

**“CONTAMINACIÓN DEL AIRE URBANO CON MP2.5.
ALGUNAS MEDIDAS PARA REDUCIR EL DAÑO
EN SALUD”**

11 de julio de 2019

Andrei N. Tchernitchin

Presidente, Departamento de Medio Ambiente, Colegio Médico de Chile

Profesor Titular, Facultad de Medicina, Universidad de Chile,

atcherni@gmail.com

CONTAMINACIÓN DEL AIRE:

- Material particulado: MPS; M10; MP2,5; Mpultrafino...
- Polvo
- Humo de leña (principalmente partículas de carbón)
- Hidrocarburos policíclicos aromáticos (benzo(a)pireno y otros)
- Metales pesados (Pb, Ni, V, Cr, Cd)
- Arsénico (arseniato, arsenito, óxidos arsenicales)
- Monóxido de carbono
- Anhídrido sulfuroso (SO_2) y sulfúrico (SO_3)
- Óxidos nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO_2)
- Hidrocarburos volátiles
- Ozono atmosférico (O_3)
- Nitratos, nitritos y sulfatos de amonio
- DIOXINAS y otros compuestos orgánicos halogenados
- Compuestos orgánicos volátiles
- Alergenos, incluyendo polen (ejemplo plátanos orientales)

-OTROS

- CONTAMINANTES ADICIONALES DEL AIRE DOMICILIARIO:
 - Radón, formaldehido, otros

CLASES DE EFECTOS CAUSADOS:

- **EFECTOS INMEDIATOS o TEMPRANOS (MP2,5;10)**
- **Enferm. Broncopulm. infecciosas y obstructivas**
- **Enf. Cardiovasc.: Infartos miocard. cereberovasc.**
- **Aumento mortalidad primeros 1-3 días ¿+4-5 d.?**

- **EFECTOS PROGRESIVOS**

- **EFECTOS DIFERIDOS (en el tiempo) (dependen de la composición química de los contaminantes)**
- **Cancer (oncogénesis)**
- **Mutaciones (grave si en células germinales)**
- **Malformaciones fetales (teratogénesis)**
- **Ef. diferidos expo. perinatal (imprinting epigenético)**

Exposición aguda: efectos tempranos

**Dramático aumento de crisis
respiratorias obstructivas**

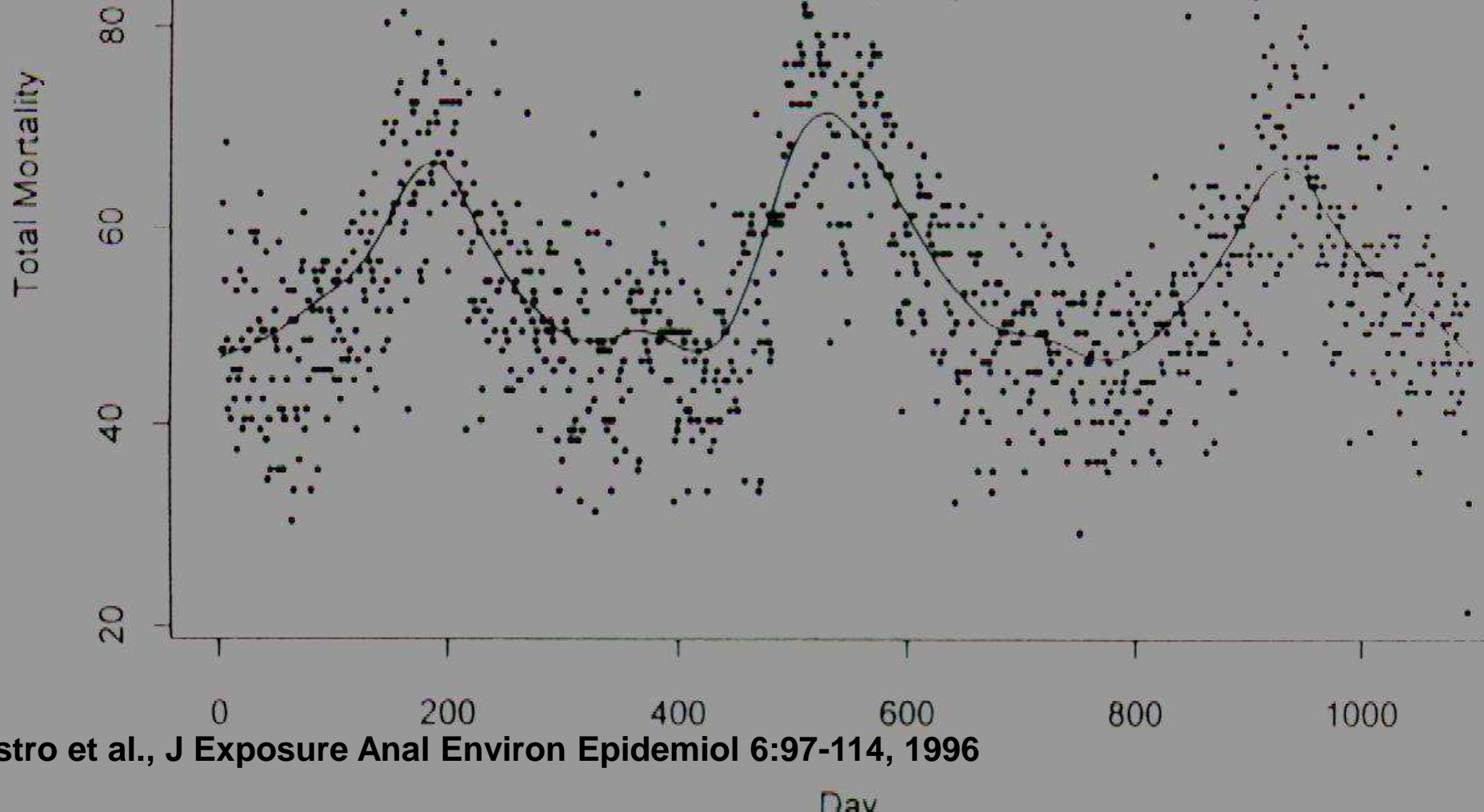
**1-3 días después de exposición
a partículas PM10 en aire:**

**Aumento de consultas y
hospitalizaciones por
enfermedades bronco
pulmonares**



Muertes diarias en Santiago: Se demuestra una correlación matemática con la **concentración de partículas PM10 en aire sobre $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$** , y con otros factores tales como temperatura máxima, mínima, concentración de ozono, etc.

