

PLAN DE ACTUACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS



ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	4
2.- ZONIFICACIÓN	5
Zona ES 0501. Las Palmas de Gran Canaria.....	5
Zona ES 0502. Zona Centro de la Isla de Gran Canaria.....	7
Zona ES 0503. Zona Sur-Oeste de la Isla de Gran Canaria	9
Zona ES 0504. Islas de Fuerteventura y Lanzarote	11
Zona ES 0505. Zona Santa Cruz de Tenerife-La Laguna.....	13
Zona ES 0506. Zona Norte de la Isla de Tenerife	15
Zona ES 0507. Zona Sur de la Isla de Tenerife.....	17
Zona ES 0508. Zona de las Islas de La Palma, La Gomera y El Hierro	19
3.- EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL AÑO 2004.	22
3.1.- ÓXIDOS DE NITRÓGENO NO ₂ /NO _x :.....	22
3.2.- MATERIAL PARTICULADO PM10	23
3.3.- MATERIAL PARTICULADO PM2.5	29
4.- EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL AÑO 2005.	30
4.1.- DIÓXIDO DE AZUFRE SO ₂	30
4.2.- ÓXIDOS DE NITRÓGENO NO ₂ /NO _x :.....	32
4.3.- MATERIAL PARTICULADO PM10	33
4.4.- MATERIAL PARTICULADO PM2.5	37
5.- EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL AÑO 2006.	40
5.1.- Dióxido de Azufre (SO ₂).....	40
5.2.- Partículas PM10	40
5.3.- Partículas PM2.5	43
5.4.- Ozono	43
6.- PLAN DE ACTUACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS.....	44
ANEXO I.- PLAN DE ACTUACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE SANTA CRUZ DE TENERIFE.....	46
I.1.- INTRODUCCIÓN	48
I.2.- LOCALIZACIÓN DE LAS SUPERACIONES	49
I.3.- INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA AFECTADA.....	50
I.4.- AUTORIDADES RESPONSABLES.....	55
I.5.- NATURALEZA Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.....	56
I.6.- ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN.....	61
I.6.1.- CONTAMINACIÓN POR MATERIAL PARTICULADO.....	61
I.6.2.- DIÓXIDO DE AZUFRE	73
I.7.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN. POSIBLES MEDIDAS	74
I.8.- MEDIDAS Y PROYECTOS DE MEJORA EXISTENTES PREVIOS AL REAL DECRETO 1073/2002.....	76
I.9.- MEDIDAS ADOPTADAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN TRAS EL REAL DECRETO 1073/2002	77
I.10.- PLAN DE MEDIDAS	78
I.10.1.- MEDIDAS A ADOPTAR	78
I.10.2.- CALENDARIO DE APLICACIÓN.....	89



I.10.3.- MEJORAS DE CALIDAD DEL AIRE PREVISTAS Y PLAZOS	89
ANEXO II.- PLAN DE ACTUACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE CANDELARIA	90
II.1.- INTRODUCCIÓN.....	92
II.2.- LOCALIZACIÓN DE LAS SUPERACIONES.....	93
II.3.- INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA AFECTADA	94
II.4.- AUTORIDADES RESPONSABLES	99
II.5.- NATURALEZA Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	100
II.6.- ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN	102
II.7.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN. POSIBLES MEDIDAS	105
II.8.- MEDIDAS Y PROYECTOS DE MEJORA EXISTENTES PREVIOS AL REAL DECRETO 1073/2002.	106
II.9.- MEDIDAS ADOPTADAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN TRAS EL REAL DECRETO 1073/2002	107
II.10.- PLAN DE MEDIDAS	108
II.10.1.- MEDIDAS A ADOPTAR	108
II.10.2.- CALENDARIO DE APLICACIÓN.....	113
II.10.3.- MEJORAS DE CALIDAD DEL AIRE PREVISTAS Y PLAZOS	114
II.11.- MEDIDAS A LARGO PLAZO PREVISTAS	115
ANEXO III.- PLAN DE ACTUACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE JINÁMAR.	116
III.1.- INTRODUCCIÓN	118
III.2.- LOCALIZACIÓN DE LAS SUPERACIONES	119
III.3.- INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA AFECTADA	120
III.4.- AUTORIDADES RESPONSABLES	124
III.5.- NATURALEZA Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.....	125
III.6.- ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN.....	127
III.7.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN. POSIBLES MEDIDAS.....	129
III.8.- MEDIDAS Y PROYECTOS DE MEJORA EXISTENTES PREVIOS AL REAL DECRETO 1073/2002.	130
III.9.- MEDIDAS ADOPTADAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN TRAS EL REAL DECRETO 1073/2002.	131
III.10.- PLAN DE MEDIDAS.....	132
III.10.1.- MEDIDAS A ADOPTAR.....	132
III.10.2.- CALENDARIO DE APLICACIÓN	134
III.10.3.- MEJORAS DE CALIDAD DEL AIRE PREVISTAS Y PLAZOS.....	135
III.11.- MEDIDAS A LARGO PLAZO PREVISTAS.....	136



1.- INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono y el Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente tienen entre sus objetivos el mantenimiento y mejora de la calidad del aire en relación con los contaminantes que regulan.

Esta normativa establece la obligatoriedad de elaborar *planes de acción* de carácter preventivo en aquellas zonas en que exista riesgo de superación de los valores límite o de los umbrales de alerta por parte de las Administraciones competentes y de adoptar *planes de actuación* en aquellas otras zonas en que los niveles de uno o más de los contaminantes regulados superen su valor límite.

El presente documento pretende establecer un Plan de Actuación de Calidad del Aire para conseguir el objetivo de mejorar y mantener una buena calidad del aire en la Comunidad Autónoma de Canarias, acorde con los citados objetivos.



2.- ZONIFICACIÓN

La evaluación de la calidad del aire exigida por la normativa se aplica en zonas definidas en función de diversas características, como son la población y ecosistemas existentes, las diferentes fuentes de emisión, características climatológicas y topográficas, etc. y que se hayan recogidas en la actual zonificación de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Estas zonas se relacionan a continuación, indicándose para cada una de ellas la población residente y su extensión. En los mapas asociados a cada una de las zonas se han representado las estaciones de medición de inmisión utilizadas en la evaluación de la calidad del aire.

Zona ES 0501. Las Palmas de Gran Canaria

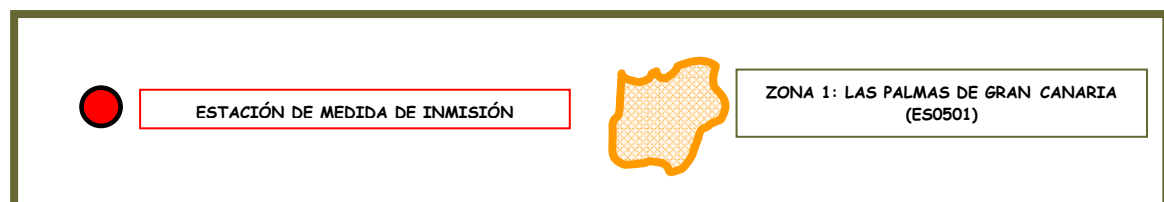
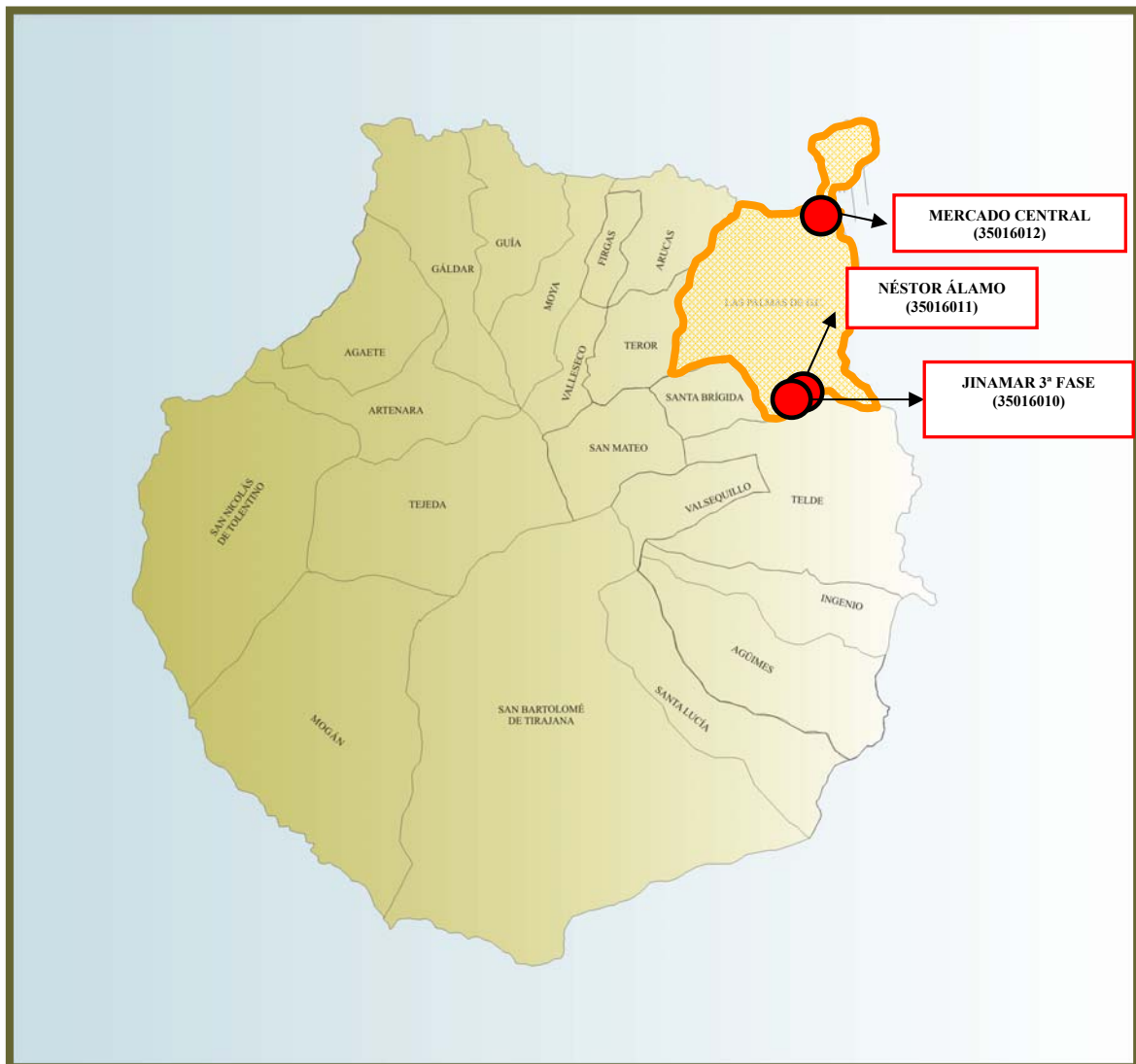
Los límites de esta zona coinciden con los del municipio de Las Palmas de Gran Canaria, cuya superficie es de 100,55 Km².

Las variaciones registradas en los últimos años en cuanto a población y densidad se observan en el siguiente cuadro:

Zona ES 0501. Las Palmas de Gran Canaria			
año	Superficie (Km²)	Población (Hab)	Densidad población (Hab/Km²)
2004	100,55	364.777	3.627,82
2005		376.953	3.748,91



En el mapa siguiente se muestran los límites de la zona y las estaciones de inmisión existentes y utilizadas para la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente.





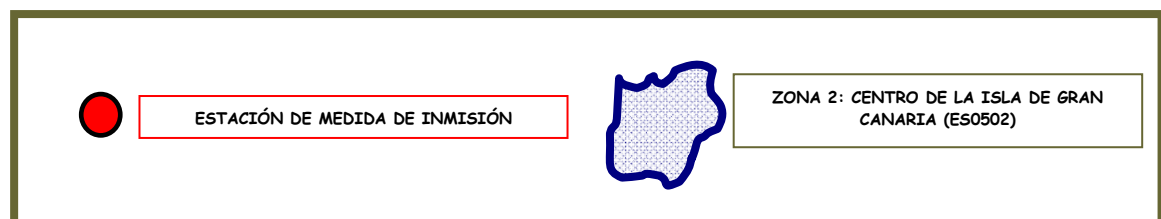
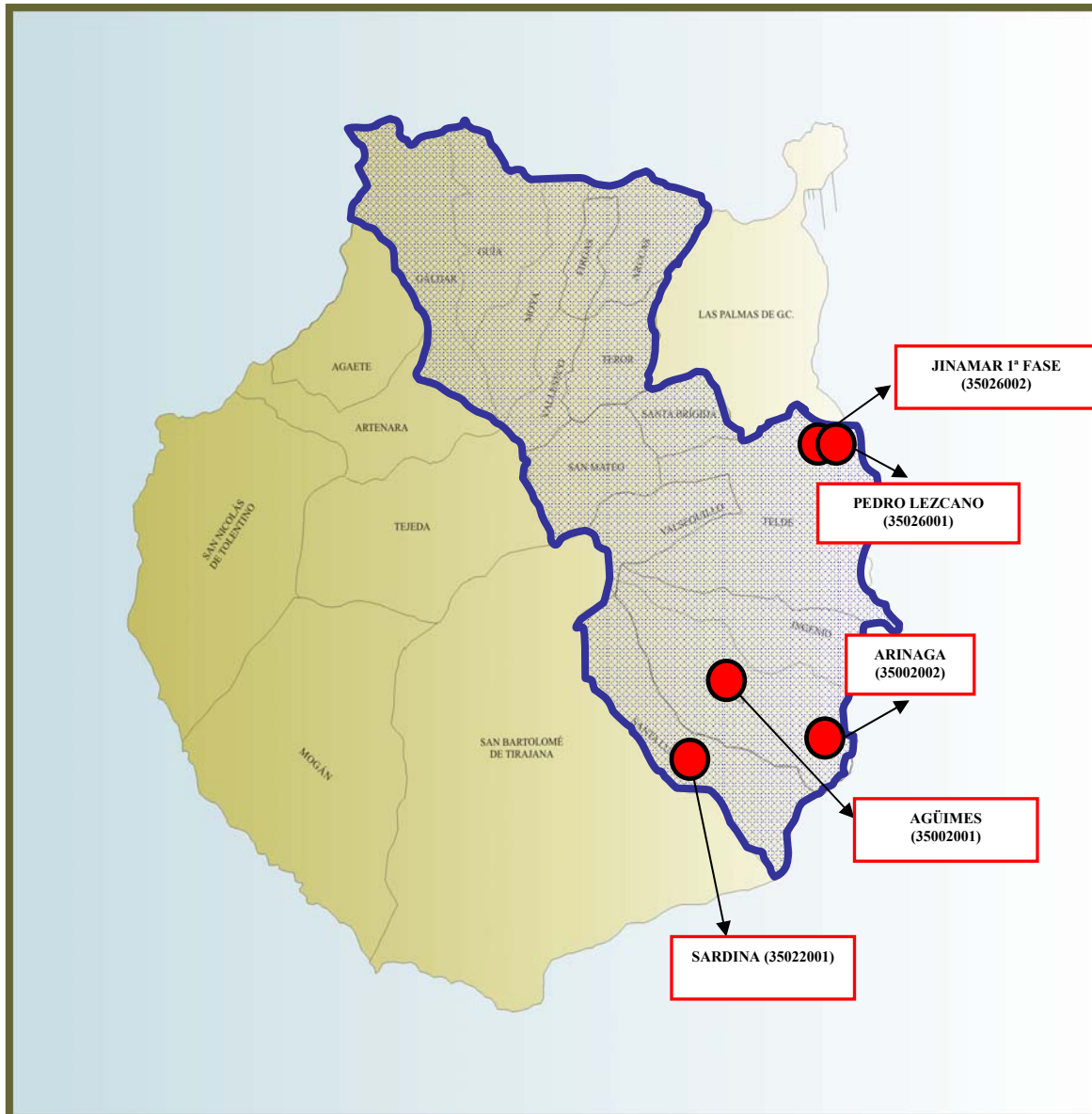
Zona ES 0502. Zona Centro de la Isla de Gran Canaria

Esta zona incluye los municipios de Agüimes, Arucas, Firgas, Gáldar, Ingenio, Moya, Santa Brígida, Santa Lucía, Santa María de Guía, Telde, Teror, Valsequillo, Valleseco y Vega de San Mateo.

Las variaciones registradas en los últimos años en cuanto a población y densidad de población se observan en el siguiente cuadro:

Zona ES 0502. Zona centro de Gran Canaria			
año	Superficie (Km²)	Población (Hab)	Densidad población (Hab/Km²)
2004	614,91	306.064	497,74
2005		336.761	547,66

En el mapa siguiente se muestran los límites de la zona y las estaciones de inmisión existentes y utilizadas para la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente.





Zona ES 0503. Zona Sur-Oeste de la Isla de Gran Canaria

Esta zona incluye los municipios de Agaete, Artenara, Mogán, San Bartolomé de Tirajana, San Nicolás de Tolentino y Tejeda.

Las variaciones registradas en los últimos años en cuanto a población y densidad de población se observan en el siguiente cuadro:

Zona ES 0503. Sudoeste de Gran Canaria			
año	Superficie (Km²)	Población (Hab)	Densidad población (Hab/Km²)
2004	844,65	72.748	86,13
2005		76.646	90,74

En el mapa siguiente se muestran los límites de la zona, así como las estaciones de inmisión existentes y utilizadas para la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente.



