

# Ciencia, Pseudociencia y Seguridad el Detector Molecular GT200

W. Luis Mochán Backal

Instituto de Ciencias Físicas, UNAM

Reunión convocada por la  
Comisión de Ciencias del Senado de la República  
México, D.F. a 13 de septiembre de 2011



# Esquema

- 1 Testimonios
- 2 Información
- 3 Historia
- 4 Detectores
- 5 Involucramiento
- 6 Experimento
- 7 Situación
- 8 Conclusiones



# Excelsior 2010-10-02

🕒 VER NOTICIAS DE ÚLTIMA HORA  
11.28 AM

# EXCELSIOR

www.excelsior.com.mx

PORTADA

NACIONAL

GLOBAL

DINERO

COMUNIDAD

ADRENALINA

FUNCIÓN

OPINIÓN

SUPLE



## E

*Suben a 497 mil las solicitudes por desempleo en EU*

## E

*Pierde Dow Jones 3.22% al cierre*

## E

*Disminuirá el tráfico de via internacionales*

## Nueva arma de Sedena pone a temblar al narco

En el Ejército ya la conocen como la ouija del diablo, un aparato al que ninguna droga o arma se le puede esconder

Andrés Becerril



## Excelsior 2010-10-02

Técnicamente la llaman “pistola”, porque se empuña igual que un arma de fuego y aunque su “cañón” es apenas más grueso que un popote, su poder parece de otro mundo. Tanto que entre los militares que la manejan es conocida como la ouija del diablo.

Se trata del sistema remoto de detección de sustancias o pistola molecular GT-200, que aún a una distancia de 500 metros es capaz de descubrir de todo: drogas, explosivos, armas y dinero, . . . “Así de precisos son estos equipos que, ciertamente, detectan, armas, narcóticos, dinero, lo que les ha permitido realizar grandes aseguramientos de enervantes”.



## Otros testimonios

- *Desmantela Ejército un narcolaboratorio. . . se ubicó gracias al rastreo realizado con un equipo detector denominado Pistola Molecular GT-200. . . AM, 2010-07-10.*
- *Operativo en zonas de narcomenudeo en Juárez. . . se utilizaron detectores moleculares y perros entrenados. . . MVS Noticias 2010-07-20.*
- *Militares recorren calles de la ciudad; se dice que buscan explosivos y drogas,. . . además de los perros entrenados, portan detectores moleculares, herramientas que se utilizan específicamente para la localización de dichos materiales a distancia. . . El Fronterizo, 2010-07-21.*



## y hay más

... *Milenio*+6, 2010-07-21; *El Correo de Manzanillo*, 2010-07-22; *AM* 2010-07-25; *Milenio* 2010-07-27; *Proceso*+1, 2010-07-28; *El Universal*+1, 2010-07-29; *El Pueblo*, 2010-08-02; *AF Medios*+2, 2010-08-03; *Correo de Manzanillo*, 2010-08-10; *Diario del Sur*, 2010-08-11; *Cambio de Michoacán*, 2010-08-13; *La Jornada de Oriente*, 2010-08-15; *El Mexicano*, 2010-08-19; *El Diario de Chihuahua*+1, 2010-08-20; *El Correo de Manzanillo*, 2010-08-24; *El Orbe*, 2010-08-25; *El Noticiero con Joaquín López Dóriga*, 2010-08-26; *La Unión de Morelos*+1 2010-09-02; *Diario de Colima*. 2010-09-03; *Excélsior*, 2010-09-07;...

:

... *Eje Central*, 2011-04-28; *Cuarto Poder*, 2011-04-30; *El Universal*, 2011-05-06; *Debate.com.mx*, 2011-05-08; *El Sol de Mazatlán* 2011-05-09; *AngelGuardianMX*, 2011-05-12; *ElEditorial.mx*, 2011-05-13; *Radio Trece* 2011-06-05; *La Prensa*, 2011-06-07; *Debate.com.mx*, 2011-06-26; *Cuarto Poder*, 2011-06-30; *Correo Guanajuato* 2011-07-01; *Plaza de Armas*, 2011-07-19; *Magazine Querétaro*, 2011-07-20; *A.M.*, 2011-08-09; *El Universal*, 2011-08-16; *Zona Franca*, 2011-08-22; *Milenio*, 2011-08-23; *Diario de Chiapas*, 2011-08-23; *Omnia*, 2011-09-09...



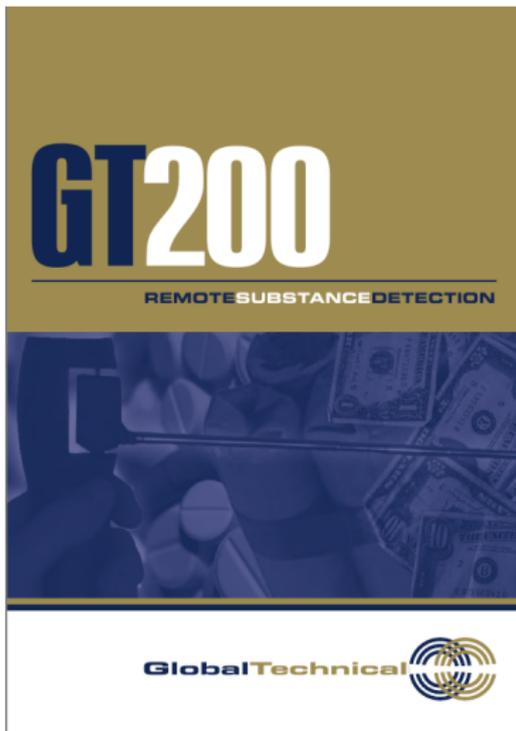
## De donde se concluye...

- De acuerdo a cientos de testimonios, el detector molecular GT200 *es empleado en las Operaciones contra el Narcotráfico y en la aplicación de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, habiéndose obtenido hasta la fecha resultados favorables.*

(Gral. Bgda. DEM E.L. Villegas Meléndez)



# Pero ¿qué es el detector molecular GT200?



**GT200**

REMOTE SUBSTANCE DETECTION

**Global Technical**

**GT200**

**SPECIFICATION**

SIZE	270mm x 70mm x 45mm
WEIGHT	180g
OPERATING TIME	UNLIMITED
POWER SOURCE	STATIC ELECTROTRITY
DETECTION METHOD	Q6/PARA MAGNETISM
SENSOR CARD MTBF	12 YEARS
DETECTION DEPTH	700mm 350mm 400mm 300mm 80mm
LAND SEA AIR UNDERWATER UNDERGROUND	
SET UP TIME	4 SECONDS
MINIMUM DETECTION QUANTITY	PCID GRAM
DELAY TIME BETWEEN INDICATIONS	20 SECONDS
OPERATING TEMPERATURE	-40 to +65 deg C
NUMBER OF SUBSTANCES DETECTED IN ONE OPERATION	MAXIMUM 86
NUMBER OF SUBSTANCES IDENTIFIED IN ONE OPERATION	1



