

**INFORME**

Abril - 2020

# **Avaluació de la traçabilitat de contactes ("Contact tracing") per Bluetooth en el marc de la pandèmia de COVID-19**



L'Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya (AQuAS) és una entitat de dret públic adscrita al Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya que actua al servei de les polítiques públiques. L'AQuAS té la missió de generar coneixement rellevant mitjançant l'avaluació i l'anàlisi de dades per a la presa de decisions amb la finalitat de contribuir a la millora de la salut de la ciutadania i la sostenibilitat del sistema de salut de Catalunya. L'AQuAS és membre fundador de la International Network of Agencies of Health Technology Assessment (INAHTA) i de la International School on Research Impact Assessment (ISRIA), és membre corporatiu de la Health Technology Assessment International (HTAi), del grup Reference site "quatre estrelles" de l'European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing de la Comissió Europea, del CIBER d'Epidemiologia i Salut Pública (CIBERESP), del grup de Recerca en Avaluació de Serveis i Resultats de Salut (RAR) reconegut per la Generalitat de Catalunya i de la Red de Investigación en Servicios Sanitarios en Enfermedades Crónicas (REDISSEC) i és Unitat Associada a INGENIO (CSIC-UPV). L'any 2019 AQuAS ha estat reconeguda amb la medalla Josep Trueta al mèrit sanitari per part del Govern de la Generalitat de Catalunya.

Aquest informe s'ha realitzat en col·laboració amb Fundació i2CAT i la Fundació TIC Salut Social.

Es recomana que aquest document sigui citat de la manera següent:  
Avaluació de la traçabilitat de contactes ("Contact tracing") per Bluetooth en el marc de la pandèmia de COVID-19. Barcelona: Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya (AQuAS).  
Departament de Salut. Generalitat de Catalunya; abril 2020

Les persones interessades en aquest document poden adreçar-se a:  
Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya.  
Roc Boronat, 81-95 (segona planta). 08005 Barcelona  
Tel.: 93 551 3888 | Fax: 93 551 7510 | <http://aquas.gencat.cat>

© 2020, Generalitat de Catalunya. Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya  
Edita: Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya  
Primera edició: Barcelona, Abril 2020



Els continguts d'aquesta obra estan subjectes a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 4.0 Internacional. La llicència es pot consultar a: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>



# Índex

Justificació .....	4
Tecnologia Bluetooth.....	5
Experiències prèvies de traçabilitat de contactes amb Bluetooth .....	10
Experiències prèvies de traçabilitat de contactes sense ús de Bluetooth .....	11
Solucions en desenvolupament.....	14
Aspectes ètics .....	18
Punts d'interès sobre l'ús d'apps per la traçabilitat de contactes i gestió de la pandèmia COVID-19. ....	20
Conclusions .....	22

# Justificació

Davant la propera situació de desconfinament de la pandèmia de COVID-19, una de les mesures que s'està estudiant per part dels governs és el fet de realitzar una traçabilitat de contactes ('contact tracing') de COVID-19 a través del mòbil i advertir als altres usuaris si han estat a prop d'una persona amb la malaltia. L'objectiu d'aquesta traçabilitat és per un cantó, interrompre la cadena de contagi i d'altra banda impedir que sorgeixi un repunt important de casos en el període de desconfinament.

Les aplicacions mòbils poden permetre aquesta traçabilitat de contactes i la creació d'alarmes de manera ràpida; disminuint així la transmissió i donant consells sanitaris i de confinament en cas d'haver estat en contacte amb alguna persona positiva per COVID-19. Aquestes funcionalitats han de garantir en tot moment la seguretat i privacitat dels usuaris i complir amb les directrius de la llei de protecció de dades vigent. Cal tenir en compte, a més, que l'ús d'aquestes apps és voluntari.

S'han identificat tres sistemes principals per fer aquesta traçabilitat: mitjançant la geolocalització per part de l'operador, fent servir els sistemes de localització que el terminal mòbil ja té disponibles (GNSS), la que es calcula amb la informació de tercers (informació de l'operador mòbil o de xarxes wifi disponibles) o amb el Bluetooth, que permet una localització relativa entre terminals. L'informe se centra en la valoració del Bluetooth.

# Tecnologia Bluetooth

## Descripció i característiques Bluetooth

El Bluetooth és una tecnologia inalàmbrica (sense cables) que permet la transferència de dades entre diferents dispositius (entre terminals mòbils i entre altres dispositius com mans lliures, rellotges o cascos per escoltar música). És una tecnologia molt popular i en l'actualitat podem dir que la totalitat de terminals mòbils la tenen disponible. Existeixen dues generacions del Bluetooth: el clàssic que és l'emprat pels equips de so i el de baixa energia o BLE (*Bluetooth Low Energy*). És aquest últim el que s'utilitza en les aplicacions de traçabilitat de contactes. La connexió d'ambdues generacions de Bluetooth treballen a través d'un estàndard de ràdio de baixa freqüència a la banda ISM (banda de ràdio reservada internacionalment per a finalitats industrials, científiques i mèdiques) dels 2,4 GHz (des de 2,4 a 2,4835GHz)<sup>a</sup>. Aquesta banda es troba disponible a tot arreu i és la mateixa que fan servir altres dispositius com les xarxes wifi i les microones. Això permet obtenir una velocitat de transmissió permanent aconseguint, per un cantó, una transmissió ràpida i permanent de dades, i per l'altre un estalvi de les bateries dels equips.<sup>b</sup>

Amb relació al BLE, aquest fa servir molt poca potència i per aquesta raó no afecta de forma significativa a la duració de les bateries dels mòbils. Alhora, no provoca interferències en equips mèdics i té un abast curt (de poques desenes de metres en el millor dels casos). El BLE té dos modes de funcionament en relació amb les comunicacions: pot establir una comunicació o pot difondre informació. Per a la traçabilitat de contactes, s'utilitza la segona modalitat: un dispositiu envia un missatge curt que pot ser rebut per qualsevol altre dispositiu amb BLE. Aquests missatges s'anomenen anuncis (*advertisements*) i es transmeten de forma periòdica. En cas que un terminal rebí un anunci d'un altre terminal significa que l'emissor està a prop. És aquesta característica la que es pot fer servir per determinar els possibles contagis provocats per un usuari de telèfon mòbil que hagi resultat positiu de COVID-19.