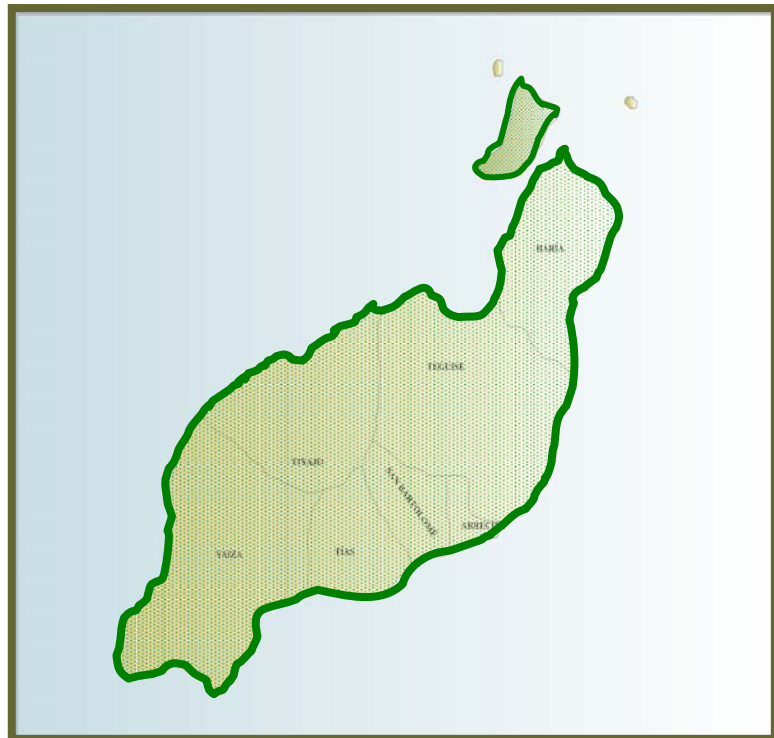
Zona ES 0504. Islas de Fuerteventura y Lanzarote

Esta zona incluye la totalidad de los municipios de la Isla de Lanzarote (Arrecife, Haría, San Bartolomé, Teguise, Tías, Tinajo y Yaiza) y la totalidad de los municipios de la Isla de Fuerteventura (Antigua, Betancuria, La Oliva, Pájara, Puerto del Rosario y Tuineje).

Las variaciones registradas en los últimos años en cuanto a población y densidad de población, se observan en el siguiente cuadro:

Zona ES 0504. Fuerteventura y Lanzarote			
año	Superficie (Km²)	Población (Hab)	Densidad población (Hab/Km²)
2004	2.505,67	169.069	67,47
2005		196.768	78,53

En el mapa siguiente se muestran los límites de la zona. Esta zona ha carecido de estaciones de inmisión, realizándose la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente mediante técnicas de estimación objetiva.





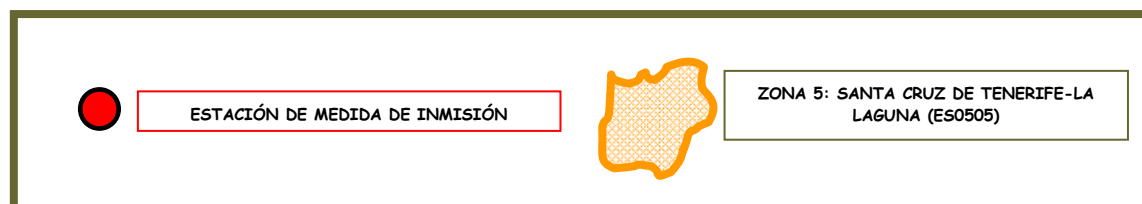
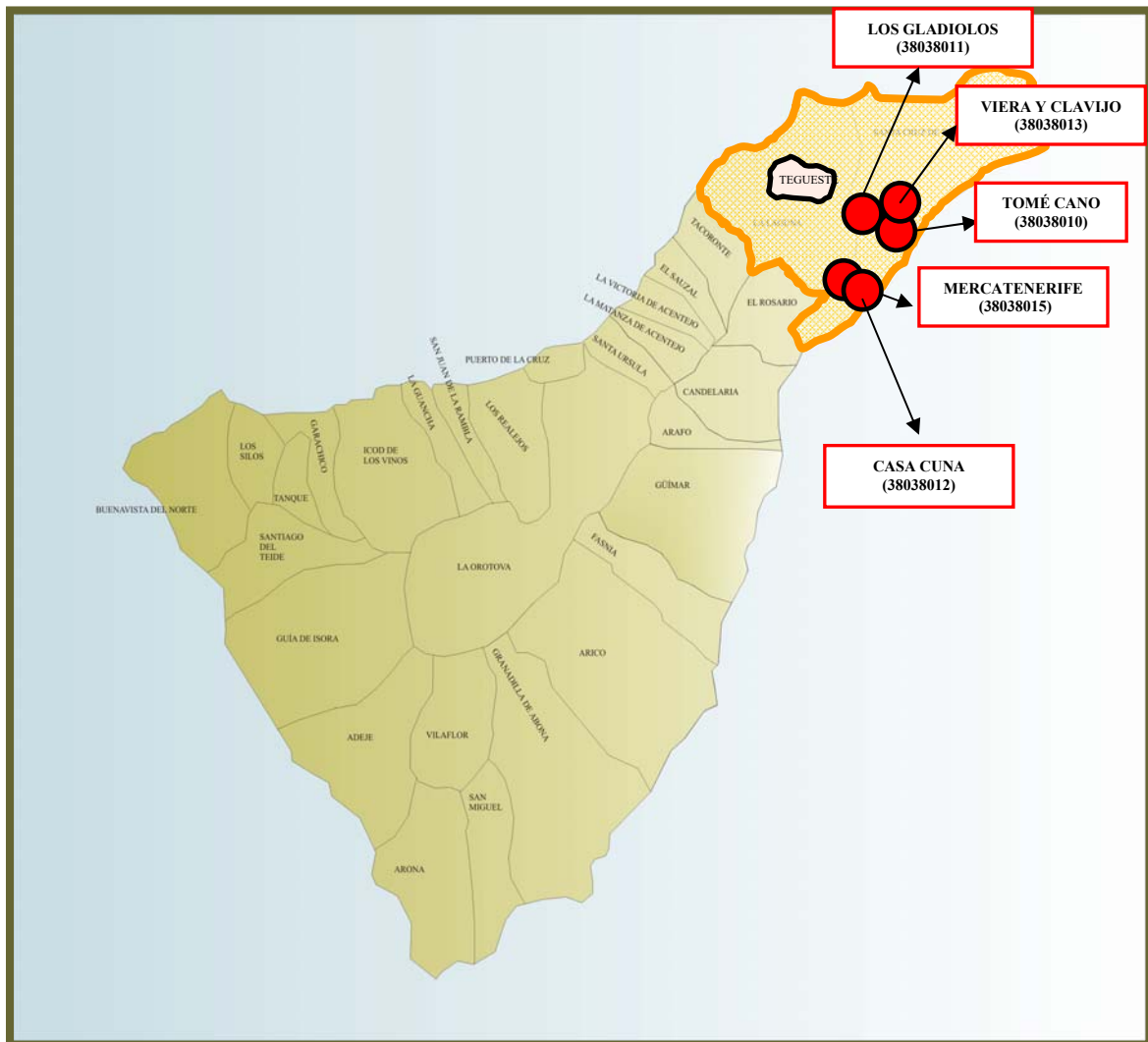
Zona ES 0505. Zona Santa Cruz de Tenerife-La Laguna

Esta zona incluye los municipios de Santa Cruz de Tenerife y San Cristóbal de La Laguna.

Las variaciones registradas en los últimos años en cuanto a población y densidad de población se muestran en el siguiente cuadro:

Zona ES 0505. Santa Cruz de Tenerife - La Laguna			
año	Superficie (Km²)	Población (Hab)	Densidad población (Hab/Km²)
2004	252,62	344.640	1.364,26
2005		356.760	1.412,24

En el mapa siguiente se muestran los límites de la zona, así como las estaciones de inmisión existentes y utilizadas para la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente.





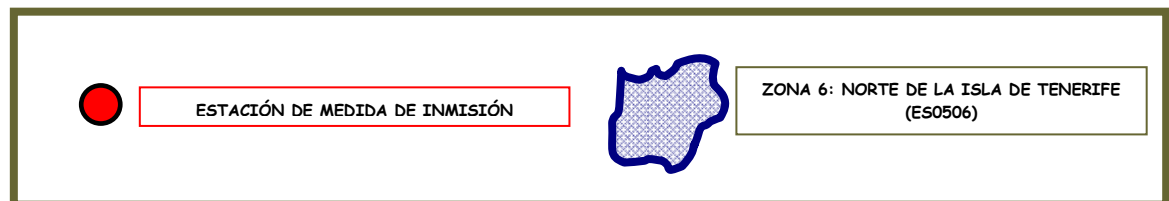
Zona ES 0506. Zona Norte de la Isla de Tenerife

Esta zona incluye los municipios de Buenavista del Norte, Garachico, San Juan de la Rambla, La Guancha, Icod de Los Vinos, La Matanza de Acentejo, La Orotava, Puerto de La Cruz, Los Realejos, El Rosario, Santa Úrsula, Santiago del Teide, El Sauzal, Los Silos, Tacoronte, El Tanque, Tegueste y La Victoria de Acentejo.

Las variaciones registradas en los últimos años en cuanto a población y densidad de población se muestran en el siguiente cuadro:

Zona ES 0506. Norte de la Isla de Tenerife			
año	Superficie (Km²)	Población (Hab)	Densidad población (Hab/Km²)
2004	758,91	209.668	276,28
2005		249.600	328,89

En el mapa que se muestra a continuación podemos ver los límites de la zona, sin que existan estaciones de inmisión en la zona para la evaluación de la calidad del aire ambiente.





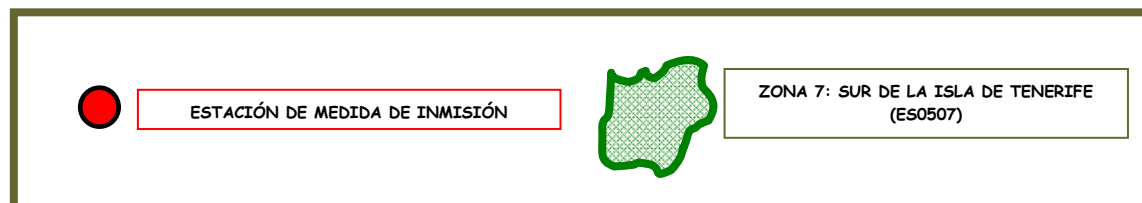
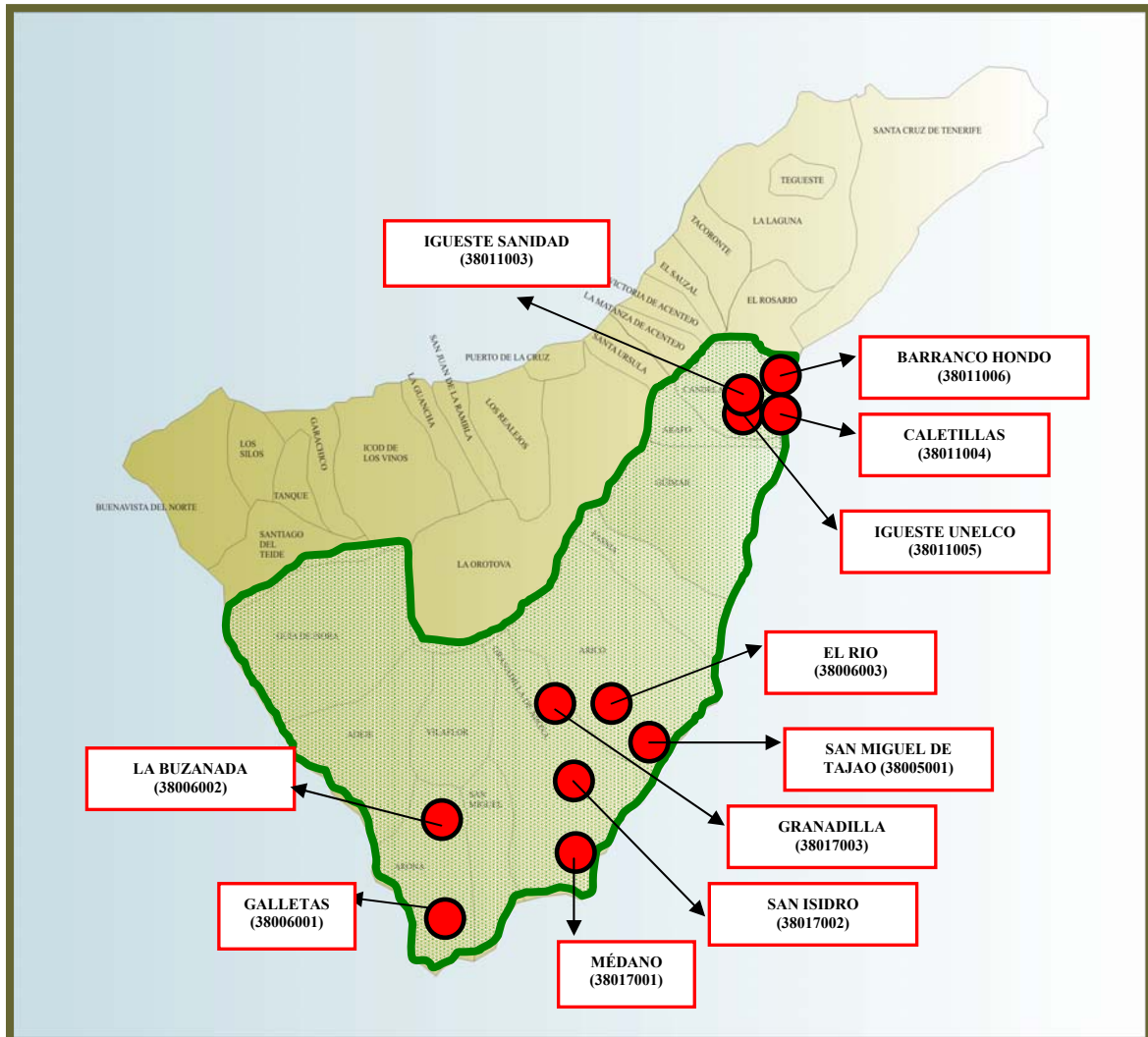
Zona ES 0507. Zona Sur de la Isla de Tenerife

Esta zona está compuesta por los municipios de Adeje, Arafo, Arico, Arona, Candelaria, Fasnia, Granadilla de Abona, Guía de Isora, Güímar, San Miguel y Vilaflor.

Las variaciones registradas en los diferentes años, tanto en población como en densidad, la podemos ver en el siguiente cuadro:

Zona ES 0507. Sur de la Isla de Tenerife			
año	Superficie (Km²)	Población (Hab)	Densidad población (Hab/Km²)
2004	1.022,83	154.227	150,78
2005		206.479	201,87

En el mapa que se muestra a continuación podemos ver los límites de la zona, así como las estaciones de inmisión existentes en la zona y utilizadas para la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente.





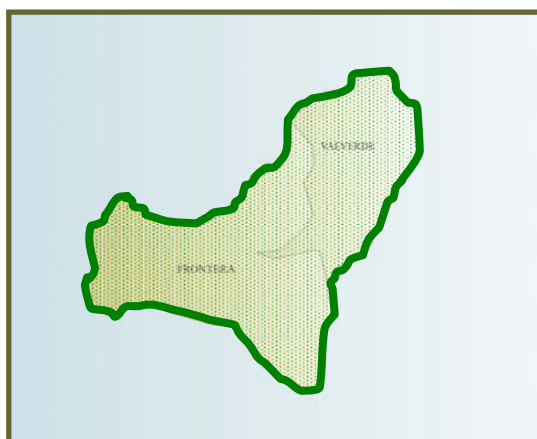
Zona ES 0508. Zona de las Islas de La Palma, La Gomera y El Hierro

Esta zona incluye la totalidad de municipios de la Isla de La Palma (Barlovento, Breña Alta, Breña Baja, Fuencaliente, Garafía, Los Llanos de Aridane, El Paso, Puntagorda, Puntallana, San Andrés y Sauces, Santa Cruz de La Palma, Tzacorte, Tijarafe y Villa de Mazo), la totalidad de los municipios de la Isla de La Gomera (Agulo, Alajeró, Hermigua, San Sebastián de La Gomera, Valle Gran Rey y Vallehermoso) y la totalidad de los municipios de la Isla de El Hierro (La Frontera y Valverde).

Las variaciones registradas en los últimos años en cuanto a población y densidad de población, se muestran en el siguiente cuadro:

Zona ES 0508. Islas de La Palma, Gomera y Hierro			
año	Superficie (Km²)	Población (Hab)	Densidad población (Hab/Km²)
2004	1.346,81	112.732	83,70
2005		115.573	85,81

En el mapa siguiente se muestran los límites de la Zona ES0508, la cual no disponía de estaciones de inmisión, realizándose la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente mediante técnicas de estimación objetiva.





Características de la estaciones de inmisión.