**DETECTION SUBSTANCES**

DRUGS	Cocaine - Cocaine [ powder and liquid ], Crack, Crack Leaf, Cocaine based medicine, Heroin - Heroin, Heroin Based medicine, Cannabis - Marijuana, Cannabis, Hemp, Large tobacco shipments [ leaf and cigarettes ], Plant Anphetamine/D Methamphetamine/ Ecstasy LSD, PCR Shaking Head, Ecstasy, amphetamine, d-meth, Opium Opium based medicine, opiates, opium, morphine Poppy plant, Mesakol, Mandrax, Kriptagon, Ketanave
EXPLOSIVES	Ammonium, Black powder, propellants, C4, C1, C3, PE4, Semtex, RDX, TNT, P4TN, Nitroglycerine, Dynamite, Picric Acid, Tetryl, Hexogen, Octogen, Chlorates, Perchlorates, Slurry Explosives, Water gel explosives, Emulsion explosives, Rubber explosives, Nitroglycerine, DNT, Ammonium Nitrate, ANFO, ANFO, TATP, gunpowder-nitrate, MNX 104, RDX explosives 21/25/28/41, RS-RDX, Ammatol, Baratol, Comp A, Comp B, Comp B3, Comp A-B, TBB, DHE, Cyclitol, Detonators, Gelatin, HS, HMX, Meval, Dacel, PBK, Percolite, Tetrytol, Terpac, HMX, Hydrazine, Methyl Nitrate, Potassium Chlorate
OTHER SUBSTANCES	Uranium Acetate Aluminum Powder Human Bodies Currency Poison Irry

[www.globaltechnical.co.uk](http://www.globaltechnical.co.uk)

Specification subject to change without notice  
Print Edition



# Capacidades

De acuerdo al folleto:

- 1 Es el detector remoto de narcóticos, explosivos y armas más avanzado. Recomendado por los Ingenieros Reales del Reino Unido y por la defensa de Holanda. En uso en 25 países.
- 2 Puede buscar en grandes áreas y reducirlas a pequeñas localidades. . . Puede hallar todo tipo de drogas y explosivos en una sólo operación.
- 3 Se puede usar en retenes en forma exhaustiva sin necesidad de selecciones aleatorias. Puede detectar sustancias escondidas en perecederos, vehículos y áreas abiertas, túneles subterráneos. . . Desde el aire, el mar, en el interior de edificios.



- 1 Puede detectar picogramos [ $10^{-12}$ gr] de cocaína, crack, coca, medicinas base cocaína, heroína, marihuana, tabaco, amfetaminas, metamphetamine, exstasis, LSD, PCF, d-met., medicinas base opio, morfina, amapolas, mesaklol, mandrex, kiptogan, ketamina. . . municiones, pólvora negra, propulsores, C4, C1, C2, PE4, Semtex, RDX, TNT, PeTN, nitroglicerina, dinamita, ácido pícrico, tetril, hexógeno, octógeno, cloratos, percloratos, explosivos líquidos, emulsiones explosivas, explosivos ahulados, nitroguandina, DNT, nitrato de amonia, AMFO, ANNIE, TATP, pólvora, nitratos, MNX 194, explosivos PAX 21/25/28/41, RS-RDX, Amatol, Baratol, compuestos A, B, B3, A-5, TNB, CH6, ciclotol, gelatinas explosivas, H6, HBX, minol, octol, PBX, pentolita, tetrítol, torpex, HMX, Hidracina, nitratos de metil, cloratos de potasio. . . acetato de uranio, polvo de aluminio, cuerpos humanos, dinero, venenos, marfil



# Tantos testimonios ¿demuestran su eficacia?

- ¡No!
- Los testimonios relatan éxitos, no relatan fracasos y no presentan estadísticas.
- Por lo tanto *no demuestran científicamente* su eficacia, *no cuantifican* su porcentaje de éxitos, sus probabilidades de errores, *falsos positivos* y *falsos negativos*.
- Existen explicaciones plausibles del aparente *éxito* de los detectores en los casos relatados.
  - Información previa.
  - Evidencia adicional.
  - Aparente flagrancia y posibilidad de allanamientos sin esperar una orden judicial. . .
- Si no funcionasen habría graves consecuencias,
  - Falsos negativos. Falsos positivos. Credibilidad y prestigio.



# Tantos testimonios ¿demuestran su eficacia?

- ¡No!
- Los testimonios relatan éxitos, no relatan fracasos y no presentan estadísticas.
- Por lo tanto *no demuestran científicamente* su eficacia, *no cuantifican* su porcentaje de éxitos, sus probabilidades de errores, *falsos positivos* y *falsos negativos*.
- Existen explicaciones plausibles del aparente *éxito* de los detectores en los casos relatados.
  - Información previa.
  - Evidencia adicional.
  - Aparente flagrancia y posibilidad de allanamientos sin esperar una orden judicial. . .
- Si no funcionasen habría graves consecuencias,
  - Falsos negativos. Falsos positivos. Credibilidad y prestigio.



## Tantos testimonios ¿demuestran su eficacia?

- ¡No!
- Los testimonios relatan éxitos, no relatan fracasos y no presentan estadísticas.
- Por lo tanto *no demuestran científicamente* su eficacia, *no cuantifican* su porcentaje de éxitos, sus probabilidades de errores, *falsos positivos* y *falsos negativos*.
- Existen explicaciones plausibles del aparente *éxito* de los detectores en los casos relatados.
  - Información previa.
  - Evidencia adicional.
  - Aparente flagrancia y posibilidad de allanamientos sin esperar una orden judicial. . .
- Si no funcionasen habría graves consecuencias,
  - Falsos negativos. Falsos positivos. Credibilidad y prestigio.



## Cómo me enteré

- 1988, Jaques Benveniste y la memoria del agua en *Nature*. Investigación de James Randi mediante pruebas *Doble Ciego*.
- 1999 March Meeting of the American Physical Society. Plenaria de James Randi.
  - Memoria del agua, terapias magnéticas, polígrafos, el hombre de marte, etc.
  - Detectores moleculares.
- Bob Park, What's New, marzo 19, 2010  
<http://bobpark.physics.umd.edu/WN10/wn031910.html>  
y junio 11, 2010  
<http://bobpark.physics.umd.edu/WN10/wn061110.html>.
- Correspondencia.



## Cómo me enteré

- 1988, Jaques Benveniste y la memoria del agua en *Nature*. Investigación de James Randi mediante pruebas *Doble Ciego*.
- 1999 March Meeting of the American Physical Society. Plenaria de James Randi.
  - Memoria del agua, terapias magnéticas, polígrafos, el hombre de marte, etc.
  - Detectores moleculares.
- Bob Park, What's New, marzo 19, 2010  
<http://bobpark.physics.umd.edu/WN10/wn031910.html>  
y junio 11, 2010  
<http://bobpark.physics.umd.edu/WN10/wn061110.html>.
- Correspondencia.



## Cómo me enteré

- 1988, Jaques Benveniste y la memoria del agua en *Nature*. Investigación de James Randi mediante pruebas *Doble Ciego*.
- 1999 March Meeting of the American Physical Society. Plenaria de James Randi.
  - Memoria del agua, terapias magnéticas, polígrafos, el hombre de marte, etc.
  - Detectores moleculares.
- Bob Park, What's New, marzo 19, 2010  
<http://bobpark.physics.umd.edu/WN10/wn031910.html>  
y junio 11, 2010  
<http://bobpark.physics.umd.edu/WN10/wn061110.html>.
- Correspondencia.



## Cómo me enteré

- 1988, Jaques Benveniste y la memoria del agua en *Nature*. Investigación de James Randi mediante pruebas *Doble Ciego*.
- 1999 March Meeting of the American Physical Society. Plenaria de James Randi.
  - Memoria del agua, terapias magnéticas, polígrafos, el hombre de marte, etc.
  - Detectores moleculares.
- Bob Park, What's New, marzo 19, 2010  
<http://bobpark.physics.umd.edu/WN10/wn031910.html>  
y junio 11, 2010  
<http://bobpark.physics.umd.edu/WN10/wn061110.html>.
- Correspondencia.



## Noticias adicionales

- Denuncia de la BBC (ADE651)

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/newsnight/8471187.stm>.