En relació amb la pandèmia COVID-19, la tecnologia Bluetooth permetria la traçabilitat dels casos de COVID-19 i advertir als altres usuaris si han estat a prop d'una persona amb la malaltia. Així, l'objectiu principal de l'aplicació és substituir la traçabilitat manual de contactes per un servei de missatgeria instantània i escalable. L'app permetria reduir la transmissió de la COVID-19 en les diferents fases de l'epidèmia (en la fase emergent, al punt màxim i en el desconfinament)<sup>c</sup>. Per fer-ho, els telèfons amb

---

<sup>a</sup> 1. Wang XH, Iqbal M. PressBluetooth: Opening a blue sky for healthcare. *Mobile Information Systems* 2006(2-3):151–67. DOI: 10.1155/2006/423567. [www.hindawi.com/journals/misy/2006/423567/](http://www.hindawi.com/journals/misy/2006/423567/)

<sup>b</sup> Tecnologia+Informàtica [Web]. Bluetooth: ¿Qué es?. [www.tecnologia-informatica.com/bluetooth/](http://www.tecnologia-informatica.com/bluetooth/)

<sup>c</sup> Nuffield Department of Medicine. University of Oxford. Using a mobile APP for contact tracing can stop the epidemic. <https://045.medsci.ox.ac.uk/mobile-app>

tecnologia Bluetooth registrarien codis provinents dels telèfons de les persones amb qui un determinat usuari té contacte. En cas que en els dies posteriors, algun d'aquests contactes declarés que és positiu per COVID-19, l'usuari rebria un avís per a prendre les mesures pertinents (quarantena, que es sotmeti a un test de COVID-19, etc.) sense que se l'informi ni de la identitat de la persona malalta ni del lloc on s'ha produït el contacte<sup>3,d</sup>.

El sistema pot funcionar de dues maneres: a) en format centralitzat en el qual les autoritats sanitàries poden fer una traçabilitat de la identitat dels usuaris que han donat positiu per COVID-19 i s'encarreguen d'avisar als possibles contactes, i b) en format descentralitzat en el qual l'usuari notifica que presenta la malaltia i les persones amb qui ha estat en contacte reben un avís al seu mòbil, prèvia connexió a un servidor on s'enregistren els codis de les persones amb COVID-19<sup>3</sup>.

Hi ha dos factors que són necessaris perquè aquesta tecnologia sigui útil<sup>3</sup>:

1. Una proporció suficientment gran de la població hauria d'adoptar l'aplicació per aconseguir informació sobre noves infeccions i aturar la propagació.
2. Una inversió important en la capacitat de fer tests per COVID-19 a la població.

## Fiabilitat

Les comunicacions ràdio pateixen una sèrie d'efectes que dificulten determinar de forma fidedigna els contactes físics entre usuaris de telèfons mòbils. El senyal ràdio s'atenua amb la distància (com més lluny es troben els dispositius, la precisió disminueix) i la presència d'objectes com parets o el propi cos provoquen reduccions addicionals del senyal. Els efectes de les reflexions dels senyals ràdio poden resultar en atenuacions més severes. Tot això pot provocar, per un cantó, que dos terminals propers físicament poden acabar considerant-se llunyans per la tecnologia segons com sigui el senyal rebut. D'altra banda, es pot rebre un senyal d'un emissor que no ha d'estar necessàriament a prop generant potencials "falsos contactes" (falsos positius en la identificació de contactes)<sup>2</sup>. Deducir la distància física exacta a partir del nivell del senyal ràdio no és possible, tan sols es poden fer estimacions, atès que podem no rebre el senyal d'un terminal encara que estiguem propers i rebre el senyal d'un dispositiu encara que estiguem separats o que hi hagi una barrera física. Una de les característiques principals de la connexió Bluetooth és el fet que els dispositius es poden connectar sense 'estar en el camp de visió': la comunicació pot traspasar una barrera física. Per exemple, persones que viuen en pisos diferents d'un mateix edifici

---

<sup>d</sup> Rastreo de contagios: la controvertida aplicación que busca sacarnos del confinamiento. El País, 27 abril 2020. <https://elpais.com/tecnologia/2020-04-26/rastreo-de-contagios-la-controvertida-aplicacion-que-busca-sacarnos-del-confinamiento.html>

i que no tenen cap tipus de contacte poden intercanviar informació via Bluetooth a través d'una finestra<sup>2</sup>.

## Privacitat

En relació amb la privacitat de les dades, la comunicació per Bluetooth es basa a rebre un senyal xifrat pseudoanonimitzat des de dispositius propers i crea un registre d'interaccions que es mantenen al telèfon sense tenir coneixement dels noms i números dels usuaris<sup>e</sup>.