CODIGO LOCAL ESTACIÓN	CODIGO EOI ESTACIÓN	ZONA	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	EMPLAZAMIENTO (ISLA)	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM (WGS84)
					LONGITUD gg.mmss	LATITUD gg.mmss	
35002001	ES1745A	ES0502	AGÜIMES	GRAN CANARIA	-15.2642	27.5351	28R 456202, 3085942
35002002	ES1744A	ES0502	ARINAGA	GRAN CANARIA	-15.2313	27.5209	28R 461899, 3082761
35016010	ES0873A	ES0501	JINÁMAR III FASE	GRAN CANARIA	-15.2459	28.0206	28R 459084, 3101161
35016011	ES1451A	ES0501	NESTOR ÁLAMO	GRAN CANARIA	-15.2433	28,0154	28R 459785, 3100776
35016012	ES1573A	ES0501	MERCADO CENTRAL	GRAN CANARIA	-15.2558	28.0802	28R 457490, 3112102
35019001	ES1742A	ES0503	SAN AGUSTÍN	GRAN CANARIA	-15.3231	27.4621	28R 446608, 3072130
35019002	ES1741A	ES0503	PLAYA DEL INGLÉS	GRAN CANARIA	-15.3350	27.4549	28R 444439, 3071149
35019004	ES1763A	ES0503	CASTILLO DEL ROMERAL	GRAN CANARIA	-15.2740	27.4805	28R 454576, 3075281
35022001	ES1748A	ES0502	SARDINA	GRAN CANARIA	-15.2804	27.5054	28R 453955, 3080504
35026001	ES0886A	ES0502	PEDRO LEZCANO	GRAN CANARIA	-15.2458	28.0148	28R 459087, 3100594
35026002	ES0197A	ES0502	JINÁMAR 1ª FASE	GRAN CANARIA	-15.2434	28.0139	28R 459739, 3100314
38005001	ES1769A	ES0507	SAN MIGUEL DE TAJAO	TENERIFE	-16.2818	28.0641	28R 355445, 3110418
38005002	ES1766A	ES0507	EL RIO	TENERIFE	-16.3125	28.0842	28R 350380, 3114209
38006001	ES1768A	ES0507	GALLETAS	TENERIFE	-16.3921	28.0028	28R 337196, 3099170
38006002	ES1767A	ES0507	BUZANADA	TENERIFE	-16.3910	28.0421	28R 337582, 3106349
38011003	ES1133A	ES0507	IGUESTE DE CANDELARIA	TENERIFE	-16.2229	28.2254	28R 365574, 3140125
38011004	ES1756A	ES0507	CALETILLAS	TENERIFE	-16.2143	28.2236	28R 366548, 3139686
38011005	ES1764A	ES0507	IGUESTE	TENERIFE	-16.2219	28.2250	28R 365574, 3140125
38011006	ES1772A	ES0507	BARRANCO HONDO	TENERIFE	-16.2129	28.2336	28R 366950, 3141539
38017001	ES1762A	ES0507	MÉDANO	TENERIFE	-16.3210	28.0250	28R 349025, 3103387
38017002	ES1761A	ES0507	SAN ISIDRO	TENERIFE	-16.3335	28.0448	28R 346737, 3107054
38017003	ES1760A	ES0507	GRANADILLA	TENERIFE	-16.3439	28.0645	28R 345036, 3110673
38038010	ES1131A	ES0505	TOMÉ CANO	TENERIFE	-16.1543	28.2744	28R 376452, 3149045
38038011	ES1132A	ES0505	LOS GLADIOLOS	TENERIFE	-16.1606	28.2731	28R 375820, 3148663
38038012	ES1759A	ES0505	CASA CUNA	TENERIFE	-16.1640	28.2704	28R 374893, 3147839
38038013	ES1758A	ES0505	VIERA Y CLAVIJO	TENERIFE	-16.1542	28.2754	28R 376493, 3149362
38038015	ES1757A	ES0505	MERCA TENERIFE	TENERIFE	-16.1643	28.2637	28R 374795, 3147018



3.- EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL AÑO 2004.

Los resultados de la evaluación de la calidad del aire determinará la obligatoriedad de disponer de planes de acción de carácter preventivo o planes de actuación para las distintas zonas.

Al objeto de determinar las superaciones de los valores límite en el año 2004, se analizan los cuestionarios utilizados para presentar información anual sobre la evaluación de la calidad del aire ambiente, los cuales son definidos por Decisión de la Comisión Europea 2004/461/CE, de 29 de abril de 2004.

3.1.- ÓXIDOS DE NITRÓGENO NO₂/NO_x:

En el formulario 8b se aprecian las superaciones de los valores límite en el año 2004 para los óxidos de nitrógeno.

Formulario nº 8 Lista de zonas y aglomeraciones en las que los niveles son superiores o inferiores a los valores límite (LV) o a los valores límite más el margen de tolerancia (LV + MOT) (artículos 8, 9 y 11 de la Directiva 96/62/CE, anexos I, II, III y IV de la Directiva 1999/30/CE y anexos I y II de la Directiva 2000/69/CE)								
- Formulario nº 8b Lista de zonas en relación con los rebasamientos del valor límite de NO₂/NO_x AÑO 2004								
Código de la zona	LV para la salud (media horaria)			LV para la salud (media anual)			LV para la vegetación	
	>LV + MOT	≤LV + MOT; >LV	≤LV	>LV + MOT	≤LV + MOT; >LV	≤LV	>LV	≤LV
ES0501			y		y			
ES0502			y			y		
ES0503			y			y		
ES0504			n			n		
ES0505			y			y		
ES0506			n			n		
ES0507	y					y		
ES0508			n			n		



Los datos de estas superaciones son, de manera resumida, los siguientes:

Zona ES0507. Zona Sur de la Isla de Tenerife:

- Estación de código Eol ES1735A (código local 38011005): 26 superaciones horarias. El número máximo de superaciones horarias de una estación a lo largo del año para que no sea considerada como superación sería de 18. Esta estación está situada en la zona de Igueste y pertenece a la red de la Central Térmica de Candelaria de la empresa Unelco-Endesa.

En consecuencia, se precisa de un plan de actuación para esta zona ES0507.

3.2.- MATERIAL PARTICULADO PM10

En el formulario 8c podemos ver que las zonas ES0501, ES0505 y ES0507 superan el valor límite más el margen de tolerancia, tanto en la media anual como en la media diaria.



Formulario nº 8 Lista de zonas y aglomeraciones en las que los niveles son superiores o inferiores a los valores límite (LV) o a los valores límite más el margen de tolerancia (LV + MOT) (artículos 8, 9 y 11 de la Directiva 96/62/CE, anexos I, II, III y IV de la Directiva 1999/30/CE y anexos I y II de la Directiva 2000/69/CE)						
- Formulario nº 8c Lista de zonas en relación con los rebasamientos del valor límite de PM₁₀ AÑO 2004						
Código de la zona	LV (media diaria) Fase 1:			LV (media anual) Fase 1:		
	>LV + MOT	≤LV + MOT; >LV	≤LV	>LV + MOT	≤LV + MOT; >LV	≤LV
ES0501	y			y		
ES0502			n			n
ES0503			n			n
ES0504			n			n
ES0505	y			y		
ES0506			n			n
ES0507	y			y		
ES0508			n			n

Podemos apreciar que los valores límite hacen referencia a la “fase 1”. Esto se debe a que los valores límite más el margen de tolerancia está dividido en dos tramos o fases. La fase 1 se extiende hasta el 31 de diciembre de 2004, fecha a partir de la cual comienza la fase 2. Así en el año 2004 el valor límite más el margen de tolerancia estaba en $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para la media diaria y $41,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para la media anual.

En el caso de las medias diarias, para que se considere que una estación ha registrado una superación, ésta debe ocurrir 36 o más veces en el año natural.

Los datos de las superaciones en el año 2004 de las medias diarias de PM₁₀ (valor límite más el margen de tolerancia), han sido las siguientes:



Zona ES0501. Las Palmas de Gran Canaria:

- Estación de código Eol ES1451A (código local 35016011): 39 días con superación del valor límite diario. Esta estación está situada en la zona de Jinámar junto al Colegio Público Néstor Álamo y pertenece a la red de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias.
- Estación de código Eol ES1573A (código local 35016012): 70 días con superación del valor límite diario. Esta estación está situada en la zona de la Avenida Mesa y López, en lo alto del Mercado Central, y pertenece a la red de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias.

Zona ES0505. Santa Cruz de Tenerife – La Laguna:

- Estación de código Eol ES1131A (código local 38038010): 124 días con superación del valor límite diario. Esta estación es conocida como “Tome Cano” encontrándose situada en la C/ Heliodoro Rodríguez López, en el recinto de un polideportivo. Esta estación pertenece a la red de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias.
- Estación de código Eol ES1132A (código local 38038011): 57 días con superación del valor límite diario. Esta estación es conocida como “Los Gladiolos”, estando situada en el barrio del mismo nombre de Santa Cruz de Tenerife, en el parking del Colegio Público Los Verodes. Esta estación pertenece a la red de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias.



Zona ES0507. Zona Sur de la Isla de Tenerife:

- Estación de código Eol ES1133A (código local 38011003): 90 días con superación del valor límite diario. Esta estación denominada “Igueste de Candelaria” se encuentra en el municipio de Candelaria, en la población de Igueste, en las inmediaciones de un pequeño polideportivo. Esta estación pertenece a la red de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias.

Es importante tener en cuenta que los datos hasta ahora expuestos de superaciones de PM10 incluyen la aportación de los fenómenos naturales como los “episodios africanos” más conocidos como calima.

Los resultados finales referentes a la media diaria, incluyendo los resultados una vez descontada la aportación de fenómenos naturales, los tenemos en el formulario 23a y los mostramos a continuación.



Formulario nº 23 Rebasamiento de los valores límite de PM10 debido a fenómenos naturales (apartado 4 del artículo 5 de la Directiva 1999/30/CE)					
- Formulario nº 23a Contribución de los fenómenos naturales al rebasamiento del valor límite de PM₁₀ (Fase 1; media diaria) AÑO 2004					
Zona	<i>Código EoI de la estación</i>	<i>Número de rebasamientos medidos</i>	<i>Código(s) del (de los) fenómeno(s) natural(es)</i>	<i>Número estimado de rebasamientos tras deducir la contribución del fenómeno natural</i>	Referencia a la justificación
ES0501	<i>ES1451A</i>	39		14	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2004
ES0501	<i>ES1573A</i>	70		22	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2004
ES0505	<i>ES1131A</i>	124		56	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2004
ES0505	<i>ES1132A</i>	57		23	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2004
ES0507	<i>ES1133A</i>	90		39	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2004

Para que en una zona se considere que ha habido una superación del valor límite diario de PM₁₀, se deben producir al menos 36 superaciones. Por tanto podemos concluir que las zonas que presentan superación de este valor límite son la ES0505 (Santa Cruz de Tenerife – La Laguna) y la ES0507 (Sur de la Isla de Tenerife).

Con referencia a la zona ES0505, es especialmente significativa la diferencia en el número de superaciones registradas por las dos estaciones de esta zona, circunstancia ésta de especial interés para el estudio de las causas y posibles actuaciones.



En el formulario 23b podemos ver las superaciones de los valores límite más el margen de tolerancia (medias anuales) de PM10 así como la deducción sobre éstas de las contribuciones debidas a los fenómenos naturales.

Formulario nº 23 Rebasamiento de los valores límite de PM10 debido a fenómenos naturales (apartado 4 del artículo 5 de la Directiva 1999/30/CE)					
- Formulario nº 23b Contribución de los fenómenos naturales al rebasamiento del valor límite de PM₁₀ (Fase 1; media anual) AÑO 2004					
Zona	Código EoI de la estación	Concentración media anual	Código(s) del (de los) fenómeno(s) natural(es)	Concentración media anual estimada tras deducir la contribución del fenómeno natural	Referencia a la justificación
ES0501	ES1573A	49,9		37,5	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2004
ES0505	ES1131A	72,7		51,9	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2004
ES0505	ES1132A	45,1		37,2	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2004
ES0507	ES1133A	55,9		42,2	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2004

El valor límite más el margen de tolerancia en el año 2004 se situaba en $41.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Como puede verse en el cuadro, son las zonas ES0505 y ES0507 las que presentan superación del valor límite anual.

En consecuencia, respecto al valor límite diario y al valor límite anual, las zonas ES0505 (Santa Cruz de Tenerife – La Laguna) y la zona ES0507 (Sur de la Isla de Tenerife) presentan superación de los mismos y en consecuencia, se precisa la aprobación de un plan de actuación.



3.3.- MATERIAL PARTICULADO PM2.5

Los datos referentes al PM2.5 en la evaluación de la calidad del aire en el año 2004, aparecen en el formulario 18 del Cuestionario de información anual sobre la evaluación de la calidad del aire (Decisión 2004/461/CE). Los resultados de este formulario los podemos ver en la siguiente tabla:

Formulario nº 18 Datos de seguimiento de las concentraciones de PM_{2,5} promediadas en períodos de 24 horas (apartado 2 del artículo 5 de la Directiva 1999/30/CE)				
Código EoI de la estación	Media aritmética (µg/m³)	Mediana (µg/m³)	Percentil 98 (µg/m³)	Concentración máxima (µg/m³)
ES1573A	18	14	61	210
ES1132A	18	14	63	227

Estos valores se refieren a la estación de Santa Cruz de Tenerife perteneciente a la red de Sanidad denominada “Los Gladiolos” (ES1132A) en la zona ES0505 y a la estación situada en Las Palmas de Gran Canaria perteneciente a la red de Sanidad denominada “Mercado Central” (ES1573A) en la zona ES0501.



4.- EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL AÑO 2005.

Al objeto de determinar las superaciones de valores límite en el año 2005, se analizan los cuestionarios utilizados para presentar información anual sobre la evaluación de la calidad del aire ambiente.

4.1.- DIÓXIDO DE AZUFRE SO₂

En el formulario 8a podemos ver que la zona ES0507 presenta superación del valor límite en la media horaria.

Formulario nº 8 Lista de zonas y aglomeraciones en las que los niveles son superiores o inferiores a los valores límite (LV) o a los valores límite más el margen de tolerancia (LV + MOT) (artículos 8, 9 y 11 de la Directiva 96/62/CE, anexos I, II, III y IV de la Directiva 1999/30/CE y anexos I y II de la Directiva 2000/69/CE)					
- Formulario nº 8a Lista de zonas en relación con los rebasamientos del valor límite de SO₂ AÑO 2005					
Código de la zona	LV para la salud (media horaria)			LV para la salud (media diaria)	
	>LV + MOT	≤LV + MOT; >LV	≤LV	>LV	≤LV
ES0501			y		y
ES0502			y		y
ES0503			y		y
ES0504			m		m
ES0505			y		y
ES0506			m		m
ES0507	y				y
ES0508			m		m



Las superaciones de las medias horarias de SO₂, han sido las siguientes:

Zona ES0507. Zona Sur de la Isla de Tenerife:

- Estación de código Eol ES1772A (código local 38011006): 27 superaciones horarias. El número máximo de superaciones horarias de una estación a lo largo del año para que no sea considerada como superación es de 24. Esta estación está situada en la zona de Barranco Hondo. Esta estación pertenece a la red de la Central Térmica de Candelaria, perteneciente a la empresa Unelco-Endesa.

En consecuencia, se precisa de un plan de actuación para esta zona.



4.2.- ÓXIDOS DE NITRÓGENO NO₂/NO_x:

La zona ES0507 presenta valores comprendidos entre el valor límite y el valor límite más el margen de tolerancia en sus medias horarias y anuales.

Formulario nº 8 Lista de zonas y aglomeraciones en las que los niveles son superiores o inferiores a los valores límite (LV) o a los valores límite más el margen de tolerancia (LV + MOT) (artículos 8, 9 y 11 de la Directiva 96/62/CE, anexos I, II, III y IV de la Directiva 1999/30/CE y anexos I y II de la Directiva 2000/69/CE)								
- Formulario nº 8b Lista de zonas en relación con los rebasamientos del valor límite de NO₂/NO_x AÑO 2005								
Código de la zona	LV para la salud (media horaria)			LV para la salud (media anual)			LV para la vegetación	
	>LV + MOT	≤LV + MOT; >LV	≤LV	>LV + MOT	≤LV + MOT; >LV	≤LV	>LV	≤LV
ES0501			y			y		
ES0502			y			y		
ES0503			y			y		
ES0504			m			m		
ES0505			y			y		
ES0506			m			m		
ES0507		y			y			
ES0508			m			m		

En consecuencia no se han dado las condiciones que obliguen a aprobar un plan de actuación.



4.3.- MATERIAL PARTICULADO PM10

En el formulario 8c, podemos ver que todas las zonas presentan superaciones de PM10 por encima del valor límite. En referencia a la media anual, ésta es superada en las zonas ES0502, ES0505 y ES0507.

Formulario nº 8 Lista de zonas y aglomeraciones en las que los niveles son superiores o inferiores a los valores límite (LV) o a los valores límite más el margen de tolerancia (LV + MOT) (artículos 8, 9 y 11 de la Directiva 96/62/CE, anexos I, II, III y IV de la Directiva 1999/30/CE y anexos I y II de la Directiva 2000/69/CE)						
- Formulario nº 8c Lista de zonas en relación con los rebasamientos del valor límite de PM10 AÑO 2005						
Código de la zona	LV (media diaria) Fase 1:			LV (media anual) Fase 1:		
	>LV + MOT	≤LV + MOT; >LV	≤LV	>LV + MOT	≤LV + MOT; >LV	≤LV
ES0501	y					y
ES0502	y			y		
ES0503	m					m
ES0504	m					m
ES0505	y			y		
ES0506	m					m
ES0507	y			y		
ES0508	m					m

Las superaciones de los valores límite han sido las siguientes:

Zona ES0501. Las Palmas de Gran Canaria:

- Estación de código Eol ES1573A (código local 35016012): 42 días con superación del valor límite diario. Esta estación está situada en la zona de la Avenida Mesa y López, en lo alto del Mercado Central y pertenece a la red de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias.