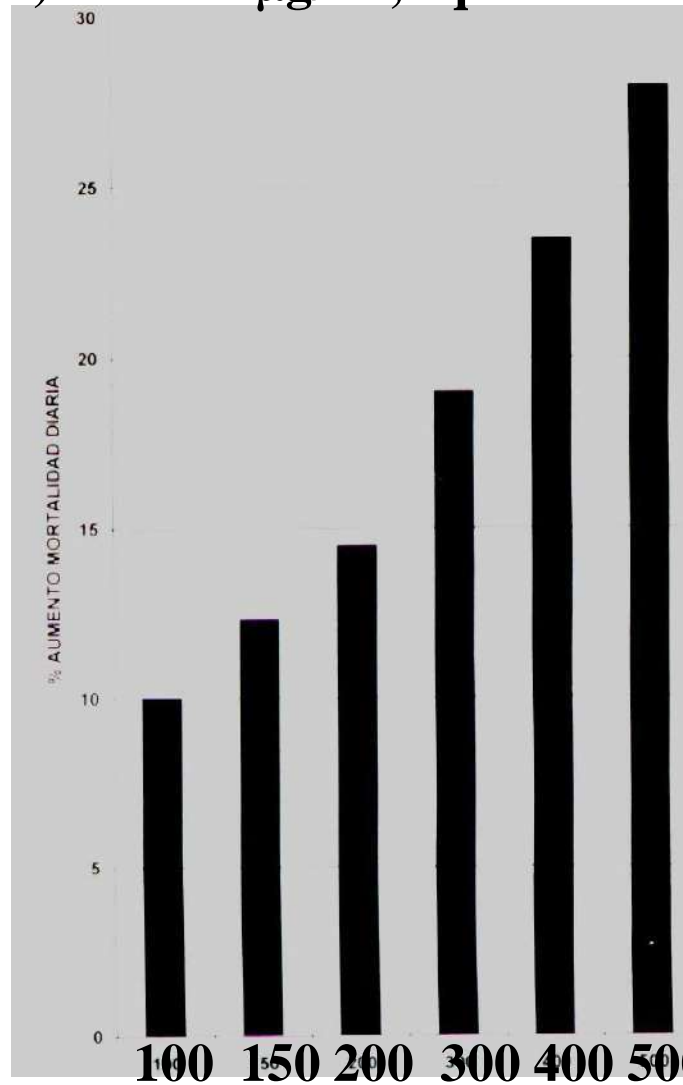
Ostro y cols. 1996



Ostro et al., J Exposure Anal Environ Epidemiol 6:97-114, 1996

% Aumento Mortalidad por partículas PM10.

Línea base (0% aumento) es de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a índice ICAP 33,3 (Chile)



Índice ICAP (Chile)

PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

150 173 195 240 285 330

El aumento de mortalidad se detecta por encima de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Condiciones fisiológicas que determinan un incremento del riesgo (válido sólo para material particulado):

- 1. El daño no depende del material particulado (PM_{2,5} y 10) que se encuentra en el aire
- 2. Depende del material particulado (PM_{2,5} y 10) que ingresa al organismo y que queda retenido (ej. vasoconstricción arterias coronarias e infarto miocardio, acumulación de sustancias carcinógenas o tóxicas, daño por otros mecanismos)

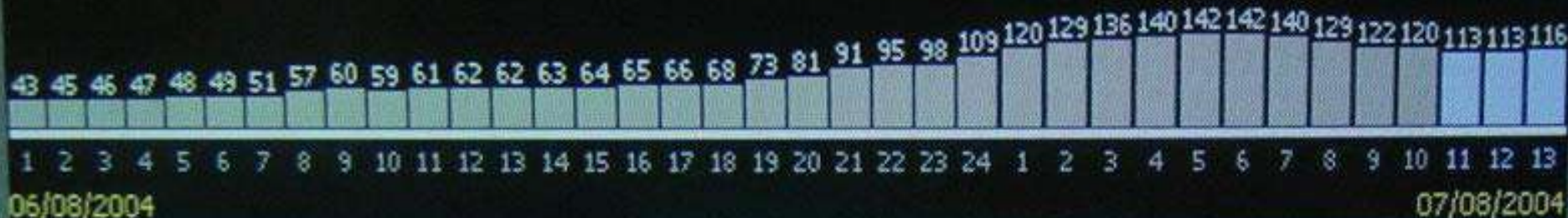
Condiciones fisiológicas que determinan un incremento del riesgo (válido sólo para material particulado) :

- 3. La cantidad de material particulado (PM_{2,5} y 10) que ingresa al organismo y queda retenido depende del volumen respiratorio minuto (si se respirara poco, el daño sería menor)

O sea, HAY QUE RESPIRAR MENOS !!

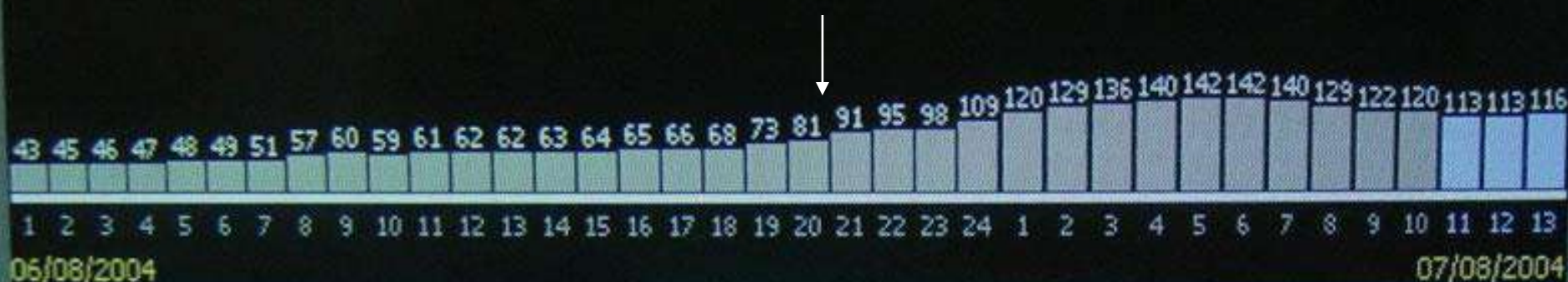
**SESMA - Índices Móviles de 24 horas MP10
de 06/08/2004 a 07/08/2004 - Estación: EMQ EL BOSQUE**

PREGUNTA A LOS ASISTENTES: ¿En qué hora cree Ud. que el aire ha estado peor en El Bosque?



