

Conferencia Internacional sobre Experiencias en Análisis Criminal

# DETECCIÓN DE DISPAROS

Dr. JUAN R. AGUILAR

Fundador

Laboratorio de Electro Acústica y Procesamiento de Señal – LEAPS

Santiago - Chile

12 abril 2022



Laboratorio de Electro Acústica y Procesamiento de Señal



nuestra  
Visión

## Empoderando Comunidades contra las Armas de Fuego

Somos una *startup* de base tecnológica y con enfoque social. Buscamos mejorar la calidad de vida de las personas, creando soluciones de seguridad que ayuden a reducir la violencia con armas de fuego en las ciudades de Chile y de América Latina.



ST>RT-UPCHILE

FUNDACIÓN  
PAZ CIUDADANA

CHILETEC



FUNDACIÓN  
EVERIS



# Violencia con Armas de Fuego en América Latina



## Problema

Social  
de Seguridad  
de Salud Pública



**+100.000**

homicidios  
anualmente



**13,4%**

del PIB  
Regional



menos del

**30%**

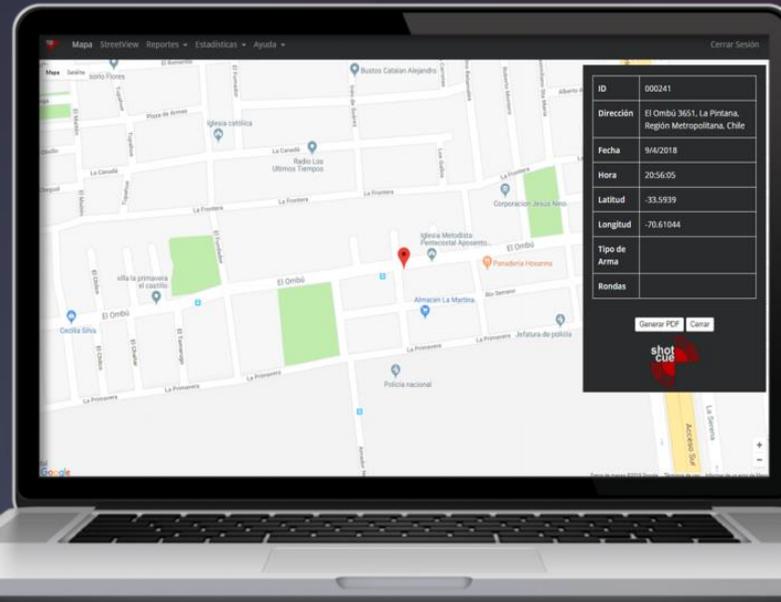
de las balaceras  
son denunciadas a la policía

# Detección de Disparos



- | Funciona a partir del Sonido que producen las armas de fuego al disparar.
- | Su función principal es detectar, geolocalizar y reportar, en tiempo real, los disparos a la policía.
- | Consta de Sensores de Disparo instalados en postes de alumbrado, una CPU, y el Software de Análisis de Audio.
- | Tecnología probadamente eficaz para ayudar a reducir la violencia urbana con armas de fuego.

# Detección de Disparos

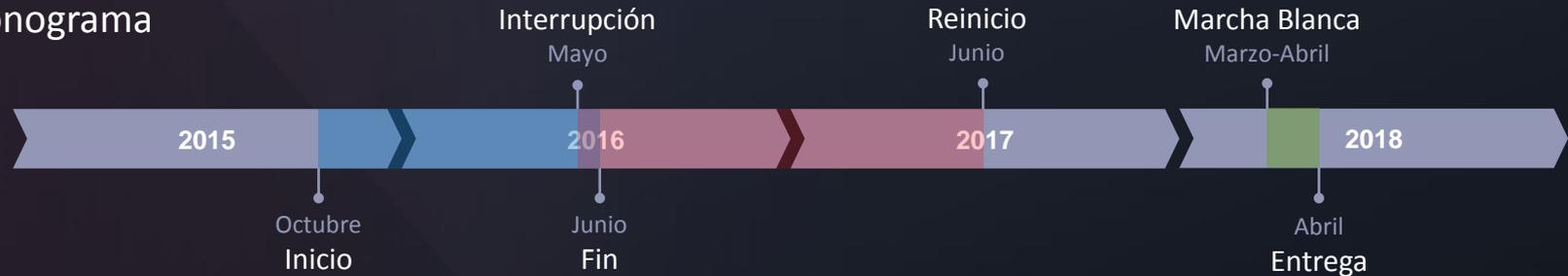


### Participantes y Roles

LEAPS  
Municipio La Pintana  
Carabineros de Chile – La Pintana  
Coordinación

Desarrollador y proveedor  
Usuario (externo), propietario, territorio  
Usuario (interno)  
Municipio La Pintana