Zona ES0502. Zona centro de la Isla de Gran Canaria:

- Estación de código Eol ES0886A (código local 35026001): 48 días con superación del valor límite diario. Esta estación está situada en la



cubierta del C.P. Pedro Lezcano, en el barrio de Jinámar y pertenece a la red de la Central Térmica de Jinámar de la empresa Unelco–Endesa.

Zona ES0505. Santa Cruz de Tenerife – La Laguna:

- Estación de código Eol ES1131A (código local 38038010): 213 días con superación del valor límite diario. Esta estación, denominada “Tome Cano”, está situada en la C/ Heliodoro Rodríguez López, en el recinto de un polideportivo y pertenece a la red de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias.
- Estación de código Eol ES1132A (código local 38038011): 124 días con superación del valor límite diario. Esta estación, denominada “Los Gladiolos”, está situada en el parking del Colegio Público Los Verodes y pertenece a la red de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias.

Zona ES0507. Zona Sur de la Isla de Tenerife:

- Estación de código Eol ES1133A (código local 38011003): 96 días con superación del valor límite diario. Esta estación, denominada “Igueste de Candelaria”, se encuentra en el municipio de Candelaria en la población de Igueste, en las inmediaciones de un pequeño polideportivo y pertenece a la red de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias.

Es importante tener en cuenta que los datos hasta ahora expuestos de superaciones de PM10 incluyen la aportación de los fenómenos naturales como los “episodios africanos” más conocidos como calima.

Los resultados finales referentes a la media diaria, incluyendo los resultados una vez descontada la aportación de fenómenos naturales, los tenemos en el formulario 23a y los mostramos a continuación.



Formulario nº 23 Rebasamiento de los valores límite de PM₁₀ debido a fenómenos naturales (apartado 4 del artículo 5 de la Directiva 1999/30/CE)					
- Formulario nº 23a Contribución de los fenómenos naturales al rebasamiento del valor límite de PM₁₀ (Fase 1; media diaria) AÑO 2005					
Zona	<i>Código Eol de la estación</i>	<i>Número de rebasamientos medidos</i>	Código(s) del (de los) fenómeno(s) natural(es)	<i>Número estimado de rebasamientos tras deducir la contribución del fenómeno natural</i>	Referencia a la justificación
ES0501	<i>ES1573A</i>	<i>42</i>	G2	<i>13</i>	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2005
ES0502	<i>ES0886A</i>	<i>48</i>	G2	<i>28</i>	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2005
ES0505	<i>ES1131A</i>	<i>213</i>	G2	<i>160</i>	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2005
ES0505	<i>ES1132A</i>	<i>124</i>	G2	<i>76</i>	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2005
ES0507	<i>ES1133A</i>	<i>96</i>	G2	<i>51</i>	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2005

Para que en una zona se considere que ha habido una superación del valor límite de la media diaria de PM₁₀, tiene que haberse producido la superación en más de 35 ocasiones por año.

Por tanto podemos concluir que las zonas que presentan superación de este valor límite diario son la ES0505 (Santa Cruz – La Laguna) y la ES0507 (Sur de la Isla de Tenerife).

Los resultados finales referentes a la media anual, deducidas las causas naturales, los tenemos en el formulario 23b que mostramos a continuación:



Formulario nº 23 Rebasamiento de los valores límite de PM₁₀ debido a fenómenos naturales (apartado 4 del artículo 5 de la Directiva 1999/30/CE)					
- Formulario nº 23b Contribución de los fenómenos naturales al rebasamiento del valor límite de PM₁₀ (Fase 1; media anual) AÑO 2005					
Zona	<i>Código Eol de la estación</i>	<i>Concentración media anual</i>	Código(s) del (de los) fenómeno(s) natural(es)	<i>Concentración media anual estimada tras deducir la contribución del fenómeno natural</i>	Referencia a la justificación
ES0502	<i>ES0886A</i>	<i>44</i>	G2	<i>39</i>	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2005
ES0505	<i>ES1131A</i>	<i>68</i>	G2	<i>43</i>	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2005
ES0505	<i>ES1132A</i>	<i>57</i>	G2	<i>36</i>	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2005
ES0507	<i>ES1133A</i>	<i>51</i>	G2	<i>31</i>	Estudio evaluación material particulado en España. Año 2005

El valor límite en el año 2005 se sitúa en 40 µg/m³, desapareciendo el margen de tolerancia. Como puede verse en el formulario anterior, la zona ES0505 presenta superación del valor límite anual.

En consecuencia, las zonas ES0505 (Santa Cruz de Tenerife – La Laguna) y la zona ES0507 (Sur de la Isla de Tenerife) presentan superación de los valores límite diario. La zona ES0505 presenta asimismo superación de valor límite anual, por lo que se precisa aprobar planes de actuación para estas zonas.



4.4.- MATERIAL PARTICULADO PM2.5

Los datos referentes al PM2.5 en la evaluación de la calidad del aire en el año 2005, aparecen en el formulario 18 del Cuestionario de información anual sobre la evaluación de la calidad del aire (Decisión 2004/461/CE) para las dos únicas estaciones de Canarias que en este año disponían de analizadores para dicho contaminante. Los resultados de este formulario los podemos ver en la siguiente tabla:

Formulario nº 18 Datos de seguimiento de las concentraciones de PM_{2,5} promediadas en períodos de 24 horas (apartado 2 del artículo 5 de la Directiva 1999/30/CE)				
Código <i>Eol</i> de la estación	Media aritmética (µg/m ³)	Mediana (µg/m ³)	Percentil 98 (µg/m ³)	Concentración máxima (µg/m ³)
ES1573A	23	18	75	315
ES1132A	29	18	170	378

Estos valores se refieren a la estación “Los Gladiolos” (ES1132A) emplazada en Santa Cruz de Tenerife, perteneciente a la red de la Consejería de Sanidad y a la estación “Mercado Central” (ES1573A), situada en Las Palmas de Gran Canaria, perteneciente a la red de la Consejería de Sanidad.

La posible motivación por los efectos exclusivos de los episodios africanos podríamos desecharla basándonos en las siguientes consideraciones:

De manera objetiva, si comparamos los datos de la estación de Santa Cruz de Tenerife con los de Las Palmas de Gran Canaria, se observa una notable diferencia del valor del percentil 98 de manera análoga a los valores de PM10.

Entre las fuentes antropogénicas se encuentra el tráfico, sin embargo la gran diferencia de las concentraciones de partículas registradas entre Santa



Cruz de Tenerife y Las Palmas de Gran Canaria, nos lleva a la conclusión de una posible contribución de fuentes distintas al tráfico.

Es de destacar que las únicas estaciones que miden PM10 son las de la red de la Consejería de Sanidad (los Gladiolos y Tome Cano), situadas ambas al norte de la Refinería, y la de Mercatenerife de la red de Cepsa, la cual se encuentra situada al sur de la Refinería de Santa Cruz de Tenerife. A continuación mostramos una imagen con la localización de las diferentes estaciones de inmisión de Santa Cruz de Tenerife.





5.- EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL AÑO 2006.

5.1.- Dióxido de Azufre (SO₂)

Se ha superado el valor límite horario para la salud de SO₂ en la zona ES0505 que abarca los municipios de Santa Cruz de Tenerife y San Cristóbal de La Laguna.

Formulario nº 8 Lista de zonas y aglomeraciones en las que los niveles son superiores o inferiores a los valores límite (LV) o a los valores límite más el margen de tolerancia (LV + MOT) (artículos 8, 9 y 11 de la Directiva 96/62/CE, anexos I, II, III y IV de la Directiva 1999/30/CE y anexos I y II de la Directiva 2000/69/CE)					
- Formulario nº 8a Lista de zonas en relación con los rebasamientos del valor límite de SO₂ AÑO 2006					
Código de la zona	LV para la salud (media horaria)			LV para la salud (media diaria)	
	>LV + MOT	≤LV + MOT; >LV	≤LV	>LV	≤LV
ES0501			y		y
ES0502			y		y
ES0503			y		y
ES0504			m		m
ES0505	y		y		y
ES0506			m		m
ES0507			y		y
ES0508			m		m

Los rebasamientos se han medido en la estación Tomé Cano (ES1131A) en 27 ocasiones en el año 2006.

5.2.- Partículas PM10

Se han producido superaciones del valor límite diario y del valor límite anual de partículas PM10 en todas las zonas evaluadas antes de aplicar el descuento reglamentario por la contribución de fenómenos naturales.



Formulario nº 8 Lista de zonas y aglomeraciones en las que los niveles son superiores o inferiores a los valores límite (LV) o a los valores límite más el margen de tolerancia (LV + MOT) (artículos 8, 9 y 11 de la Directiva 96/62/CE, anexos I, II, III y IV de la Directiva 1999/30/CE y anexos I y II de la Directiva 2000/69/CE)

- Formulario nº 8c Lista de zonas en relación con los rebasamientos del valor límite de PM10 AÑO 2006

Código de la zona	LV (media diaria) Fase 1:			LV (media anual) Fase 1:		
	>LV + MOT	≤LV + MOT; >LV	≤LV	>LV + MOT	≤LV + MOT; >LV	≤LV
ES0501	y			y		
ES0502	y			y		
ES0503	y			y		
ES0504						
ES0505	y			y		
ES0506						
ES0507	y			y		
ES0508						

Una vez descontada la contribución de los fenómenos naturales, las superaciones reales de las medias diarias por motivos antropogénicos se han producido en la zona ES0502 en las estaciones de Jinámar (ES0197A) y de Pedro Lezcano (ES0886A), en la zona ES0503 en la estación de San Agustín (ES1742A), en la zona ES0505 en las estaciones de Tomé Cano (ES1131A), Merca Tenerife (ES1757A) y Los Gladiolos (ES1132A), y en la zona ES0507 en las estaciones de Barranco Hondo (ES1772A) y Las Galletas (ES1768A).



Formulario nº 23 Rebasamiento de los valores límite de PM10 debido a fenómenos naturales (apartado 4 del artículo 5 de la Directiva 1999/30/CE)					
- Formulario nº 23a Contribución de los fenómenos naturales al rebasamiento del valor límite de PM₁₀ (Fase 1; media diaria) AÑO 2006					
<i>Zona</i>	<i>Código Eol de la estación</i>	<i>Número de rebasamientos medidos</i>	<i>Código(s) del (de los) fenómeno(s) natural(es)</i>	<i>Número estimado de rebasamientos tras deducir la contribución del fenómeno natural</i>	<i>Referencia a la justificación</i>
ES0501	ES0873A	58	G2	30	
ES0501	ES1451A	40	G2	26	
ES0501	ES1573A	62	G2	26	
ES0502	ES0197A	73	G2	49	
ES0502	ES0886A	102	G2	78	
ES0503	ES1742A	90	G2	62	
ES0503	ES1763A	67	G2	32	
ES0505	ES1131A	166	G2	137	
ES0505	ES1132A	203	G2	166	
ES0505	ES1757A	96	G2	64	
ES0507	ES1133A	67	G2	28	
ES0507	ES1760A	74	G2	33	
ES0507	ES1761A	54	G2	16	
ES0507	ES1764A	42	G2	11	
ES0507	ES1766A	66	G2	23	
ES0507	ES1767A	44	G2	10	
ES0507	ES1768A	92	G2	46	
ES0507	ES1769A	38	G2	14	
ES0507	ES1772A	158	G2	124	



5.3.- Partículas PM2.5

Los datos referentes al PM2.5 en la evaluación de la calidad del aire en el año 2006, aparecen en el formulario 18 del Cuestionario de información anual sobre la evaluación de la calidad del aire (Decisión 2004/461/CE) para las dos únicas estaciones que en este año 2006 disponían de analizadores para dicho contaminante.

Los resultados de este formulario los podemos ver en la siguiente tabla:

Formulario nº 18 Datos de seguimiento de las concentraciones de PM_{2,5} promediadas en períodos de 24 horas (apartado 2 del artículo 5 de la Directiva 1999/30/CE)				
Código <i>EoI</i> de la estación	Media aritmética (µg/m ³)	Mediana (µg/m ³)	Percentil 98 (µg/m ³)	Concentración máxima (µg/m ³)
ES1573A	15	12	44	86
ES1132A	16	13	43	86

5.4.- Ozono

En cuanto al Ozono, en el año 2006, en la zona ES0505 que abarca los municipios de Santa Cruz de Tenerife y San Cristóbal de La Laguna, se han alcanzado niveles entre el “valor objetivo a largo plazo” y el “valor objetivo” de este contaminante, en concreto, se superó el valor máximo de las medias octohorarias del día del objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana once veces en la estación de Tomé Cano (ES1131A) y siete veces en la estación de Los Gladiolos (ES1132A).

Asimismo, en la zona ES0507, Zona Sur de la Isla de Tenerife, se superó una vez el valor máximo de las medias octohorarias del día del objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana en la estación de Igueste de Candelaria (ES1133A).



6.- PLAN DE ACTUACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS.

El presente PLAN DE ACTUACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS va a recoger en un único documento todas las acciones y medidas necesarias para hacer frente a la necesidad de redactar planes de actuación y medidas correspondientes a los años 2004, 2005 y 2006 recogidos en la vigente normativa de calidad del aire.

En la siguiente tabla podemos ver los planes de actuación necesarios en Canarias.

Planes de actuación	
Zona	Contaminantes (Años de superación)
ES0502. Zona Centro de la isla de Gran Canaria	PM10 (Año 2006)
ES0503. Zona Sur-Oeste de la isla de Gran Canaria	PM10 (Año 2006)
ES 0505. Zona Santa Cruz de Tenerife – La Laguna	PM10 (Años 2004, 2005 y 2006) SO ₂ (Año 2006)
ES 0507. Zona Sur de la Isla de Tenerife	PM10 (Años 2004, 2005 y 2006) SO ₂ (Año 2005) NO ₂ (Años 2004)

En la siguiente tabla podemos ver las zonas donde es necesario adoptar medidas por superación del valor objetivo a largo plazo del ozono.

Medidas	
Zona	Contaminante (Año de superación)
ES 0505. Zona Santa Cruz de Tenerife – La Laguna	Ozono (Año 2006)
ES 0507. Zona Sur de la Isla de Tenerife	Ozono (Año 2006)



Es importante resaltar que los diferentes planes de calidad del aire están referidos a áreas concretas dentro de las zonas.

Las superaciones del valor límite de PM10 en el año 2006 en la zona ES0503, estación de San Agustín (ES1742A) y en la zona ES0507, estación de Las Galletas (ES1768A), dado su carácter novedoso y la coincidencia con la aplicación de un nuevo método de descuento por los fenómenos africanos, ha supuesto el inicio de la realización de estudios técnicos más precisos para averiguar las causas de tales superaciones, que en todo caso, dentro del plazo reglamentario supondría la aprobación de planes de calidad del aire específicos.

Por su parte, las superaciones en el año 2006 del “valor objetivo a largo plazo” de ozono sin superarse el “valor objetivo”, en concreto, el valor máximo de las medias octohorarias del día para la protección de la salud humana, once veces en la estación de Tomé Cano ES1131A) y siete veces en la estación de Los Gladiolos (ES1132A) para la Zona Santa Cruz de Tenerife – La Laguna (ES0505), así como una vez en la estación de Igueste de Candelaria (ES1133A) para la Zona Sur de la Isla de Tenerife (ES0507), han supuesto igualmente la realización de estudios técnicos más precisos para averiguar las causas, que en todo caso, dentro del plazo reglamentario supondría la aprobación de planes de calidad del aire específicos. No obstante, la aplicación de medidas específicas previstas en el presente Plan de Actuación de Calidad del Aire para las emisiones de algunos precursores de ozono van a suponer una mejora de la calidad del aire respecto a este contaminante.