El Bluetooth s'ha fet servir des del seu origen per fer seguiment de persones. Exemples del seu ús són els estudis de màrqueting o per conèixer patrons de mobilitat a les ciutats. Un dispositiu Bluetooth transmet missatges amb un identificador anomenat adreça MAC (Media Access Control address). Aquest identificador, originalment, és únic per a un terminal. Si algú escolta el missatges enviats per un terminal pot arribar a relacionar l'adreça MAC amb la identitat del propietari del terminal. Davant aquest risc de violació de la privacitat, els desenvolupadors de sistemes operatius (Apple i Google) van introduir un conjunt de millores que fan més difícil aquest seguiment. Per una banda es fa servir una adreça MAC que no és única, sinó aleatòria i es va canviant sovint. Per altra banda els productes d'Apple no permeten que l'adreça MAC, sigui fixa o aleatòria, es pugui conèixer.

Per determinar contactes es fa servir un altre identificador (diferent a una adreça MAC) que es transmet com a informació d'usuari, però que per garantir la privacitat, va canviant sovint (cada pocs minuts) i utilitza uns valors que no es poden predir. Aquesta variabilitat no impedeix registrar un contacte, però sí no fer un seguiment d'un determinat terminal d'usuari.

## Resum avantatges i limitacions tecnologia Bluetooth

Els principals avantatges i limitacions es detallen a continuació<sup>3,5</sup>.

### Avantatges

- ✓ Disponible en la pràctica totalitat dels dispositius mòbils.
- ✓ Connexió instantània i automàtica sense cables entre dispositius (inalàmbrica).
- ✓ Disponible en diversos dispositius.
- ✓ Velocitat de transmissió permanent.

---

<sup>e</sup> Bluetooth phone apps for tracking COVID-19 show modest early results. The Jakarta Post/Reuters, 22 abril 2020. [www.thejakartapost.com/life/2020/04/22/bluetooth-phone-apps-for-tracking-covid-19-show-modest-early-results.html](http://www.thejakartapost.com/life/2020/04/22/bluetooth-phone-apps-for-tracking-covid-19-show-modest-early-results.html)

- ✓ Per tal de crear comunicació entre aparells no cal que estiguin 'a la línia de visió' dels equips, de fet, pot travessar parets.
- ✓ Curt abast, la qual cosa fa que només dispositius propers puguin rebre les transmissions d'un altre.
- ✓ Consum de bateria molt reduït, no afecta de forma sensible a la durada d'aquesta.
- ✓ Permet preservar la privacitat dels terminals i per tant dels seus usuaris.

## Limitacions

Les tecnologies ràdio tenen limitacions pròpies que alhora es poden relacionar amb la detecció de falsos positius i falsos negatius<sup>2</sup>. A més, poden aparèixer limitacions addicionals en funció de com es transmetin els anuncis:

- ✓ L'atenuació del senyal pot fer que un determinat terminal no detecti acuradament casos amb qui hem estat en contacte (fals negatiu).
- ✓ L'abast del senyal pot fer que es detecti una persona contagiada que està a molta més distància per ser considerada contacte des del punt de vista epidemiològic (fals positiu).
- ✓ Es pot rebre un senyal de persones que estan a prop però que poden estar separades per una barrera física; per exemple persones que viuen en pisos diferents d'un mateix edifici i que no tenen cap tipus de contacte poden intercanviar informació via Bluetooth a través d'una finestra (fals positiu) .
- ✓ Propensa a interferències. Les interferències també poden amplificar els falsos positius: els reflexos poden fer que es rebi un senyal d'un emissor que no ha d'estar necessàriament a prop: diverses còpies del mateix senyal poden arribar al receptor i amplificar el missatge i això pot afectar negativament la correcta valoració de la distància.
- ✓ Amb el sistema operatiu iOS la tecnologia Bluetooth no funciona en *background*, limitant la funcionalitat de la traçabilitat de contactes només a quan es té oberta l'aplicació<sup>f</sup>.
- ✓ La transmissió de missatges d'anuncis per part d'una aplicació tan sols es pot fer si aquesta està activa (o sigui, si l'aplicació està en primer pla o *foreground*). Això implica un consum de bateria addicional i la possibilitat que no es puguin transmetre o rebre anuncis a la vegada que fem servir altres apps que també fan servir el Bluetooth. La transmissió d'anuncis es podria fer també en segon

---

<sup>f</sup> Apple Developer [Web]. Core Bluetooth. <https://developer.apple.com/documentation/corebluetooth>





pla, però aquesta possibilitat depèn de les empreses desenvolupadores del sistema operatiu dels terminals mòbils (Apple i Google).

- ✓ La tecnologia Bluetooth permet conèixer la localització d'una persona a partir dels contactes que es puguin tenir registrats.

# Experiències prèvies de traçabilitat de contactes amb Bluetooth

## Singapur-TraceTogether

El govern de Singapur ha dissenyat una app per ajudar als funcionaris de salut a fer un seguiment de les exposicions que té una persona infectada. L'app funciona intercanviant senyals de Bluetooth per detectar altres usuaris de TraceTogether que es trobin a prop. Els registres d'aquestes trobades s'emmagatzemen localment al telèfon de cada usuari. La traçabilitat de contactes permet als usuaris prendre les accions necessàries tan aviat com es pugui. TraceTogether només utilitza dades Bluetooth per establir un contacte i no emmagatzema informació sobre on estava el contacte. Tampoc recopila ni utilitza la ubicació, no accedeix a la llista de contactes telefònics ni a la llibreta d'adreces d'un usuari. La privacitat de l'app es garanteix entre els possibles contactes, però la informació es comparteix amb el Ministeri de Sanitat que pot identificar a la persona diagnosticada. Així, quan una persona és diagnosticada de COVID-19 cedeix el seu codi a les autoritats i aquestes autoritats poden saber amb quins telèfons ha estat en contacte la persona diagnosticada<sup>g,h</sup>.

