

¿Cómo puede tu celular ayudar a frenar el COVID-19?

Jorge M. Finochietto

Universidad Nacional de Córdoba - CONICET



Agencia I+D+i

Proyecto financiado por
la convocatoria COVID-19

slido

¿Cómo puede ayudar mi celular a frenar el COVID-19?

 Start presenting to display the poll results on this slide.

**Alertándome tempranamente
el riesgo de contagio**

Detección del COVID-19

A través de **pruebas de diagnóstico** (PCR, antígeno) que pueden confirmar la presencia de la enfermedad



A través de **síntomas** (fiebre, tos, cansancio) que permiten sospechar la presencia de la enfermedad



A través de haber tenido **contacto estrecho** con personas que estén cursando la enfermedad



Cuanto más **temprana** sea la **detección**, mejor se puede romper la cadena de transmisión del SARS-CoV-2, y evitar así más contagiados



Rastreo Manual de contactos (Contact Tracing)

Estrategia clave para **romper las cadenas de transmisión** y evitar contagios

Consiste en identificar todos los **contactos estrechos** de un caso de COVID-19 para evaluar su posible contagio

Tradicionalmente consiste en un **rastreo manual**, a través de entrevistas a los diagnosticados, que suele introducir demoras y no permite identificar a todos los potenciales infectados



Rastreo Digital de Contactos

Consiste en utilizar los teléfonos móviles (celulares) para detectar los contactos estrechos de **forma automática**

Ambas personas deben tener un celular donde se **recolectan datos** para estimar la **proximidad entre los dispositivos**

Existen diferentes **tecnologías** que estimar proximidad

- **GPS:** ubicaciones directas, inexacto (indoor), mucha energía
- **WiFi:** ubicaciones indirectas, necesidad de infraestructura
- **Bluetooth** (Low Energy): ubicaciones relativas, poca energía
- **Ultrasonido:** ubicaciones relativas, sensible a obstáculos



Bluetooth Low Energy (BLE)

BLE como **tecnología más adecuada** para la estimación de proximidad entre teléfonos (+ privada, - consumo energético)

Dispositivos periódicamente **anuncian su presencia** emitiendo mensajes BLE (balizas) con un identificador entre otros datos (por algunos segundos cada algunos minutos)

Al mismo tiempo **escuchan la presencia de otros dispositivos** periódicamente y registran el nivel de potencia (**RSSI**) con el que llegan los mensajes .



Proximidad de un Contacto



Una opción es estimar la **distancia** que es exponencialmente proporcional a la atenuación de la señal recibida (RSSI-TxPower)

Sin embargo, existe **mucha variabilidad** en la potencia recibida debido a reflexiones y obstáculos en su propagación

Otra opción es estimar a partir de un conjunto de valores de atenuación la **cercanía o no** (clasificación binaria) de un contacto

En la práctica se busca determinar si durante un **intervalo de tiempo** (duración) el contacto es cercano o no a partir de los valores de señal recibidos durante esa **ventana de observación**

Duración de un Contacto



Podría determinarse considerando el tiempo que dos dispositivos se encuentran a la **misma proximidad**; sin embargo, estimar la distancia a partir de cada valor de señal recibido no es inexacto

Otra opción es suponer que el contacto dura mientras sea posible recibir **algún nivel de señal** del otro dispositivo

Sin embargo, uno quisiera determinar la **duración** de un contacto de forma **independiente a la proximidad** ya que es conveniente estimar la proximidad a partir de todos los valores dentro del contacto (problema del huevo y la gallina)

Actividad de un Contacto



Una alternativa es determinar la duración de un contacto **a partir de las condiciones de los dispositivos**: por ejemplo, si ambos comparten un mismo estado (ejemplo, su estado de actividad)

Además de las mismas condiciones, es necesario poder determinar la presencia del otro dispositivo a través de la **recepción periódica de mensajes** (keepalive)

Por lo tanto, se puede considerar que un contacto existe mientras ambos dispositivos puedan **intercambiar mensajes por BLE y sus estados sean los mismos**. Si no se reciben mensajes o cambian sus estados, el contacto se considera finalizado.

Ambiente del Contacto



Conocer el ambiente (abierto o cerrado) donde ocurre el contacto puede ser relevante para determinar el **riesgo de contagio**

Además, conocer el tipo de ambiente puede contribuir a **estimar mejor la proximidad** ya que en ambientes abiertos suele haber menos variabilidad de la señal BLE observada

El **sensor de luz** puede usarse para determinar en gran medida si el ambiente es abierto o cerrado (generalmente existen órdenes de magnitud en los valores de luminosidad)

Además la visibilidad de **satélites GPS** puede contribuir a este fin

Identificadores del Contacto



Es necesario identificar al otro dispositivo (no a la persona) de alguna forma que permita reconocer los mensajes BLE recibido de una misma fuente y **determinar un posible contacto**

Estos identificadores pueden ser **temporales** de forma que no sea posible identificar en otras futuras ocasiones un mismo contacto (mayor seguridad)