Color Datos Validados	Ubicación	Riquelme 155 - El Bosque
Color Datos Preliminares	Contaminantes Medidos	CO-SO2-O3-MP10-METEO
Contingencias Ambientales		
CATEGORÍA	RANGO	Las contingencias ambientales o episodios de Alerta, Preemergencia o Emergencia son declarados por un Modelo Predictivo, cuyo fin es adelantarse a un empeoramiento de la calidad del aire considerando las variables meteorológicas y datos de años anteriores. Si los datos del Modelo Predictivo indican que en cualquiera de las estaciones de monitoreo los índices (ICAP) serán iguales o superiores a 200, se decretará Alerta Ambiental; si serán iguales o superiores a 300, Preemergencia Ambiental; y si serán iguales o superiores a 500, Emergencia Ambiental.
Excede	mayor a 501	
Peligroso	401 a 500	
Crítico	301 a 400	
Malo	201 a 300	
Regular	101 a 200	
Bueno	0 a 100	

**SESMA - Indices M6viles de 24 horas MP10
de 06/08/2004 a 07/08/2004 - Estaci6n: EMQ EL BOSQUE**



Color Datos Validados
Color Datos Preliminares

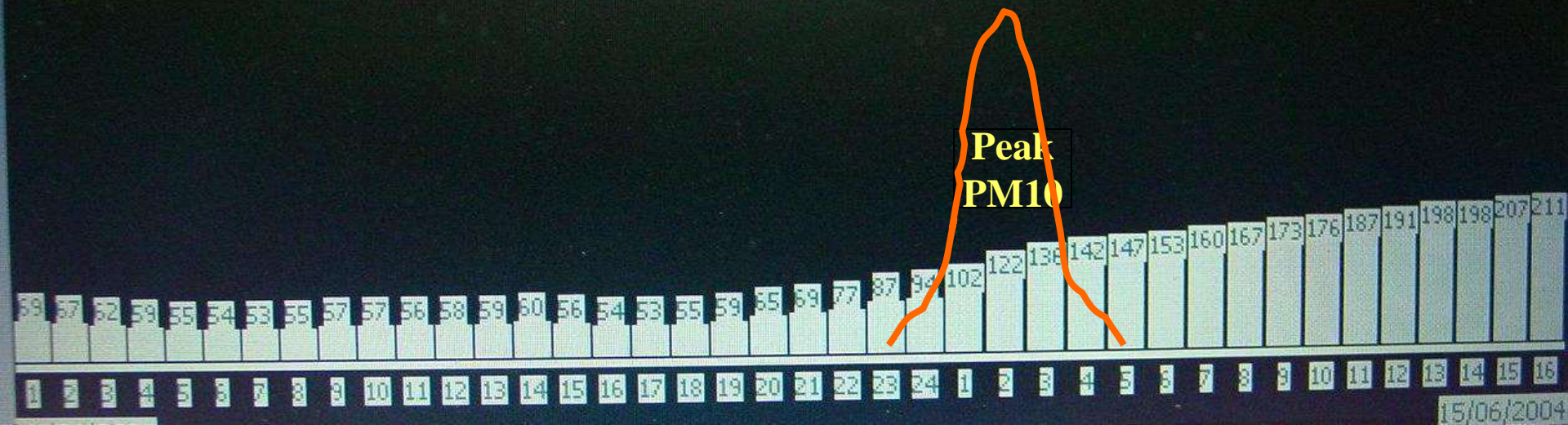
Ubicaci6n	Riquelme 155 - El Bosque
Contaminantes Medidos	CO-SO2-O3-MP10-METEO

Contingencias Ambientales

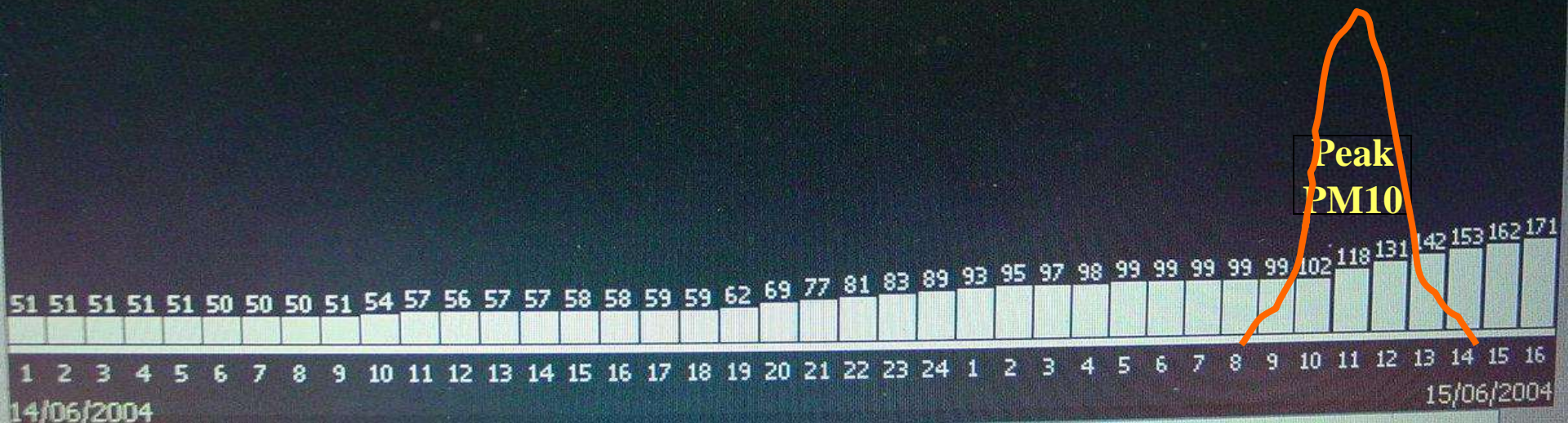
Las contingencias ambientales o episodios de Alerta, Preemergencia o Emergencia son declarados por un Modelo Predictivo, cuyo fin es adelantarse a un empeoramiento de la calidad del aire considerando las variables meteorol6gicas y datos de a6os anteriores. Si los datos del Modelo Predictivo indican que en cualquiera de las estaciones de monitoreo los 6ndices (ICAP) ser6n iguales o superiores a 200, se decretar6 Alerta Ambiental; si ser6n iguales o superiores a 300, Preemergencia Ambiental; y si ser6n iguales o superiores a 500, Emergencia Ambiental.

CATEGORÍA	RANGO
Excede	mayor a 501
Peligroso	401 a 500
Crítico	301 a 400
Malo	201 a 300
Regular	101 a 200
Bueno	0 a 100

SESMA - Indices M6viles de 24 horas MP10
de 14/06/2004 a 15/06/2004 - Estaci6n: EMO PUDAHUEL



SESMA - Indices M6viles de 24 horas MP10
de 14/06/2004 a 15/06/2004 - Estaci6n: EMN SANTIAGO