### Cronograma



## Objetivo General

Contribuir al control y reducción de la violencia urbana con armas de fuego

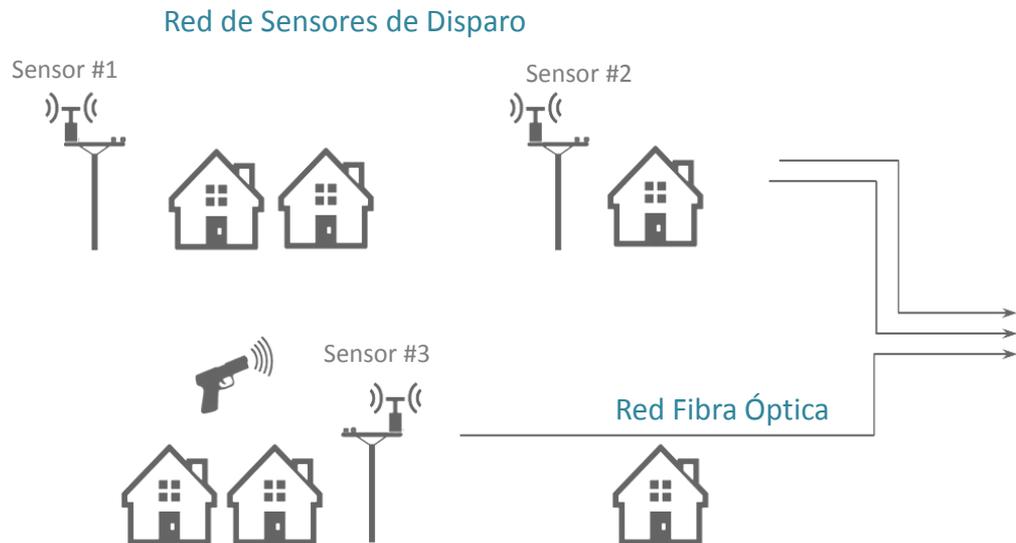
## Objetivos Específicos

Satisfacer la necesidad de información acerca de la violencia con armas de fuego en el municipio de La Pintana.

Proporcionar a las fuerzas de orden y seguridad pública de La Pintana un Sistema de Detección de Disparos funcional.

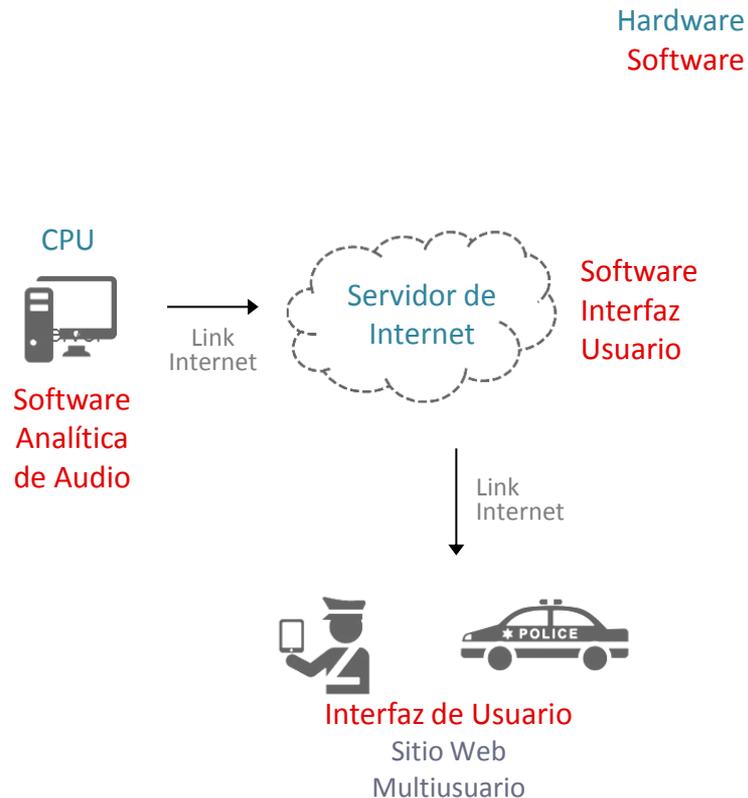
Introducir la detección de disparos dentro del contexto de la seguridad pública nacional y latinoamericana.