ANEXO I.- PLAN DE ACTUACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE SANTA CRUZ DE TENERIFE

(Zona ES0505. Zona Santa Cruz de Tenerife – La Laguna)



I.1.- INTRODUCCIÓN

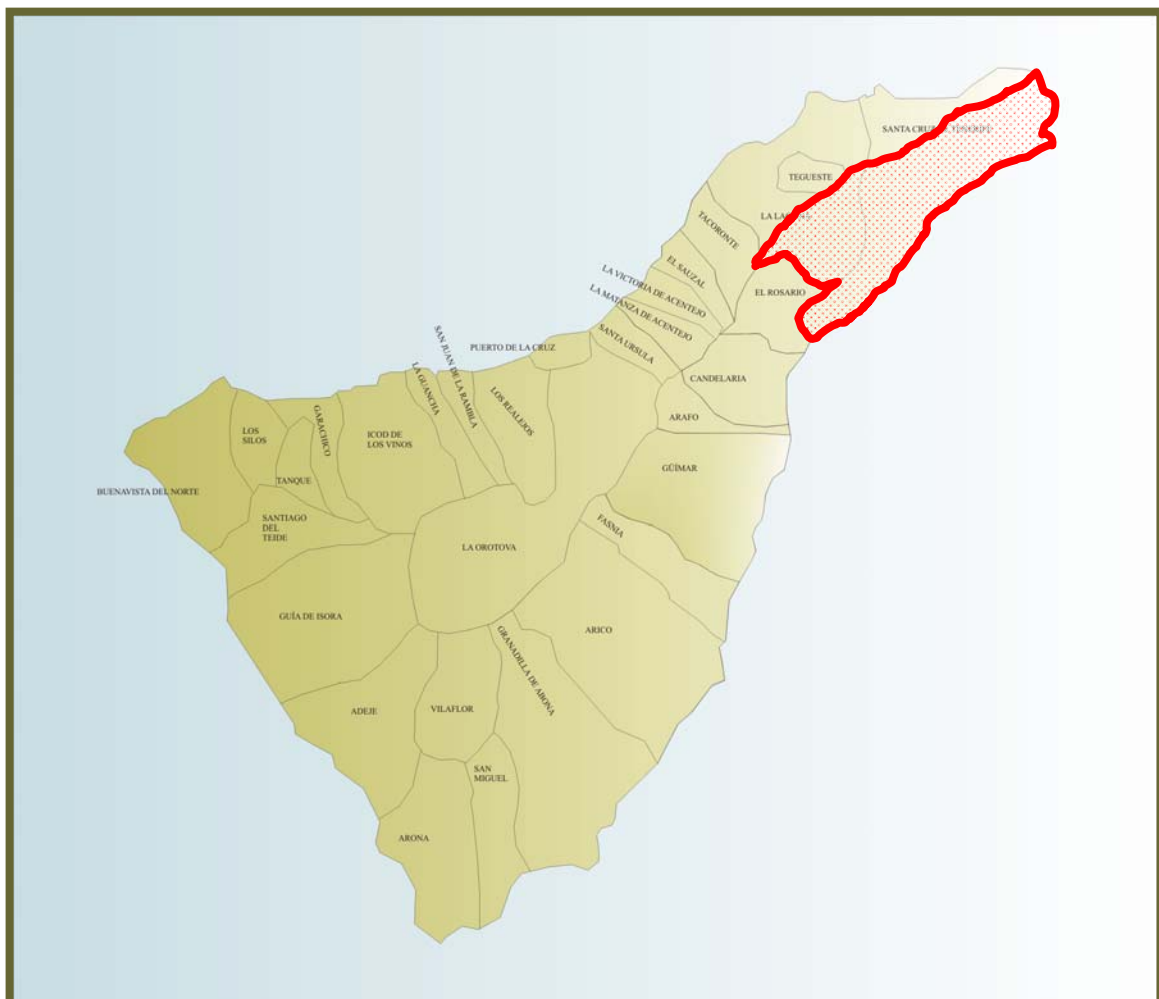
El objeto de este Plan de Actuación de Calidad del Aire de Santa Cruz de Tenerife tiene por objetivo reducir las concentraciones de SO₂ y PM₁₀ en la zona ES0505 (Zona Santa Cruz de Tenerife – La Laguna), especialmente en el área próxima a la refinería de petróleo de la ciudad de Santa Cruz de Tenerife, cumpliendo de esta forma lo establecido en la normativa de calidad del aire en cuanto a la redacción de planes de actuación y adopción de medidas a raíz de la evaluación de la calidad del aire de los años 2004, 2005 y 2006.

En consonancia con el punto 2 del artículo 6 del Real Decreto 1073/2002, donde se establece que “los planes de actuación correspondientes a las partículas PM₁₀ también tendrán por objeto reducir las concentraciones de partículas PM_{2.5}”, el presente Plan también tiene por objeto reducir las concentraciones de este contaminante.

I.2.- LOCALIZACIÓN DE LAS SUPERACIONES

La localización de las superaciones de los valores límite se han registrado en la Zona ES0505 (Zona Santa Cruz de Tenerife – La Laguna). Sin embargo, las características orográficas y climatológicas de esta zona, unida a la localización de los focos de emisión, dan como resultado que la región afectada no sea la totalidad de la zona. En concreto, el área afectada es la zona próxima a la Refinería de petróleo en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.

En la siguiente imagen podemos ver el área afectada:





I.3.- INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA AFECTADA

El área afectada es una aglomeración, cuyos datos poblacionales y extensión del territorio podemos ver en la siguiente tabla:

Zona Sur de Santa Cruz y La Laguna		
Población	Superficie (Km ²)	Densidad población
331.420	173,103	1.914,58

Los datos climatológicos a considerar son los siguientes:

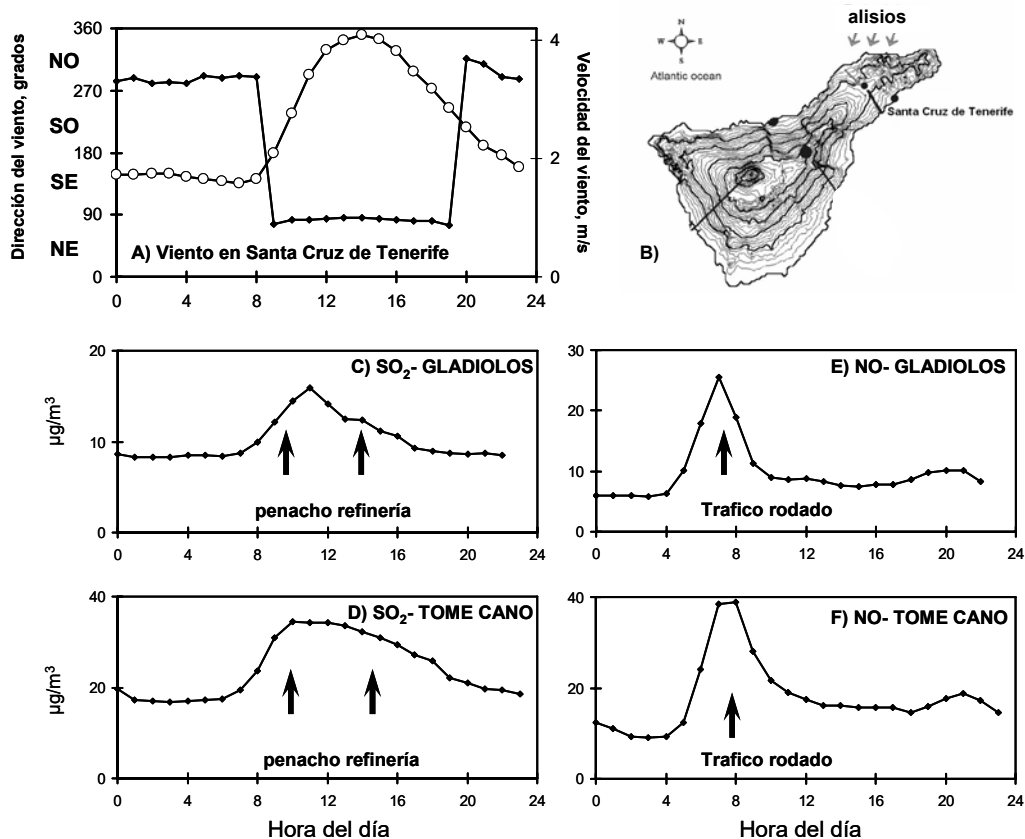
Régimen de vientos: alisios y brisas locales.

Los vientos dominantes en Canarias son los denominados vientos alisios, generados por el anticiclón de las Azores, los cuales son de componente predominante nornordeste (NNE). El alisio es el principal flujo involucrado en la dispersión y dilución de los contaminantes en el lado norte de las Islas, así como en la totalidad de Islas con terreno plano (como Lanzarote y Fuerteventura). La velocidad media del alisio es de 20 Km/h, pudiendo alcanzar velocidades de hasta 60-70 Km/h en algunas ocasiones. Su intensidad será mayor durante el verano, más concretamente desde mediados de abril a mediados de septiembre.

Las zonas de las Islas ubicadas al lado Sur de cordilleras montañosas o barrancos se encuentran a sotavento del alisio. En estas zonas se crean áreas de baja velocidad del viento e intenso calentamiento del terreno, lo cual favorece el desarrollo de brisas locales, las cuales juegan un papel fundamental en la dispersión y transporte de los contaminantes. Éste es el caso de Santa Cruz de Tenerife, la cual se encuentra ubicada al Sur de la cordillera de Anaga. En ésta, el viento presenta ciclos diarios marcados por la circulación



de brisas. En la siguiente Figura se puede observar como durante el día el viento sopla con intensidad ($\sim 4\text{m/s}$) desde el Este (brisa desde el mar hacia tierra), mientras que por la noche rola al Oeste y disminuye considerablemente la velocidad del viento ($<2\text{m/s}$). Este flujo del Este durante el día favorece el transporte de los contaminantes emitidos en la zona costera de Santa Cruz de Tenerife (donde se encuentran la avenida de Anaga, la Refinería y el Puerto) hacia el centro de la ciudad. Obsérvese en la gráfica A como las concentraciones de SO_2 en las estaciones LOS GLADIOLOS y TOME-CANO aumentan durante el día debido a que la circulación de brisa desde el mar hacia tierra favorece el transporte hacia el centro de la ciudad del penacho de la refinería. El NO en cambio, muestra un comportamiento muy distinto, y maximiza tan solo durante las horas puntas de tráfico durante la mañana.





Inversión térmica:

Canarias recibe la influencia de dos corrientes marinas, una cálida proveniente del Golfo de México y otra fría y dominante proveniente del Ártico. Esta característica provoca que las aguas en Canarias sean más frías de las que por latitud le correspondería. Como consecuencia de esto, el alisio en Canarias se caracteriza por estar compuesto de una masa de aire frío y húmedo (alisio inferior) al estar en contacto en gran parte de su recorrido con una masa oceánica fría, de dirección noreste, y otra superior más cálida y seca (alisio superior) más acorde con la latitud, situada en torno a los 1.500 metros de altitud y de dirección noroeste.

La coexistencia de estas dos diferentes masas de aire en lo que a temperatura se refiere, estando la más cálida sobre otra más fría provoca un fenómeno conocido como inversión térmica.

Bajo este fenómeno, las corrientes de convección impedirán la dispersión de los contaminantes en las capas altas de la atmósfera. Como consecuencia de esto tendremos un aumento de las concentraciones de estos en las capas más bajas, la cual en determinados casos (ciudades y grandes focos de emisión rodeados por altas cadenas montañosas) puede llegar a ser hasta 14 veces más altas que los límites habituales sin el fenómeno de inversión.

Si bien hemos dicho que en el caso de Canarias la masa de aire cálido se encuentra aproximadamente a 1.500 metros de altitud, la realidad es que su cota irá variando de manera estacional. En verano, el anticiclón se sitúa sobre las Azores, estando la cota de inversión sobre los 800 metros, mientras que en invierno el anticiclón se sitúa entre Madeira y Canarias estando la cota de inversión en los 2.000 metros de altitud.



El fenómeno de inversión tiene su visualización en las formaciones nubosas que se forman en las islas de mayor relieve, dónde la masa de aire fría es empujada hacia las montañas en las que se forman unas nubes de desarrollo horizontal (estratocúmulos) a barlovento, las cuales formaran el llamado “mar de nubes” en aquellos casos que el relieve no les permita continuar, y la llamada “cascada de nubes” (efecto Föhn) en los casos que las nubes consiguen pasar a sotavento, donde comenzarán a descender colina abajo hasta desaparecer por evaporación dado el carácter más seco a sotavento, fenómeno éste fácilmente visible en zonas como la Caldera de Taburiente en la Isla de La Palma.

Es importante resaltar que, durante episodios de invasión de aire sahariano, la inversión de temperatura se posiciona a altitudes muy bajas (entre 100 y 200 metros sobre el nivel del mar, debido a la advección de aire cálido por encima de la capa de vientos alisios). Estas condiciones de poca dilución tienen como consecuencia que se den episodios de contaminación en Santa Cruz de Tenerife mezclados con polvo sahariano. En estos casos se producen importantes aumentos en las concentraciones de: 1) SO_2 y NO_x debido a las escasas condiciones de dilución, 2) de materia mineral debido al aporte sahariano, y 3) de sulfato y nitrato debido a la interacción de los contaminantes locales (SO_2 y NO_x) y la materia mineral.

Episodios Africanos. Calima.

Se trata de vientos procedentes del este, esto es, del Sahara, por lo que son cálidos y traen consigo material particulado (calima). Estos episodios suelen aparecer en otoño y primavera, produciéndose por el desplazamiento del anticiclón de las Azores hacia el norte de África o sur de Europa, de manera que la masa de aire recorre la superficie del desierto aumentando su temperatura y descendiendo en humedad, alcanzando las costas africanas, adentrándose en el océano y llegando a Canarias.



En estos episodios la temperatura en Canarias aumenta ligeramente, desapareciendo el fenómeno de inversión térmica y comienzan a aparecer los problemas propios de la calima, aporte de material particulado de origen natural, aumentando ésta cuanto más dure esta situación.

Viento Sahariano en Niveles altos

Ocurre en verano cuando el calentamiento del sol en el desierto, provoca que una masa de aire caliente ascienda provocando una depresión térmica. Esta masa de aire cálido comienza a moverse hacia el oeste cuando alcanza niveles altos de manera que alcanza las medianías y cumbres de las Islas. En estas condiciones el alisio continúa llegando a las Islas, por lo que el fenómeno de inversión térmica persiste si bien su cota descenderá en altura, formándose estratocúmulos en las zonas que la orografía así lo permita (es lo que se conoce como “panza de burro”). De esta manera las zonas costeras estarán nubladas mientras que las zonas altas estarán despejadas con algo de calima, la cual irá llegando a las capas bajas de la atmósfera por deposición desde las capas más elevadas.

Orografía

La zona afectada se caracteriza por estar comprendida entre una cadena montañosa al norte, el macizo de Anaga cuya cota varía entre los 900 y 580 metros de altitud, y el mar al sureste.

Esta disposición del relieve, unido a los vientos dominantes (dirección noreste) y el fenómeno de inversión térmica, delimitan la zona de afección y/o dispersión de los contaminantes atmosféricos a una parte de la ciudad de Santa Cruz de Tenerife.



I.4.- AUTORIDADES RESPONSABLES

El órgano responsable en la elaboración y ejecución de los planes de calidad del aire es en la actualidad la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial.

I.5.- NATURALEZA Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

Evaluación de la contaminación.

Los contaminantes contemplados en el presente Plan de Actuación de Calidad del Aire son el SO₂ y material particulado PM.

En el área afectada hay un total de seis estaciones de inmisión, cuya localización podemos ver en la siguiente imagen:





De las estaciones de inmisión presentes, cuatro son de titularidad de la Refinería Cepsa y las otras dos son de titularidad de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias (Los Gladiolos y Tomé Cano). En la evaluación de la calidad del aire son utilizadas todas ellas a excepción de la estación denominada “Refinería” al estar esta dentro del recinto de la Refinería de Santa Cruz de Tenerife, midiendo un “microclima industrial” y no cumplir por ello con los criterios de “microimplantación” que la actual normativa exige.

De las cinco estaciones utilizadas en la evaluación de la calidad del aire, tres de ellas miden PM₁₀: las dos estaciones de Sanidad (“Tome Cano” y “Los Gladiolos”) utilizan la técnica de “atenuación Beta” y la estación “Mercatenerife” utiliza la técnica “gravimétrica”.

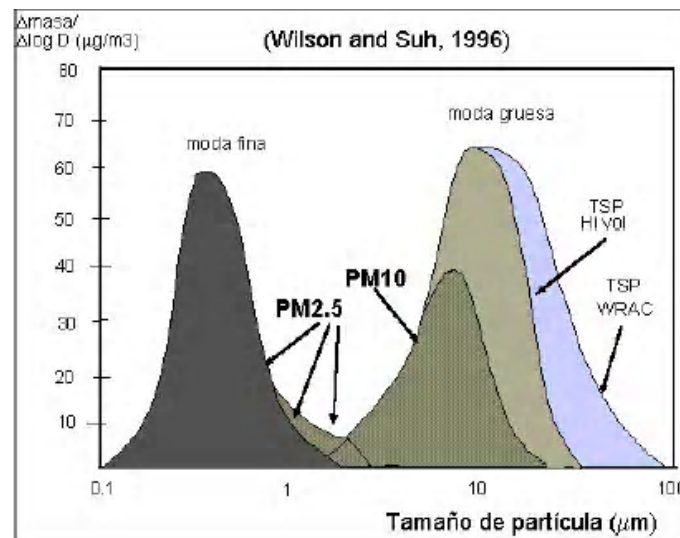
En lo que a medición de PM_{2.5} se refiere, este contaminante es medido por la estación de “Los Gladiolos” de la red de la Consejería de Sanidad, utilizando para ello la técnica gravimétrica.

En cuanto al dióxido de azufre, las cinco estaciones utilizadas en la evaluación de la calidad del aire miden el SO₂ mediante la técnica de fluorescencia ultravioleta.

En cuanto al dióxido de nitrógeno, de las cinco estaciones utilizadas en la evaluación de la calidad del aire, solo tres de ellas miden este contaminante que son las dos estaciones de Sanidad, “Tome Cano” y “Los Gladiolos” y la estación “Mercatenerife”, y todas ellas utilizan la técnica de quimiluminiscencia.

Naturaleza de la contaminación por material particulado.

En el siguiente gráfico podemos ver la distribución de masa de las partículas en el ambiente en función del diámetro de las partículas.