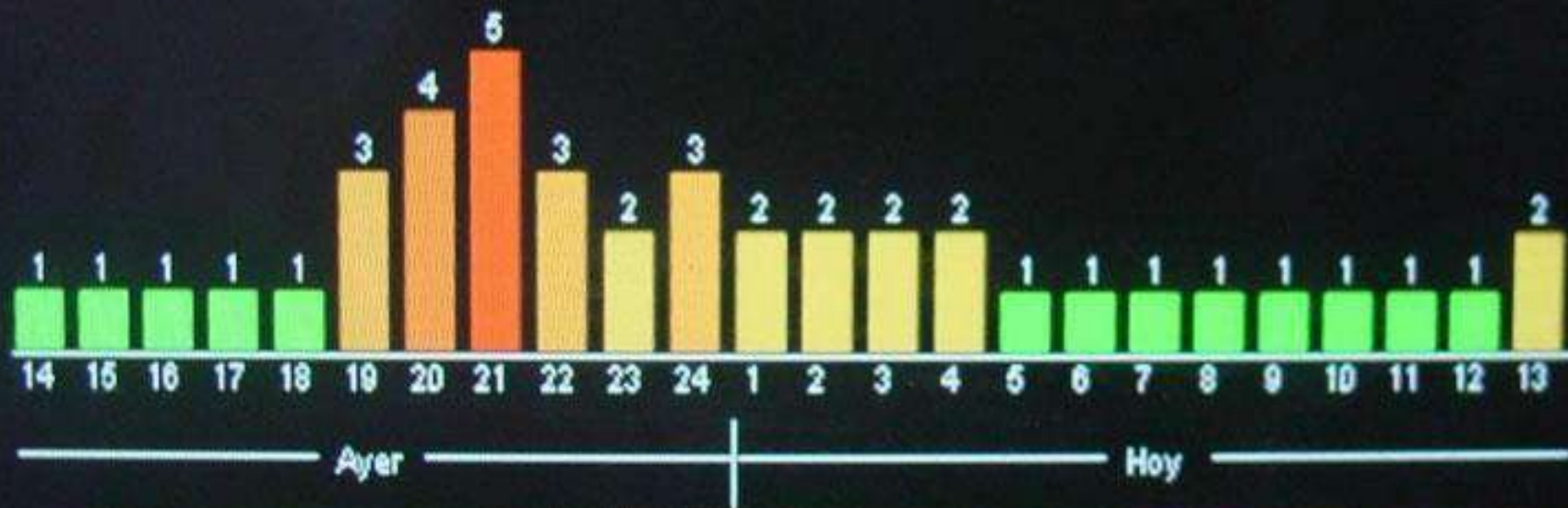


LA MASA DE AIRE MÁS
CONTAMINADO ("PEAK") EN
DIVERSAS CIUDADES Y OTROS
LUGARES CIRCULA DE UNA ZONA
A OTRA Y AFECTA ALGUNAS
ZONAS EN LA MAÑANA Y A
OTRAS EN LA TARDE O EN LA
NOCHE

Calidad del Aire.

Rango (PM₁₀ [µg/m³], Promedio Horario.)

Estación: El Bosque



Valores de Rango:

Independencia

La Florida

Las Condes

Santiago

Pudahuel

Cerrillos

El Bosque

El GOBIERNO de la Dra. MICHELLE BACHELET ha acogido NUESTRA PROPOSICIÓN* de informar en línea los VALORES HORARIOS DE CONTAMINACIÓN por PM10 en los lugares de medición.

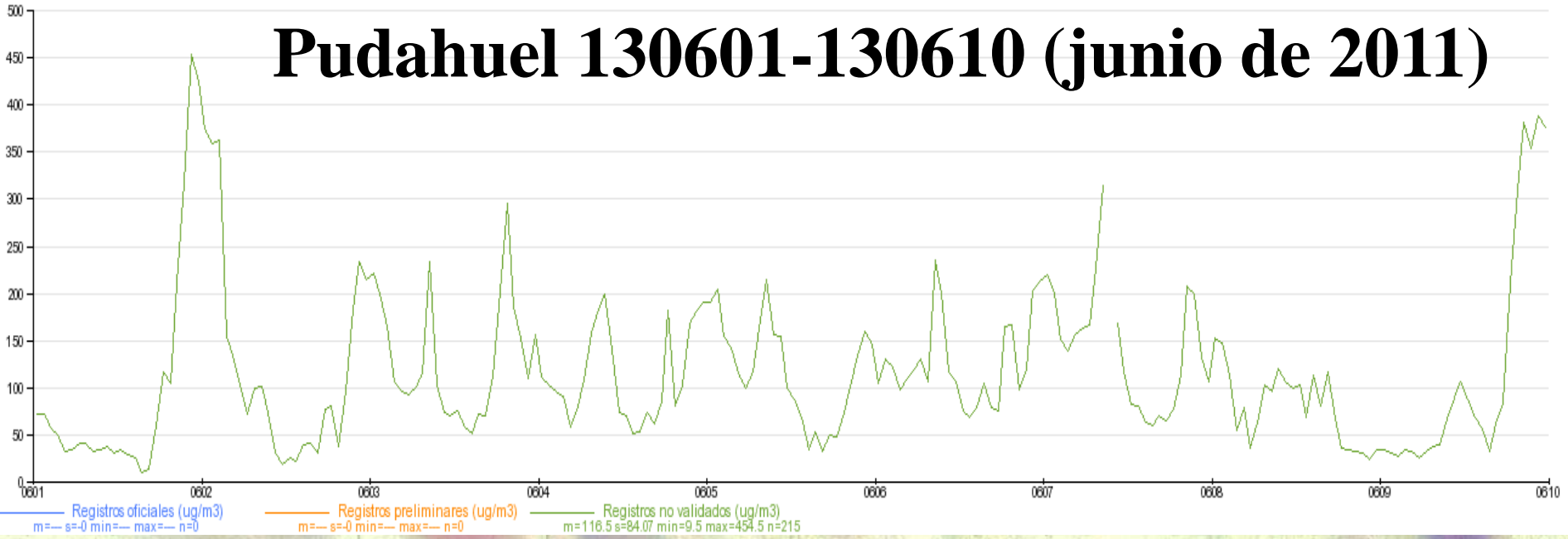
*Tchernitchin AN, Tchernitchin NA, Cuad Med Soc (Chile) 45: 77-80, 2005; Tchernitchin AN, Tchernitchin NA, Cuad Med Soc (Chile) 46: 107-110, 2006

MP 10 - registro horario
Tipo de Grafico: Serie de Tiempo
Serie: Tiempos seleccionada:
x2:Pudahuel, PM10, VAL[M], Value
130601 00 - 130610 00

x1:Pudahuel, PM10, RAT[M], Value

x3:Pudahuel, PM10, LIN[M], Value

Pudahuel 130601-130610 (junio de 2011)