# Detección de Disparos



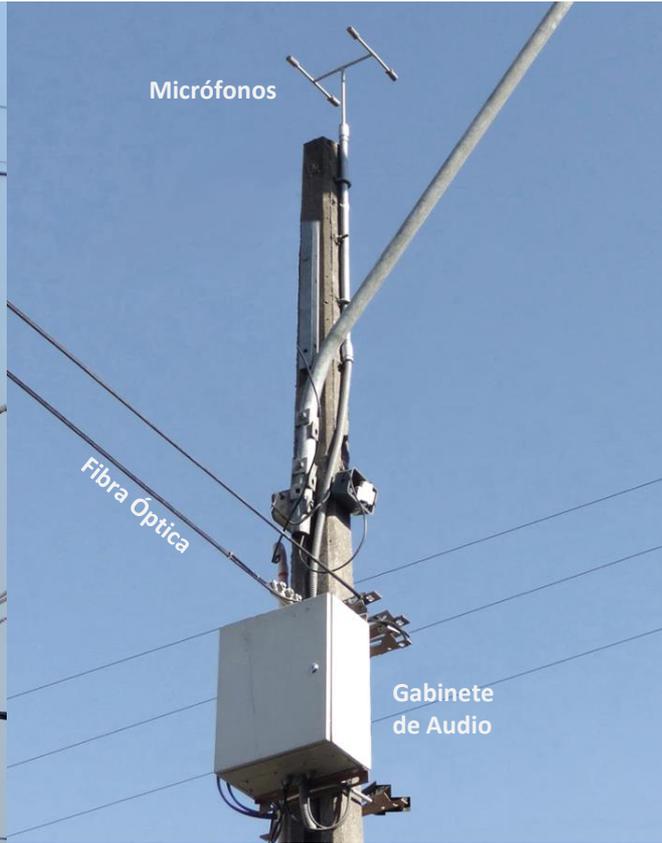
Área a intervenir : 0.5 km<sup>2</sup>  
Red de 5 sensores de disparo  
Sensores separados entre 300 y 400 metros

# Diagrama Esquemático del Sistema



# Detección de Disparos

# Sensor de Disparos

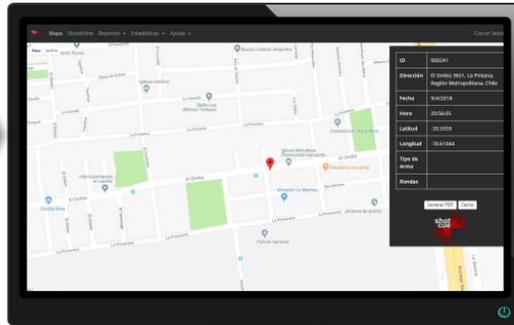


# Detección de Disparos

# Interfaz de Usuario

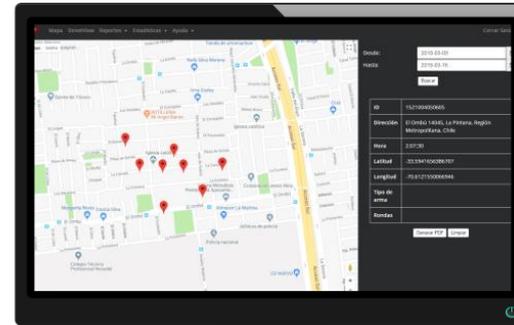
## Tiempo Real

10 segundos después de ocurrido el disparo, se genera una alerta y georreferencia el disparo.



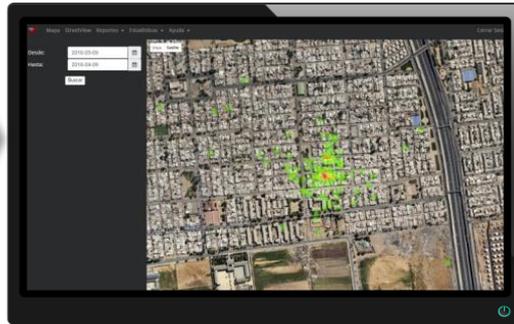
## Base de Datos

Genera un registro de los eventos detectados. Graba el audio de los disparos detectados.



