

# *Charla 3: El Índice de Calidad del Aire (ICA) para $PM_{2.5}$*

**Taller Centroamericano de  
Pronosticado de la Calidad del Aire**  
San José, Costa Rica  
17-21 de Octubre del 2011



# ¿Cómo Puede el Público Obtener Datos sobre los Niveles de Contaminación Particulada en su Ciudad o País?

- Los equipos de monitoreo miden las concentraciones de  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$  en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Las autoridades locales, regionales y nacionales determinan cómo reportar las mediciones al público.
- La mejor forma de comunicar esta información es con el **Indice de Calidad del Aire – ICA** (*Air Quality Index – AQI*) a colores, un esquema fácil de entender para el público en general.

# ¿Qué Es el Índice de Calidad del Aire?

- Índice para reportar la calidad del aire.
- La escala de colores es clave para la comunicación.
- Escala numérica de 0 a 500 (sin unidades).
- Ofrece un indicador de la calidad del aire y sus efectos sobre la salud.
- 101 normalmente representa el nivel que infringe la norma sanitaria federal.



# Indice de Calidad del Aire (ICA)

Valores ICA	Categoría Descriptiva del ICA	Color ICA
0 - 50	Buena	Verde
51 - 100	Moderada	Amarillo
101 - 150	Dañina para Personas Sensibles	Anaranjado
151 - 200	Dañina	Rojo
201 - 300	Muy Dañina	Morado
301 - 500	Peligrosa	Marrón



*Norma Mínima Diaria de Calidad*

# Mensajes Precautorios del ICA

Valor ICA	Mensaje Precautorio	Color ICA
0 - 50	<i>(ningún mensaje)</i>	Verde
51 - 100	<b>Las personas altamente sensibles deben limitar la actividad física vigorosa o prolongada.</b>	Amarillo
101 - 150	<b>Las personas sensibles deben limitar la actividad física vigorosa o prolongada.</b>	Anaranj.
151 - 200	<b>Las personas sensibles deben evitar la actividad física vigorosa o prolongada. Las demás personas deben limitar la actividad física vigorosa o prolongada.</b>	Rojo
201 - 300	<b>Las personas sensibles deben evitar cualquier actividad física al aire libre. Las demás personas deben evitar la actividad física vigorosa o prolongada.</b>	Morado
301 - 500	<b>Todas las personas deben evitar cualquier actividad física al aire libre.</b>	Marrón

# Video Sobre el ICA

# Acciones que las Personas Pueden Tomar para Proteger su Salud ante Altos Niveles de Contaminación Particulada

- Limitar el tiempo dedicado al ejercicio o trabajo al aire libre.
- Hacer actividades menos vigorosas al aire libre.
- No hacer ejercicio cerca de calles muy transitadas.
- Programar las actividades recreativas al aire libre para otro día.
- Evitar las fuentes de partículas en interiores:
  - Cocinas de leña
  - Fogatas
  - Candelas



# Ejemplos de Cómo los Entrenadores Aprovechan el ICA para Proteger la Salud de los Jóvenes

- “Soy entrenador de beisbol infantil y evito ejercicios fuertes en los días con mala calidad del aire.”
- “Cuando el ICA supera el nivel amarillo, nuestra escuela cancela las actividades deportivas al aire libre.”
- “Yo cancelo los entrenamientos de mi equipo de futbol infantil cuando el ICA llega a 100.”



# Acciones que las Personas Pueden Tomar para Reducir la Contaminación Particulada

- Conservar electricidad.
- Utilizar leña seca y curada para las fogatas y estufas.
- Utilizar el transporte colectivo particular o público, utilizar la bicicleta o caminar cuando sea posible.
- No dejar prendido por mucho tiempo el motor de un vehículo estacionado.
- Mantener las llantas del automóvil debidamente infladas.
- Mantener en buena condición los motores de los autos y lanchas y otros motores para maximizar la eficiencia energética.



# Comunicar con el ICA Produce Resultados

- El 52% de las personas en EE.UU. habían escuchado de los días de **Código Anaranjado** o **Código Rojo** del ICA. (2002)
- El 46% de las personas en EE.UU. que conocían el ICA limitaban su exposición a la contaminación atmosférica en los días de **Código Anaranjado** o **Código Rojo** (2002)
- Se disminuyó entre un 4% y un 7% la cantidad de pacientes atendidos por asma en los hospitales en EE.UU. debido a la exposición reducida de los niños en los días con mala calidad del aire.



