



Departament de Projectes  
d'Enginyeria

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

## **ANEXO III: Análisis de los datos de las estaciones de calidad situadas en el sur de Tenerife**

Realizado por:

Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)  
Departament de Projectes d'Enginyeria

Para:

Cabildo de Tenerife  
(Área de Sostenibilidad, Territorio y Medio Ambiente)

Barcelona, Junio del 2008

## Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE CALIDAD DEL AIRE CONSIDERADAS</b>	<b>3</b>
<b>3. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE CALIDAD DE LAS ESTACIONES</b>	<b>4</b>
3.1 Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) y Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	5
3.2 Dióxido de azufre	7
3.3 Material Particulado	11
<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>13</b>

## 1. Introducción

A continuación se analizan los datos de calidad del aire de siete estaciones situadas en el sur de Tenerife durante el año 2004. Los contaminantes analizados son el Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), los Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y el Material Particulado.

Los objetivos específicos son:

- Analizar los valores medidos de cada uno de estos contaminantes en diferentes estaciones y compararlos con los valores límite establecidos por la legislación.
- Comparar entre sí los valores de estos contaminantes de las distintas estaciones.

Este conjunto de estaciones de medida de la calidad del aire, pertenecen a la Red de estaciones de medición de Calidad del Aire Ambiente de Canarias, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias.

## 2. Localización de las estaciones de calidad del aire consideradas

Las estaciones están ubicadas al sur de la isla de Tenerife (Tabla 1 y Figura 1). La zona se encuentra alejada de centros urbanos y zonas industriales localizados más al norte de la isla, en Santa Cruz de Tenerife.

Han sido escogidas de acuerdo a dos criterios:

1. En la zona de influencia de la posible futura incineradora estudiada a situar en el complejo ambiental de Arico, o en la zona de la C.T. de Granadilla;
2. Por la dirección predominante de los vientos

Tabla 1. Estaciones de calidad del aire situadas en el sur de Tenerife.

<b>Médano</b>	12	16° 32' 9,87"	28° 2' 50,05"
	<b>Altitud (m)</b>	<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>
<b>San Miguel de Tajao</b>	30	16° 28' 17,89"	28° 6' 41,05"
<b>El Río</b>	500	16° 31' 25,21"	28° 8' 42,17"
<b>Granadilla</b>	580	16° 34' 39,39"	28° 6' 45,09"
<b>San Isidro</b>	235	16° 33' 35,36"	28° 4' 48,24"
<b>Galletas</b>	3	16° 39' 20,89"	28° 0' 28,03"
<b>Buzanada</b>	308	16° 39' 10,33"	28° 4' 21,41"

Las principales fuentes de emisión de tipo antropogénico en la zona son:

1. la central térmica de Granadilla,
2. el tráfico rodado (Autopista del Sur) y
3. más al Sur, el núcleo urbano de Playa de las Américas.

Debido a la ubicación espacial del archipiélago Canario, próximo al continente africano, las intrusiones de polvo sahariano son una importante fuente de material particulado especialmente en invierno en las capas más bajas de la atmósfera.