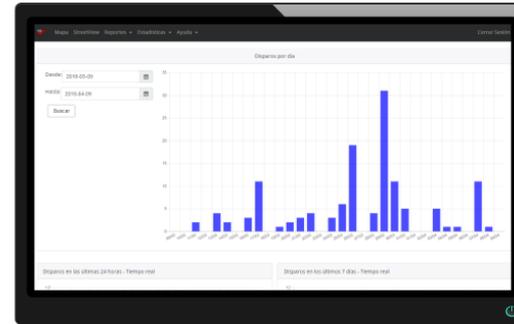
## Estadística Geoespacial

Genera un mapa de calor para visualizar los patrones geoespaciales y hot-spots de disparos.



## Estadística Temporal

Grafica las detecciones por día y revela los patrones temporales de los disparos.





## Evaluación de desempeño

Concepto	Variable	Valor	Tasa
Rapidez	Latencia de la Alerta	9 s	
Precisión Geoespacial	Error de Localización	10 a 30 m *	
Activaciones del sistema	Total de Activaciones	143	
Disparos detectados	Tasa de Verdaderos-Positivos	100	96,2%
Activaciones erradas	Tasa de Falsos-Positivos	43	30,1%
Disparos no detectados	Tasa de Falsos-Negativos	4	2,7%

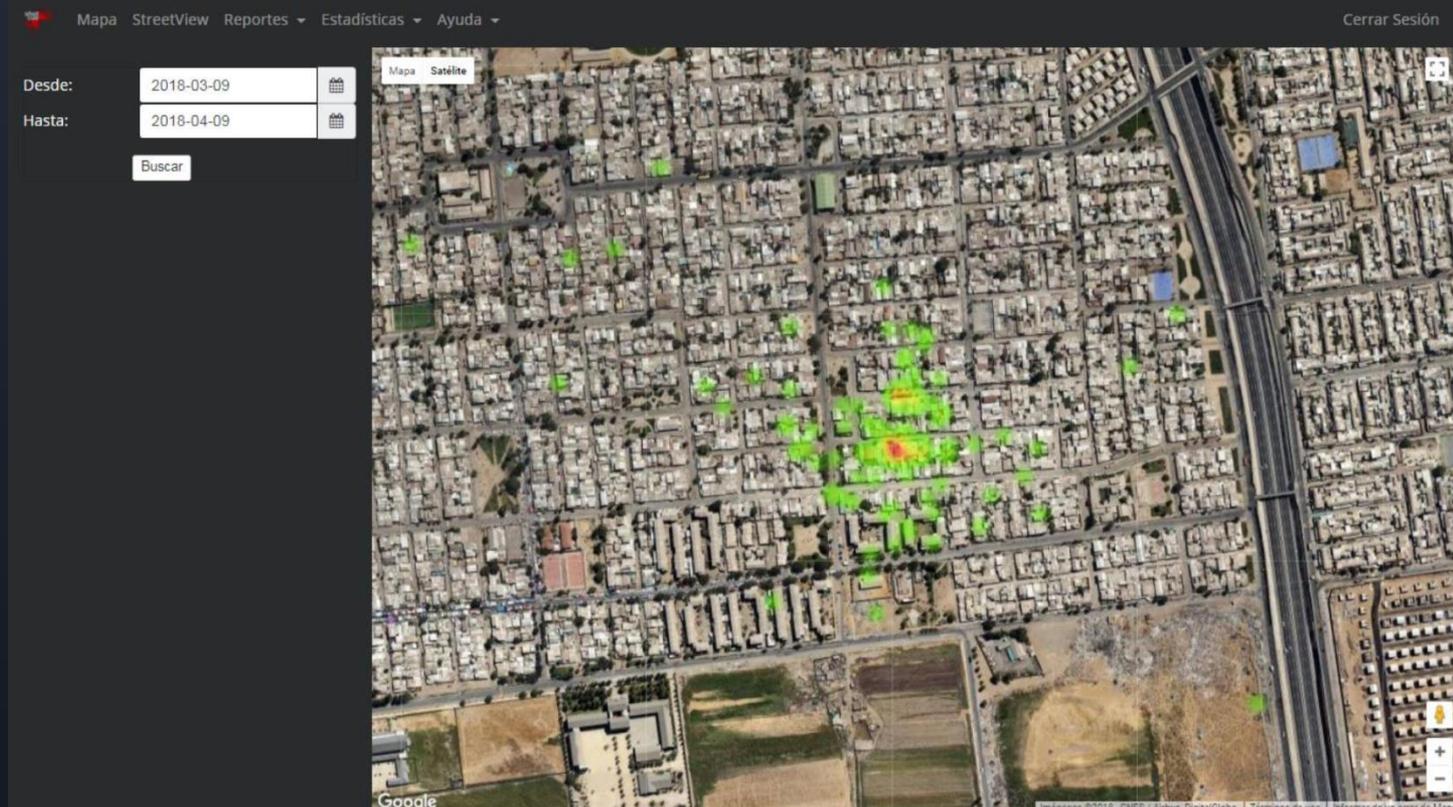
Desempeño comparable al de otros sistemas similares que existen en el mercado. Factible de mejorar en falsos positivos y en error de geolocalización.