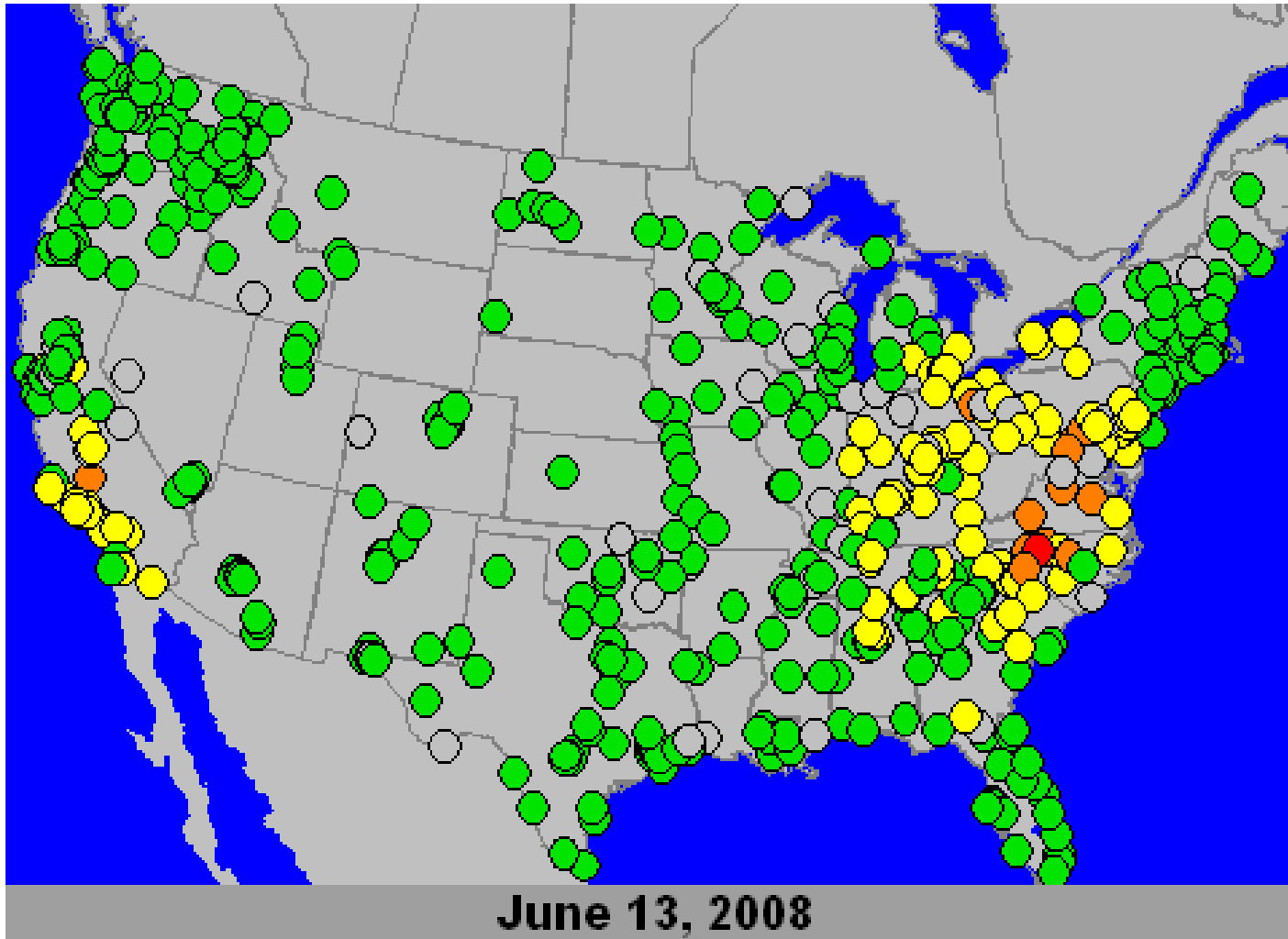
# ICA de la USEPA para PM<sub>2.5</sub>

<b>Categoría ICA</b>	<b>Valor ICA</b>	<b>Concentración PM<sub>2.5</sub> Promedio en 24 Horas (µg/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Buena</b>	0 - 50	0 - 15.4
<b>Moderada</b>	51 - 100	15.5 - 40.4
<b>Dañina para Personas Sensibles</b>	101 - 150	40.5 - 65.4
<b>Dañina</b>	151 - 200	65.5 - 150.4
<b>Muy Dañina</b>	201 - 300	150.5 - 250.4
<b>Peligrosa</b>	301 - 500	250.5 - 500.4