Fuente: EPA (Environmental Protection Agency)

La importancia del tamaño de las partículas se debe a que éste es uno de los principales factores que inciden en su peligrosidad como contaminante del aire. Si bien es probable que algunas veces haya superposición, por lo general las partículas finas y gruesas provienen de fuentes diferentes y tienen mecanismos de formación distintos.

Las partículas asociadas a cada fuente de emisión tienden a tener una composición química y tamaño determinados, así las partículas finas ($< 2.5 \mu\text{m}$) están principalmente formadas por partículas secundarias, generadas mediante procesos de nucleación (moléculas de gas que se unen para formar una partícula nueva) y condensación de sus precursores gaseosos. Entre las fases secundarias más importantes de este rango destacan los sulfatos y nitratos, originados a través de la oxidación de SO_2 y NO_x , y los aerosoles orgánicos secundarios, como el PAN (Peroxiacetil nitrato) o los HPA (Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos). Según algunos autores, los hidrocarburos no metánicos aromáticos son también importantes precursores de aerosoles orgánicos secundarios. Además, cabe destacar que a la concentración de partículas finas ($< 2.5 \mu\text{m}$) también contribuyen las emisiones primarias de



partículas carbonosas (carbono orgánico y carbono elemental, en forma de hollín o inquemados) que tienen lugar en procesos de combustión, tanto industriales como ligados al tráfico rodado.

Las partículas gruesas ($> 2.5 \mu\text{m}$) son básicamente primarias y se generan por procesos mecánicos y de evaporación. En este rango las fuentes más importantes son los aportes minerales crustales locales o transportados a larga distancia⁽¹⁾ (episodios africanos), el aerosol marino⁽²⁾, partículas biológicas (restos vegetales) y partículas primarias derivadas de procesos industriales o del tráfico (ejemplo restos de neumáticos, frenos o asfalto). De entre las pocas partículas secundarias que se forman por encima de las $2.5 \mu\text{m}$, hay que destacar los nitratos, cuya distribución granulométrica se extiende desde 1 hasta $10\mu\text{m}$, dependiendo de los cationes con los que se combine. Es importante destacar que en determinadas regiones próximas a áreas desérticas, como es el caso de Canarias, son frecuentes los episodios de altas concentraciones de materia mineral debido al transporte desde el desierto del Sahara. Durante estos episodios, se dan procesos de interacción entre la materia mineral sahariana y los contaminantes locales, que favorecen la conversión de gas a partícula.

⁽¹⁾ La composición química y mineralógica de estas partículas varía de una región a otra dependiendo de las características y composición de los suelos, pero generalmente esta constituida por calcita (CaCO_3), cuarzo (SiO_2), dolomita [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$], arcillas [sobre todo caolinita, $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, e illita, $\text{K}(\text{Al},\text{Mg})_3\text{SiAl}_{10}(\text{OH})$], feldespatos [KAlSi_3O_8 y $(\text{Na},\text{Ca})(\text{AlSi})_4\text{O}_8$] y cantidades inferiores de sulfato cálcico ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) y óxidos de hierro (Fe_2O_3), entre otros.

⁽²⁾ La fracción primaria del aerosol marino está principalmente compuesta por cloruros (ej., NaCl) y sulfatos (ej., MgSO_4 o K_2SO_4).



En Santa Cruz de Tenerife se ha documentado como el carbonato-cálcico (contenido en la materia mineral) reacciona con el SO₂ y el NO_x (gases) y da lugar a la formación de partículas de sulfato-cálcico y nitrato-cálcico en la fracción gruesa (>2.5 µm), respectivamente (estudios del CSIC publicados en Alastuey et al., 2005; Atmospheric Environment, 4715-4728, y Castillo et al., 2006; “Origen y composición de partículas TSP y PM_{2.5} en Santa Cruz de Tenerife-comparación con modelos conceptuales para la gestión de la calidad del aire”, X CONGRESO DE INGENIERIA AMBIENTAL- PROMA 2006, Bilbao, 3-5 Octubre 2006).

Por lo general, las partículas finas y las gruesas presentan diferentes grados de solubilidad y acidez. A excepción del carbono elemental (contenido en el hollín) y algunos compuestos orgánicos, las partículas finas son muy solubles en agua y son higroscópicas (es decir, las partículas finas absorben y retienen agua muy fácilmente).

Excepto bajo condiciones de niebla, las partículas finas también contienen casi todos los ácidos fuertes. En cambio, las partículas gruesas de minerales son en su mayoría insolubles, no higroscópicas y generalmente básicas.



I.6.- ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN

I.6.1.- CONTAMINACIÓN POR MATERIAL PARTICULADO

A la vista de las evaluaciones de calidad del aire, las fuentes existentes y los resultados preliminares de un estudio sobre los niveles y fuentes de partículas en suspensión en el área Metropolitana de Santa Cruz de Tenerife, obtenidos dentro del Convenio “Estudio de la contaminación por partículas en la aglomeración de Santa Cruz de Tenerife 2006-2007”, suscrito entre la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y en el que se han analizado datos del periodo Julio 2005 – Febrero 2007, del que se puede concluir que las principales fuentes de partículas en Santa Cruz de Tenerife son:

1. **Materia mineral**, tal como revela el perfil químico del factor 1 (Tabla 1), constituido principalmente por Al_2O_3 , Ca, K, Fe, Ti, Mn y Sr. Ésta es la fuente que explica una mayor proporción de la varianza (34%). Esta materia mineral presenta los siguientes orígenes:
 - 1.1. **“transporte de polvo Sahariano”** (calima). Las concentraciones más altas de materia mineral así como de PM10 se registran durante episodios de transporte de polvo sahariano (hasta $120\mu g/m^3$ de media diaria de materia mineral y $160\mu g/m^3$ de PM10). Esta fuente de PM10 **afecta** a los niveles de **fondo urbano** de PM10 durante los episodios saharianos.
 - 1.2. **“resuspensión causada por el tráfico rodado”**. Afecta especialmente al **centro de la ciudad** y a los **lugares con alta densidad de tráfico**. No afecta de forma significativa al fondo urbano (las concentraciones medias diarias de materia mineral en PM10 en el fondo urbano son generalmente $<5\mu g/m^3$ durante episodios no-saharianos).



- 1.3. “polvo resuspendido en obras y procesos de demolición”. Se trata de polvo generado en obras, tanto en construcción de edificios como en carreteras y otras infraestructuras. Esta fuente afecta al entorno de la obra y contribuye poco al fondo urbano (las concentraciones medias diarias de materia mineral en PM10 en el fondo urbano son generalmente $<5\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante episodios no-saharianos). Esto se debe a que estas partículas son gruesas y de alta densidad ($2.5\text{-}3.0\text{ g}/\text{cm}^3$), de forma que se depositan rápidamente. A pesar de ello pueden inducir a niveles muy altos de PM10 y PM2.5 en el entorno de la zona en obras (varias calles alrededor de la obra). Se debe tener también en cuenta el polvo que se cae de los camiones durante el transporte de tierra, arena y materiales de construcción. Esta fuente emisora de partículas ejerce una notable influencia en el entorno del foco emisor, es decir en el entorno de las vías por las que circulan los camiones. Además es importante destacar que esta forma de contaminación tiene un efecto secundario muy importante: el polvo que se cae de los camiones queda depositado en las vías, de forma que será resuspendido durante los días sucesivos por el tráfico rodado (turismos, camiones y guaguas), tal como ya se cito anteriormente.
2. **Emisiones industriales**, tal como revela el perfil químico del factor 2 (Tabla 1), constituido principalmente por materia orgánica y carbono elemental, sulfato, amonio, níquel, cobre y vanadio, y en parte por nitrato. Éste es el perfil químico típico de las emisiones ligadas a las refinerías de petróleo, tal como la que se encuentra ubicada en Santa Cruz de Tenerife. Este perfil químico explica el 28% de la varianza. Esta fuente contribuye significativamente al fondo urbano, especialmente en las zonas de la ciudad a las que el penacho es transportado con más frecuencia debido a la circulación de brisas.
3. **Emisiones del tráfico rodado**, las cuales contribuyen a los niveles de PM10 mediante dos mecanismos:



- 3.1. “resuspensión de la materia mineral depositada en las vías”, tal como ya se citó en el punto 1.2.
- 3.2. emisión en tubo de escape: principalmente partículas de carbono. Las emisiones de este tipo son más importantes en vehículos pesados (camiones y guaguas). En lo relativo a los turismos, emiten más los turismos diesel que los turismos de gasolina. Canarias presenta la peculiaridad (respecto al resto del Estado) del gran número de vehículos diesel. Según datos de la Consejería de Empleo, Industria, y Comercio del Gobierno de Canarias (Informe Estadísticas Energéticas de Canarias, 2005) en 2005 se consumieron en Canarias unas 583.000 toneladas de gasolina y unas 706.000 toneladas de gasoil para “usos finales” (mayoritariamente transporte terrestre, pág.13-14 del informe citado anteriormente). De acuerdo con estos datos, el consumo de gasoil para transporte terrestre en Canarias es superior al de gasolina en un 20% (aproximadamente). Estas emisiones (principalmente partículas de carbono) contribuyen a los niveles de fondo urbano de PM₁₀, y aumentan significativamente los niveles de PM en lugares con alta densidad de tráfico.
4. **Aerosol marino**, tal como revela el perfil químico del factor 3 (Tabla 1), constituido por los componentes químicos de la sal marina (Na, Cl y Mg). Este perfil también incluye algunos elementos traza emitidos (NO₃⁻, Co y Zn) en la zona portuaria (pero que contribuyen poco a los niveles de PM₁₀). Este perfil químico explica el 20% de la varianza.



Tabla 1. Análisis de componentes principales aplicado a la composición química del PM10. Se muestran tan solo los factores de ponderación superiores a 0.5.

PM10	Factor 1 Mineral	Factor 2 Industrial	Factor 3 Marino+Puerto
OM+EC		0.837	
Al ₂ O ₃	0.959		
Ca	0.750		
K	0.799		
Na			0.799
Mg	0.665		0.611
Fe	0.937		
SO ₄ ⁼		0.825	
NO ₃ ⁼		0.550	0.575
Cl ⁻			0.854
NH ₄ ⁺		0.925	
Ti	0.954		
Cr	0.674	0.515	
Mn	0.868		
Co		0.540	0.624
Ni		0.856	
Cu		0.804	
Zn			0.861
Sr	0.843		
V		0.723	
Expl.Var	6.920	5.677	4.021
Prp.Totl	0.346	0.284	0.201

Según los resultados del mismo estudio, las principales fuentes de partículas PM2.5 son (Tabla 2):

1. **Materia mineral**, tal como revela el perfil químico del factor 1 (Tabla 2), constituido principalmente por Al₂O₃, Ca, K, Fe, Ti, Mn y Sr. Ésta es la fuente que explica una mayor proporción de la varianza (24%). Esta materia mineral en PM2.5 presenta los siguientes orígenes:
 - 1.1. “Transporte de polvo Sahariano” (calima). Las concentraciones más altas de materia mineral en PM2.5 se registran durante episodios de transporte de polvo sahariano (hasta 50µg/m³ de materia mineral y



75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM2.5). Esta fuente afecta a los niveles de fondo urbano de PM2.5 durante los episodios saharianos (calima).

- 1.2. “Resuspensión causada por el tráfico rodado”. Afecta especialmente al centro de la ciudad y a los lugares con alta densidad de tráfico. No afecta de forma significativa al fondo urbano (la materia mineral en el fondo urbano de PM2.5 es generalmente $<1\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante episodios no-saharianos). Esta materia mineral de resuspensión afecta en mayor medida al PM10 que al PM2.5.
 - 1.3. “Polvo resuspendido en obras y procesos de demolición”. Se trata de polvo generado en obras, tanto en construcción de edificios como en carreteras y otras infraestructuras. Esta fuente afecta al entorno de la obra y contribuye poco al fondo urbano (la materia mineral en PM2.5 en el fondo urbano es generalmente $<1\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante episodios no-saharianos). Esta fuente afecta al entorno de la obra y puede inducir a niveles muy altos de PM2.5 en el entorno de la misma (varias calles alrededor de la obra). Además es importante destacar que esta forma de contaminación tiene un efecto secundario muy importante: el polvo que se cae de los camiones queda depositado en las vías, de forma que será resuspendido durante los días sucesivos por el tráfico rodado (turismos, camiones y guaguas), tal como ya se cito anteriormente. Esta materia mineral de resuspensión afecta en mayor medida al PM10 que al PM2.5.
2. **Emisiones industriales**, tal como revela el perfil químico del factor 2 (Tabla 3), constituido principalmente por materia orgánica y carbono elemental, sulfato, amonio, níquel, cobre y vanadio. Éste es el perfil químico típico de las emisiones ligadas a las refinerías de petróleo, tal como la que se encuentra ubicada en Santa Cruz de Tenerife. Este perfil químico explica el 26% de la varianza. Esta fuente contribuye significativamente al fondo urbano, especialmente en las zonas de la ciudad a las que el penacho es transportado con más frecuencia debido a la circulación de brisas.



3. **Emisiones del tráfico rodado**, las cuales contribuyen a los niveles de PM2.5 mediante dos mecanismos:
 - 3.1. **“resuspensión de la materia mineral depositada en las vías”**, tal como ya se citó en el punto 1.2. Sin embargo, este mecanismo contribuye al PM2.5 mucho menos que al PM10.
 - 3.2. **emisión en tubo de escape**: principalmente partículas de carbono. Las emisiones de este tipo son más importantes en vehículos pesados (camiones y guaguas). En lo relativo a los turismos, emiten más los turismos diesel que los turismos gasolina. Canarias presenta la peculiaridad (respecto al resto del Estado) del gran número de vehículos diesel. Según datos de la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias (Informe Estadísticas Energéticas de Canarias, 2005) en 2005 se consumieron en Canarias unas 583.000 toneladas de gasolina y unas 706.000 toneladas de gasoil (el 68% del cual fue suministrado en estaciones de servicios) para “usos finales” (mayoritariamente transporte terrestre, pág.13-14 del informe citado anteriormente). De acuerdo con estos datos, el consumo de gasoil para transporte terrestre en Canarias es superior al de gasolina en un 20% (aproximadamente). Estas emisiones contribuyen a los niveles de fondo urbano de PM2.5, y aumentan significativamente los niveles de PM en lugares con alta densidad de tráfico. Es importante tener presente que los vehículos de carga y descarga de camiones y containers del muelle de Santa Cruz de Tenerife también contribuyen a los niveles de carbono en PM2.5.
4. **Aerosol marino**, tal como revela el perfil químico del factor 4 (Tabla 3), constituido por los componentes químicos de la sal marina (Na, Cl y Mg) Este perfil químico explica el 20% de la varianza.



Tabla 2. Análisis de componentes principales aplicado a la composición química del PM2.5.

PM2.5	Factor 1 Mineral	Factor 2 Industrial	Factor 3 Tráfico	Factor 4 Marino
OM+EC		0.746	0.500	
Al ₂ O ₃	0.864			
Ca	0.642		0.530	
K	0.691			
Na				0.862
Mg				0.794
Fe	0.840			
SO ₄ ⁻		0.844		
NO ₃ ⁻	0.576			
Cl ⁻			0.552	0.564
NH ₄ ⁺		0.739		
Ti	0.875			
Cr				
Mn	0.805			
Co		0.893		
Ni		0.893		
Cu			0.801	
Zn			0.782	
Sr	0.525			
V		0.782		
Expl.Var	4.843	5.138	2.814	2.793
Prp.Totl	0.242	0.257	0.141	0.140

Contribución de fuentes

La Tabla 3 muestra la composición química media del PM10 y PM2.5 en una estación de fondo urbano de Santa Cruz de Tenerife entre Julio 2005 y Febrero 2007. Se puede observar como la materia mineral y la sal marina representan una importante fracción del PM10 y PM2.5, alrededor del 45% en PM10 y del 27% en PM2.5. De entre las especies antropogénicas, la más importante cuantitativamente es la materia orgánica y carbono elemental, que contribuye con un 22% al PM10 y un 37% al PM2.5. Según el análisis realizado en la sección anterior (Tablas 1 y 2) esta materia carbonosa está ligada a las emisiones industriales de la Refinería y al tráfico rodado (especialmente turismos diesel y vehículos pesados como camiones y guaguas). La siguiente contribución antropogénica en importancia es la del sulfato, el cual contribuye



con un 9% a los niveles de PM10 y un 13% a los de PM2.5. Según el análisis realizado en la sección anterior una importante fracción de la materia carbonosa está ligada a las emisiones industriales de la refinería. Obsérvese en la Figura 1 como el sulfato correlaciona muy bien con el SO₂ (gas precursor) y el níquel, ambos ligados a las emisiones de la Refinería, y no muestra esa alta correlación con el zinc (ligado a las emisiones de los vehículos). Obsérvese en la Figura 2 como la materia orgánica y el carbono elemental muestra también una correlación mayor con el níquel (asociados a las emisiones de la refinería) que con el zinc (ligado a las emisiones del tráfico).

Tabla 3. Composición química media del PM10 y PM2.5 en Santa Cruz de Tenerife (SCO) entre Julio 2005 y Febrero 2007.