\* Valor estimado a partir de pruebas experimentales a escala reducida.

## Patrón Geoespacial

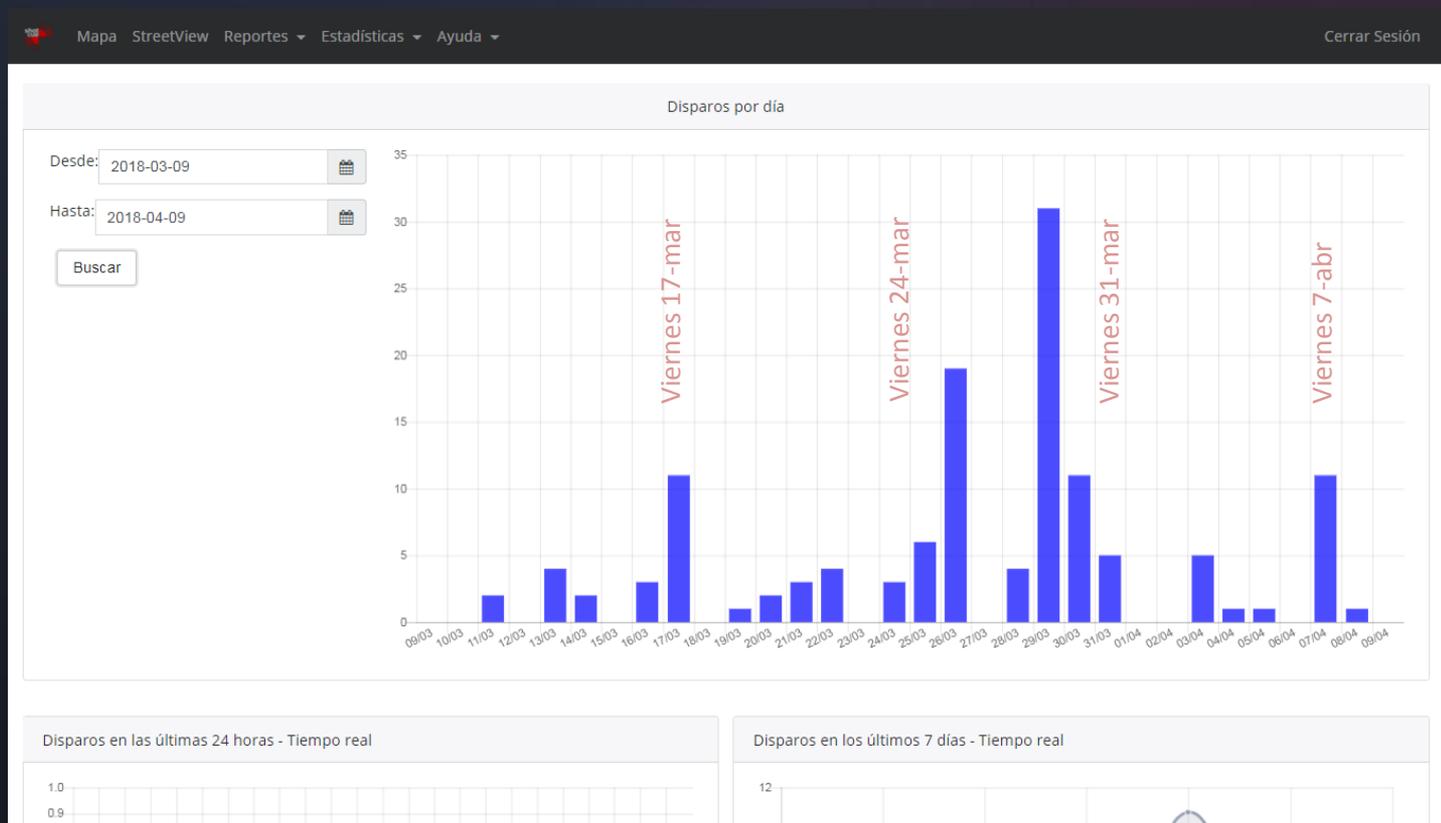
Este es el *hot-spot* que el sistema identificó en El Castillo entre el 9 de marzo y el 9 de abril de 2018.