- Noticia en la BBC sobre la prohibición de su exportación

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/newsnight/8481774.stm>

- Anuncio del gobierno británico

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/programmes/newsnight/8475875.stm>: *Tests have shown that the technology used in the ADE651 and similar devices is not suitable for bomb detection. As non-military technology it does not need an export licence. . . We will be. . . banning the export of this type of device to Iraq and Afghanistan. . . our legal power to control these goods is based on the risk that they could cause harm to UK and other friendly forces.*



# Advertencias

- Advertencia del gobierno británico al mexicano

<http://www.nytimes.com/2010/03/16/world/americas/16mexico.html>... *The British government has notified Mexico that a handheld device widely used by the Mexican military and police to search for drugs and explosives may be ineffective... "We've had success with it,"... an officer with the Mexican Army's antidrug unit in Culiacán, said recently. Human Rights Watch... said... if people are actually being arrested and charged solely on the basis of its readings, that would be outrageous."*



A8 MÉXICO | NACIÓN

La Sedena avala uso de detector

# GB alerta sobre sensor molecular

## Varios países denuncian fallas en la detección de explosivos

Doris Gómez

p.dorisgomez@elcomercio.com.mx

**E**l gobierno de Gran Bretaña alertó al gobierno de México y al Ejército mexicano sobre las fallas que tiene el GT200 al precisamente no detectar explosivos y con ello poner en riesgo la vida de los usuarios.

que la empresa británica les puso una serie de condiciones para su uso, uno de ellos fue que el personal que lo utilice cuente con capacitación especializada.

Entre el 1 de diciembre del 2007 y el 28 de febrero de 2010, la Sedena ha asegurado 94 toneladas de marihuana, 667 kilogramos de semilla de erivante, entre otros productos, en el marco de un

cio diplomático para que informará a los países alrededor del mundo sobre su preocupación en torno al uso del GT200 sobre los usuarios, pero las empresas Segpac y Global Technical rechazan las acusaciones dado que aseguran que el aparato no emite radiación peligrosa alguna.

“No estamos en posición de consentir si este equipo es o no efectivo. Pero estamos preocupados sobre el riesgo a la vida que pudiera crearse si los reportes de los medios de comunicación sobre su efectividad son correctos”.

SOBRESALIENTES CUALIDAD



• El equipo GT200 fue desarrollado por la empresa inglesa Global Technical, Ltd, para la detección de cadáveres, drogas, explosivos, armas, cartuchos y

mite revisar los en puestos con faros, puertos

• Su diseño | un rango 2000



# Quadro Tracker

- 1993-1997, Quattlebaum, Roe, Womack, Wagner, Long, Fisk. Emplea electricidad estática oscilante de la respiración, programable con tarjetas carbocristalizadas para sustancias específicas. *Vacío, sin partes electrónicas*, las tarjetas eran fotocopias, reprobó pruebas por el FBI-Sandia Labs (DOE, 1995-6).



# DKL-Lifeguard

- 1996-, Afilani, Sydman, Bryant. Detecta humanos a través de obstáculos. Emplea la *dielectrocinética* y *dielectroforesis*, apuntando al campo que produce el corazón al latir. Reprobó pruebas en Sandia Labs en marzo, 1998. En octubre de 1998 Sandia Labs por petición de NIJ mostró que sus componentes electrónicos son de adorno.



# Mole

- 1997-2002, Roe (de Quadro Tracker), Bolton (GT200), McCormick (ADE651), producido por Global Technical (GT200), EUA y Gran Bretaña. Similar al Quadro Tracker, pero con un tarjetero en el cinturón *conectado al detector*. Sin fuente de poder, con una antena libre de rotar horizontalmente. Fracasó en pruebas doble ciego en Sandia Labs en enero, 2002.



# Sniffex

- 2004-2006, Markov, Mihalyov, Johnson, et al., EUA y Bulgaria). Detecta explosivos basados en óxidos de nitrógeno. Tiene una antena, una manija y dos imanes que crean una *carga magnética* y un Contenedor19 que reacciona con los óxidos creando una modulación específica del campo. Detecta interferencia entre el campo terrestre, los explosivos y el mismo equipo. Fracásó en pruebas doble ciego por la US Navy en 2005 y en una videopueba del 2006  
<http://sniffextest.blogspot.com/>.



# Reporte

## Test Report: The Detection Capability of the Sniffex Handheld Explosives Detector Naval Explosive Ordnance Disposal Technology Division Gordon Banks, Dave Gill, Valter Ezerias. (2005).

- P. 8: ... no hay resistencia a influencias externas en la antena... Luego, la antena es extremadamente susceptible al bien conocido fenómeno llamado *efecto ideomotor*. Si el lugar ocupado por la sustancia buscada se conoce, la probabilidad de que el dispositivo la identifique correctamente aumenta considerablemente, aún si el operador trata de ser objetivo y no afectar intencionalmente su movimiento.
- Conclusiones: El detector de explosivos SNIFFEX no funciona. El distribuidor... no ofreció ningún motivo por el cual no funcionó como lo anuncian. Ningún financiamiento adicional debe darse a asunto alguno relacionado con el SNIFFEX.
- Reporte en *New Scientist* 2813 2011-05-20, *Sniffex fails to sniff explosives*: dispositivos similares aún están en el mercado, pero no podemos comentar debido a procesos legales en curso.



# Reporte

## Test Report: The Detection Capability of the Sniffex Handheld Explosives Detector Naval Explosive Ordnance Disposal Technology Division Gordon Banks, Dave Gill, Valter Ezerias. (2005).

- P. 8: ... no hay resistencia a influencias externas en la antena... Luego, la antena es extremadamente susceptible al bien conocido fenómeno llamado *efecto ideomotor*. Si el lugar ocupado por la sustancia buscada se conoce, la probabilidad de que el dispositivo la identifique correctamente aumenta considerablemente, aún si el operador trata de ser objetivo y no afectar intencionalmente su movimiento.
- Conclusiones: El detector de explosivos SNIFFEX no funciona. El distribuidor... no ofreció ningún motivo por el cual no funcionó como lo anuncian. Ningún financiamiento adicional debe darse a asunto alguno relacionado con el SNIFFEX.
- Reporte en *New Scientist* **2813** 2011-05-20, *Sniffex fails to sniff explosives*: dispositivos similares aún están en el mercado, pero no podemos comentar debido a procesos legales en curso.



# ADE651

- 2002-, McCormick, Hadji, Ilie, ATSC Ltd., Reino Unido, Prosec, Líbano, Mira Telecom, Rumania. Usa electricidad estática producida al caminar, tarjetas detectoras sintonizan la sustancia a detectar. Electroquímica→ atracción electromagnética→ resonancia nuclear cuadrupolar→ atracción electrostática→. . . Denunciado por BBC. McCormick arrestado.



# Otros

H3Tec, XK-9, Alpha-1, HEDD1, PSD22, TSMT-102035,  
Diodebell AL-6D, Gopher... [GT200](#)



# Otros

H3Tec, XK-9, Alpha-1, HEDD1, PSD22, TSMT-102035,  
Diodebell AL-6D, Gopher... **GT200**



# Tecnologías serias que sí funcionan

- **Quimioluminiscencia.** Pirólisis produce NO que reacciona con  $O_3$ , produce  $NO_2^*$  que emita IR al decaer.
- **Detector de Captura Electrónica.** Explosivos capturan electrones termalizados en un gas evitando que lleguen al ánodo.
- **Espectrometría de movilidad iónica.** Moléculas ionizadas son empujadas eléctricamente en presencia de un gas que las retarda. El tiempo que tardan en registrarse depende de su movilidad.
- ...