## Limitacions

Les limitacions pròpies de la tecnologia Bluetooth (descrites anteriorment).

Atès que el Ministeri de Sanitat rep la informació de qui està diagnosticat, no es garanteix la privacitat dels ciutadans (les autoritats sanitàries saben qui ha estat diagnosticat, igual que ho sabrien per les pròpies dades epidemiològiques).

Una proporció suficientment gran de la població hauria d'adoptar l'aplicació per aconseguir informació sobre noves infeccions i aturar la propagació.

---

<sup>g</sup> Singapore government launches new app for contact tracing to combat spread of COVID-19. MobiHealthNews, 20 març 2020. [www.mobihealthnews.com/news/asia-pacific/singapore-government-launches-new-app-contact-tracing-combat-spread-covid-19](http://www.mobihealthnews.com/news/asia-pacific/singapore-government-launches-new-app-contact-tracing-combat-spread-covid-19)

<sup>h</sup> Team TraceTogether [Web]. How does TraceTogether work?. <https://tracetogether.zendesk.com/hc/en-sg/articles/360043543473-How-does-TraceTogether-work->

# Experiències prèvies de traçabilitat de contactes sense ús de Bluetooth

## Xina- Alipay Health Code

A la Xina es va modificar l'app "Alipay", una aplicació emprada per milions de persones d'arreu del país per realitzar pagaments (compres, impostos, etc.). Es va incloure una nova funcionalitat que genera un codi QR personalitzat per cada usuari. El codi és utilitzat per les autoritats xineses per gestionar i controlar l'accés a qualsevol lloc o zona del país. Tots els ciutadans, abans d'emprar l'app per primer cop, han de passar una quarantena obligatòria de set dies. El ciutadà ha d'informar les autoritats del seu document d'identitat, la temperatura corporal i els llocs que ha freqüentat i altres dades essencials per determinar si el pacient pot estar afectat per la COVID-19. Després d'aquesta primera avaluació, es concedeix permís al ciutadà per descarregar-se l'app o no (indispensable per poder desplaçar-se pel país). Un cop l'usuari pot accedir a l'aplicació, es torna a demanar dades imprescindibles per determinar l'estat de salut de l'usuari, i si pertany a un col·lectiu de risc de contagi. A més, l'app també fa ús de les dades de localització (geolocalització) de tots els usuaris, permetent saber la zona exacta per on es mou cada persona i si han estat en contacte amb persones contagiades per COVID-19. L'app inclou un codi QR que varia de color amb relació al risc de contagi que presenti l'usuari. El color verd indica la possibilitat d'accedir a diferents zones. El color taronja significa que l'usuari ha de romandre, almenys, set dies en quarantena i introduir diàriament les seves dades de salut a l'app. Finalment, el color vermell comporta una quarantena obligatòria de catorze dies i una actualització diària del seu estat de salut<sup>i</sup>.

Segons una anàlisi del New York Times, es desconeix la manera com l'aplicació classifica als usuaris i es desconeix els termes de privacitat de l'app; tan aviat com un usuari dona accés a les dades personals, un fragment del programa amb l'etiqueta "reportInfoAndLocationToPolice" envia la ubicació, el nom de la ciutat i l'identificador a un servidor. El programari no deixa clar als usuaris la seva connexió amb la policia. Però, segons l'agència de notícies, les autoritats policials van ser un soci crucial en el desenvolupament del sistema<sup>j</sup>.

---

<sup>i</sup> Las APPs que han ayudado a China y a Corea del Sur a frenar el Coronavirus. Campus Sanofi, 2 abril 2020

<https://campussanofi.es/e-professionals/noticias/app-china-corea-sur-frenar-coronavirus/>

<sup>j</sup> In Coronavirus Fight, China Gives Citizens a Color Code, With Red Flags. The New York Times, 1 març 2020

<https://www.nytimes.com/2020/03/01/business/china-coronavirus-surveillance.html>

## Principals limitacions

Per tal de moure's pel país, cal tenir l'app.

Es desconeix com es classifica l'usuari en funció del risc.

La privacitat de les dades personals no està garantida.

## Corea del Sud- Self-quarantine safety protection

L'aplicació 'Self-quarantine safety protection' es basa en un sistema que controla la ubicació, mitjançant GPS, d'aquelles persones que es troben en període de quarantena —la quarantena de quinze dies s'estableix de manera obligatòria per a qualsevol persona que hagi estat en contacte amb un contagiats per COVID-19—. A través d'aquesta app, aquells usuaris que es troben en quarantena han d'informar sobre el seu estat de salut i sobre l'aparició de qualsevol símptoma. A més, mitjançant l'ús de dades de localització, l'aplicació detecta si una persona sotmesa legalment a quarantena surt de la zona assignada. Davant aquest fet, la mateixa aplicació envia un avís al ciutadà i a l'agent policial que es trobi en aquesta àrea. Aquesta app també alerta dels nous casos de contagi existents en zones properes<sup>k</sup>.

## Limitacions

Temes de privacitat.

## Altres opcions tecnològiques

Hi ha altres opcions tecnològiques que permeten determinar proximitat entre usuaris de telèfon, però que presenten unes limitacions que els han descartat com a solució principal enfront del BLE:

- Ultra-Wideband (UWB). Utilitza ones de ràdio d'alta freqüència amb un ampli espectre de diversos GHz que permet comunicar dades i mesurar distàncies entre dos dispositius. Té una precisió molt bona, de l'orde d'uns 20 centímetres. El seu ús està sota control d'Apple (i només disponible en l'última generació de mòbils Apple, iPhone 11) i no hi ha aplicacions de tercers que el puguin fer servir<sup>l</sup>.