# ICA de la USEPA para PM<sub>10</sub>

<b>Categoría ICA</b>	<b>Valor ICA</b>	<b>Concentración PM<sub>10</sub> Promedio en 24 Horas (µg/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Buena</b>	<b>0 - 50</b>	<b>0 – 54</b>
<b>Moderada</b>	<b>51 - 100</b>	<b>55 – 154</b>
<b>Dañina para Personas Sensibles</b>	<b>101 - 150</b>	<b>155 – 254</b>
<b>Dañina</b>	<b>151 - 200</b>	<b>255 – 354</b>
<b>Muy Dañina</b>	<b>201 - 300</b>	<b>355 – 424</b>
<b>Peligrosa</b>	<b>301 - 500</b>	<b>425 – 604</b>

# Ejemplo de Reporte de Monitores de PM<sub>2.5</sub> Basado en el ICA Uniforme Observado en Estados Unidos



# Ejemplo: IMECA en la Ciudad de México

**Ciudad México** | Secretaría del Medio Ambiente

Vigilamos la calidad del aire que respiras

**SIMAT** Sistema de Monitoreo Atmosférico

Calidad del aire | Productos | Escritorio | Información técnica | ¡Niños! | Preguntas frecuentes

Calidad del aire

● Buena ● Regular ● Mala ● Muy mala ● Extremadamente mala ● No disponible

**CALIDAD DEL AIRE**  
**IMECA: 56 O<sub>3</sub>**  
Regular

● Reporte IMECA

**Ciudad de México y su Zona Metropolitana**  
— D.F.  
□ Delegación o municipio

**NOROESTE 50**   **NORESTE 56**  
**CENTRO 37**   **SUROESTE 42**   **SURESTE 54**

**IMECA**

Miércoles 07 de septiembre de 2011  
**Reporte de las 12 horas**

**REGULAR**  
la calidad del aire es aceptable

**Riesgos:**  
Las personas que son excepcionalmente sensibles al ozono y las partículas suspendidas pueden experimentar molestias en vías respiratorias.

● Recomendaciones

**INDICE UV 10** **NECESITA PROTECCIÓN EXTRA**

● Recomendaciones   ● Ver reporte

Visibilidad   Más información...

Cámara 1  
Imagen actual: 12:30 h

Ver cámara: ● 2

Boletines informativos

# Índice Metropolitano de la Calidad del Aire

<http://www.calidadaire.df.gob.mx/calidadaire/index.php?opcion=2&opcioninfoproductos=22>

Valores	Clasificación	Recomendaciones
0 - 50	Buena	Adecuada para llevar a cabo actividades al aire libre.
51 - 100	Regular	Posibles molestias en niños, adultos mayores y personas con enfermedades.
101 - 150	Mala	Causante de efectos adversos a la salud en la población, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma.
151 - 200	Muy mala	Causante de mayores efectos adversos a la salud en la población en general, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma.
>200	Extremadamente mala	Causante de efectos adversos a la salud de la población en general.  Se pueden presentar complicaciones graves en los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma.