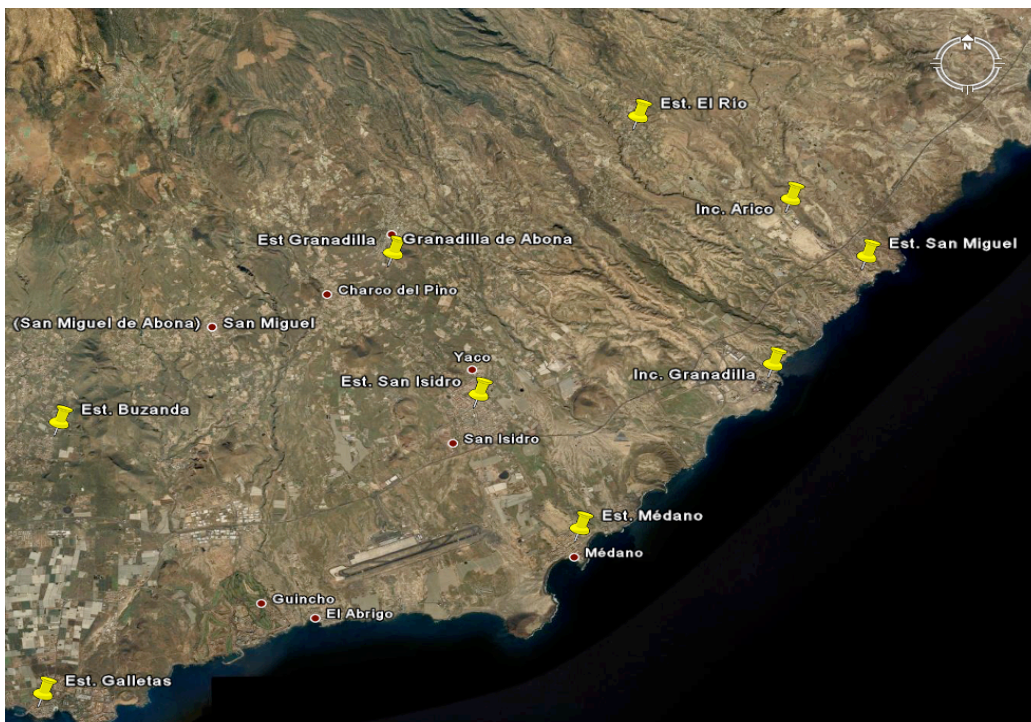


Figura 1. Emplazamiento de las estaciones de calidad.

### 3. Análisis de los datos de calidad de las estaciones

En este apartado se analizan los distintos contaminantes y se comparan con la legislación vigente, comparando los valores de las distintas estaciones estudiadas.

### 3.1 Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>)

Las emisiones de NO<sub>x</sub>, provienen principalmente de fuentes antropogénicas de procesos de combustión en los que el nitrógeno del aire es oxidado a Óxidos de Nitrógeno.

Los valores límites de inmisión de los Óxidos de Nitrógeno y Dióxido de Nitrógeno legislados aparecen en la Tabla 2:

Tabla 2. Valores límite legislados para Óxidos de Nitrógeno.

Descripción	Valor límite	Plazo
<b>Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) (µg/Nm<sup>3</sup>)</b>		
V.L. horario para la protección de la salud humana (NO <sub>2</sub> )	200 a no superar 18 veces por año	1.1.2010
V.L. anual para la protección de la salud humana (NO <sub>2</sub> )	40	1.1.2010
V.L. anual para la protección de la vegetación (NO <sub>x</sub> )	30	19.7.2001
Umbral de alerta (NO <sub>2</sub> )	400 durante 3 horas consecutivas	

Observando los valores promedios horarios de las siete estaciones consideradas (Figura 2) el conjunto de valores se encuentran por debajo del valor límite legislado (200 µg/m<sup>3</sup>), en su mayoría por debajo de los 50 µg/m<sup>3</sup> con lo que el nivel de fondo dista considerablemente de la concentración límite.

Tan solo dos valores se encuentran por encima del valor promedio horario legislado; para la estación de San Isidro se registró un valor horario igual a 209 µg/m<sup>3</sup> el día 16 de Junio y también para la estación de El Río el día 10 de Noviembre se registro una concentración horaria igual a 210.3 µg/m<sup>3</sup>. Debido a que se trata de dos valores aislados que sobresalen claramente del resto.

En las estaciones de San Miguel y Granadilla se observa un salto en los valores de inmisión; la tendencia media descrita por los niveles de Dióxido de Nitrógeno para la estación de San Miguel cambia el 8 de Junio (de 15 µg/m<sup>3</sup> a 11 µg/m<sup>3</sup>) y para la estación de Granadilla el 20 de Abril (de 20 µg/m<sup>3</sup> a 7 µg/m<sup>3</sup>). Estos cambios pueden ser debidos a un reajuste del límite de detección de ese aparato específico. En otras estaciones se observa una deriva de los valores.

