

21.

**Zona Metropolitana de Tula
y Tepeji del Río de Ocampo, Hgo.**

21.1 Información general

Municipios	La Zona Metropolitana de Tula está conformada por cinco municipios: Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende (SEDESOL <i>et al.</i> , 2007) Tepeji del Río de Ocampo	Flota vehicular en 2009	Zona Metropolitana de Tula: 60 mil vehículos (INEGI, 2010a) Tepeji del Río de Ocampo: 32 mil vehículos (INEGI, 2010a)
Superficie	Zona Metropolitana de Tula: 592 km ² (SEDESOL <i>et al.</i> , 2007) Tepeji del Río de Ocampo: 353 km ² (INEGI, 2009c)	Índice de motorización	Zona metropolitana de Tula: 376 vehículos por cada mil habitantes Tepeji del Río de Ocampo: 389 vehículos por cada mil habitantes
Altitud	Zona Metropolitana de Tula: 2063 msnm (INEGI, 2009c) Tepeji del Río de Ocampo: 2150 msnm (INEGI, 2009c)	Actividad económica dominante	Tanto en la Zona Metropolitana de Tula como en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo las actividades económicas dominantes son la industria, los servicios y la agropecuaria, aunque cada una de ellas tiene una importancia relativa diferente en cada zona (GEHGO- SEDECO, 2010)
Población en 2010	Zona Metropolitana de Tula: 206 mil habitantes (INEGI, 2011b) Tepeji del Río de Ocampo: 81 mil habitantes (INEGI, 2011b)		

Las estaciones de monitoreo de estas poblaciones se analizan en conjunto, a pesar de la distancia que las separa, pues comparten características similares en términos de la información registrada y de su administración, ya que todas las estaciones pertenecen a la red de monitoreo atmosférico del estado de Hidalgo (REHIMAT), administrada por el gobierno del estado de Hidalgo. Sin embargo, dada la escasez de información, tanto en la zona metropolitana de Tula como en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, solamente fue posible estimar los indicadores de PM₁₀ relacionados con norma en dos años distintos (2006 y 2008), por lo que se dificulta observar una tendencia para esta región; por tal motivo, la información de estas localidades no se incluyeron en el capítulo 1 en el que se compara la calidad del aire de las ciudades.

El inventario de emisiones más reciente tanto para la Zona Metropolitana de Tula como para el municipio de Tepeji del Río corresponde al año 2005 (SEMARNAT, 2010). En el inventario de la Zona Metropolitana de Tula se incluyen solamente las emisiones de tres municipios: Atitalaquia, Tlaxcoapan y Tula de Allende, los que corresponden a la definición anterior de dicha zona. En estos inventarios se observa que mientras en la Zona Metropolitana de Tula las fuentes fijas contribuyen abundantemente a las emisiones de la mayoría de los contaminantes, en el municipio de Tepeji del Río las fuentes de área son predominantes. Solo las emisiones de CO en el primer caso, y de CO y NOx en el segundo, tienen como principal fuente a los automóviles (figura 21.1).

Figura 21.1 Inventarios de emisiones de la ZM de Tula y de Tepeji del Río de Ocampo, 2005