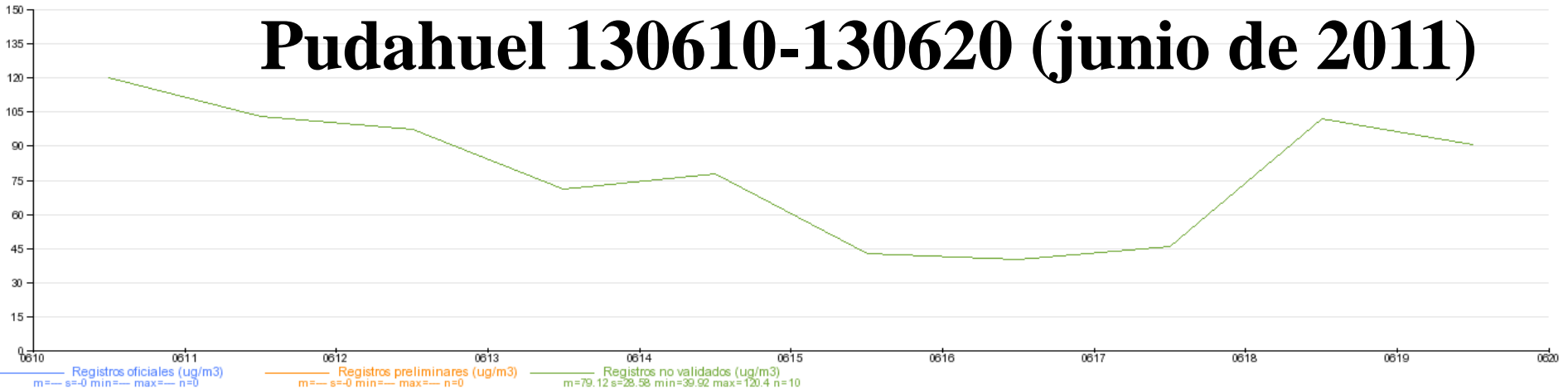


MP 10 - registro diario
Tipo de Grafico: Serie de Tiempo
Serie: Tiempos seleccionada:
x2:Pudahuel, PM10, VAL[M], Value
130610 00 - 130620 00

x1:Pudahuel, PM10, RAT[M], Value

x3:Pudahuel, PM10, LIN[M], Value

Pudahuel 130610-130620 (junio de 2011)





21 de abril de 2017

681

68

22:04

135

17°

NODO ANDREI 1

SANTIAGO



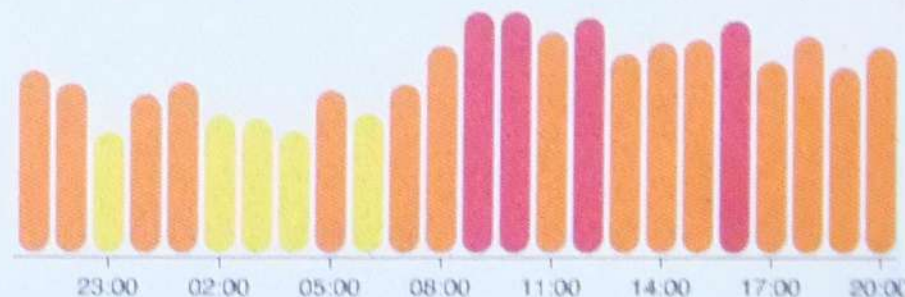
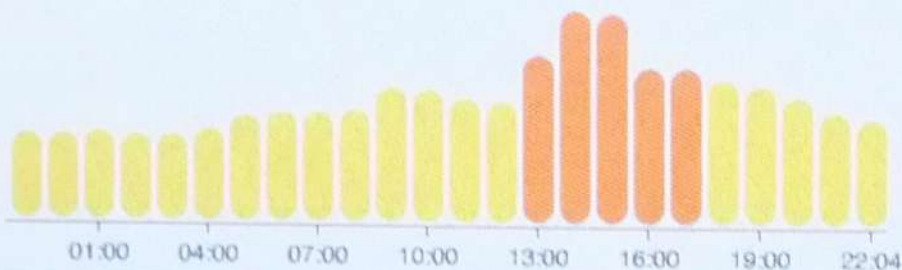
68