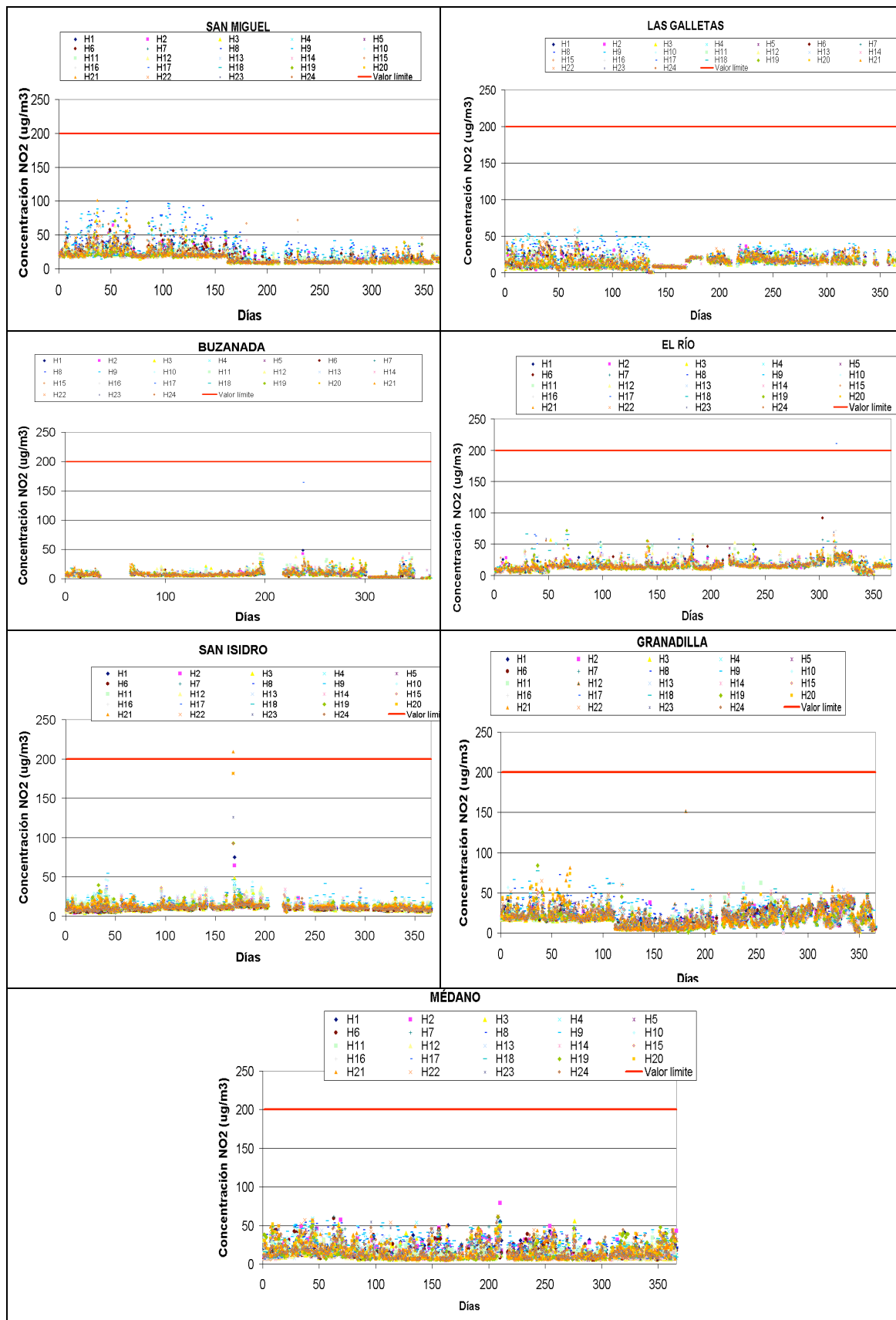


Figura 2. Valores promedio horarios de NO<sub>2</sub>.

Respecto a los valores promedio anuales para los óxidos de nitrógeno (Figura 3) en las siete estaciones analizadas podemos observar que ninguna de ellas supera el valor límite marcado por la legislación para el NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>).

No obstante el promedio anual para el NO<sub>x</sub> en la estación de Granadilla (30.68 µg/m<sup>3</sup>) supera el valor límite legislado (30 µg/m<sup>3</sup>) de protección de la vegetación.

Aunque los valores de estos contaminantes son relativamente semejantes de una estación a la otra, la estación de Granadilla es la que presenta mayores valores tanto de NO<sub>x</sub> (30.68 µg/m<sup>3</sup>) como de NO<sub>2</sub> (19.18 µg/m<sup>3</sup>). También destacan los valores de San Miguel (24.47 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>x</sub> y 18.52 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub>) y las Galletas (27.46 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> y 15.51 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub>). La estación que registra menos NO<sub>x</sub> es la estación de San Isidro (16.61 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub>) a pesar de encontrarse relativamente cerca de la autopista.