<https://pazciudadana.cl/biblioteca/analisis-criminal/sistema-de-deteccion-de-disparos-para-el-control-de-la-violencia-con-armas-de-fuego-en-el-espacio-publico-la-pintana-region-metropolitana/>



## Patrón Temporal

En los cuales se producen los disparos y balaceras en el sector. Fines de semana, desde las 21:00 horas.



# Usuarios & Beneficios

## Enfoque

### Elección Racional

Aumenta las probabilidades de detener en flagrancia a los pistoleros, incautar sus armas de fuego, y condenarlos.

Desincentiva a los pistoleros y previene situacionalmente esta violencia.

## Usuarios Internos/Directos

### Policía, Patrullero



- Respuesta más rápida
- Más conciencia situacional
- *Hot-Spot Policing, ILP*

### Investigador Policial



- Reduce el costo
- Aumenta su eficacia
- Evidencia criminalística

### Analista Criminal



- Análisis automatizado
- Geoespacial y temporal
- Actualizado en tiempo real

### Persecutor Penal



- Más informado
- Más coordinado
- Sinergia

### Administrador Público/Político



- Cifra oculta de disparos
- Distribución geográfica
- Control labor policial

## Beneficios Globales

Puede reducir en un 30% la violencia con armas de fuego en el espacio público.<sup>1, 2</sup>

Puede reducir la percepción de inseguridad.<sup>3</sup>

Puede ayudar a construir confianza entre la policía y la comunidad.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mares, D., Blackburn, E. (2021). Acoustic gunshot detection systems: a quasi-experimental evaluation in St. Louis, MO. *Journal of Experimental Criminology* (17), 193-215. <https://doi.org/10.1007/s11292-019-09405-x>

<sup>2</sup> Aguilar, J. (2018). Sistemas de detección de disparos: ¿Son eficaces para controlar la violencia con armas de fuego en América Latina? *URVIO Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad* (23), 128-141. <https://doi.org/10.17141/urvio.23.2018.3454>

<sup>3</sup> Burke, Tod. (2014). "ShotSpotter Technology". En *Encyclopedia of Criminal Justice Ethics*, editado por Bruce Arrigo, 861-862. California: SAGE Publications.

# Usuarios & Beneficios

Ciudad Santiago  
Municipio La Pintana  
Sector El Castillo



## Usuarios Externos/Indirectos

Área a intervenir	0,5 km <sup>2</sup>
Densidad demográfica	18.000 hab/km <sup>2</sup>
< 15 años	23,5%
15 a 30 años	24,9%
Hogares hacinados	23,3%
Pobreza por ingreso	14,2%
Pobreza multidimensional	34,7%

**Usuarios Indirectos 9.000 hab (aprox)**



Vista panorámica del sector El Castillo de La Pintana desde un sensor de disparos.

## Boicot a la Detección de Disparos

### Interrupción del proyecto por más de un año

- Deficiente coordinación del municipio con la policía.
- Policías de La Pintana con vínculos con narcotraficantes.
- Sabotajes al sistema.

### Municipio finalmente rechaza usar la tecnología

- Asume una nueva autoridad municipal.
- La nueva autoridad decide unilateralmente no usar la tecnología.
- Se justifica públicamente atribuyéndonos un fracaso.
- Oficialmente reconoce no haber realizado pruebas para verificar el funcionamiento del sistema.

Perseverancia

# Lecciones Aprendidas y Conclusiones

Se requieren más que solamente denuncias para enfrentar el problema de la violencia urbana con armas de fuego.

Más de 20 años de evidencia científica respaldan la eficacia de los Sistemas de Detección de Disparos.

Los Sistemas de Detección de Disparos pueden producir sinergia entre las fuerzas de orden y seguridad pública.

Por nuestra parte, fuimos capaces de desarrollar una detección de disparos costo-efectiva, funcional y más económica, orientada a usuarios latinoamericanos.

Maximizar el impacto social que produce la detección de disparos, puede abrir nuevas perspectivas para su utilización en América Latina.





Laboratorio de Electro Acústica y Procesamiento de Señal

## Contacto

Dr. JUAN R. AGUILAR  
Fundador

Teléfono: +56 9 4796 0445

Email: [aguilar@leaps.cl](mailto:aguilar@leaps.cl)

[www.leaps.cl](http://www.leaps.cl)