# Tecnologías serias que sí funcionan

- Quimioluminiscencia. Pirólisis produce NO que reacciona con  $O_3$ , produce  $NO_2^*$  que emita IR al decaer.
- Detector de Captura Electrónica. Explosivos capturan electrones termalizados en un gas evitando que lleguen al ánodo.
- Espectrometría de movilidad iónica. Moléculas ionizadas son empujadas eléctricamente en presencia de un gas que las retarda. El tiempo que tardan en registrarse depende de su movilidad.
- ...



# Espectrometría de Movilidad Iónica

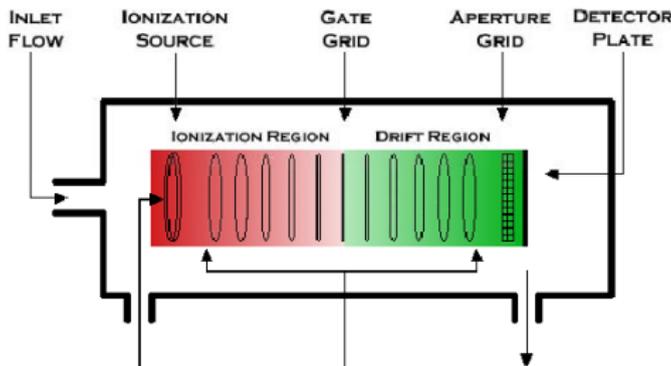
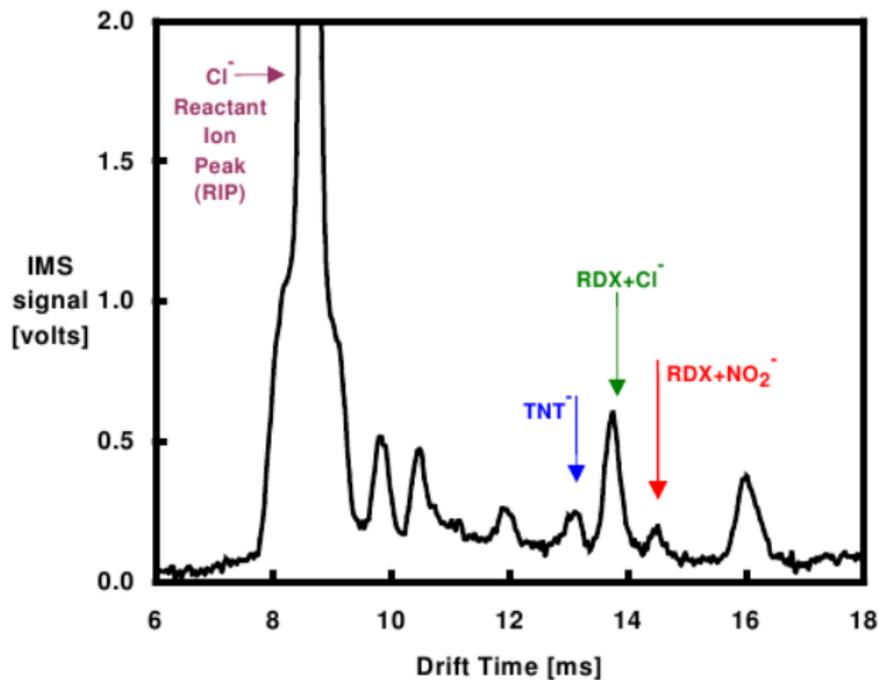


Figure 2. Schematic of ion mobility spectrometer (IMS) operation

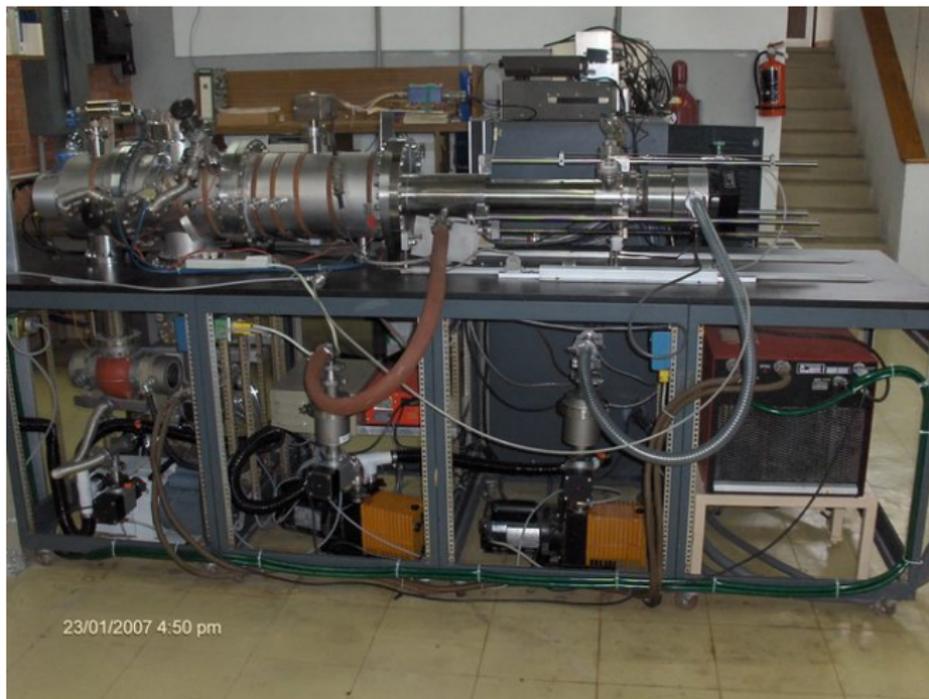
*Guide for the Selection of Commercial Explosives Detection Systems for Law Enforcement Applications*, National Institute of Justice Guide 100-99.



# Espectro



# Equipo



# Equipo



Portatil



# Recomendaciones

Manufacturer - Model		Detector Type	Cost \$K	Size	Weight	Explosives Detected	Ruggedness	Field Power Operation	Maintenance	System Calibration	Start-up Time	Collection Mode	Limits of Detection	Alarm and Notification	Data Storage	Ease of Use	Legal Certification	Drug Detection	Radioactive Source
1.	EXPRAY – Field Test Kit Model M1553	Color	0.25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	Ion Track Instruments - Exfinder 152	ECD	5	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
3.	JGW International, Ltd. - Graseby GVD4	ECD	5	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
4.	XID Corporation – XID Model T-54	ECD	13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
5.	JGW International, Ltd. - Graseby GVD6	IMS	16	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
6.	Ion Track Instruments - Model 97	ECD	20	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
7.	Scintrex/IDS – EVD-3000	TR	23	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
8.	Electronic Sensor Technology, Inc. - EST Model 4100	GC/SAW	25	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
9.	MSA Instrument Division – FIS	FIS	29	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
10.	JGW International, Ltd. - Graseby PLASTEC	IMS	35	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11.	Ion Track Instruments - ITMS Vapor Tracer	IMS	38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12.	Scintrex/IDS – EVD-8000 (1)	ECD	43	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13.	Ion Track Instruments – ITEMISER	IMS	44	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
14.	Barringer Instruments, Inc. – IONSCAN 350	IMS	50	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15.	Ion Track Instruments - Model 85 Entry Scan	GC/ECD	52	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
16.	Ion Track Instruments - Model 85 Dual scan	GC/ECD	52	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
17.	Barringer Instruments, Inc. – IONSCAN 400	IMS	60	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18.	Intelligent Detection Systems – ORION	GC/IMS	70	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19.	VIKING Instruments, Inc. - Spectra Trak	GC/MS	70	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
20.	Intelligent Detection Systems – ORION Mail Scanner	GC/IMS	75	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21.	Intelligent Detection Systems – SIRIUS	GC/IMS	75	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22.	Thermedics Detection, Inc. - EGIS Model 3000	GC/CL	150	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23.	Intelligent Detection Systems – ORION Plus	GC/IMS	155	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24.	Intelligent Detection Systems – ORION Walk-	GC/IMS	300	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25.	Intelligent Detection Systems - V-BEDS	GC/IMS	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
26.	Thermedics Detection, Inc. – SecurScanPortal	GC/CL	300	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

■ Ideal (+)

■ Nominal (=)

■ Sub-Nominal (-)

 Unknown ( )


# Calibración

- No debe detectar en ausencia de sustancias (limpieza).
- **Cuantificar** probabilidad de detección,
- límites de detección,
- falsos negativos,
- falsos positivos,
- positivos en situaciones inocuas,
- posibles interferencias,
- tiempo de muestreo, análisis y total.