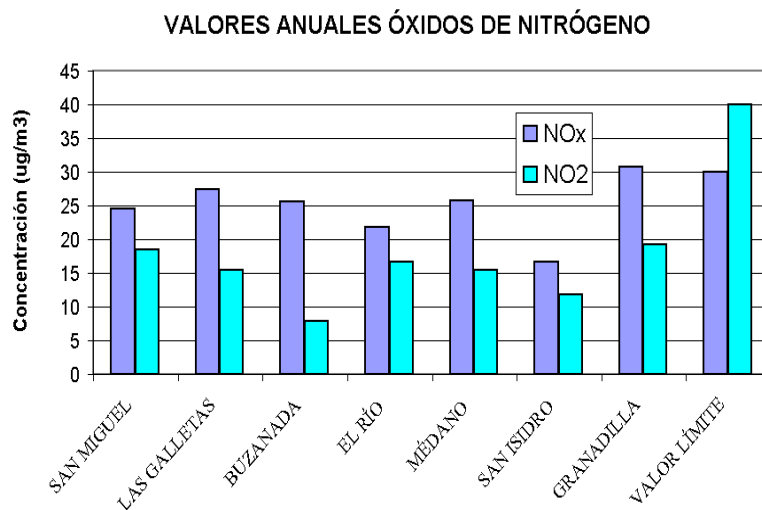


Figura 3. Promedios anuales de NO<sub>x</sub> para las siete estaciones

### 3.2 Dióxido de azufre

El SO<sub>2</sub> es un contaminante que proviene del Azufre contenido en los combustibles fósiles como el carbón o el gasoil que se oxida totalmente a Dióxido de Azufre en el proceso de combustión. Las principales fuentes de emisión son las centrales térmicas, refinerías de petróleo y el transporte rodado.

Los valores límites de inmisión referentes al Dióxido de Azufre son (Tabla 3):

Tabla 3. Valores límite de inmisión de SO<sub>2</sub>.

Descripción	Valor límite	Plazo
<b>Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) (µg/Nm<sup>3</sup>)</b>		
Valor límite horario para la protección de la salud humana	350 a no superar 24 veces por año	1.1.2005
Valor límite diario para la protección de la salud humana	125 a no superar 3 veces por año	1.1.2005
Valor límite anual para la protección de la vegetación	20	19.7.2001
Umbral de alerta	500 durante 3 horas consecutivas	

Como se puede observar en la Figura 4, las concentraciones horarias de Dióxido de Azufre no sobrepasan el valor límite (350 µg/m<sup>3</sup>) en ninguna de las estaciones. Los valores obtenidos en las siete estaciones se encuentran considerablemente por debajo del valor límite legislado.

La estación de Granadilla describe un comportamiento atípico en cuatro episodios muy determinados en los que se observan sendos picos (el 1 de Julio con un valor máximo de 58.6 µg/m<sup>3</sup>, 28 de Julio; 123.7 µg/m<sup>3</sup>, 30 de Agosto; 69.7 µg/m<sup>3</sup> y 3 de Octubre; 43.0 µg/m<sup>3</sup>). Este efecto también se aprecia para la estación de El Río pero en bastante menor medida.

Como se ha comentado al analizar los valores horarios de Dióxido de Nitrógeno para el SO<sub>2</sub> también se observan saltos en la tendencia de los valores para las estaciones, debido a la deriva de los valores, de San Miguel y Granadilla, para el Dióxido de Azufre el salto no es tan evidente y en ambas estaciones se observa el día 20 de Abril.

Únicamente, hay un valor particular en una hora de 346 µg/m<sup>3</sup>, que se registra el día 29 de Noviembre en la estación de Buzanada.

En el caso de los valores promedios diarios de Dióxido de Azufre (Figura 5) se puede observar que ningún valor supera el límite legal de 125 µg/m<sup>3</sup>. Los valores medios diarios, se encuentran para el conjunto de las siete estaciones analizadas por debajo de los 25 µg/m<sup>3</sup>; salvo para la estación de Granadilla donde se muestran también los picos observados en los valores horarios.