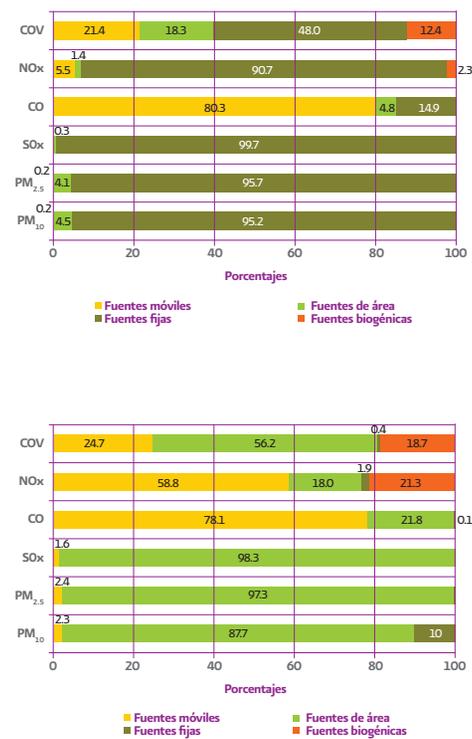
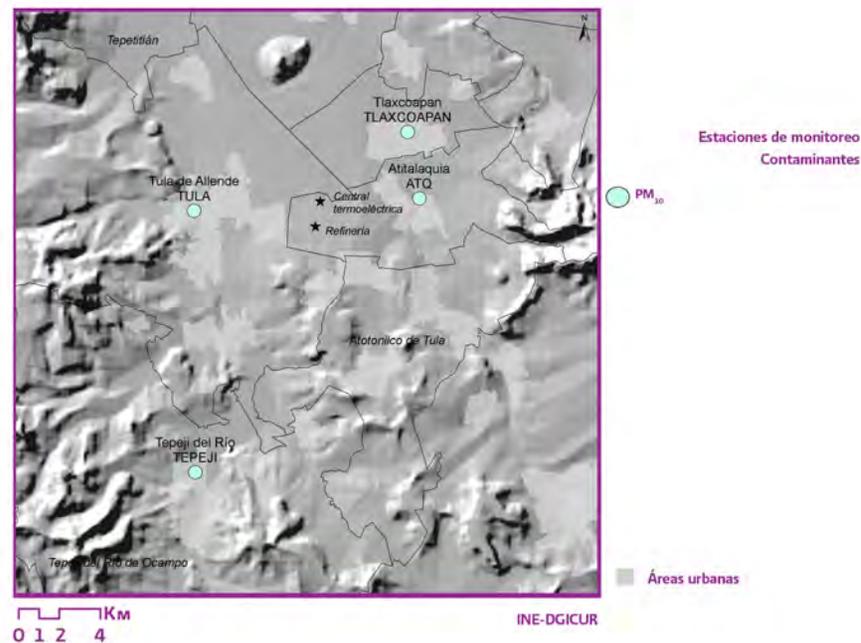


Figura 21.2 Estaciones de la red manual de monitoreo de partículas de la ZM de Tula y de Tepeji del Río de Ocampo analizadas en el periodo 2005-2008



La REHIMAT está compuesta por una red manual, una red automática y una unidad móvil. El monitoreo con equipos manuales para medir las PST y las PM₁₀ se inició en febrero del año 2004, y el monitoreo automático empezó a operar en 2006. La red manual se incorporó al SINAICA en 2005, y desde entonces sus datos están disponibles en dicho sistema.

En este documento solo se incluye el análisis de la información de las PM₁₀ para el periodo 2005-2008 de cuatro de las seis estaciones que conforman la red manual, debido a que estos datos cumplieron con el criterio de inclusión de este almanaque (contar con al menos tres años de información consecutiva)¹.

Tres de las estaciones manuales se encuentran ubicadas en sendos municipios de la Zona Metropolitana de Tula (Atitalaquia, Tlaxcoapan y Tula de Allende), y una más en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo. Si bien únicamente se cuenta con un año de información de la estación de Tepeji del Río, ésta se incluyó en este documento porque se encuentra en la trayectoria de los vientos que frecuentemente transportan los contaminantes generados en el corredor industrial de Tula-Tepeji a los alrededores del poblado de Tepeji, y porque es la estación de la REHIMAT más próxima a la Zona Metropolitana del Valle de México.

El mapa de la figura 21.2 muestra la ubicación de las estaciones, así como los contaminantes que miden.

Como apoyo para interpretar la información analizada y como sustento para establecer programas de mantenimiento y mejoramiento de la red, es de suma importancia conocer el grado de desempeño de la red de monitoreo en términos de la confiabili-

¹ Cabe mencionar que también se proporcionó al INE información agregada diaria de una estación automática (máximos, mínimos y promedios); sin embargo, este tipo de datos no permiten generar los indicadores de acuerdo con los criterios que se describen en el capítulo 22, por lo que no se incluyó su análisis en este documento.

dad de los datos empleados para el análisis de las tendencias de la calidad del aire. En este sentido, con base en la metodología descrita en la sección 1 del capítulo 22, el cuadro 21.1 presenta el resumen de la evaluación del desempeño de la red manual de monitoreo atmosférico de la Zona Metropolitana de Tula y del muestreador de partículas localizado en Tepeji del Río.