Otra opción es que sean **permanentes** y de esta forma sea posible identificar diferentes formas de contacto con un mismo dispositivo en diferentes ocasiones (mayor cobertura)

Riesgo del Contacto (Exposición)

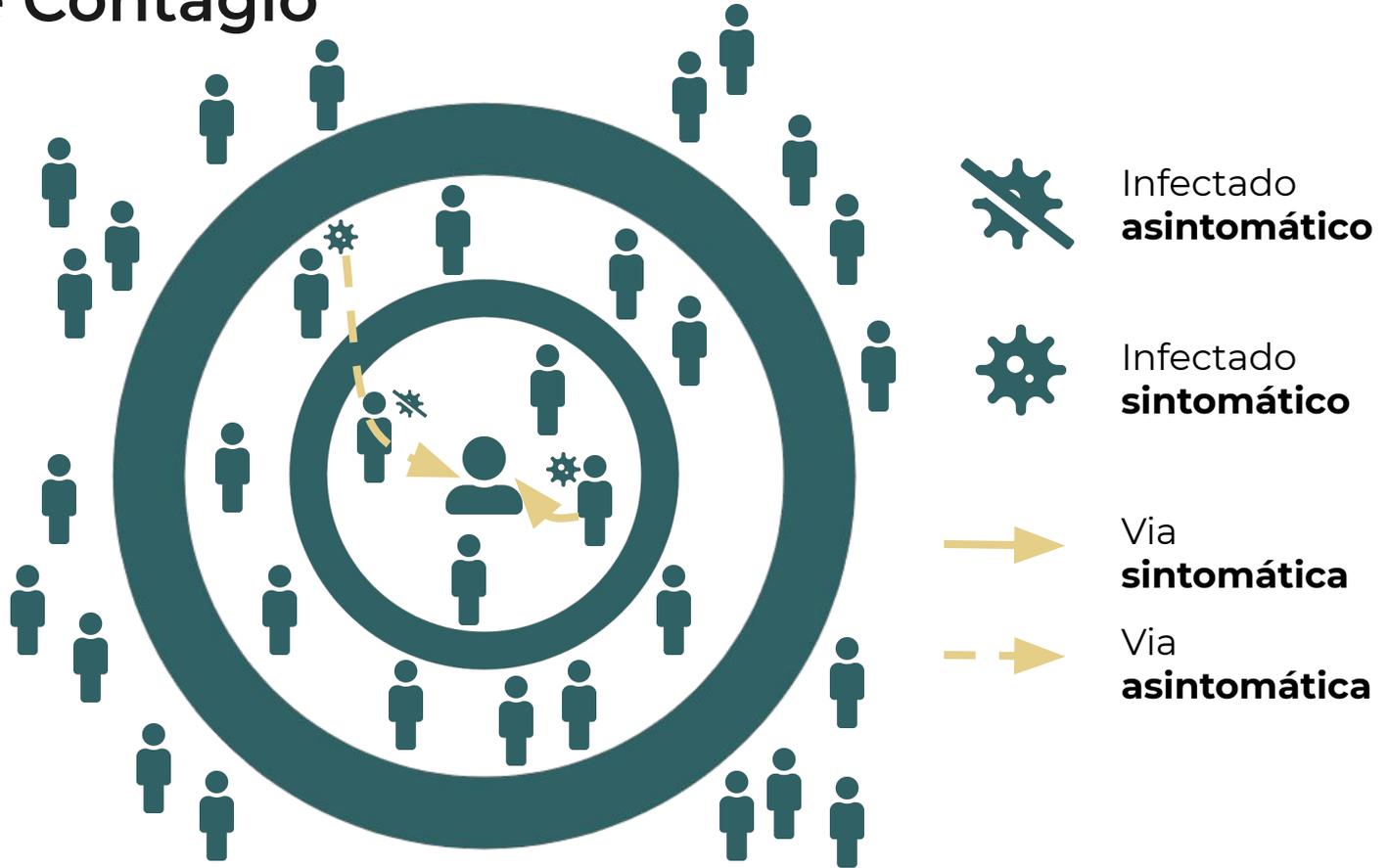


Si el celular conoce los identificadores de los **casos confirmados** (diagnosticados de COVID-19) y los de sus **contactos**, puede notificar al usuario el riesgo de haberse contagiado

Si sólo se conocen los **contactos directos** (detectados por el mismo celular), no es posible detectar el contagio a través de asintomáticos que pueden no ser diagnosticados y por lo tanto identificados

Si en cambio, fuera posible conocer el **contacto indirecto** con terceros a través de los contactos directos, sería posible evaluar el riesgo de contagio en los casos de los asintomáticos