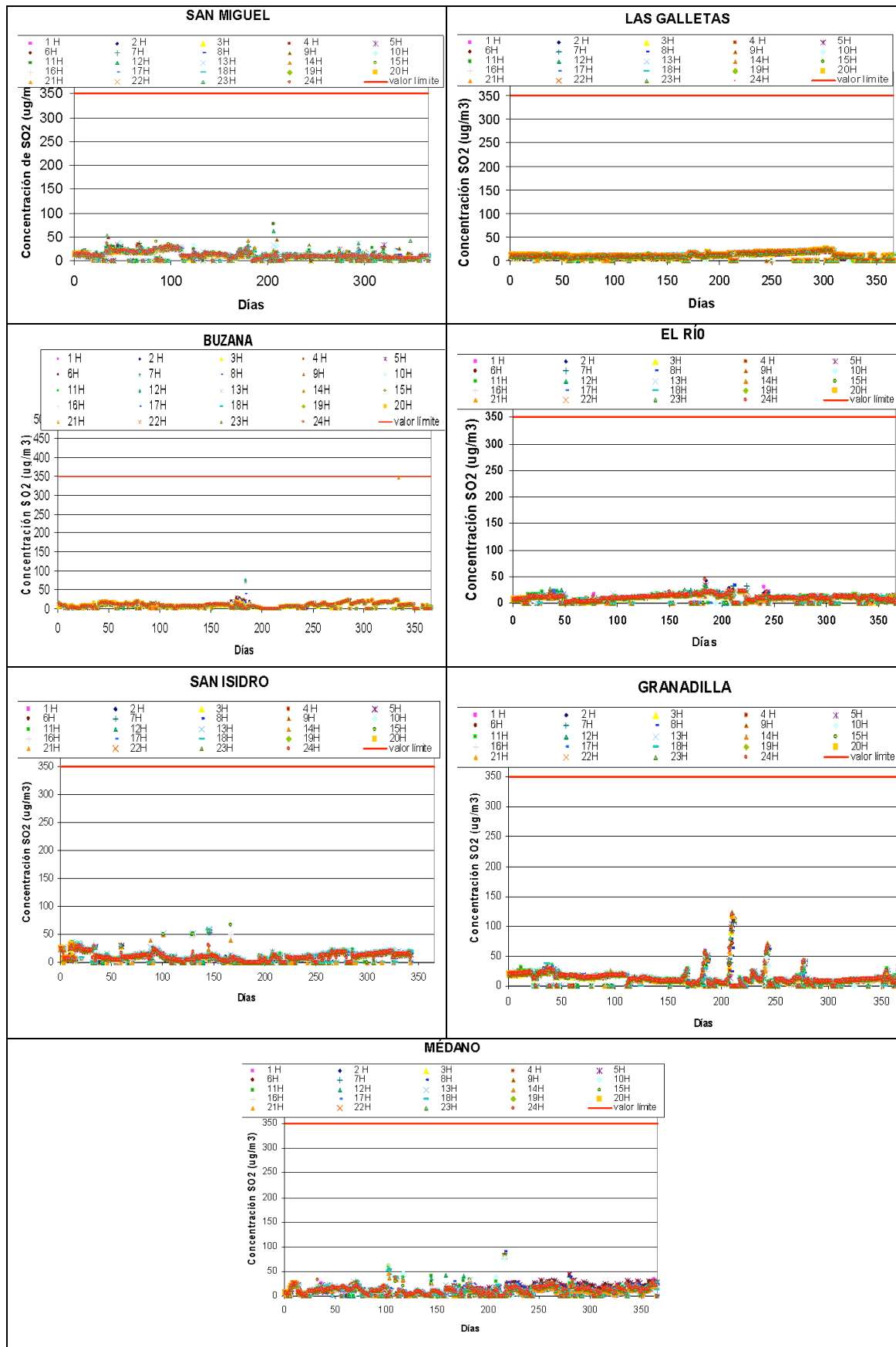


Figura 4. Valores horarios del SO<sub>2</sub> durante un año civil para las siete estaciones.

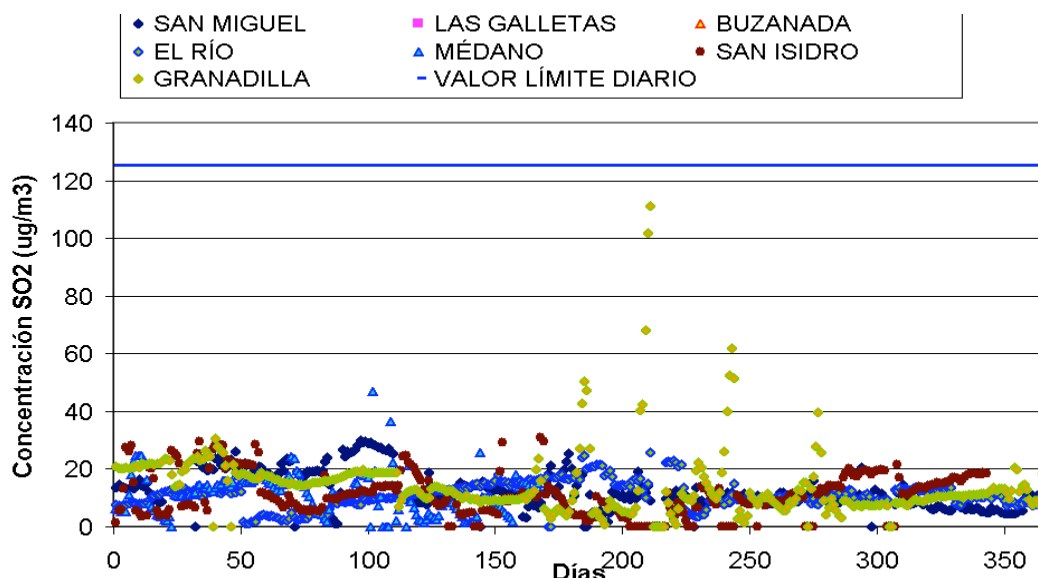


Figura 5. Valores promediados diarios para el SO<sub>2</sub> durante un año civil.