# Recomendaciones

## Guide for the Selection of Commercial Explosives Detection Systems for Law Enforcement Applications

, National Institute of Justice Guide 100-99, p. 71.

### 7. WARNING: DO NOT BUY BOGUS EXPLOSIVES DETECTION EQUIPMENT

2, there are new devices that enter the market. Most companies make products are based on solid scientific principles. Claims for some of onable or may not appear to be based on solid scientific principles. .  
ues to offer good advise is "If it sounds too good to be true, it proba any questions as to the validity of a device, caution should be used

- Si suena demasiado bueno para ser verdad, quizás no lo sea.
- Deben hacerse pruebas antes de realizar una compra. Se podría desperdiciar dinero y **podrían arriesgarse vidas.**
- Existen nuevas formas de zahorismo basadas en efectos como discriminación de frecuencia molecular o de inducción armónica. **Ninguna** de éstas ha creado dispositivos que hayan sido probados en pruebas científicas controladas del tipo doble ciego.
- El **Quadro Tracker** es un ejemplo notable cuya venta hemos logrado detener.
- **Sospeche** de dispositivos que detecten objetos pequeños a grandes distancias, sin fuentes de poder, con una varilla que se meza casi horizontalmente, que se anuncie con *testimonios* de usuarios satisfechos, con pruebas aún en proceso, que requieran contacto humano para funcionar, que requieran largo entrenamiento y sean difíciles de usar (permite culpar al operador en caso de fallas), que se basen en principios que los ingenieros y científicos no puedan entender.



# Divulgación Científica

6 de septiembre de 2010.

34 | Lunes 6 de Septiembre de 2010

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTACTANOS:  
edacmor@ibt.unam.mx



## Magia, Ciencia, Salud y Seguridad Nacional

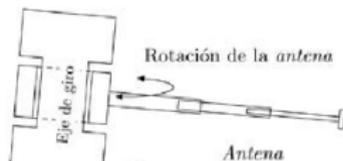
**W. Luis Mochán**

Instituto de Ciencias Físicas  
UNAM Campus Morelos  
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C.  
(mochan@ifs.unam.mx)

**L**a sala estaba llena. La gente charlabla animada, se sentía una gran expectación. Abruptamente todos callaron. El

combate.

«¿Y lo hace con magia? No. Lo hace con ciencia, empleando el método científico, la mejor forma de eliminar malas ideas, como decía Marcos Moshinsky (ver nota [1] al final del artículo). Sus conocimientos de mago simplemente le ayudan a identificar rápidamente los trucos a desmentar.»



re su salud por retrasar el inicio de tratamientos médicos adecuados.

«Y, ¿a esto se dedica el mago Randidi? Entre muchas otras cosas. Además de hablarnos sobre terapias magnéticas, en su charla del March Meeting nos contó sobre la memoria del agua, la homeopatía y los polígrafos, pero la historia

- Concepto de prueba doble ciego.
- Necesidad de estadísticas para validar una prueba.
- Detectores moleculares (Quadro Tracker).
- Venta de detectores GT200 a México.
- Valor de la Ciencia
- Costo de la falta de Cultura Científica.



# Más Prensa Crítica en México

- *Crítica* 21 de octubre de 2010.
- *Crítica* 22 de noviembre de 2010.
- *Milenio*\*, 17 de febrero de 2010, 10 de marzo de 2010, 26 de mayo de 2010, 3 de septiembre de 2011. (Martín Bonfil)
- *Reforma*\*, 26 de marzo de 2011. (Benito Jiménez)
- *Reforma*\*, 16 de mayo de 2011. (Benito Jiménez)
- *El Universal*\*, 30 de agosto de 2011. (Guillermo Cárdenas)



# Ficha Documental de Operación del GT200

## FICHA DOCUMENTAL DE OPERACIÓN DE GT-200.

SISTEMA PROGRAMABLE DE DETECCIÓN MOLECULAR GT 200 (VERSIÓN 5-2007)

Fabricado en el Reino Unido de Gran Bretaña por: GLOBAL TECHNICAL LTD.

### FICHA TÉCNICA

#### LA TEORÍA

Todos los fenómenos del GT200 son debidos a los campos para y diamagnéticos.

Los campos paramagnéticos son característicos de su fuente. Todos los materiales son generadores de campos magnéticos diamagnéticos y la mayoría generan también campos paramagnéticos. Los campos para y diamagnéticos de la sustancia tienden a oponerse y se encuentran en los ángulos derechos de cada uno. Los campos paramagnéticos, parecen no interferir entre uno y otro y retienen su identidad. Aquí existen comúnmente dos ejes paramagnéticos en los ángulos derechos de cada uno, pero algunas sustancias tienen más. El sistema GT200 es direccionalmente sensible. La detección de la sustancia, es generalmente determinada dentro de cierta distancia por la masa del material, haciendo que se aumente en campo.

La electricidad estática generada por el cuerpo no es utilizada como parte del proceso de detección, sino como la fuente de poder para la tarjeta sensora.



## Crítica a la Ficha Documental

*La Ficha Documental de Operación del GT-200 incluida en los Informes de los operadores del Sistema de Detección Molecular GT 200 (versión 5-2007), fabricado en Inglaterra por la compañía Global Technical LTD. adolece de un gran número de errores conceptuales, de frases sin significado que usan lenguaje científico fuera de contexto. Las frases que sí tienen significado son falsas y describen la operación de un equipo que no es compatible con los conocimientos científicos contemporáneos. Por ello, se puede afirmar con la certeza que el equipo no funciona como afirma la Ficha Documental. Además, existen fuertes dudas sustentadas en argumentos técnicos de que el equipo funcione de manera alguna para detectar las sustancias que pretende detectar sea cual fuese su mecanismo de operación.*



- Emplea campos *paramagnéticos y diamagnéticos* característicos de su fuente.
- Los campos para y diamagnéticos de la sustancia tienden a oponerse y se encuentran en los ángulos derechos de cada una.
- Existen comúnmente dos ejes paramagnéticos en los ángulos derechos pero algunas sustancias tienen más.
- La electricidad estática generada por el cuerpo es la fuente de poder para la tarjeta sensora. (La potencia electrostática no supera  $200\mu W$ , rotar la antena requiere al menos  $3mW$ , el operador transfiere  $30mW$  por cambiar la altura  $1cm$  cada paso, con  $5^\circ$  en la muñeca basta para rotar la antena. El operador *mueve* la antena mediante el *Efecto Ideomotor*.)