	PM10		PM2.5	
	µg/m ³	%	µg/m ³	%
PM	24.0		13.3	
OM+EC	5.2	22	4.9	37
Sulfato	2.1	9	1.7	13
Nitrato	1.5	6	0.6	4
Amonio	0.4	1	0.3	3
Mineral	6.2	26	2.3	17
Marino	4.9	20	1.4	10
Trazas	0.012	0.05	0.005	0.03
Determinado	20.2		11.2	
%	84		84	

Trazas	ng/m ³	ng/m ³
Pb	3.42	2.36
Ni	8.10	7.66
As	0.27	0.16
Cd	0.07	0.05

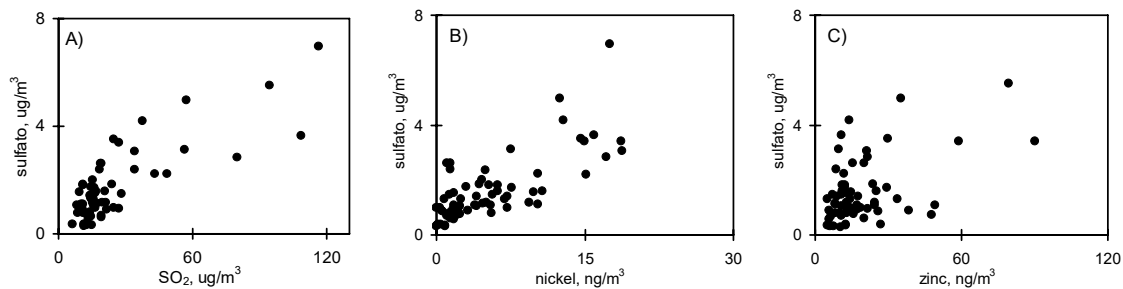


Figura 1. Concentraciones de sulfato frente a SO₂, níquel y zinc en Santa Cruz de Tenerife entre Enero y Diciembre de 2006.

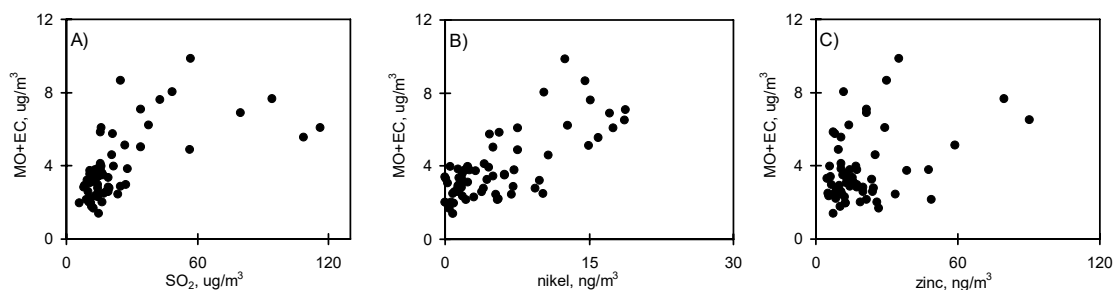


Figura 2. Concentraciones de materia orgánica y carbono elemental frente a SO₂, níquel y zinc en Santa Cruz de Tenerife entre Enero y Diciembre de 2006.

En resumen para el PM10:

1. A los niveles de **fondo urbano** de PM10 contribuyen sobre todo, las **emisiones industriales** y las **emisiones de los vehículos** (sobre todo turismos diesel y vehículos pesados como camiones y guaguas). Estas dos fuentes representan un 38% del PM10 de fondo urbano en Santa Cruz de Tenerife. El 46% restante es materia mineral sahariana (26%) y sal marina (20%). La materia carbonosa (industrial + tráfico) representa un 22%, el aerosol marino un 20%, el sulfato (industrial) un 9% y el nitrato un 6% (Tabla 3).
2. **En el entorno de los focos de emisión** (punto calientes) contribuyen de forma significativa a los niveles de PM10: 1) la resuspensión de materia mineral (obras, demolición y en proximidades a vías), y 2) emisiones de



material carbonoso en lugares de alta densidad de circulación de vehículos pesados (camiones y guaguas) y turismos diesel.

De los datos mostrados en la Tabla 3 se deduce que **para disminuir los niveles de fondo urbano** (los cuales contribuyen sobre todo a la media anual de PM10 y PM2.5) hay que disminuir sobre todo los niveles de carbono, a los cuales contribuyen:

- 1) las emisiones de partículas primarias (carbonosas) y compuestos orgánicos volátiles (COVs).
- 2) la circulación de vehículos pesados (guaguas y camiones, incluidos los que operan en el muelle de Santa Cruz para cargar contenedores en los barcos) y turismos diesel en Santa Cruz de Tenerife.

Estas dos medidas también favorecerán la disminución de PM2.5.

Para disminuir las concentraciones medias diarias de PM10 durante episodios de contaminación (evitar que superen el valor límite diario) se debe disminuir las emisiones de SO₂ y NO_x en la refinería, pues la presencia de polvo favorece la formación de sulfato cálcico y nitrato cálcico (el sulfato y nitrato alcanzan valores altos durante episodios de polvo sahariano debido a la presencia de carbonato-cálcico, sobre el cual se forma sulfato-cálcico y nitrato-cálcico).

Para **disminuir las contribuciones locales en torno a focos de emisión**, se deberá también tener en cuenta: 1) resuspensión de materia mineral en obras y en otros procesos de resuspensión, y 2) las emisiones de vehículos pesados y turismos diesel en zonas de aglomeración y congestión del tráfico.



En resumen para el PM2.5:

El PM2.5 está afectado sobre todo por las fuentes que contribuyen al fondo urbano, y está menos afectado por las fuentes locales.

1. A los niveles de **fondo urbano** de PM2.5 contribuyen sobre todo, las **emisiones industriales** y las **emisiones de los vehículos** (sobre todo turismos diesel y vehículos pesados), las cuales representan un 57% del PM2.5 en Santa Cruz de Tenerife. La materia carbonosa (OM+EC, industrial + tráfico) representa un 37% del PM2.5 y el sulfato representa un 13% (industrial; Tabla 2). Estas contribuciones son superiores a las registradas en PM10.
2. **En el entorno de los focos de emisión** (punto calientes) contribuyen sobre todo las emisiones de material carbonoso en lugares de alta densidad de circulación de vehículos pesados y turismos diesel, y en menor medida la resuspensión de materia mineral (obras, demolición y en proximidades a vías) debido a que la materia mineral es sobre todo gruesa.

De los datos mostrados en la Tabla 3 se deduce que **para disminuir los niveles de fondo urbano** (los cuales contribuyen decisivamente al PM2.5) hay que disminuir sobre todo los niveles de carbono y sulfato, a los cuales contribuyen:

1. las emisiones de partículas primarias (carbonosas), vapores orgánicos y SO₂ de la refinería,
2. la circulación de vehículos pesados (guaguas y camiones, incluidos los que operan en el muelle de Santa Cruz para cargar contenedores en los barcos) y turismos diesel en Santa Cruz de Tenerife (todos ellos emisores de partículas de carbono).



Por todo ello, el presente Plan de Actuación de Calidad del Aire deberá incidir en la Refinería, en el tráfico rodado y en los procesos que puedan dar lugar a la resuspensión de polvo.

Las emisiones totales a la atmósfera declaradas por la Refinería de Santa Cruz de Tenerife (incluida COTESA) en el año 2005 fueron las siguientes:

CONTAMINANTE	AÑO 2005
CO	641.000,00
CO ₂	665.000.000,00
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH)	6.172,00
Cr y compuestos	21,64
Cu y compuestos	36,70
NMVOOC(COVs sin metano)	187.000,00
NO _x (como NO ₂)	793.000,00
N ₂ O	37.250,00
PM ₁₀	133.600,00
SO _x (como SO ₂)	2.339.000,00
Zn y compuestos	4.510,00

FUENTE: REGISTRO EPER

Unidad: Kilogramos

Las emisiones antropogénicas procedentes del tráfico rodado, han sido estimadas utilizando el modelo COPERT (Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport) desarrollado por la Agencia Europea del Medio Ambiente, modelo este que permite estimar las emisiones del tráfico rodado.



Este modelo nos permite el cálculo de las emisiones de gran número de sustancias, en concreto: CO, NO_x, CH₄, CO₂, N₂O, NH₃, SO_x, Partículas (por combustión, por desgaste de neumáticos, por abrasión de pavimento y por frenado), metales pesados (Plomo, Cadmio, Cobre, Cromo, Níquel, Selenio y Zinc), compuestos orgánicos volátiles (COV o VOC en sus siglas inglesas) y compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM).

En la siguiente tabla podemos ver la estimación de las emisiones difusas originadas por el tráfico en Santa Cruz de Tenerife para el año 2005:

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	COV	PM
446.348,52	76,68	18	2.478,72	9.155,28	1.085,04	14,16	1.161,72	109,78

Unidad: toneladas

I.6.2.- DIÓXIDO DE AZUFRE

En el caso del dióxido de azufre, la principal fuente que contribuye a las concentraciones medidas es la Refinería de Santa Cruz de Tenerife, teniendo otras contribuciones procedentes de fuentes difusas como el tráfico marítimo o el tráfico terrestre.



I.7.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN. POSIBLES MEDIDAS

La situación de contaminación en Santa Cruz de Tenerife se estima que es debida a las importantes emisiones industriales y al tráfico local, de manera combinada con condiciones climatológicas adversas en lo que a dispersión de contaminantes atmosféricos se refiere.

Las emisiones industriales a las que el presente Plan hace referencia, son las de la Refinería de Santa Cruz de Tenerife. Atendiendo a los datos disponibles, estas emisiones inciden sobre el material particulado de varios modos:

- De manera directa por la emisión del material particulado primario.
- Por emisiones que dan lugar a fenómenos de nucleación que dan lugar al material particulado secundario. En este grupo incluimos tanto al NOx, SO₂ como a los COVs.

En lo referente al tráfico, la ciudad de Santa Cruz de Tenerife se caracteriza por estar situada entre una cadena montañosa y el mar, de manera que casi todo el tráfico de entrada y salida a la ciudad debe hacerlo por el extremo sur de ésta, formándose grandes retenciones en la misma parte de la ciudad donde se encuentra ubicada la refinería de petróleo. Las retenciones de tráfico llegan a adquirir tal magnitud que en determinados períodos de hora punta se generalizan a prácticamente todas las vías principales de la ciudad.

Como ya dijimos anteriormente, este “cuadro” se complica con unas condiciones meteorológicas que dificultan la dispersión de los contaminantes atmosféricos, ya que la dispersión vertical (disolución de los contaminantes con las capas altas de la atmósfera) se ve imposibilitada por la presencia de una capa de inversión térmica y la cadena montañosa anteriormente mencionada



(macizo de Anaga) restringe en gran medida los flujos de viento desde el norte, esto es, la dispersión horizontal de los contaminantes.

Es importante recalcar en este punto, que la situación anteriormente descrita se vuelve especialmente complicada en las épocas de “episodios africanos” con el aporte adicional de material particulado en suspensión.

En consecuencia se hace necesario, independientemente del volumen de las emisiones y a la luz de los índices de inmisión registrados, la elaboración y aplicación de un Plan cuyas medidas deben ir orientadas a disminuir tanto las emisiones de contaminantes primarios como a aquellos otros precursores de contaminantes secundarios.



I.8.- MEDIDAS Y PROYECTOS DE MEJORA EXISTENTES PREVIOS AL REAL DECRETO 1073/2002

Con relación a la Refinería de CEPESA, entre los años 1999 y 2001 se acometieron los siguientes proyectos:

- Inicio de la instalación de cierres dobles en bombas de proceso.
- Instalación de doble sello en tanques de techo flotante.
- Mejoras en las Plantas de Azufre 1 y 2.
- Todo el consumo de fuel oil de la Refinería pasó a fuel oil BIA de azufre inferior al 1%.



I.9.- MEDIDAS ADOPTADAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN TRAS EL REAL DECRETO 1073/2002

Con relación a la Refinería de CEPSA, después de la entrada en vigor del Real Decreto 1073/2002 se han acometido las siguientes medidas:

- Instalación de sistemas de conexión a antorcha de los botellones de los cierres dobles.
- Instalación de un precalentador de aire en la unidad de Hidrodesulfuración-2.
- Mejora del tren de intercambio de la unidad de destilación Cadu-2.
- Parada de una caldera de vapor.
- Mejora de la zona convectiva del horno de Unifining.
- Mejora energética de la unidad de Hidrodesulfuración-1 con parada de uno de los dos hornos de la unidad.
- Instalación de quemadores de bajo NOx en el horno de la unidad de Hidrodesulfuración-2.



I.10.- PLAN DE MEDIDAS

I.10.1.- MEDIDAS A ADOPTAR

Además de las medidas propuestas sobre los focos de emisión, es necesario seguir desarrollando estudios realizados sobre la composición y evaluación de la calidad del aire en general y del material particulado en particular en la Aglomeración Santa Cruz de Tenerife – La Laguna y su evolución en el tiempo, al objeto de profundizar sobre la contribución de las distintas fuentes emisoras y observar el efecto y desarrollo de las medidas propuestas en el presente Plan de Actuación de Calidad del Aire, así como definir nuevas posibles acciones.

Las medidas para la mejora de la calidad del aire son las siguientes:

A) MEDIDAS SOBRE EL TRÁFICO RODADO

Se deberá establecer un marco de cooperación para establecer los mecanismos oportunos al objeto de compatibilizar en lo posible, la afluencia de vehículos a la zona Centro de Santa Cruz de Tenerife con la calidad del aire. A tal objeto se establecerán acuerdos entre las diferentes administraciones, empresas y colectivos implicados al objeto de estudiar las diferentes alternativas posibles, como por ejemplo, la potenciación del transporte público, establecimiento de carriles específicos y de uso exclusivo para el transporte público, estudio de viabilidad sobre “trasbordo gratuito” para los usuarios del transporte público, establecimiento de parking o intercambiadores en los que cambiar de transporte privado al público, estudio sobre la idoneidad de “parar los motores de los vehículos” en las retenciones, aplicación de prácticas ambientales para evitar la emisión de partículas en la construcción, etc.



B) MEDIDAS SOBRE LA REFINERÍA

Como ya hemos comentado anteriormente, las medidas deben incidir sobre la contaminación por las emisiones de Material Particulado, NO_x, SO₂ y COVs.

B.1.- MEDIDAS GENERALES

Como medida a aplicar de manera general sobre la Refinería, se deberá disponer de un Sistema de Predicción de la Contaminación donde se tenga en cuenta el efecto combinado del funcionamiento de la naturaleza de las emisiones de las distintas unidades y la dirección de los penachos en los distintos niveles de los focos, para evitar su afección a las zonas pobladas.

Este Sistema, en funcionamiento permanente, deberá prever con suficiente antelación la aparición de episodios de contaminación y atender, en todo caso, a las instrucciones que desde la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial o desde el Centro de Evaluación y Gestión de la Calidad del Aire se le indiquen.

Se deberá disponer de un Sistema de Optimización respecto a las emisiones de las distintas unidades, de manera que se pueda desviar el sistema de cargas a las menos contaminantes, teniendo en cuenta el conjunto de contaminantes emitidos y de manera coherente con el Sistema de Predicción de la Contaminación.

B.2.- MEDIDAS A APLICAR SOBRE LAS EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO PM

Las partículas emitidas por las refinerías son normalmente producidas durante la combustión en hornos y calderas.



Las partículas generadas en las refinerías pueden contener metales, por lo que reducir la producción de aquellas implica la automática disminución de las emisiones de estos últimos.

Las medidas que se proponen sobre los procesos disponibles para eliminar las partículas se refieren a actuar sobre las condiciones de la combustión.

1. Partículas en combustión

Durante la combustión pueden formarse partículas sólidas que pertenecen a cuatro tipos:

- **Cenizas.** A partir de la materia mineral. De tamaño inferior a una micra.
- **Cenoesferas:** Originadas a relativamente baja temperatura (<700 °C) a partir de gotitas de combustible líquido pesado.
- **Coque:** Formadas por descomposición del combustible a alta temperatura (> 700 °C). El tamaño de partícula está comprendido entre 1-10 micras.
- **Partículas finas:** (<0,01 micras). Formadas por condensación de radicales activos. Son más propias de motores diesel. En combustión, su contribución a la emisión total es prácticamente despreciable.

Una baja emisión de partículas requiere una combustión optimizada, en la que se suministren caudales adecuados y en condiciones idóneas de combustible y aire comburente, acompañado del correspondiente seguimiento y control.

Es importante resaltar que esa actuación puede afectar de manera positiva a la fracción más numerosa de partículas, que en funcionamiento normal consisten principalmente en coque con algunas cenoesferas,



dependiendo de las condiciones de combustión, aunque la emisión total tiene un «fondo» de unos 30-50 mg/Nm³ en función de las cenizas del combustible.

Una actuación en el sentido descrito, además de afectar a las partículas, también reduce de manera significativa la emisión de CO.

2. Ciclones

El principio de la separación por ciclones está basado en la fuerza centrífuga, por medio de la cual la partícula es separada del gas portador.

Los ciclones pueden ser diseñados para operar a alta temperatura y presión. El equipo para la recogida de polvo por lo común es simple de operar y completamente automatizado. Para la separación en seco no son necesarios servicios auxiliares. Algunas veces el polvo recuperado necesita humedecerse para evitar su dispersión durante la manipulación.

Los ciclones se pueden usar para reducir la concentración de polvo al rango de 100 a 500 mg/Nm³.

B.3.- MEDIDAS A APLICAR SOBRE LAS EMISIONES DE NO_x

Para determinar las mejores técnicas disponibles aplicables a la reducción de NO_x hay que analizar los procesos de combustión en hornos, calderas y turbinas de gas.