En la Figura 6 se presentan los valores promedios anuales de SO<sub>2</sub> para todas las estaciones. Ninguna estación supera el límite legal para la protección de la vegetación (20 µg/m<sup>3</sup>). Las estaciones con niveles más elevados son las de Granadilla (13.82 µg/m<sup>3</sup>), Médano (12.70 µg/m<sup>3</sup>) y San Miguel (12.91 µg/m<sup>3</sup>) próximas a la central térmica de Granadilla.

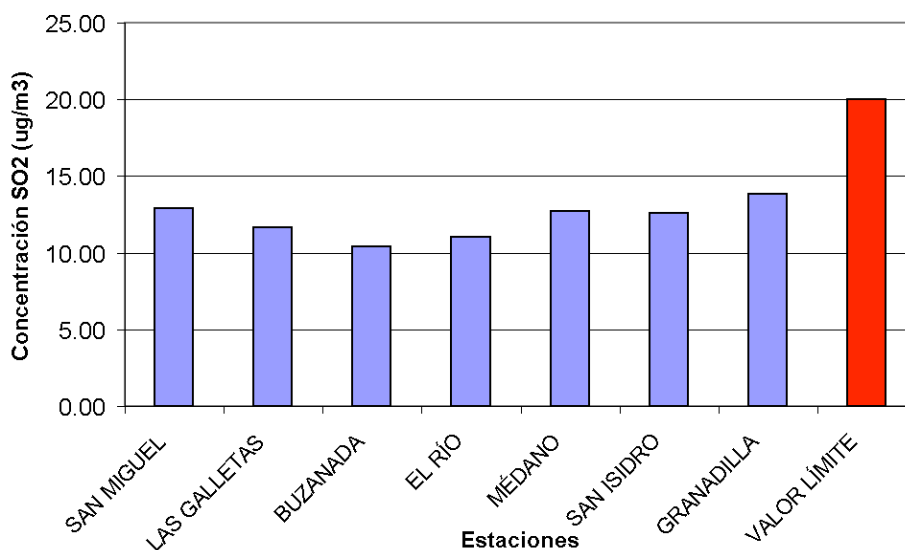


Figura 6. Valores promediados para el SO<sub>2</sub> durante un año civil.

### 3.3 Material Particulado

Los datos medidos en las estaciones referentes al Material Particulado son datos de partículas en suspensión total (PST), en la actualidad los valores límite establecidos en la legislación hacen referencia al material particulado con un tamaño inferior a 10 micras; PM10 (Tabla 4).

Tabla 4. Valores límite establecidos para el Material Particulado.

Descripción	Valor límite	Plazo
<b>Partículas PM10 (<math>\mu\text{g}/\text{Nm}^3</math>)</b>		
V. L. diario para la protección de la salud humana	50 a no superar 35 veces año	1.1.2005
	50 a no superar 7 veces año	1.1.2010
V.L. anual para la protección de la salud humana	40	1.1.2005
	20	1.1.2010

Al comparar los niveles de PST con los de PM10 estamos aplicando una hipótesis restrictiva ya que las partículas en suspensión total engloban tanto las partículas pequeñas ( $\text{PM}_{10}$ ) como las mayores de 10 micras.

Analizando los datos promedios diarios (Figura 7) se observa que todas las estaciones superan el valor límite de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en varias ocasiones:

- San Miguel 15
- Las Galletas 27
- **Buzanada 44**
- El Río 11
- **San Isidro 55**
- **Médano 89**
- **Granadilla 46**

El valor límite diario se puede superar en 35 ocasiones en un año civil (entrada en vigor en 2005 y siete veces a partir de 2010), por lo tanto, las estaciones de Médano, San Isidro, Granadilla y Buzanada, en caso de ser perfectamente comparables los valores de PST y  $\text{PM}_{10}$ , estarían incumpliendo la legislación vigente.

Analizando los datos temporalmente se observan valores especialmente elevados (superiores a los  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en todas las estaciones a principios de marzo (del 4 al 7 especialmente). Estos niveles de material particulado fueron debidos a un episodio de polvo africano que afectó la isla de Tenerife en las capas bajas y medianas de la atmósfera (1-1.5km) concentrándose por debajo de la capa de mezcla.