---

<sup>k</sup> South Korea is watching quarantined citizens with a smartphone app. MIT Technology Review, 6 març 2020  
<https://www.technologyreview.com/2020/03/06/905459/coronavirus-south-korea-smartphone-app-quarantine>

<sup>l</sup> Ultra Wideband (UWB) explained (and why it's in the iPhone 11). Computer World, 31 desembre 2019.  
<https://www.computerworld.com/article/3490037/ultra-wideband-explained-and-why-its-in-the-iphone-11.html>

- GNSS (Global Navigation Satellite System). Sota aquesta denominació s'inclouen els sistemes de localització basats en satèl·lit. El més comú és el GPS (*Global Positioning System*), però a dia d'avui els terminals mòbils poden utilitzar altres constel·lacions com la russa o GLONASS, l'europea o Galileo, o la xinesa o Beidou. Aquests sistemes permeten que un terminal mòbil conegui la seva localització en longitud, latitud i alçada amb una precisió de metres. Es pot millorar el temps que triga a donar una mesura i la seva precisió si es fa servir assistència de la xarxa (A-GPS) o d'altres satèl·lits (SBAS). En entorns urbans la precisió empitjora i als interiors d'edificis pot arribar a no funcionar. Es podria fer servir per detectar proximitat però s'han d'enviar les coordenades de localització, la qual cosa és vista com un perill més seriós per la privacitat.
- Wifi. Google ofereix un servei que permet, a partir de les xarxes wifi i els nivells de senyal que es reben de cada una d'elles, poder estimar la localització. És una funcionalitat no gratuïta per usos comercials i que té una precisió de desenes de metres i no està disponible en tot el territori.
- BLE amb mesura d'angle d'arribada. Amb la versió 5.1 del Bluetooth es va incorporar una nova funcionalitat que permet millorar la precisió en la localització. Per determinar l'angle d'arribada es fan servir un equips (localitzadors) que s'han d'instal·lar a l'entorn on es vol disposar de la localització per angle d'arribada. Un terminal emet un anunci i aquest és rebut per dos o tres localitzadors, com a mínim. Cadascun d'ells mesura l'angle d'arribada dels senyals. Amb aquesta informació es pot fer una triangulació i determinar la posició. Aquest sistema requereix que els terminals suportin la versió 5.1 del BLE o superiors i que tinguem un desplegament de localitzadors a l'entorn. Actualment el desplegament d'aquesta tecnologia és molt marginal.
- Operador mòbil. Els operadors de telecomunicació capturen les interaccions dels terminals amb la xarxa i tenen informació de les estacions base amb les quals ha connectat el terminal. Amb això es pot tenir una idea aproximada de la localització del terminal. És una informació que pot detectar moviments de centenars de metres, però no és apte per precisar proximitats de metres.

# Solucions en desenvolupament

## Pan-European Privacy-Preserving Proximity Tracing (PEPP-PT) i Decentralized Privacy-Preserving Proximity Tracing (DP3T)

L'1 d'abril de 2020 es va anunciar l'inici de l'organització sense ànim de lucre Pan-European Privacy-Preserving Proximity Tracing (PEPP-PT), ubicada a Suïssa i amb més de 130 membres científics i tecnòlegs de vuit països europeus. L'equip d'experts consta de científics, tecnòlegs, experts en ètica i experts en protecció de dades, entre altres. L'objectiu d'aquesta organització és el suport a iniciatives nacionals (centralitzades i descentralitzades) per estratègies de traçabilitat de contactes, oferint una solució que busca respectar al màxim la privacitat de la persona mentre es permet un seguiment dels contactes realitzats.

Aquesta solució inicialment contemplava una solució centralitzada i una descentralitzada. Amb el pas dels dies, han aparegut diferències entre els qui estan a favor d'una solució centralitzada i una totalment descentralitzada, i s'ha creat un grup de treball focalitzat únicament en la solució descentralitzada, anomenada Decentralized Privacy-Preserving Proximity Tracing (DP3T).

El desenvolupament d'aquesta tecnologia es fonamenta en tres pilars<sup>m</sup>:

1. Cooperació europea entre diferents països, agrupant experiència d'una manera eficient i orientada.
2. Interoperabilitat de la tecnologia entre les fronteres nacionals, facilitant la represa dels negocis internacionals i els viatges personals.
3. Compliment del Reglament General de Protecció de Dades europeu (GDPR).

Les característiques del sistema que permeten preservar la privacitat són:

1) Donació d'identificador anònim. Cada telèfon transmet a distància curta un identificador (ID) vàlid temporalment, autènticat i anònim que no es pot connectar a un usuari. La proximitat entre telèfons d'altres usuaris s'estima mesurant senyals de ràdio BLE .

2) Registre l'historial de proximitat. Quan el telèfon A es troba en una proximitat epidemiològicament suficient al telèfon B durant un període de temps suficient segons barems epidemiològics, la identificació anònima del telèfon B es registra a la història de proximitat xifrada emmagatzemada localment al telèfon A (i viceversa). No es registra geolocalització, cap informació personal ni altres dades que permetin la identificació de l'usuari. Aquest historial de proximitat anònim no el pot veure ningú, ni

---

<sup>m</sup> Pan-European Privacy-Preserving Proximity Tracing. [www.pepp-pt.org](http://www.pepp-pt.org)

tan sols l'usuari del telèfon A. Els esdeveniments més antics de la història de proximitat s'eliminen quan esdevenen poc importants epidemiològicament.