Vías de Contagio

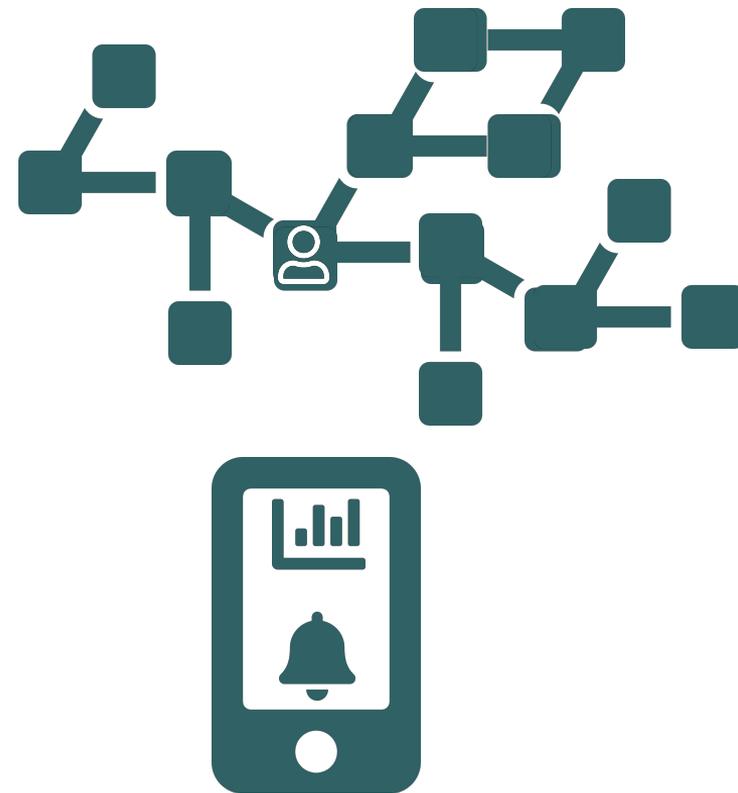


Árbol de Contactos

Cada dispositivo aprende y **almacena localmente** sus **contactos** directos e indirectos

Informa al usuario su **riesgo de contagio** a partir del análisis de sus contactos y de los casos confirmados

Diferentes **niveles de riesgo: bajo** (no hay virus en sus contactos), **medio** (hay presencia pero no vía de contagio) y **alto** (hay vía de contagio)



Tipos de Aprendizaje

Aprendizaje directo: contactos directos con otros usuarios que se aprenden a partir del análisis de los datos de las señales BLE y otros.

Aprendizaje indirecto: contactos indirectos con otros usuarios que se aprenden a partir de la información compartida a través de los contactos directos. Sólo se aprenden los contactos que pueden ser vías de contagio



**Avisándome de la presencia del
virus en mi entorno social**

Del Rastreo a la Prevención



El rastreo de contactos romper la cadena de contagios en el usuario que potencialmente pudo estar expuesto al virus pero **no evita el contagio del usuario**

Es una **estrategia reactiva** que ante un riesgo de contagio en base a hechos en el pasado intenta frenar el contagio

Es posible pensar una **estrategia proactiva** donde el usuario aún no existiendo evidencia de posible contagio puede monitorear la presencia del virus en su entorno (distancia del virus al usuario) y de esta forma **evitar ocasiones de contagio**

Un radar personalizado del riesgo

Podemos pensar que el celular es nuestro radar que nos avisa del riesgo en base a la **presencia del virus en mi entorno**

Diariamente obtiene los nuevos casos confirmados y los compara con mis contactos directos e indirectos en busca de **posibles vías de contagio**

A medida que el riesgo es mayor se busca influenciar en la **adopción de medidas preventivas** y realizando recomendaciones



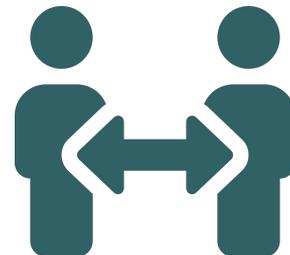
**Supervisando
mi distanciamiento social
y de mi entorno**

Reducir la cantidad de contactos

Aún cuando no existan casos confirmados entre mis contactos (directos e indirectos) es posible **conocer mi comportamiento y el de mis contactos directos**

Puede servir de poco tener un **distanciamiento adecuado** si mis contactos no lo tienen

Celular puede informar mi cantidad de contactos diarios y evaluar mi comportamiento y el de mis contactos



¿Cómo puede tu celular ayudar a frenar el COVID-19?

Jorge M. Finochietto

Universidad Nacional de Córdoba - CONICET



Agencia I+D+i

Proyecto financiado por
la convocatoria COVID-19

Información Adicional



Atributos de un encuentro (~24 bytes)



Identificador del contacto (User ID): UUID, 16 bytes probablemente estructurado en campos



Fecha original (resolución de día, dd/mm/aaaa): 4 bytes



Duración (en minutos hasta un día, 1440): 2 bytes (min duracion)



Distancia / Proximidad: muy cerca, cerca, lejos, muy lejos (flag)



Actividad: still, on foot/walking, ... (flag)



Ambiente: indoor, outdoor (flag)



Índice de la clave previamente compartida (PSK): 1 byte (256)

TXPower adds 1 byte (25 bytes in total)

Source Hash (4B): identifies direct contact, then 29B

Hops (4b): hasta 7 saltos