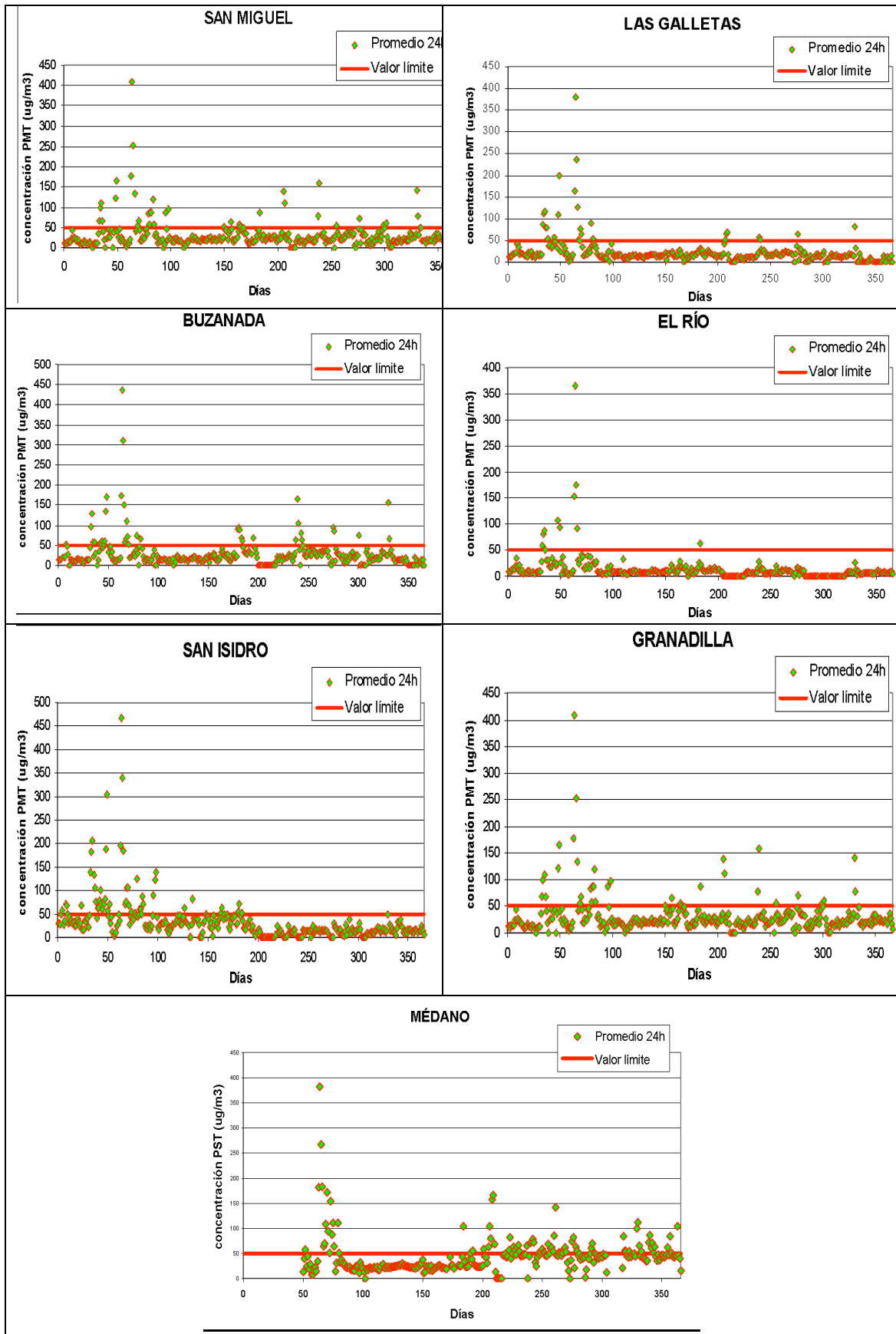


Figura 7. Valores promedio diarios del PST durante un año civil para las siete estaciones.

Respecto a la concentración promedio anual (Figura 8) se puede observar como la estación de El Médano y la de San Isidro ( $49.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $40.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente) se encuentran por encima del valor límite legislado de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de entrada en vigor en 2005. El resto de estaciones se encuentran por debajo de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Granadilla ( $35.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Buzanada ( $33.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), El Río ( $16.74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Las Galletas ( $28.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y San Miguel ( $18.52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Si comparamos los promedios anuales con el valor límite de entrada en vigor en el año 2010 ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), solamente las estaciones de El Río y San Miguel cumplirían con la legislación. Cabe señalar que; al igual que para el valor promedio diario se están comparando valores límites legislados de  $\text{PM}_{10}$  con valores medidos de PST.

