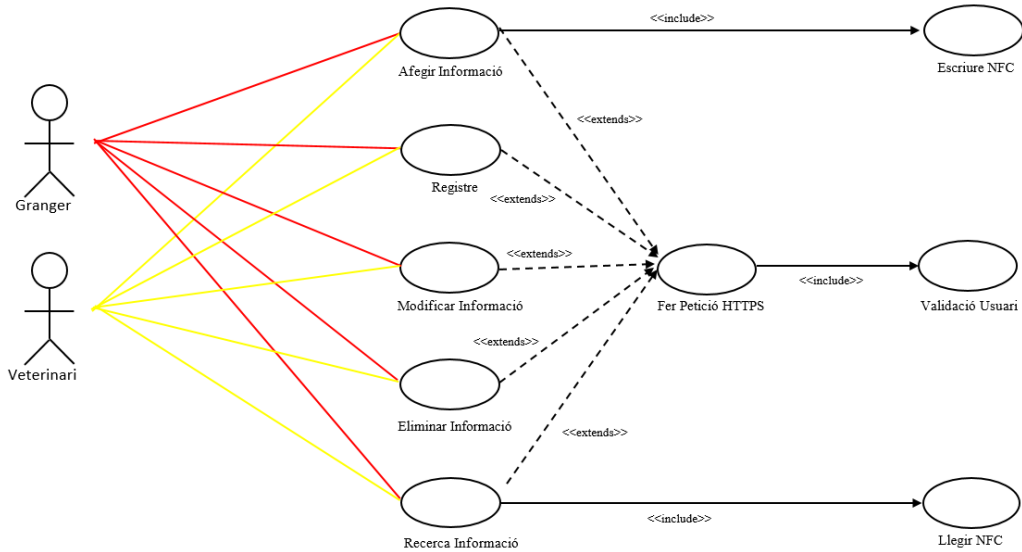


Figura 17. Diagrama de casos d'ús.

A2. ESQUEMA DE LA BASE DE DADES

En la Figura 18, es pot veure l'esquema de la Base de Dades de l'aplicació.

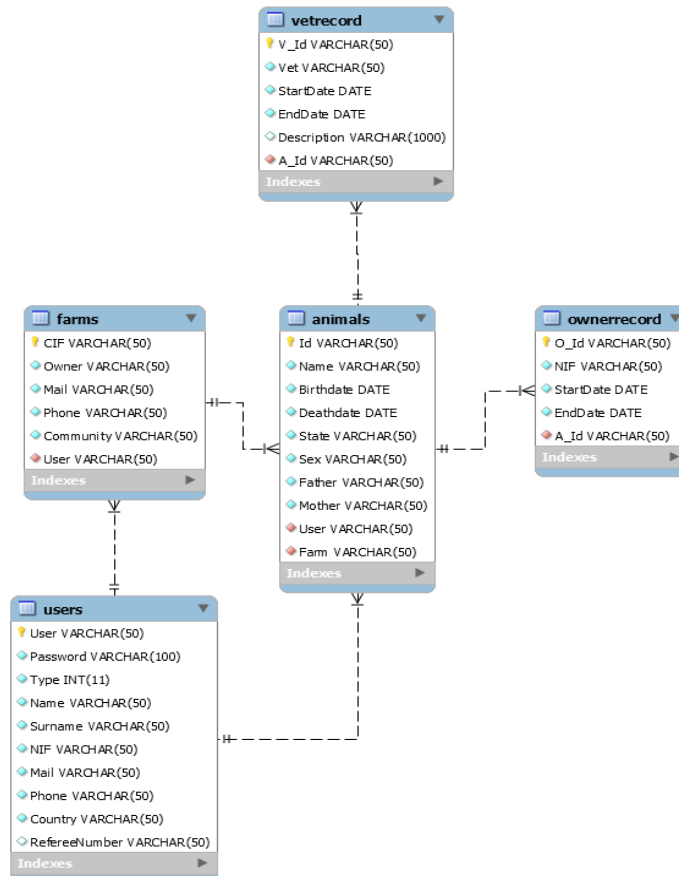


Figura 18. Esquema de la Base de Dades.