3) Ús de la història de proximitat. Si l'usuari del telèfon A surt positiu de COVID-19, les autoritats sanitàries li proporcionaran un codi que permetrà extreure les dades de contacte que seran carregades a un servidor de l'autoritat sanitària del país. Aquesta informació es farà arribar a cada telèfon amb l'aplicació que podrà determinar si ha estat en contacte amb la persona infectada, en aquest cas, l'usuari del telèfon.

4) Responsabilitat de cada país d'atorgar els ID anònims per cada usuari. Si s'identifica un identificador anònim del telèfon B com a associat a un altre país que no sigui el del telèfon A, la informació associada a la identificació anònima del telèfon B es transmet a les autoritats nacionals gestores corresponents de l'altre país. Aquesta transmissió està totalment xifrada i signada digitalment.

5) Definició d'un procés assistencial per informar i gestionar els contactes exposats segons els països.

6) Coordinació entre els estàndards de protecció de dades europees i les agències nacionals de seguretat cibernètica i de protecció de dades, inspeccionant conjuntament els productes.

La diferència principal entre el PEPP-PT i el DP3T recau en com es gestiona la informació de contactes en cas de ser positiu. El DP3T té un servidor que notifica a tots els terminals una clau que permet a cada telèfon mòbil determinar si ha estat en contacte amb algun positiu. En el cas del PEPP-PT, els codis de contacte es descarreguen del telèfon de la persona que ha sortit positiva a un servidor central, i aquest, després de processar-los, determina a qui és necessari avisar d'un possible contagi.

### **Limitacions en protecció de dades i seguretat del DP3T**

- El document sobre el sistema DP3T no especifica com es fa la comunicació entre els usuaris ni quina seguretat es necessita, sent ambigu amb la confiança del servidor. Com que afegir o eliminar informació d'un servidor té conseqüències sobre la privadesa, es dedueix que el servidor no és de confiança.
- L'autoritat que rep l'avís ha de confiar que allò que rep de l'app sigui verídica i que la comunicació estigui garantida per protegir la privadesa de l'usuari.
- Atacs malintencionats entre usuaris poden crear alertes falses.
- Dubtes en noves vies per vigilar altres usuaris, utilitzant informació recopilada amb els ID anònims.



Els grups de treball PEPP-PT i DP3T treballen seguint les directrius de la nova eina Europa *EU Toolbox* recentment publicada, enfocada a l'ús d'aplicacions mòbils per la monitoratge i advertència de contactes en resposta a la pandèmia de coronavirus<sup>n</sup>. Aquesta guia té com a objectiu establir els requeriments bàsics que tota aplicació ha de tenir en aspectes relacionats amb l'efectivitat, seguretat, privacitat i protecció de dades.

## Experiència Google-Apple

Apple i Google han anunciat que estan desenvolupant un projecte per crear una eina que ajudarà les autoritats sanitàries públiques de cada país a crear aplicacions de traçabilitat de contactes un cop els ciutadans confinats surtin de casa. La intenció és facilitar tècnicament la creació d'apps als governs, no fer-les ells mateixos. La solució proposada inclou interfícies de programació d'aplicacions (API) i tecnologia en l'àmbit del sistema operatiu per ajudar a la traçabilitat de contactes. L'API permet al telèfon intel·ligent intercanviar periòdicament *tracing keys* anonimitzades mitjançant Bluetooth i emmagatzemar localment totes les claus de qualsevol persona amb qui s'ha tingut contacte<sup>o</sup>. Bàsicament, els mòbils que estan a prop s'intercanviarien codis per Bluetooth cada pocs minuts. Els ciutadans tindrien una llista amb codis als telèfons de 'he enviat' i 'he rebut'. En el moment que algú s'infectés, ho podria actualitzar a l'aplicació (es pujarà a un servidor la seva llista de codis 'he enviat') i totes les persones amb qui ha estat amb contacte (distància i temps a decidir per cada govern) rebran una alerta, previ consentiment de la persona infectada. Els mòbils de la resta dels ciutadans s'anirien connectant per veure si alguns codis dels quals 'han rebut' són positius<sup>p</sup>.

La solució s'implementarà en dos passos mantenint sempre les mesures que garanteixen la privacitat dels usuaris.

Fase 1: al maig, ambdues empreses alliberaran API que permeti la interoperabilitat entre dispositius Android i iOS. Aquestes aplicacions oficials estaran disponibles a les seves respectives botigues d'aplicacions perquè els usuaris se les puguin descarregar.

Fase 2: durant els mesos vinents, Apple i Google treballaran per permetre una plataforma més ampla de la traçabilitat de contactes basada en Bluetooth a les plataformes subjacents. Es tracta d'una solució més robusta que una API i

---

<sup>n</sup> European Commission. Coronavirus: An EU approach for efficient contact tracing apps to support gradual lifting of confinement measures, 16 abril 2020 [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_20\\_670](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_670)

<sup>o</sup> Apple [Web]. Apple and Google partner on COVID-19 contact tracing technology, 10 abril 2020 <https://www.apple.com/newsroom/2020/04/apple-and-google-partner-on-covid-19-contact-tracing-technology/>

<sup>p</sup> De la utilitat a la distopía: dudas, ventajas y problemas de la propuesta de Apple y Google para rastrear el virus. El País, 11 abril 2020. <https://elpais.com/tecnologia/2020-04-11/de-la-utilidad-a-la-distopia-dudas-ventajas-y-problemas-de-la-propuesta-de-apple-y-google-para-rastrear-el-virus.html>



permetria participar a més persones (en cas que optin a participar). També permetria la interacció amb un ecosistema més ampli d'aplicacions i amb les autoritats sanitàries del govern. Serà del tipus opt-in.