- Detecta nanogramos a distancias de hasta  $300m^2$  (sic) para búsqueda general,  $700m$  en tierra,  $2000m$  en mar y  $5000$  en aire. (Un kg de ferromagneto a  $10m$  produce un campo  $10^3$  veces menor al terrestre; si fuera diamagneto o paramagneto,  $10^4$  (superconductor) –  $10^8$  veces menor; si fuera un nanogramo, otras  $10^{12}$  veces menor; si fuera a  $5,000m$ , otras  $10^8$  veces. ( $10^3 \times 10^4 \times 10^{12} \times 10^8 = 10^{27}$ )
- ... es imposible que el llamado *Detector Molecular* GT-200 funcione de manera alguna. Sin embargo, no es necesario ser experto... para poder verificar si el mismo funciona o no... Quién no sea un físico profesional podría dudar de la exactitud de los argumentos expuestos arriba... La ciencia ha establecido que ante la duda razonable, lo que procede es *realizar un experimento*.

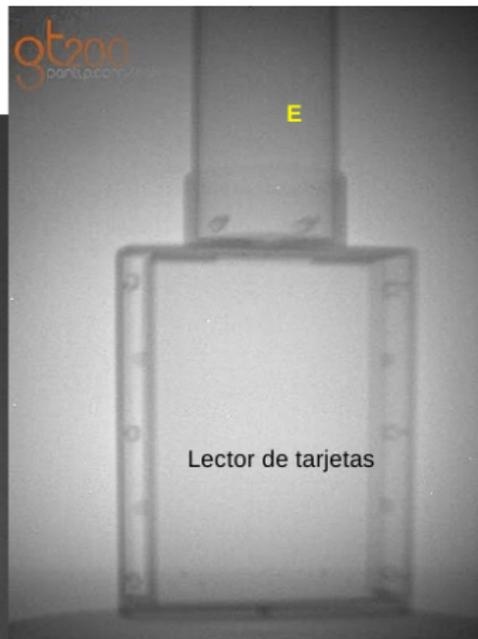
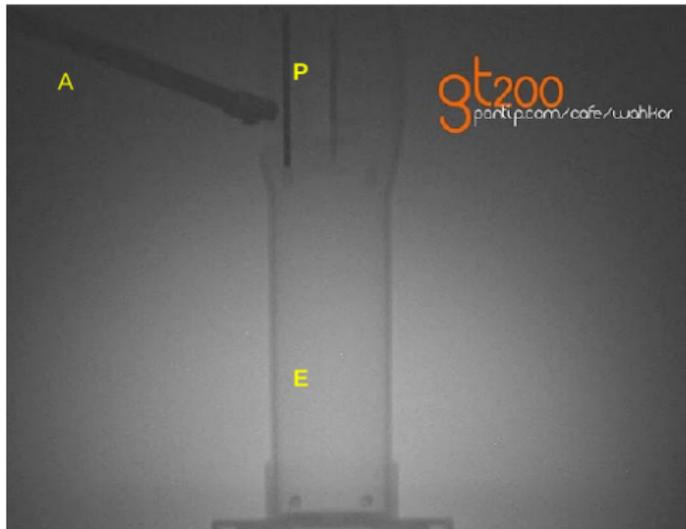


# Doble Ciego

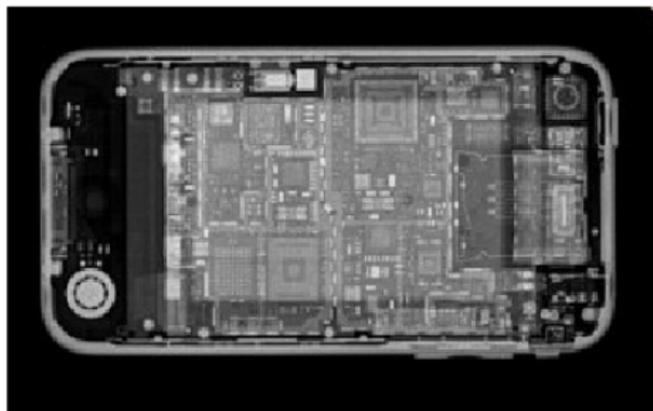
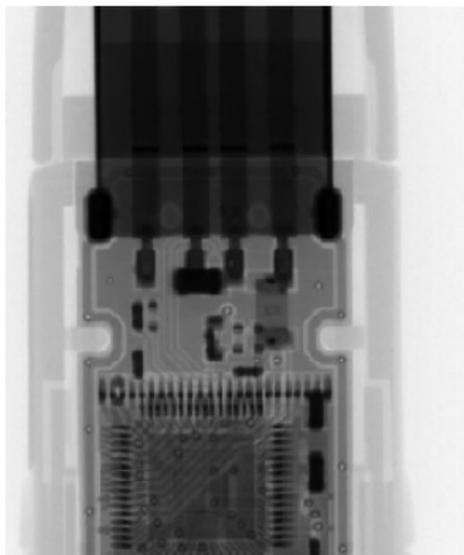
- Para que el experimento sea conclusivo y resuelva todas las dudas, debe ser un *experimento controlado*.
- Hay motivos para sospechar que la antena del GT-200 se mueve de acuerdo a los deseos, conscientes o no, de su operador, respondiendo a pequeños movimientos de su mano, los cuales proporcionarían suficiente energía. Por ello, es importante que el experimento se realice de manera que *el operador no tenga información que le permita saber donde se halla la sustancia que busca adicional a la que le proporcione el detector*.
- *La prueba debe ser doble ciego, debe repetirse un número adecuado de veces y los resultados deben analizarse estadísticamente.*



# Examen al GT200



# Examen al GT200



Arriba: iPhone  
Izquierda: USB



# Examen al GT200



# Pruebas en Tailandia

- Prueba doble ciego con 30 operadores del GT200, 30 miembros del comité, 10 observadores independientes, 10 unidades, 20 gramos del explosivo C4 escondido en una de cuatro cajas.
- El resultado fue anunciado por el primer ministro Abhisit el 16 de febrero, 2010. El GT200 detectó correctamente en 4 de 20 pruebas, igual que eligiendo al azar.



## ¿Cuánto hemos comprado?

Dependencia	Cantidad	Total
SEDENA <sup>1</sup>	742	\$272,190,286.34
SEDENA <sup>1</sup> * (ADE651)	?	?
SEMAR <sup>1</sup>	102	\$29,247,480.00
PEMEX <sup>1</sup>	54	\$18,232,936.24
ASE del (Edo. Mex.) <sup>4</sup>	13–26	\$7,632,478.05
SSPyPC (Chiapas) <sup>3</sup>	5	\$2,323,782.00
PGJE (Chiapas) <sup>2</sup>	4	\$2,221,800.00
SSP (Guanajuato) <sup>2</sup>	5	\$2,323,782.00
PGR <sup>1</sup>	3–7	\$1,950,838.40
Cons. Est. de Seg. Púb. (Colima) <sup>2</sup> (ADE651)	3	1,749,920.10
Otros <sup>1,2,3,4</sup>	12	\$6,018,447.99
<b>Total</b>	<b>&gt;940</b>	<b>≥\$343,891,751.12</b>

Fuente: <sup>1</sup>IFAI, Informex, Compranet; <sup>2</sup>Boletines oficiales de prensa; <sup>3</sup>Prensa; <sup>4</sup>Portales de transparencia.

Costo por unidad: \$276,105.00–\$581,139.00.