De acuerdo con la información disponible, se puede destacar que, desde su puesta en operación y hasta la fecha, ninguno de los muestreadores ha sido sometido a ningún tipo de auditoría, situación que impacta negativamente en su desempeño de acuerdo con las características del indicador usado en este almanaque, pues se ignora si éstos operan de manera satisfactoria. En este contexto, es importante destacar que en un sentido estrictamente técnico y cuantitativo la variable “No. de equipos de medición que pasaron la auditoría más reciente”, que se incluye en el cuadro 21.1, no podría ser considerada en la evaluación de desempeño de la red al no existir una auditoría; sin embargo, se consideró oportuno definir cualitativamente el desempeño de la red en cuanto a esta variable con “Requiere atención” para resaltar la necesidad de programar y llevar a cabo auditorías, pues solo de esta forma se tendrá certeza de la calidad de la información que se está generando. Esto sin duda abre una gran ventana de oportunidad para mejorar el trabajo que actualmente se hace para gestionar la operación de los equipos de medición de PM_{10} . Con respecto a las demás variables que describen el desempeño, se puede observar que también se debe mejorar el porcentaje de datos validados que se recuperan de los diferentes muestreadores localizados en la Zona Metropolitana de Tula, así como los procedimientos usados para hacer la validación y la difusión de la información generada por todos los equipos de medición, sea que éstos se ubiquen en la Zona Metropolitana de Tula o en Tepeji del Río.

Cuadro 21.1 Desempeño de la red manual de monitoreo de partículas de la ZM de Tula y de Tepeji del Río de Ocampo (2005-2008)

Parámetro evaluado	Desempeño por parámetro				Desempeño global
	Muy bueno	Bueno	Mínimo aceptable	Requiere atención	
Frecuencia de las auditorías					Requiere atención
No. de equipos de medición de PM_{10} que pasaron la auditoría más reciente					
Trazabilidad ^a de los equipos de calibración ^b					
Porcentaje de datos validados de PM_{10} en la ZM de Tula (2005-2008)					
Porcentaje de datos validados de PM_{10} en Tepeji del Río de Ocampo (2008) ^c					
Procedimiento de validación de los datos					
Oportunidad en la validación de los datos					
Difusión de la información					

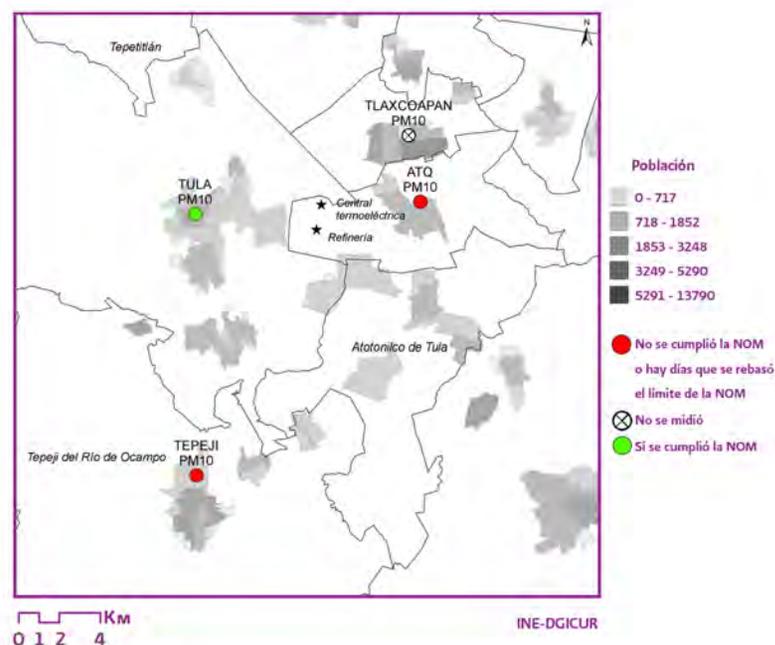
Notas:

^a Trazabilidad: “la propiedad del resultado de una medición o de un patrón tal que pueda relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de la medición” (EMA, 2010).

^b Para muestreadores de alto volumen.

^c La medición de las PM_{10} en Tepeji del Río de Ocampo empezó en 2008.