20.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



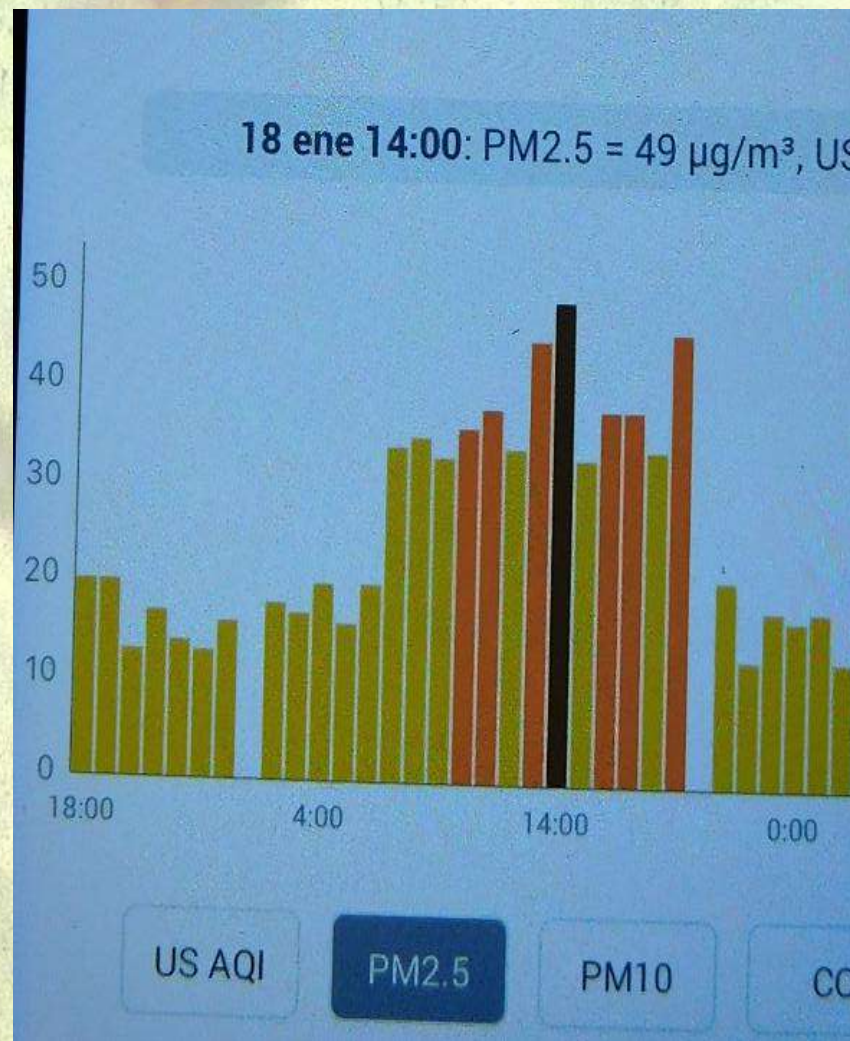
135

49.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$





17 al 18 de enero 2019 Intradom/extradom Comuna de Independencia

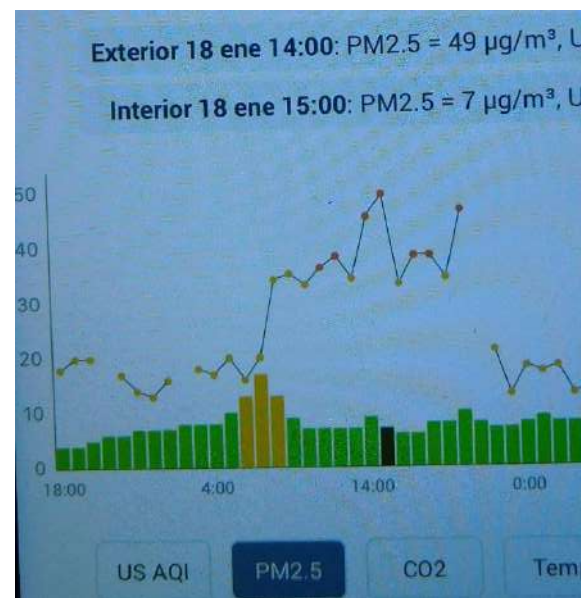
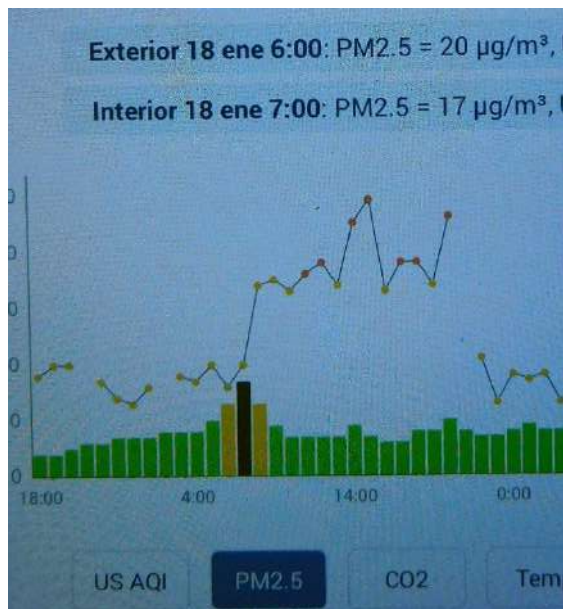




17 al 18 de enero 2019

Intradom/extradom

Comuna de Independencia



Intradom MP se redujo al: 87% del MP exterior

14.5% del MP exterior

	% MP int/ext	% MP int/ext	
n	15	14	
mean	18,39879418	56,23788652	p<0.001
SDEV	3,977317329	13,86669794	
SEM	1,026938919	3,706030913	
	8 a 22 h	23 a 6 h	
VENTANAS:	Cerradas	Abiertas	

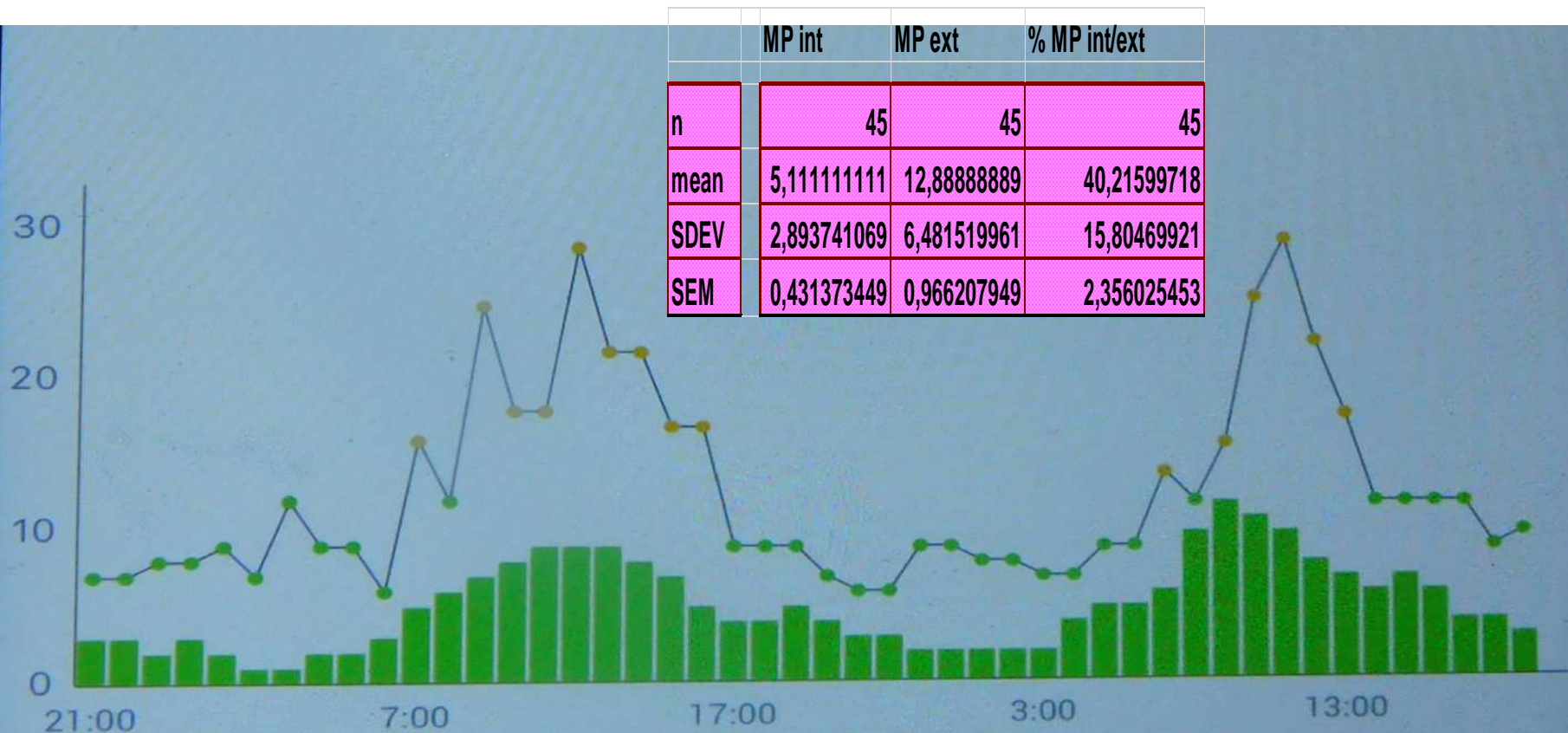


CORTINA A LA CUAL SE ADHIERE EL MP2.5





Comparación aire exterior (línea continua) con interior (barras verdes, calle Esmeralda N°678, Colegio Médico, 6° piso) 17-18 octubre 2018