## ¿Cuánto hemos comprado?

Dependencia	Cantidad	Total
SEDENA <sup>1</sup>	742	\$272,190,286.34
SEDENA <sup>1</sup> * (ADE651)	?	?
SEMAR <sup>1</sup>	102	\$29,247,480.00
PEMEX <sup>1</sup>	54	\$18,232,936.24
ASE del (Edo. Mex.) <sup>4</sup>	13–26	\$7,632,478.05
SSPyPC (Chiapas) <sup>3</sup>	5	\$2,323,782.00
PGJE (Chiapas) <sup>2</sup>	4	\$2,221,800.00
SSP (Guanajuato) <sup>2</sup>	5	\$2,323,782.00
PGR <sup>1</sup>	3–7	\$1,950,838.40
Cons. Est. de Seg. Púb. (Colima) <sup>2</sup> (ADE651)	3	1,749,920.10
Otros <sup>1,2,3,4</sup>	12	\$6,018,447.99
<b>Total</b>	<b>&gt;940</b>	<b>≥\$343,891,751.12</b>

Fuente: <sup>1</sup>IFAI, Informex, Compranet; <sup>2</sup>Boletines oficiales de prensa; <sup>3</sup>Prensa; <sup>4</sup>Portales de transparencia.

Costo por unidad: \$276,105.00–\$581,139.00.



# Restricciones

## ¿Cuál es el principio de funcionamiento?

... en razón de que en el contrato formalizado con SEGTEX, S.A. de C.V. quedó estipulado en la cláusula TRIGESIMA QUINTA que toda la información que resulte de la ejecución de este contrato así como la que PGPB le proporcione al PROVEEDOR, incluyendo información técnica y/o comercial, será considerada por el mismo como *información reservada*. . .

Fuente: Resolución [Pemex Gas y Petro. Bas.]  
CIPGPB-027/2009 2011-07-13.



# Restricciones

¿Cuál es el principio de funcionamiento?

... en razón de que en el contrato formalizado con SEGTEX, S.A. de C.V. quedó estipulado en la cláusula TRIGESIMA QUINTA que toda la información que resulte de la ejecución de este contrato así como la que PGPB le proporcione al PROVEEDOR, incluyendo información técnica y/o comercial, será considerada por el mismo como *información reservada*. . .

Fuente: Resolución [Pemex Gas y Petro. Bas.]  
CIPGPB-027/2009 2011-07-13.



# Resolución general 19 de la CNDH

- Sobre la práctica de cateos ilegales.
- La ejecución de cateos ilegales se ha convertido en una práctica común. . . : se irrumpe en el domicilio en búsqueda de objetos ilícitos, se amenaza, lesiona y detiene a los ocupantes del lugar. . . la autoridad justifica su actuación en una supuesta flagrancia, en una denuncia anónima o por el uso de instrumentos como el detector molecular GT200.
- “Esta Comisión Nacional ha constatado que en numerosas ocasiones el personal de las fuerzas armadas utiliza el detector molecular GT200 como un medio que coadyuva a sus investigaciones y operativos. . . . La utilización de un instrumento similar de detección de bombas y explosivos, el ADE651, ha provocado pronunciamientos del Gobierno de la Gran Bretaña quien ha prohibido la exportación de este instrumento a Irak y Afganistán, con el objeto de proteger a sus soldados, dado que han sido probados como instrumentos poco eficaces.
- Resulta preocupante que a partir de los resultados de este instrumento. . . incursionen arbitrariamente en los domicilios de las personas sin mandamiento de autoridad judicial, justificando su actuación en la flagrancia. Es de la opinión de esta Comisión que el solo hecho de que sea utilizado, independientemente de su efectividad o no, vulnera el derecho a la inviolabilidad del domicilio.
- . . . las intromisiones en domicilios a partir de los resultados del GT200. . . deben considerarse injerencias ilegales. . .



# ¿Pruebas en México?

- Juicio penal



JUDICIAL DE LA FEDERACION

**JUZGADO CUARTO DE DISTRITO EN EL ES'**  
BOULEVARD DEL LAGO, NUMERO 103, EDIFICIO A, TERI  
DEPORTIVAS, DELEGACION MIGUEL HIDALGO, CUI

CÉDULA DE NOTIFICACIÓ

PERITO ALEJANDRO RAMIREZ SOLÍS.  
DOMICILIO: AVENIDA UNIVERSIDAD NÚMERO 11  
CUERNAVACA, MORELOS.

- ... comunica que la Procuraduría General de Justicia Militar, autorizó que se proporcione, en calidad de préstamo con caracter devolutivo, el Detector Molecular GT-200 solicitado por este juzgado. . .
- ... informar oportunamente al Comandante de la Zona Militar, para que designe personal experto en su manejo, quien se encontrará presente al llevarse a cabo dicho estudio.



# Ofrecimiento de Apoyo de la AMC

México, D.F., a 4 de abril de 2011

**Gral. Guillermo Galván Galván**  
Secretario de la Defensa Nacional  
Estados Unidos Mexicanos  
Presente.

*Asunto: Experimentos con Detectores Moleculares*

Distinguido General Galván:

En artículos periodísticos recientes se menciona la adquisición y el uso por parte de la SEDENA de dispositivos denominados *detectores moleculares*, nominalmente capaces de detectar un sinnúmero de sustancias nocivas, drogas, explosivos, etc., empleando tecnologías novedosas que no han sido divulgadas y cuyas bases no se hallan descritas en la literatura científica abierta. Entre estos detectores se encuentra el modelo AD551 producido por



... Estos instrumentos podrían:

- 1 Arrojar *falsos negativos*, indicando la *inexistencia* de explosivos o armas... donde sí se encuentren en grandes cantidades, poniendo en riesgo la vida del personal militar...
- 2 O bien, arrojar *falsos positivos*, indicando, por ejemplo, la presencia de drogas en un vehículo o en una vivienda donde no la hubiese, poniendo en riesgo la tranquilidad, bienestar e integridad de ciudadanos inocentes.

Así, consideramos que sería importante para la SEDENA y para la sociedad en general, el contar con evidencia científica, objetiva, creíble y reproducible que permita juzgar de manera definitiva... Es por ello que en la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) sentimos la obligación de diseñar, implementar, supervisar validar y evaluar pruebas controladas...



... Cabe aclarar que nuestro propósito no es obtener información sobre el funcionamiento de esos equipos, sus mecanismos internos ni sobre sus detalles de operación. Tampoco pretendemos hacer ingeniería inversa, ya que somos respetuosos de la propiedad intelectual de sus fabricantes. . .

Concretamente solicitamos:

- 1 Una lista de los modelos de *detectores moleculares*. . . y una enumeración de sus características principales.
- 2 La designación de un elemento. . . *Observador Invitado* en el *Comité* de investigación que nombraría la AMC para elaborar el *Protocolo*. . . .
- 3 . . . los experimentos los equipos serían operados exclusivamente por personal idóneo designado por la SEDENA. . .
- 4 Los equipos a probar serían proporcionados por la SEDENA y permanecerían en todo tiempo bajo custodia de su personal. . .

(Firma: Dr. Arturo Menchaca, Presidente de la AMC, 4 de abril de 2011)



# Respuesta



SECRETARÍA  
DE LA  
DEFENSA NACIONAL

**ESTADO MAYOR.**

53174

Lomas de Sotelo, D.F., a 30 de junio del 2011.

DR. ARTURO MENCHACA ROCHA.  
PRESIDENTE DE LA ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS.  
KM. 23.5 CARR. FED. MÉXICO-CUERNAVACA,  
"CASA TLALPAN", AV. CIPRESSES S/N.,  
COL SAN ANDRÉS TOTOLTEPEC.  
TLALPAN, MÉXICO, D.F.  
C.P. 14400.

POR ACUERDO DEL C. GENERAL SECRETARIO DE LA DEFENSA NACIONAL y en relación a su oficio S/N. de fecha 4 de abril del 2011, sirva el presente en primera instancia para hacer de su conocimiento que esta Secretaría cuenta con 738 detectores moleculares "GT-200" que son empleados en las Operaciones contra el Narcotráfico y en la aplicación de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, habiéndose obtenido hasta la fecha resultados favorables.