La solució Apple-Google es basarà en el BLE<sup>9</sup>.

Privacitat: per tal de poder utilitzar l'API, les autoritats sanitàries hauran de complir les especificacions (estRICTES) d'Apple i Google. Aquestes *keys* es refresquen cada quinze minuts i es mantenen anònimes, garantint la privacitat de l'usuari. La solució proposada no permet la identificació personal, atès que el codi és temporal, ni la localització dels ciutadans. L'app sud-coreana TraceTogether requereix que l'app de l'usuari estigui activa tota l'estona per poder fer el seu seguiment<sup>2</sup>.

---

<sup>9</sup> If Bluetooth doesn't work for contact-tracing apps, what will?. Wired, 17 abril 2020.  
<https://www.wired.co.uk/article/bluetooth-contact-tracing-apps>

# Aspectes ètics

La "inclusivitat" és un principi fundacional no només des de la perspectiva dels drets fonamentals, sinó també des d'una perspectiva d'efectivitat. Garantir la inclusivitat és especialment important en nens, grups vulnerables i persones grans, que sovint no tenen telèfon intel·ligent i/o dispositiu connectat, o poden no ser prou digitals per instal·lar i utilitzar correctament l'aplicació per la traçabilitat de contactes. Existeix doncs, el risc que les aplicacions mòbils i solucions per la traçabilitat de contactes no arribin a tots els ciutadans. Segons estudis d'evidència de l'experiència a Singapur, i també segons un estudi conduït per la Universitat d'Oxford, es necessita que un 60 - 75 % de la població tingui l'aplicació de traçabilitat de contactes per tal que sigui eficaç<sup>r,s</sup>. A més de les persones que no disposen d'un telèfon intel·ligent, n'hi poden haver altres que necessiten funcionalitats particulars i addicionals, per exemple gent gran o persones amb discapacitat.

Segons normativa europea, el contingut de les aplicacions de traçabilitat de contactes hauria de complir els requisits d'accessibilitat establerts al document legislatiu presents a la Directiva d'Accessibilitat Web, que inclou referència a la Norma Europea harmonitzada (HEN) 301549.

A més, la traçabilitat de contactes d'apps a través del Bluetooth dels mòbils personals hauria de dependre del fet que les persones voluntàriament se la descarreguessin i, per tant, acceptessin el tractament de les seves dades personals (tot i que el fet que l'Autoritat Sanitària pugui recollir i tractar les dades personals d'aquests usuaris no necessàriament ha de basar-se en aquest consentiment, sobre la base d'una missió realitzada en interès públic en l'àmbit de la salut pública amb la finalitat de supervisió i d'alerta o de prevenció i control de malalties transmissibles i altres amenaces greus per a la salut (art. 6.1.e) en relació amb l'art. 9.2.g) i RGPD.

Alguns punts a destacar sobre aspectes ètics serien<sup>t, u</sup>:

a) Ningú hauria de ser penalitzat per no tenir un telèfon, sortir de casa sense un telèfon, sense carregar el telèfon, i conductes similars.

---

<sup>r</sup> Ferretti L, Wymant C, Kendall M, et al. Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing. Science 31 Mar 2020: eabb6936.  
<https://science.sciencemag.org/content/early/2020/04/09/science.abb69366>

<sup>s</sup> Coronavirus: NHS contact tracing app needs 60% take-up to be successful, expert warns. The Independent, abril 2020. [www.independent.co.uk/news/uk/politics/coronavirus-app-uk-nhs-contact-tracing-phone-smartphone-a9484551.html](http://www.independent.co.uk/news/uk/politics/coronavirus-app-uk-nhs-contact-tracing-phone-smartphone-a9484551.html)

<sup>t</sup> Fundació TIC Salut i Social. Nota relativa a l'ús d'apps de rastreig de contactes per proximitat en el context del COVID-19. <https://ticsalutsocial.cat>

<sup>u</sup> Foment del Treball Nacional. Protecció de dades en les apps contra el COVID 19. [www.foment.com/proteccio-dades-apps-contra-covid-19](http://www.foment.com/proteccio-dades-apps-contra-covid-19), 17 abril 2020. [www.foment.com/proteccio-dades-apps-contra-covid-19](http://www.foment.com/proteccio-dades-apps-contra-covid-19)

- b) Ningú hauria d'estar obligat a instal·lar una aplicació de traçabilitat.
- c) Les dades recollides per una aplicació no haurien de ser compartides fora del sistema públic de salut i dels investigadors de la COVID-19, excepte amb el consentiment previ i lliurement atorgat, i sempre que el nou tractament de dades compleixi concretament amb els principis de tractament lícit, necessari proporcional.
- d) Les dades recollides per aquesta aplicació haurien de ser suprimides o anonimitzades al més aviat possible i com a màxim després de sis mesos.
- e) Les directrius sobre la implantació de solucions de traçabilitat de contactes, sigui per Bluetooth o altres solucions tecnològiques, haurien de tenir una base ferma en aspectes d'idoneïtat, necessitat i proporcionalitat, incloent-hi la minimització de dades personals.
- f) Cal que els governs ofereixin informació clara i veraç sobre l'ús de les dades recollides. La situació d'excepcionalitat d'aquesta pandèmia no hauria de servir perquè
- a) els governs mantinguessin polítiques intrusives un cop finalitzada la pandèmia,
  - b) s'instaressin canvis importants que en una situació de no-epidèmia o no-pandèmia no s'haguessin donat i
  - c) les persones no renunciessin als seus drets constitucionals<sup>v</sup>.

---

<sup>v</sup> Nay O. Can a virus undermine human rights? Lancet Public Health. April 20 2020.  
DOI:[https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30092-XX](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30092-XX).