US AQI

PM2.5

CO2

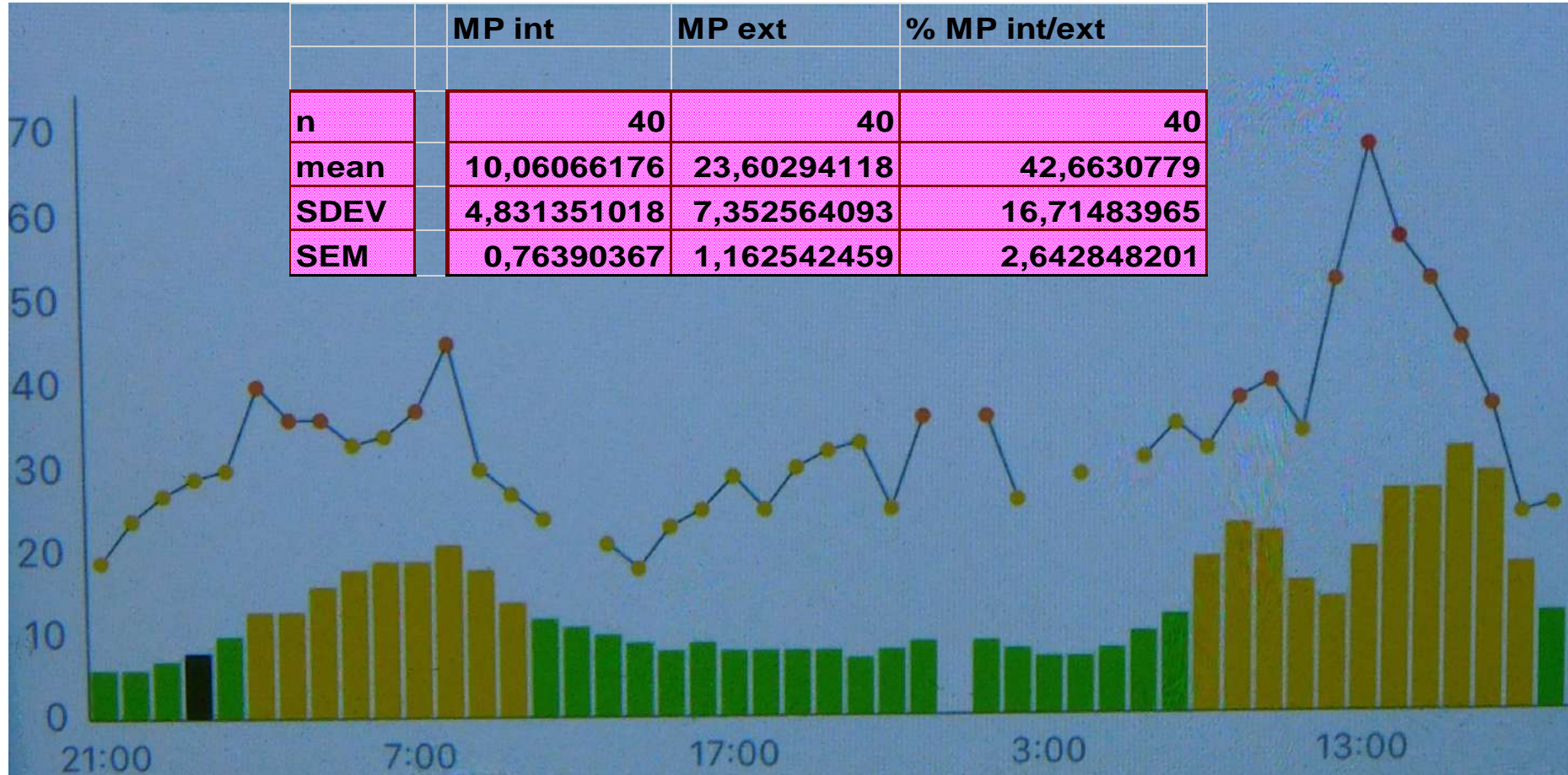
Temp

Humedad



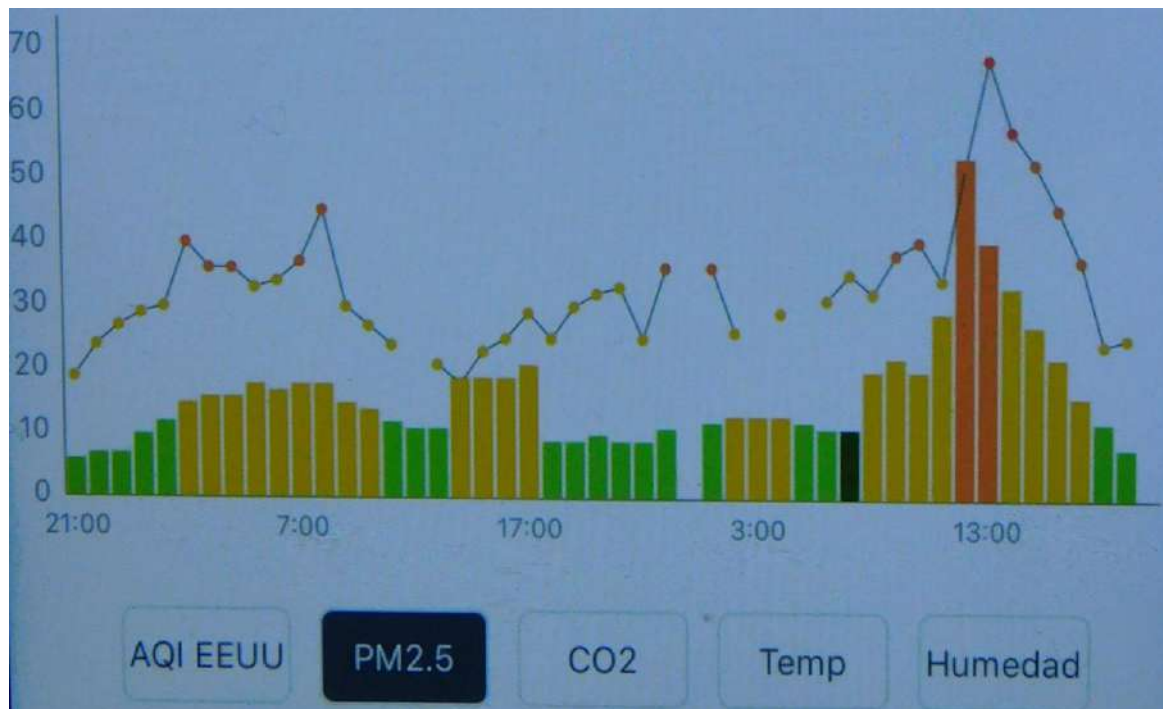
Comparación aire Comuna de Independencia (línea continua) con interior Colegio Médico (calle Esmeralda 678, 6° piso (barras verdes) 15-17 junio 2019

	MP int	MP ext	% MP int/ext
n	40	40	40
mean	10,06066176	23,60294118	42,6630779
SDEV	4,831351018	7,352564093	16,71483965
SEM	0,76390367	1,162542459	2,642848201