# Ejemplo de un Reporte Regional sobre la Calidad del Aire Basado en el Índice de Calidad del Aire

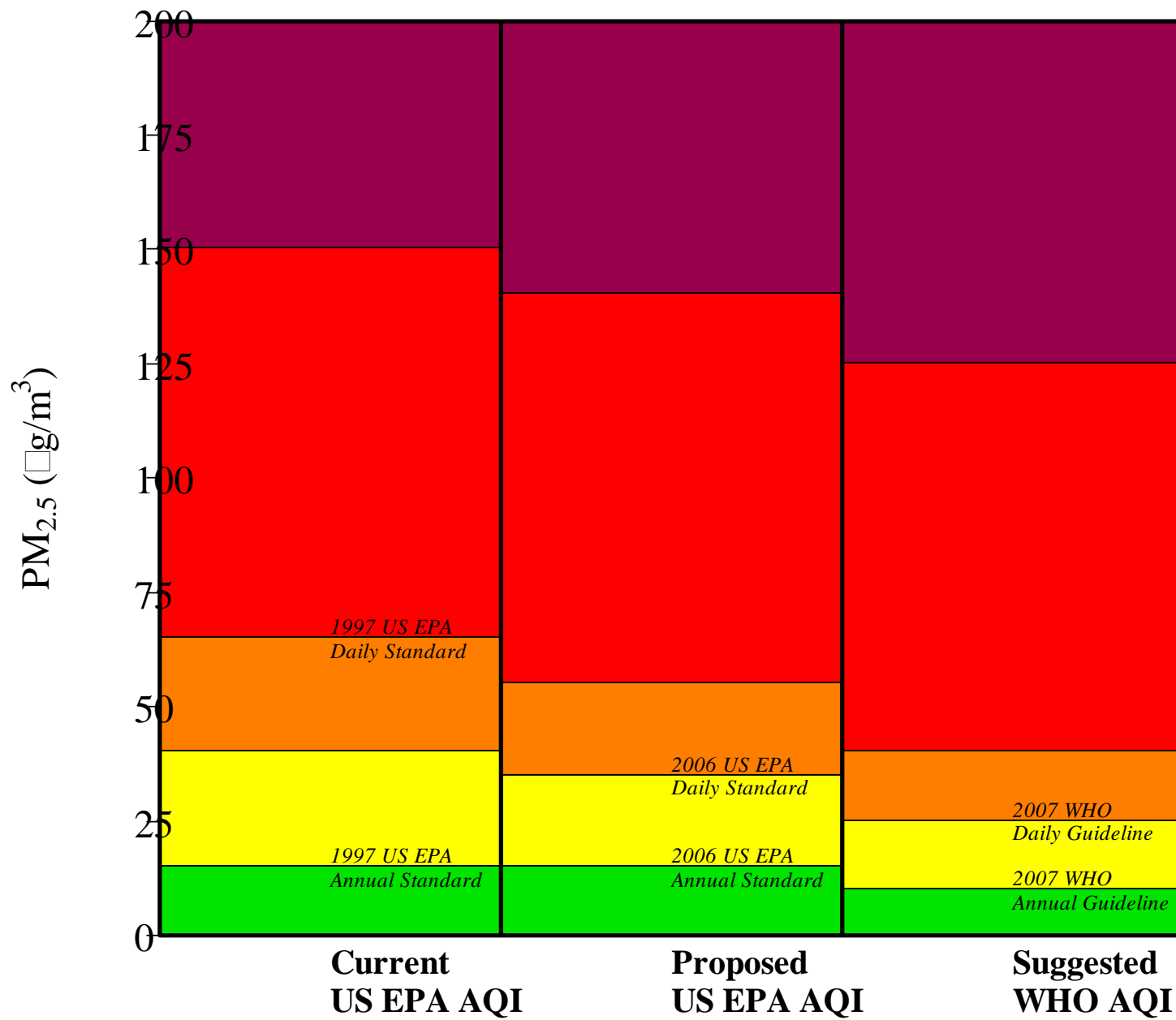


# Possibles Escalas ICA para el PM<sub>2.5</sub> en la Región

Categoría	Valor ICA	USEPA Vigente		USEPA Propuesta		Escala OMS	
		PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Rango µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Rango µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Rango µg/m <sup>3</sup>
Buena	0 - 50	0 - 15.4	15.5	0 - 15.4	15.5	0 - 10.4	10.5
Normal	51 - 100	15.5 - 40.4	25	15.5 - 35.4	20	10.5 - 25.4	15
Mala	101 - 150	40.5 - 65.4	25	35.5 - 55.4	20	25.5 - 40.4	15
Muy Mala	151 - 200	65.5 - 150.4	85	55.5 - 140.4	85	40.5 - 125.4	85
Extremadamente Mala	>200	>150.4		>140.4		>125.4	

	USEPA NAAQS (1997)		USEPA NAAQS (2006)		Lineamientos OMS (2007)	
Norma para PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Diaria	65	Diaria	35	Diaria	25
	Annual	15	Annual	15	Annual	10