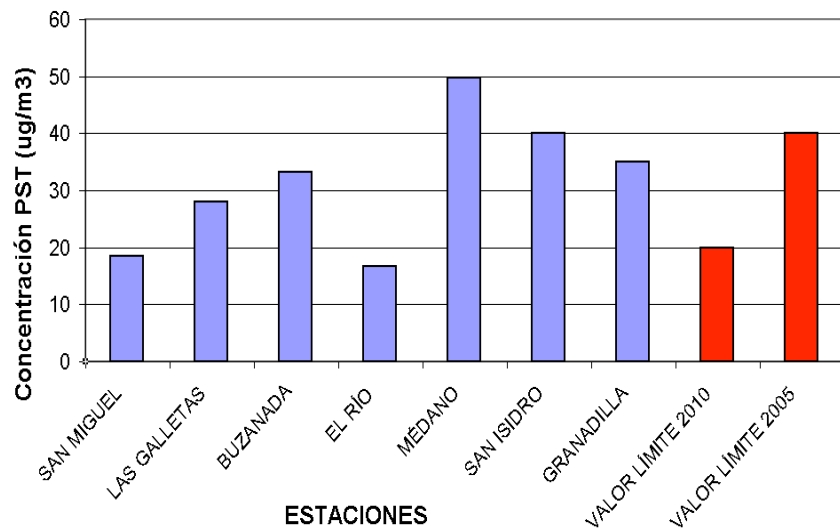


Figura 8. Valores anuales de las PST para las siete estaciones.

#### 4. Conclusiones

Se han analizado los datos de las estaciones de calidad del aire de del sur de Tenerife para el año 2004 para los Óxidos de Nitrógeno, Dióxido de Azufre y Material Particulado.

Los valores horarios de  $\text{NO}_2$  se encuentran por debajo del límite legal, tan solo para la estación de San Isidro se registró un valor horario igual a  $209 \mu\text{g}/\text{m}^3$  el día 16 de Junio y también para la estación de El Río el día 10 de Noviembre ( $210.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Al tratarse de valores aislados cabe pensar en que son resultado de una emisión puntual cercana al punto de medida. Exceptuando estos valores mencionados, las concentraciones se encuentran considerablemente por debajo del valor límite horario.

Respecto a los valores promedio anuales para los Óxidos de Nitrógeno podemos observar que ninguna de las estaciones analizadas supera el valor límite marcado por la legislación para el  $\text{NO}_2$  ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

No obstante el promedio anual para el  $\text{NO}_x$  ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de protección de la vegetación se supera en la estación de Granadilla ( $30.68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). El resto de estaciones se encuentran por debajo de dicho valor límite.

Las concentraciones de Dióxido de Azufre no superan el valor límite horario legislado ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en ninguna de las estaciones. Los valores obtenidos se encuentran considerablemente por debajo del valor límite legislado.

En el caso de los valores promedios diarios de Dióxido de Azufre se puede observar que ningún valor supera el límite legal de  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La estación de Granadilla es la que mayores valores presenta, el valor más elevado corresponde con el día 29 de Julio;  $111.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Respecto a los valores promedios anuales de  $\text{SO}_2$ ; ninguna estación supera el límite legal para la protección de la vegetación ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Las estaciones con niveles más elevados son la de Granadilla ( $13.82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Médano ( $12.70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y San Miguel ( $12.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) próximas a la central térmica de Granadilla.

El Material Particulado tiene un comportamiento diferenciado de los óxidos de nitrógeno y azufre debido a que la principal fuente de emisión del mismo es de tipo natural, las tormentas de polvo provenientes del Sahara.

Se observa que todas las estaciones superan el valor límite horario de  $50 \mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$  en varias ocasiones, el valor límite se puede superar en 35 ocasiones en un año civil, por lo tanto, las estaciones de; Buzanada, San Isidro, Granadilla y Médano, en caso de ser perfectamente comparables los valores de PST y  $\text{PM}_{10}$  estarían incumpliendo la legislación vigente.

Referente al valor promedio anual, las estaciones que presentan valores promedio anuales mayores son el Médano ( $49.75 \mu\text{g PST}/\text{m}^3$ ), San Isidro ( $40.08 \mu\text{gPST}/\text{m}^3$ ) superando así el valor límite legislado establecido en  $40 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$  (entrada en vigor 2005). El resto de estaciones se encuentra por debajo de los  $40 \mu\text{g PST}/\text{m}^3$ .

Si comparamos los promedios anuales de PST con el valor límite de  $\text{PM}_{10}$  de entrada en vigor a partir de 2010 ( $20 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ ), tan solo las estaciones de El Río y San Miguel cumplirían con la legislación.

Por lo tanto, los datos de calidad de estas estaciones nos indican dos comportamientos diferenciados, por un lado las fuentes de emisión antropogénicas que conllevan unos niveles de inmisión de SO<sub>2</sub> inferiores a los límites legislados y de NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> que a excepción de dos valores promedio horarios puntuales y del valor promedio anual para la estación de Granadilla (30.68 µgNO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup> para un valor legislado de 30 µgNO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup>) se encuentran por debajo de los límites establecidos.

Y por otro lado, la influencia de una fuente natural; las intrusiones de polvo provenientes del Sahara provocan niveles de material particulado elevados en determinados periodos del año, especialmente en los meses de Febrero y Marzo.