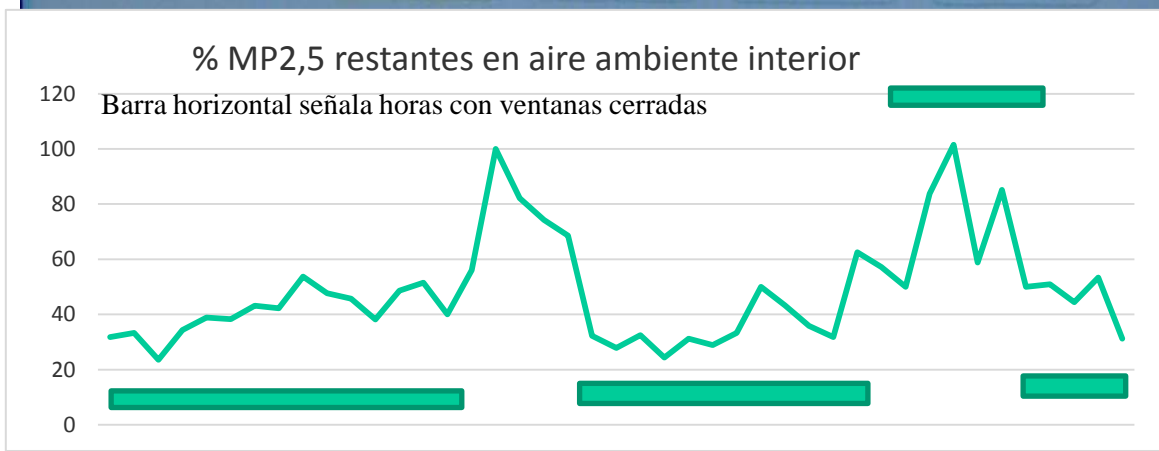
Comparación aire Comuna de Independencia (línea continua) con interior domicilio Av. Dgo. Sta. María, piso 1° (barras verdes, amarillas o rojas) 15-17 junio 2019



	MP int	MP ext	% MP int/ext
Ventanas cerradas			
n	30	30	30
mean	12,80620155	32,31395349	39,07089525
SDEV	4,807975373	7,497122777	8,976914925
SEM	0,877812189	1,368781087	1,638952934

	MP int	MP ext	% MP int/ext
Ventanas abiertas			
n	13	13	13
mean	24,35599284	34,49910555	70,74923042
SDEV	12,09326693	14,25208487	18,95914258
SEM	3,354068771	3,952817137	5,258320056

VENTANAS CERRADAS	VENTANAS ABIERTAS	
% MP int/ext	% MP int/ext	
30	13	
39,0708952	70,7492304	p<0.001
8,97691493	18,9591426	
1,63895293	5,25832006	





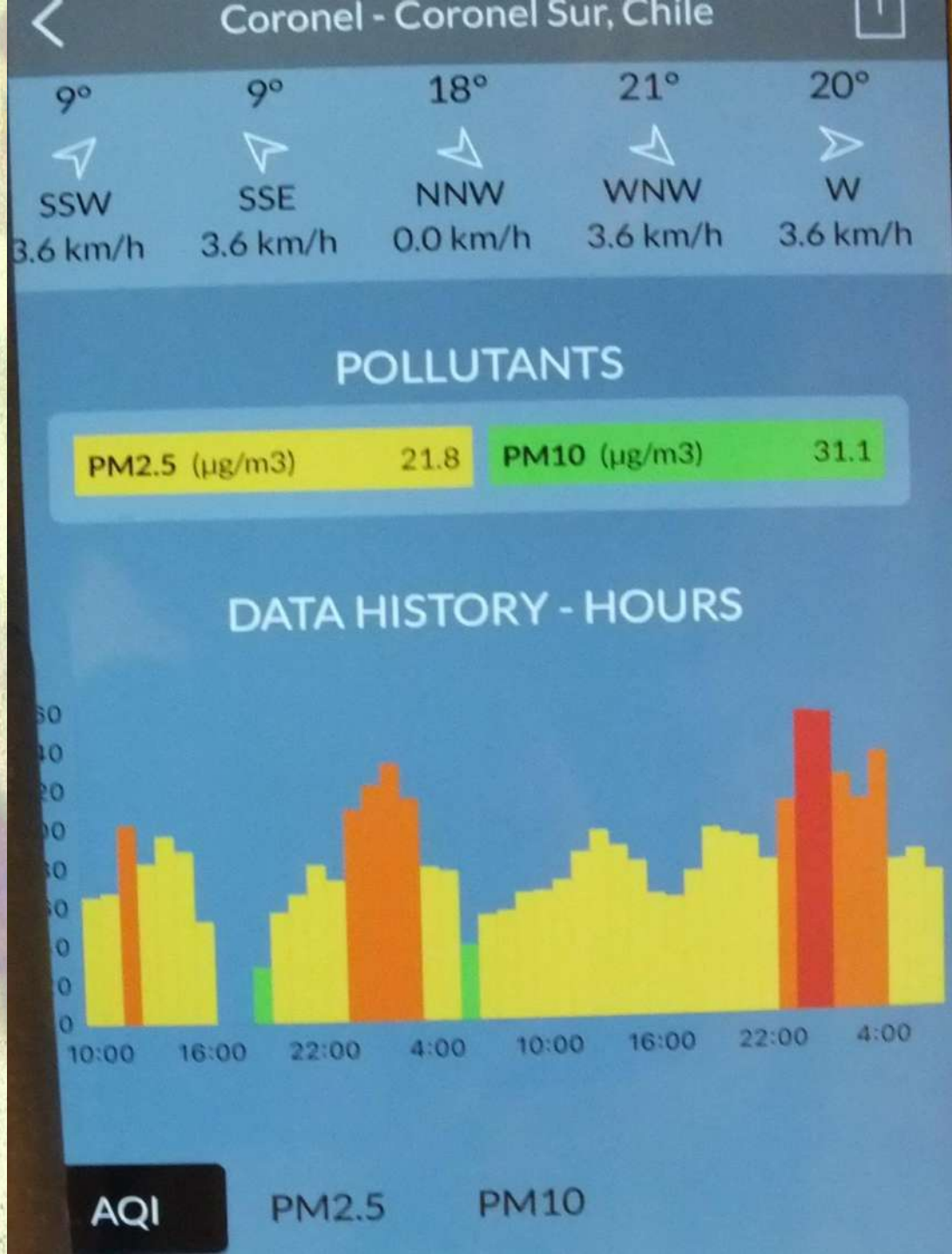
¿

?





**Contaminación en Coronel
presuntamente por material
emitido desde chimenea de
Central Termoeléctrica
Bocamina (en horas
nocturnas)**





**Cuales son vuestras conclusiones?
Wich are your conclusions?
Какие Ваши выводы?**

Que nosotros requerimos de nuestras Autoridades:

Menos discursos de buenas intenciones y más acción

Less talks of good intention but more actions

Меньше благородных желаний а больше действий

Dicho y hecho

Сказано и сделано

Dictum factum

GRACIAS
СПАСИБО
OBRIGADO
THANK YOU
ESKERRIK ASKO
KÖSZÖNOM SZÉPEN
ANCHATA AGRADECIMI
MERCİ CHALTU
شکوکران
감사합니다.
תודה רבה
ܡܚܘܒܐ
εὐχαριστέω
Благодаря
atcherni@gmail.com