Figura 21.3 Principales problemas con la calidad del aire en 2008 y distribución de la población



21.2 Diagnóstico general de la calidad del aire en Hidalgo

De acuerdo con el análisis de la información reportada por la red manual de la Zona Metropolitana de Tula y el muestreador ubicado en Tepeji del Río, las PM_{10} representan un problema para la calidad del aire en algunos municipios. La figura 21.3 muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo e indica en cuáles de ellas las PM_{10} representaron un problema durante 2008².

Como complemento, el cuadro 21.2 contiene, para las PM_{10} , el diagnóstico de la calidad del aire elaborado con la información disponible del año más reciente (2008), e incluye las estaciones de monitoreo donde no se cumplió con la norma. Las normas utilizadas como referencia para la construcción de este cuadro se pueden consultar en el anexo VI.

Destaca el hecho de que durante 2008 la norma anual de las PM_{10} se incumplió en Tepeji del Río. A nivel de la ZM de Tula no fue posible hacer una evaluación del estado de la calidad del aire para ese año con respecto a las PM_{10} debido a la escasez de información disponible.

² Se tuvo acceso a información de enero y mitad de febrero de 2009, la cual no se incluyó debido a que no cumplía con los criterios de suficiencia de información para generar los indicadores para el análisis.

Cuadro 21.2 Diagnóstico de la calidad del aire en Hidalgo. Indicadores relacionados con el cumplimiento de las NOM, 2008

Contaminante	Norma	Evaluación del cumplimiento de la NOM			Número de días ^b en los que se rebasó el valor de la norma
		Estaciones que no cumplieron con el criterio de suficiencia de información	Estaciones donde no se cumplió con la NOM	Diagnóstico ^a para la ZM de Tula y Tepeji del Río	
PM ₁₀	24 horas	Tlaxcoapan	-	D.I.	1
	Anual		Tepeji	D.I.	

Notas:

D.I. = Datos insuficientes. No fue posible evaluar el cumplimiento de la NOM por falta de datos.

a La evaluación del cumplimiento de la ZM de Tula y el municipio de Tepeji del Río se determina con el valor más alto de los valores del indicador (percentil 98, quinto máximo, promedio anual, etc.) que se obtuvieron para cada una de las estaciones de monitoreo. El procedimiento para su cálculo se describe en la sección 3 del capítulo 2.2.

b días = muestreos de 24 horas. Se obtuvo a partir del muestreo máximo de los muestreos que se realizaron en cada uno de los días del año.

21.3 Indicadores de la calidad del aire de la ZM de Tula y el municipio de Tepeji del Río

A continuación se presentan los indicadores de la calidad del aire, con respecto a las PM₁₀, estimados para el periodo 2005-2008. Para el cálculo se utilizó la información de las tres estaciones manuales de la red: Tula de Allende (TULA), Atitalaquia (ATQ) y Tlaxcoapan, pertenecientes a la Zona Metropolitana de Tula y Tepeji del Río (Tepeji). Se incluyen dos indicadores, a saber:

- 1) Indicadores relacionados con el cumplimiento de las normas correspondientes a las PM₁₀: se muestran gráficos del cumplimiento a través del tiempo y con respecto a los niveles especificados en las normas para cada año, por estación de monitoreo. No se presenta el indicador de la Zona Metropolitana de Tula debido a que la información es insuficiente.
- 2) Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala: se presenta esta información para todos los años del período analizado, por cada estación de monitoreo. Cada barra representa un año, y los colores indican el número de días en los que las concentraciones registradas cumplen alguna de las siguientes condiciones:

- a) no excedieron el valor diario normado (verde),
- b) no excedieron el valor diario normado, pero se encuentran cercanas a este valor (amarillo),
- c) excedieron el valor diario normado (rojo), o
- d) no se contó con información suficiente para determinar si se excedió el valor normado (blanco).

Los espacios sin barra de color indican que no se realizaron mediciones durante ese año en esa estación.