# Cuadro Comparativo: Posibles Escalas ICA para PM<sub>2.5</sub>

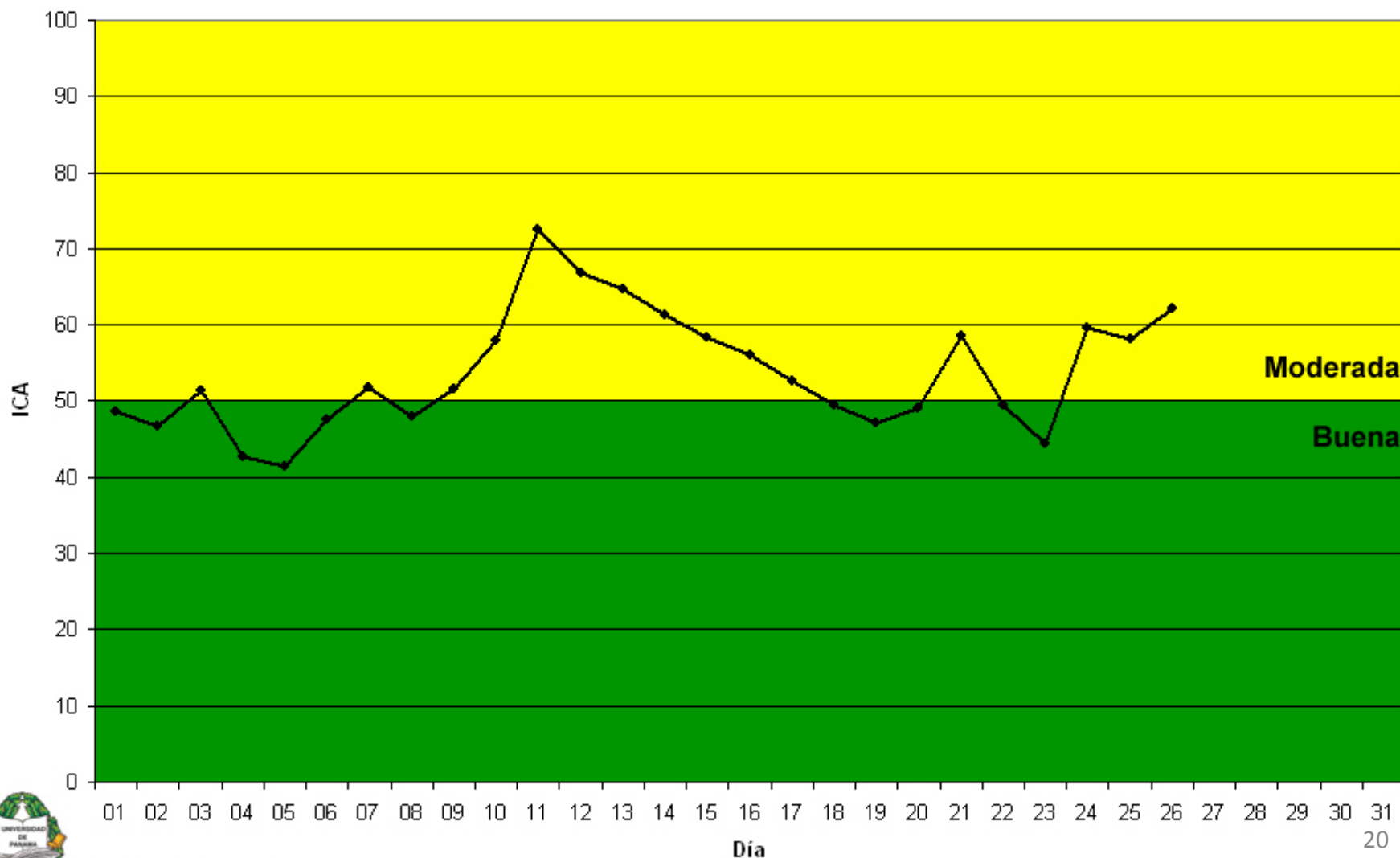


# ICA para PM<sub>2.5</sub> Observado por la Universidad de Panamá (ICA USEPA Vigente)

<b>Categoría ICA</b>	<b>Valor ICA</b>	<b>Concentración PM<sub>2.5</sub> Promedio en 24 Horas (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>
<b>Buena</b>	<b>0 - 50</b>	<b>0 - 15.4</b>
<b>Moderada</b>	<b>51 - 100</b>	<b>15.5 - 40.4</b>
<b>Dañina para Personas Sensibles</b>	<b>101 - 150</b>	<b>40.5 - 65.4</b>
<b>Dañina</b>	<b>151 - 200</b>	<b>65.5 - 150.4</b>
<b>Muy Dañina</b>	<b>201 - 300</b>	<b>150.5 - 250.4</b>
<b>Peligrosa</b>	<b>301 - 500</b>	<b>250.5 - 500.4</b>