# Punts d'interès sobre l'ús d'apps per la traçabilitat de contactes i gestió de la pandèmia COVID-19

- ✓ Les apps de traçabilitat de contactes de la malaltia per COVID-19 han de, per un costat, respondre a aquelles necessitats i recomanacions de les autoritats de salut pública i per l'altre, garantir la seguretat i privacitat de les dades dels usuaris. A més, han de complir amb la legislació vigent sobre protecció de dades.
- ✓ En el desenvolupament de qualsevol app pel seguiment de contactes de COVID-19, igual que qualsevol app sanitària, haurien d'implicar-se experts en les telecomunicacions, desenvolupament de software, experts en salut pública, i experts en temes relacionats amb la seguretat, privacitat, aspectes legals i ètics.
- ✓ Cal informar clarament a la ciutadania i usuaris de la finalitat de l'app i del tractament i gestió de les seves dades.
- ✓ En l'àmbit europeu s'està desenvolupant una estratègia per donar suport a iniciatives nacionals de traçabilitat de contactes, intentant garantir al màxim la privacitat dels usuaris. En l'actualitat hi ha dues propostes. Aparentment, el govern espanyol dona suport a la proposta DP3T que no centralitza informació sobre la localització de l'individu, anonimitza i minimitza les dades que s'emmagatzemen.
- ✓ Google i Apple estan creant una solució conjunta que empra un protocol molt semblant al DP3T. Aquesta solució es posaria a disposició de les autoritats de cada país perquè s'integri en les seves apps disponibles o en les que es pretenen desenvolupar. Es preveu que aquesta solució tindrà una primera implementació durant el mes de maig.
- ✓ Si es fa servir una solució no suportada per Google i Apple serà difícil la seva implementació efectiva, ja que no es té el control del BLE als mòbils.
- ✓ En comparació amb altres tecnologies disponibles ara mateix (per exemple, GNSS), sembla que la tecnologia BLE és la que avui dia sembla que garanteix una major privacitat per l'usuari.
- ✓ La tecnologia Bluetooth no està exempta de limitacions: pot patir interferències, a segons quines distàncies la precisió disminueix i pot emetre comunicació malgrat que hi hagi una barrera física (com una paret), la qual cosa pot informar de manera errònia sobre suposats contagis (falsos positius i negatius).

- ✓ S'ha d'assegurar que ningú (persona o administració) pugui conèixer la localització d'una persona a partir dels contactes pel BLE que es puguin tenir registrats.
- ✓ A més de les limitacions pròpies de la tecnologia Bluetooth, cal tenir en compte que no el 100 % de la població disposa de telèfon intel·ligent (per exemple, criatures i algunes persones grans); èticament, ningú que no té aquest tipus de telèfons hauria d'estar obligat a tenir-ne, al mateix temps que els que en disposen no haurien d'estar obligats a utilitzar l'app.
- ✓ Qualsevol implementació d'aquestes tecnologies de traçabilitat de contactes ha de comptar amb un suport social considerable (60 – 75 %). L'experiència de Singapur ha posat de manifest la poca adherència que ha tingut entre la població (menor a un 20 %).
- ✓ Les eines de traçabilitat de contactes han de definir clarament l'ús d'aquesta i el públic objectiu. A més, cal que proporcionin directrius explícites sobre les 'bones pràctiques' en el desenvolupament i ús de les aplicacions.
- ✓ Les eines de traçabilitat de contactes han de garantir la seguretat i la privacitat de les dades.
- ✓ Les eines de traçabilitat de contactes s'han d'emmarcar en els principis legals establerts.
- ✓ Amb relació als aspectes ètics, cal garantir que no es desenvolupin tecnologies intrusives i 'senyalitzadores' per tal que no es fomenti l'estigmatització.
- ✓ També des del punt de vista ètic, cal que els governs ofereixin informació clara i veraç sobre l'ús de les dades recollides. La situació d'excepcionalitat d'aquesta pandèmia no hauria de servir perquè a) els governs mantinguessin polítiques intrusives un cop finalitzada la pandèmia, b) s'instaressin canvis importants que en una situació de no-epidèmia o pandèmia no s'haguessin donat i c) les persones no renunciessin als seus drets constitucionals.

# Conclusions

- Les evidències actuals no permeten llençar una aplicació mòbil per traçabilitat de contactes basada en tecnologia Bluetooth amb garanties de qualitat suficients.
- Queda pendent l'avaluació de les propostes finals que presentarà el PEPP-PT i el DP3T en les setmanes vinents que permetria superar algunes limitacions essencials detectades en la present avaluació.
- És prudent analitzar la proposta del consorci Apple-Google, ja que la seva posició com a desenvolupadors dels sistemes operatius de telèfons intel·ligents els permet obtenir funcionalitats i prestacions millors que les d'una app feta per tercers.
- Les limitacions tecnològiques implicarien, molt probablement, una utilització baixa de les solucions mòbils basades en aquesta tecnologia. Un nombre baix d'usuaris compromet la seva efectivitat a l'hora de detectar casos i avisar als contactes.
- Cal demostrar la capacitat real d'aquesta tecnologia, reduint els falsos negatius i positius, així com monitorar l'adhesió de la ciutadania a les solucions que es vagin posant a disposició nacional i internacionalment.
- Avui en dia, i a causa de la poca experiència acumulada, les evidències actuals no permeten afirmar la contribució d'aquestes solucions basades en el Bluetooth en fases de desconfinament. En el cas que s'apliqui aquesta tecnologia, caldrà fer una avaluació de la seva implementació i resultats.



Generem coneixement per a la presa de decisions