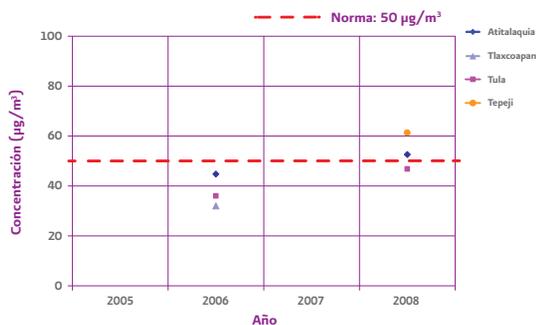
La metodología para obtener estos indicadores se describe en la sección 3 del capítulo 2.2, y los datos utilizados para la realización de los cálculos desglosados por estación de monitoreo, en el disco compacto que acompaña a esta publicación o en la página <http://www.ine.gob.mx/dica>, subtema "La calidad del aire en México".

Nota importante: el mapa con la representación espacial de las concentraciones de PM₁₀ no se presenta porque las distancias entre las estaciones es mayor a 1.2 km (ver figura 21.2), lo que impide generar una interpolación confiable.

Indicadores de las PM₁₀

Límite anual (promedio anual de los muestreos de 24 h)

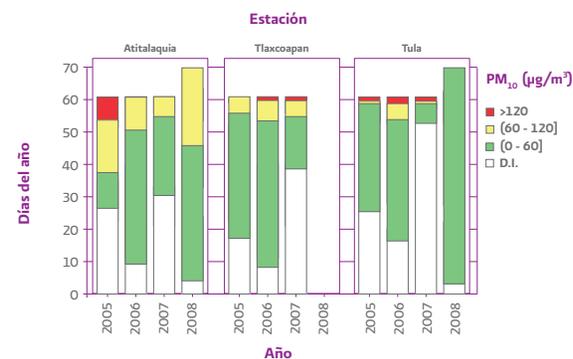
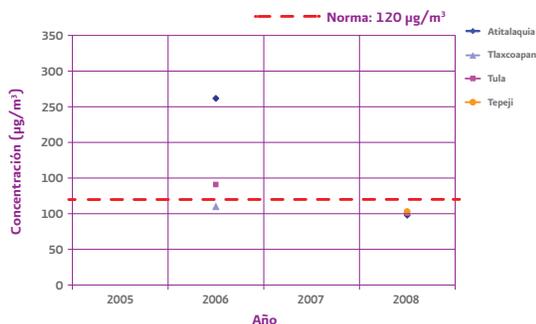
Lo primero que destaca en esta figura es la escasez de datos, de tal forma que solo se pudo estimar el indicador para los años 2006 y 2008. Se aprecia que solo las estaciones Atitalaquia y Tepeji registraron incumplimiento de la norma anual en 2008, pero el resto de las estaciones para las que se pudo generar el indicador muestran promedios anuales inferiores al valor normado tanto en 2006 como en 2008.



Límite de 24 horas (percentil 98 de los muestreos de 24 h)

La norma diaria de las PM₁₀ se incumplió en 2006 en las estaciones Atitalaquia y Tula, que se encuentran en la Zona Metropolitana de Tula.

Llama la atención el valor tan alto registrado en Atitalaquia en 2006, equivalente a poco más del doble del valor normado.



Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala (muestreos de 24 h)^a

Destaca la mejoría en la suficiencia de datos entre 2005 y 2008 en las estaciones Atitalaquia y Tula. Sin embargo, es indispensable contar con la información de 2009 para conocer si esta mejoría se mantuvo.

La información disponible revela que la estación Tula ha registrado días con mala calidad del aire (rojo) durante más años que las demás estaciones. En Atitalaquia, por otro lado, parece que la calidad del aire ha mejorado a partir de 2006, aunque es difícil decirlo a ciencia cierta por la escasez de información.

En Tlaxcoapan se registraron días con mala calidad del aire en 2006 y 2007, pero no se midió en 2008, por lo que no es posible hacer un diagnóstico de la situación actual.

Para Tepeji solo se cuenta con información de monitoreo para el año 2008, y ésta pone de manifiesto que se registran días con mala calidad del aire (rojo), a pesar de que la mayoría de los días con muestreos indican que predominan los días con calidad del aire buena (verde) y regular (amarillo).

^a Las barras de datos correspondientes a 2008 comprenden más días debido a que en este año se realizó una mayor cantidad de muestreos que en los años previos.