# Ejemplo de Datos para PM<sub>2.5</sub> Puestos sobre el ICA

Índice de calidad del aire PM<sub>2.5</sub> - Estación Curundú, Panamá - Marzo 2009





# Antecedentes e Historia en Estados Unidos

- Antes de 1976:
  - 55 municipalidades aplicaban 14 índices diferentes.
  - Falta de uniformidad en los mensajes precautorios.
  - Se generaba confusión entre el público en general.
- 1976:
  - La Ley de Aire Limpio obligó a la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency – EPA) a establecer un índice nacional para medir la calidad del aire.
  - La EPA estableció el Índice de Niveles de Contaminantes (*Pollutant Standards Index – PSI*).
- Entre 1976 y 1998, la EPA y las municipalidades de EE.UU. aplicaron el Índice PSI para medir:
  - Ozono a nivel de suelo
  - Material particulado
  - Monóxido de carbono
  - Dióxido de azufre
  - Dióxido de nitrógeno



# Antecedentes e Historia en Estados Unidos

- En el año 1999 la EPA reformó el Índice PSI
  - El Índice fue actualizado
  - Se le cambió el nombre al **Índice de Calidad del Aire (ICA)** (*Air Quality Index – AQI*)
  - El proceso recibió amplios insumos de:
    - Expertos estatales y locales en temas de proyección comunitaria, salud pública y calidad del aire
    - Público en general (ocho grupos de enfoque en las principales ciudades de EE.UU.)
    - Talleres
- Se agregaron normas sobre el ozono y contaminación por partículas:
  - Norma para el promedio de ozono en 8 horas
  - Norma para el promedio de  $PM_{2.5}$  en 24 horas
- El Índice ha sido adoptado por otros países (China, México, Chile y Brasil).



# Ventajas del ICA

- El Índice AQI ha sido más exitoso que el Índice PSI por varias razones:
  - Mejor nombre (Índice de ‘Calidad’ en lugar de Índice de “Niveles de Contaminantes”)
  - Categorías sencillas (Buena, Moderada, etc.)
  - Escala de Colores Facilita la Comunicación
    - Permite visualizar la contaminación con mapas
    - Relaciona los colores con niveles de salubridad
  - Uniformidad (se aplica de manera estandarizada en todo Estados Unidos)

# Calculando los Valores ICA

- El Índice ICA se calcula con los datos de las concentraciones de contaminantes con base en la siguiente fórmula:

$$AQI = \left[ \frac{(PM_{obs} - PM_{min}) \times (AQI_{max} - AQI_{min})}{(PM_{max} - PM_{min})} \right] + AQI_{min}$$

Donde:

$PM_{obs}$  = Concentración promedio observada en 24 horas (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$PM_{max}$  = Concentración máxima en la Categoría ICA que contiene la lectura  $PM_{obs}$

$PM_{min}$  = Concentración mínima en la Categoría ICA que contiene la lectura  $PM_{obs}$

$AQI_{max}$  = Valor ICA máximo para la Categoría ICA que contiene la lectura  $PM_{obs}$

$AQI_{min}$  = Valor ICA mínimo para la Categoría ICA que contiene la lectura  $PM_{obs}$

# Ejemplo de Cómo Calcular el ICA

Ejemplo ICA calculado para concentración promedio de  $PM_{2.5}$  de  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 24 horas.

ICA	Umbral de $PM_{2.5}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
0	0
51	15.5
101	40.5
151	65.5
201	150.5

$$ICA = \left[ \frac{(PM_{obs} - PM_{min}) \times (ICA_{max} - ICA_{min})}{(PM_{max} - PM_{min})} \right] + ICA_{min}$$

$$ICA = \left[ \frac{(101 - 51) \times (31 - 15.5)}{(40.5 - 15.5)} \right] + 51$$

$$ICA = 82$$