Por acuerdo del C. General Secretario de la Defensa Nacional. . . hacer de su conocimiento que esta Secretaría cuenta con 738 detectores moleculares “GT-200” que son empleados en las operaciones contra el Narcotráfico y en la aplicación de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, habiéndose obtenido hasta la fecha resultados favorables.

Por otra parte, hago de su conocimiento que no es posible acceder a su solicitud, debido a las obligaciones jurídicas del contrato de adquisición con la empresa. . .

(Firma Edgar Luis Villegas Meléndez, Gral. Bgda. DEM y Subjefe Operativo EMDN, 30 de junio del 2011).



# Conclusiones

- No crean las inferencias derivadas de testimonios.



# Conclusiones

- No crean las inferencias derivadas de testimonios.
- No le crean a los distribuidores.



# Conclusiones

- No crean las inferencias derivadas de testimonios.
- No le crean a los distribuidores.
- Tampoco me crean a mí.



# Conclusiones

- No crean las inferencias derivadas de testimonios.
- No le crean a los distribuidores.
- Tampoco me crean a mí.
- Organicen un debate entre fabricantes, usuarios y científicos.



# Conclusiones

- No crean las inferencias derivadas de testimonios.
- No le crean a los distribuidores.
- Tampoco me crean a mí.
- **NO** Organicen un debate entre fabricantes, usuarios y científicos.



# Conclusiones

- No crean las inferencias derivadas de testimonios.
- No le crean a los distribuidores.
- Tampoco me crean a mí.
- Tomen las medidas necesarias/posibles para asegurar *la realización un experimento científico.*



# Conclusiones

- No crean las inferencias derivadas de testimonios.
- No le crean a los distribuidores.
- Tampoco me crean a mí.
- Tomen las medidas necesarias/posibles para asegurar *la realización un experimento científico*.
- Éste debe ser *controlado*, de acuerdo a un protocolo *doble ciego* y con suficientes repeticiones para que el resultado sea *estadísticamente significativo*.



# Conclusiones

- No crean las inferencias derivadas de testimonios.
- No le crean a los distribuidores.
- Tampoco me crean a mí.
- Tomen las medidas necesarias/posibles para asegurar *la realización un experimento científico*.
- Éste debe ser *controlado*, de acuerdo a un protocolo *doble ciego* y con suficientes repeticiones para que el resultado sea *estadísticamente significativo*.
- Seguimiento a las consecuencias de los resultados.



# Conclusiones

- No crean las inferencias derivadas de testimonios.
- No le crean a los distribuidores.
- Tampoco me crean a mí.
- Tomen las medidas necesarias/posibles para asegurar *la realización un experimento científico*.
- Éste debe ser *controlado*, de acuerdo a un protocolo *doble ciego* y con suficientes repeticiones para que el resultado sea *estadísticamente significativo*.
- Seguimiento a las consecuencias de los resultados.
- Apoyen a la ciencia y a la comunidad científica.



# Conclusiones

- No crean las inferencias derivadas de testimonios.
- No le crean a los distribuidores.
- Tampoco me crean a mí.
- Tomen las medidas necesarias/posibles para asegurar *la realización un experimento científico*.
- Éste debe ser *controlado*, de acuerdo a un protocolo *doble ciego* y con suficientes repeticiones para que el resultado sea *estadísticamente significativo*.
- Seguimiento a las consecuencias de los resultados.
- **Apóyense** en la ciencia y en la comunidad científica.



# Ciencia

- 1 Acervo de conocimientos abundantes, profundos, incomprensibles, misteriosos, . . .  
*nos enseña el lugar que ocupamos en el universo.*
- 2 Tecnología espectacular, impactante, revolucionaria, . . .  
*innovaciones que (potencialmente) nos dan bienestar*
- 3 Una actitud para entender nuestro mundo. Una forma de interrogar a la naturaleza y poner a prueba nuestros conocimientos. Un criterio de *verdad*, el más objetivo, basado en la congruencia con resultados de experimentos bien planeados, realizados y analizados, no en *quién* la enuncia. Es la *democratización* del conocimiento.
- 4 *La mejor forma de desechar malas ideas.*



# Ciencia

- 1 Acervo de conocimientos abundantes, profundos, incomprensibles, misteriosos, . . .  
*nos enseña el lugar que ocupamos en el universo.*
- 2 Tecnología espectacular, impactante, revolucionaria, . . .  
*innovaciones que (potencialmente) nos dan bienestar*
- 3 Una actitud para entender nuestro mundo. Una forma de interrogar a la naturaleza y poner a prueba nuestros conocimientos. Un criterio de *verdad*, el más objetivo, basado en la congruencia con resultados de experimentos bien planeados, realizados y analizados, no en *quién* la enuncia. Es la *democratización* del conocimiento.
- 4 *La mejor forma de desechar malas ideas.*



# Ciencia

- 1 Acervo de conocimientos abundantes, profundos, incomprensibles, misteriosos, . . .  
*nos enseña el lugar que ocupamos en el universo.*
- 2 Tecnología espectacular, impactante, revolucionaria, . . .  
*innovaciones que (potencialmente) nos dan bienestar*
- 3 Una actitud para entender nuestro mundo. Una forma de interrogar a la naturaleza y poner a prueba nuestros conocimientos. Un criterio de *verdad*, el más objetivo, basado en la congruencia con resultados de experimentos bien planeados, realizados y analizados, no en *quién* la enuncia. Es la *democratización* del conocimiento.
- 4 *La mejor forma de desechar malas ideas.*



# Ciencia

- 1 Acervo de conocimientos abundantes, profundos, incomprensibles, misteriosos, . . .  
*nos enseña el lugar que ocupamos en el universo.*
- 2 Tecnología espectacular, impactante, revolucionaria, . . .  
*innovaciones que (potencialmente) nos dan bienestar*
- 3 Una actitud para entender nuestro mundo. Una forma de interrogar a la naturaleza y poner a prueba nuestros conocimientos. Un criterio de *verdad*, el más objetivo, basado en la congruencia con resultados de experimentos bien planeados, realizados y analizados, no en *quién* la enuncia. Es la *democratización* del conocimiento.
- 4 *La mejor forma de desechar malas ideas.*



# Acompañantes

- Dr. Arturo Menchaca, PhD en Física Nuclear, Investigador del IFUNAM, Presidente de la AMC, miembro del CCC, Premio Nacional; ha establecido contacto con la SEDENA sobre el GT200.
- Alejandro Ramírez, Doctor en Física Molecular, Investigador de la FC-UAEMor, experto en física molecular; perito en un juicio relacionado al GT200.
- Andrés Tonini, escritor y divulgador, ha publicado en revistas como la de la Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico (España); ha escrito más de 160 cápsulas informativas sobre el GT200 y su empleo en México.



- Raúl Alva, Biofísicoquímico, Profesor del CBS-UAMI, investigador en Biofísicoquímica Teórica y en Sustentabilidad y Pensamiento Crítico; ha realizado divulgación sobre detectores moleculares.
- Martín Bonfil Olivera, Químico Farmcobiólogo, divulgador de la DGDC-UNAM y profesor en la FC-UNAM, distinción DUNJA, premio AMC y SOMEDICyT; ha escrito y participado en programas de televisión sobre Ciencia y el GT200.
- Lic. Jesús Juárez González, Secretario Jurídico de la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM.



# La ciencia es cara, pero ¿cuánto nos cuesta la ignorancia?