1. Combustión en hornos, calderas y turbinas de gas

El mecanismo predominante de formación de NO_x es el denominado «NO_x Térmico», con presencia variable del «NO_x del Combustible» a causa de la amplia dispersión en la formulación de los combustibles utilizados.



Las mejores técnicas disponibles pertenecen a tres diferentes mecanismos de actuación:

Antes de la combustión.

Consisten básicamente en utilizar combustibles con bajo contenido en nitrógeno. Ofrece poco margen práctico en combustibles gaseosos y líquidos.

Durante la combustión.

Pasa por optimizar la combustión, en la misma línea que para mejora de eficiencia, adopción de configuraciones especiales y sustitución de quemadores convencionales por otros especiales denominados de «bajo NOX», aparentemente sencilla; al ser los nuevos quemadores de dimensiones sensiblemente superiores a los convencionales sustituidos, puede impedir la ubicación en la solera del horno.

En el caso especial de las turbinas de gas, a pesar de que la producción específica de NOx (mg NOx/MW generado) es sensiblemente inferior a la obtenida en el convencional ciclo Rankine, aún puede reducirse la misma mediante la inyección de agua o vapor de agua en la cámara de combustión.

En resumen, existen técnicas aplicables, en términos generales, pero han de ser estudiadas caso a caso, según la importancia de cada foco emisor.

Posterior a la combustión.

Como medida posterior a la combustión, cabe la posibilidad de instalar unidades RSNC o RSC (Unidades de reducción selectiva).



La RSNC requiere unas ventanas específicas de temperatura y unos tiempos de residencia para conseguir la reducción de NOx en ausencia de catalizador. Según las configuraciones de los hornos y calderas, la factibilidad habrá de examinarse para cada unidad, pero dadas las configuraciones, la factibilidad es difícil.

La RSC tiene asociadas economías de escala derivadas del empleo de un sistema catalítico y de la instalación de una planta de almacenamiento, revaporización o inyección del reactivo reductor (NH₃, solución acuosa de éste, solución de urea). La aplicación a numerosos focos, distantes ente sí y con tamaño unitario reducido implica una problemática compleja a examinar también de forma individualizada, y en función de las necesidades locales y los niveles alcanzables con las técnicas tipo 2 durante la combustión.

B.4.- MEDIDAS A APLICAR SOBRE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COVs)

Vamos a agrupar las medidas sobre las emisiones de COVs atendiendo a los cuatro orígenes principales:

1. Fugas y derrames de la extensa red de tuberías y depósitos.

- Elección de válvulas y accesorios de probada calidad y bajo nivel de fugas.
- Establecer un programa LDAR (Programa para la detección y reparación de fugas de volátiles).
- Eliminar venteos y purgas a la atmósfera, enviándolas al sistema de antorcha.



2. Emisiones procedentes del sistema de aguas residuales.

- Reducir en lo posible el volumen y grado de contaminación de las aguas residuales.
- Acondicionar la red de recogida con sellos sifónicos en los drenajes.
- Instalar cubiertas en las cajas de unión del sistema de drenaje.
- Minimizar el tiempo de exposición al aire de los hidrocarburos separados en decantadores y otros medios de separación.
- Poner cubiertas móviles a las balsas de separación, cuidando en particular la generación de atmósferas explosivas.
- Recurrir a técnicas de tratamiento emergentes

3. Pérdidas evaporativas en los tanques de almacenamiento.

- Clase de tanque apropiada al producto (materia legislada).
- Instalación de dobles sellos en los tanques con lecho flotante (materia legislada).
- Minimizar el número de accesorios en los tanques.
- Incluir los parques de tanques en el programa LDAR (Programa para la detección y reparación de fugas de volátiles).
- Vigilar el método de toma de muestras.

4. Vapores procedentes de las estaciones de carga y trasiego.

- Recuperar en la medida de lo posible los vapores según alguna de las tecnologías disponibles.
- Carga y descarga de los tanques por el fondo.
- Conectar líneas de balance de vapores en los tanques de carga.



B.5.- MEDIDAS A APLICAR SOBRE LAS EMISIONES DE SO₂

Las emisiones de óxidos de azufre en las refinerías tienen dos orígenes principales:

- Combustión en hornos y calderas.
- Gas residual de las Plantas de Recuperación de Azufre.

La proporción relativa de estas fuentes es muy variable, no solo entre las distintas refinerías sino a lo largo del tiempo. Según los distintos programas de producción, la misma refinería puede variar notablemente las emisiones.

El seguimiento del azufre en la refinería supone un balance de masa cuya realización resulta relativamente sencilla, y constituye una excelente forma de controlar su flujo.

- **Origen:** los compuestos sulfurados presentes en la materia prima, fundamentalmente los crudos de petróleo.
- **Salidas:** Están controladas con relativa precisión: productos, azufre elemental y emisiones a la atmósfera.

1. Reducción del SO₂

Como el combustible es la principal fuente de emisiones de SO₂, las estrategias para su reducción deben contemplar necesariamente, en primer lugar, este consumo. Además del azufre, la combustión es en gran medida responsable de las emisiones de NO_x, CO y partículas, por lo que su influencia se extiende a la práctica totalidad de las emisiones atmosféricas.

Se pueden destacar tres formas de reducir las emisiones de SO₂ a través del combustible:



- a) Mejora de la eficiencia energética.
- b) Reducir el contenido en azufre del combustible.
- c) Desulfurar los humos de combustión.

a) Mejora de la eficiencia energética.

Sin duda alguna, la opción óptima, sus efectos beneficiosos tienen mucho más alcance que la simple reducción del azufre emitido (también afecta favorablemente a NOx y partículas) sin olvidar que el consumo de combustible es el principal componente de los costes variables. No obstante, a pesar de los esfuerzos que realizan las refinerías para mejorar este apartado, existen dos clases de limitaciones que afectan de forma importante al alcance:

- Diseño: Por lo común el diseño original de las unidades condiciona las posibilidades de mejora.
- Económicas: Fuertemente relacionada con la anterior, pero influida por otras variables externas (intereses de mercado, nivel de precios de los combustibles, etc.) cuyo valor se modifica con el tiempo.

En este sentido, la actual política para comercializar los derechos de emisión de gases con efecto invernadero, puede significar el relanzamiento de proyectos de mejora que hasta el momento resultaban menos interesantes.

b) Reducir el contenido en azufre del combustible.

Esta medida puede ofrecer dos variantes:

— Sustituir combustibles líquidos por gaseosos: gas natural, en la práctica exento de azufre, o gas de refinería de relativamente fácil desulfuración, si bien acometer esta medida precisaría acometer previamente las infraestructuras necesarias.



— Utilizar combustibles líquidos con menor contenido en azufre.

Ambas variantes son posibles, constituyendo, después de la mejora de la eficiencia energética, la vía preferente de actuación.

A pesar de su aparente simplicidad, puede considerarse que tiene importantes repercusiones sobre la gestión de la operación. La adecuada elección de crudos y combustibles es una herramienta poderosa que permite a la refinería adaptar sus emisiones, foco a foco, y en función de la incidencia en el entorno de cada uno de ellos, para cumplir por un lado el valor límite de emisión «burbuja» de SO₂ y por otro minimizar la repercusión sobre la calidad del aire.

c) Desulfurar los humos de combustión.

Las refinerías, de manera distinta a la práctica totalidad de restantes usuarios de hidrocarburos líquidos disponen de procedimientos y técnicas (lavado con aminas de gas combustible, empleo de gas natural, eventual HDS de cortes) que permiten no tener que recurrir a la técnica de la desulfuración de humos de combustión, excepto en casos muy excepcionales.

A diferencia de las centrales térmicas, donde el lavado de gases es la técnica más ampliamente difundida, las refinerías tienen muchos focos de emisión, lo que complica, si no imposibilita totalmente, la adopción de este tipo de medida.

Por último, en las refinerías la desulfuración por vía húmeda de gases de combustión tiene unos efectos cruzados sobre otros medios receptores no despreciables:

— Consumo de agua bruta.



- Consumo de reactivo alcalino para cuya extracción, preparación y transporte se habrá requerido consumo de energía y emisiones de CO₂ (entre otros).
- Producción de un residuo sólido de difícil mercado en nuestro país, con necesidad de eliminación controlada.
- Pérdida de eficiencia energética global de la refinería (entre el 3 y el 5% de la potencia térmica desulfurada).

2. Reducción del SO₂: actuación sobre la Unidad de Azufre

Las plantas de recuperación de azufre existentes en las refinerías de toda Europa aplican la denominada “tecnología Claus”. Consideraciones termodinámicas impiden que la reacción Claus se desplace totalmente hacia la formación de azufre y en consecuencia el denominado «gas de cola» siempre contiene cantidades significativas de los reactivos H₂S y SO₂, además de pequeñas proporciones de otros subproductos sulfurosos.

De la misma manera que sucede con las unidades primarias, las tecnologías disponibles para eliminar azufre del gas residual se agrupan en dos grandes clases:

- Procesos REDOX en fase líquida, por ejemplo:
 - Lo-Cat.
 - Sulfreen

- Oxidación catalítica en fase gas:
 - Proceso SCOT (Hidrogenación de SO₂; separación y reciclaje del H₂S).
 - Plantas Claus con oxígeno puro.
 - Plantas SuperClaus con aire.
 - Plantas EuroClaus con aire.



En las modificaciones ya instaladas, las refinerías españolas se han inclinado por la oxidación catalítica, primeramente en SuperClaus, y los últimos proyectos están basados en la tecnología EuroClaus.

I.10.2.- CALENDARIO DE APLICACIÓN

Las medidas a aplicar sobre la Refinería de CEPSA irán recogidas en la autorización ambiental integrada de la instalación al considerarse la vía administrativa idónea a tales efectos.

En cuanto al calendario de aplicación, la autorización ambiental integrada es efectiva a partir del año 2008 y el calendario de aplicación de las medidas se recoge en dicha autorización, atendiendo a criterios propios de la normativa en dicha materia, y en todo caso, serán efectivas en el menor plazo posible.

Las medidas en cuanto a la regulación sobre el tráfico urbano en Santa Cruz de Tenerife precisarán de la suscripción de un Convenio con el Ayuntamiento de esta Ciudad, en el que se detallen las medidas específicas a adoptar y el calendario de implantación.

I.10.3.- MEJORAS DE CALIDAD DEL AIRE PREVISTAS Y PLAZOS

Con las medidas previstas en el presente Plan, se pretende mantener los valores límite de calidad del aire dentro de los márgenes establecidos en la normativa vigente para todos los contaminantes a la vez que contribuir a mejorar los niveles de aquellos contaminantes que actualmente se encuentran dentro de dichos márgenes.



ANEXO II.- PLAN DE ACTUACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE CANDELARIA

(Zona ES0507. Zona Sur de Tenerife)



II.1.- INTRODUCCIÓN

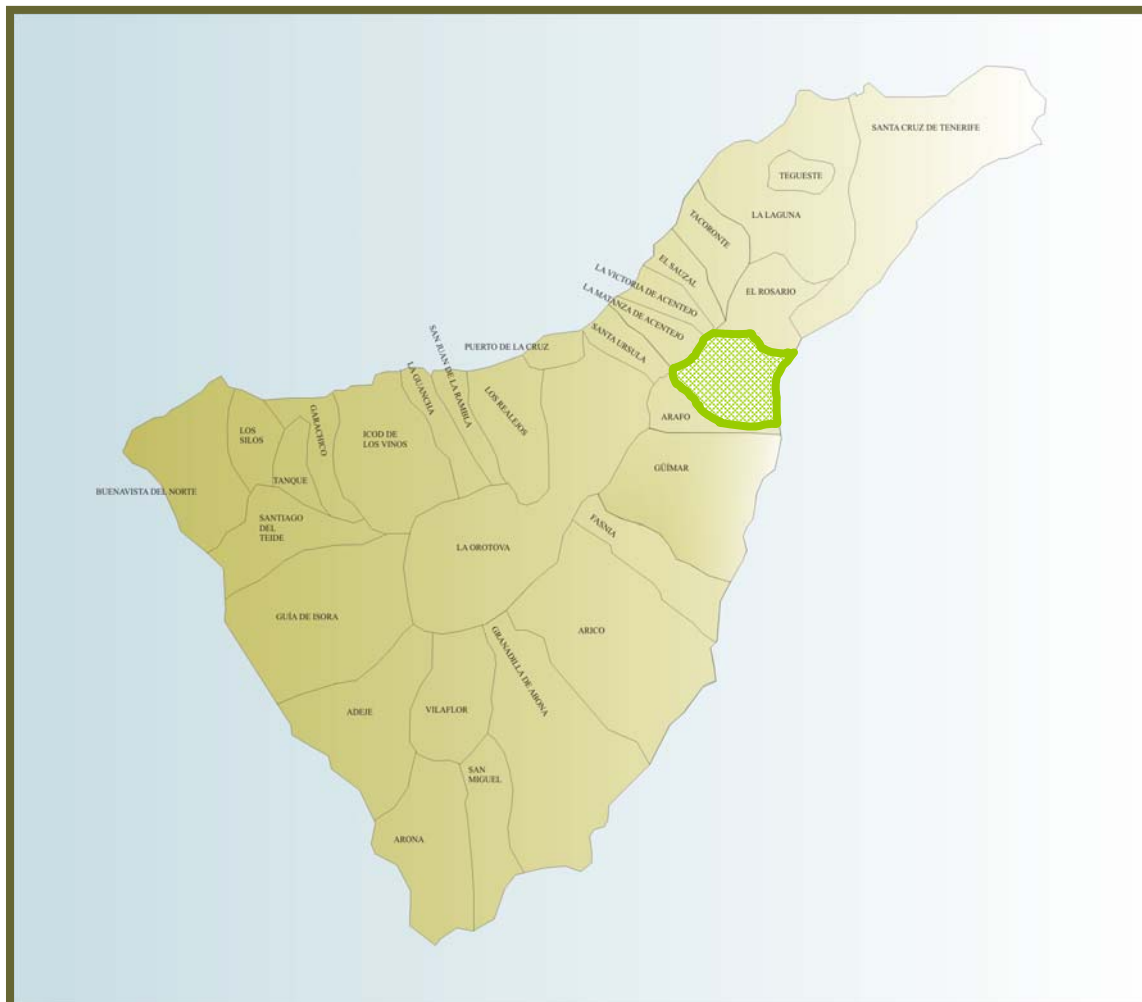
El objeto de este Plan de Actuación de Calidad del Aire de Candelaria tiene por objetivo reducir las concentraciones de SO₂, NO₂ y PM₁₀ en la zona ES0507 (Zona Sur de Tenerife), especialmente en el área de influencia de la Central Térmica de Candelaria de la Empresa Unelco-Endesa en el municipio de Candelaria, cumpliendo de esta forma lo establecido en la normativa de calidad del aire en cuanto a la redacción de planes y adopción de medidas a raíz de la evaluación de la calidad del aire de los años 2004, 2005 y 2006.

En consonancia con el punto 2 del artículo 6 del Real Decreto 1073/2002, donde se establece que *“Los planes de actuación correspondientes a las partículas PM₁₀ también tendrán por objeto reducir las concentraciones de partículas PM_{2.5}”*, el presente plan también tiene por objeto reducir las concentraciones de este contaminante.

II.2.- LOCALIZACIÓN DE LAS SUPERACIONES

La localización de la superación de los valores límites se ha registrado en la Zona ES0507 (Zona Sur de Tenerife). Sin embargo, la región afectada, no es la totalidad de la zona, limitándose el área de afección al municipio de Candelaria.

En la siguiente imagen podemos ver el área afectada:





II.3.- INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA AFECTADA

El área afectada combina zonas suburbanas y rurales, mostrándose los datos poblacionales y extensión del territorio en la siguiente tabla:

Municipio	Población (Hab)	Superficie (Km ²)	Densidad población (Hab/Km ²)
Candelaria	21.415	49,53	432,36

Los datos climatológicos a considerar son:

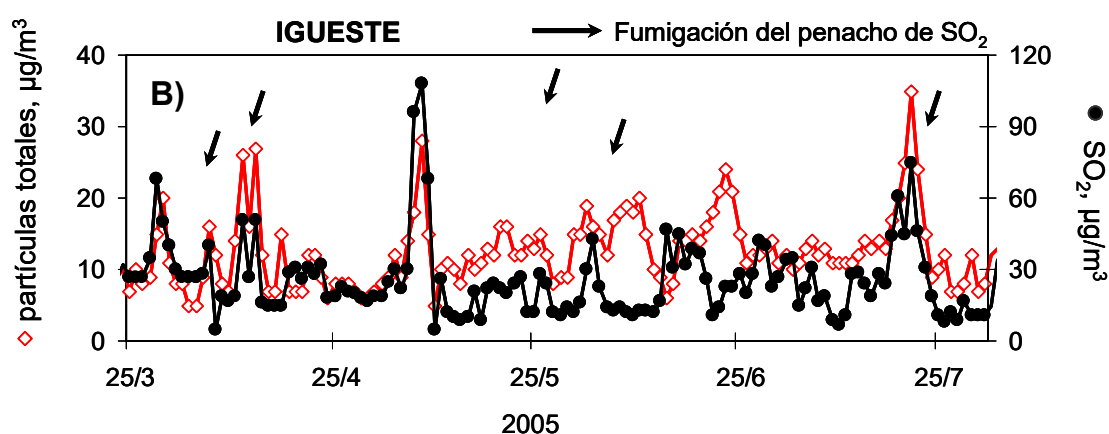
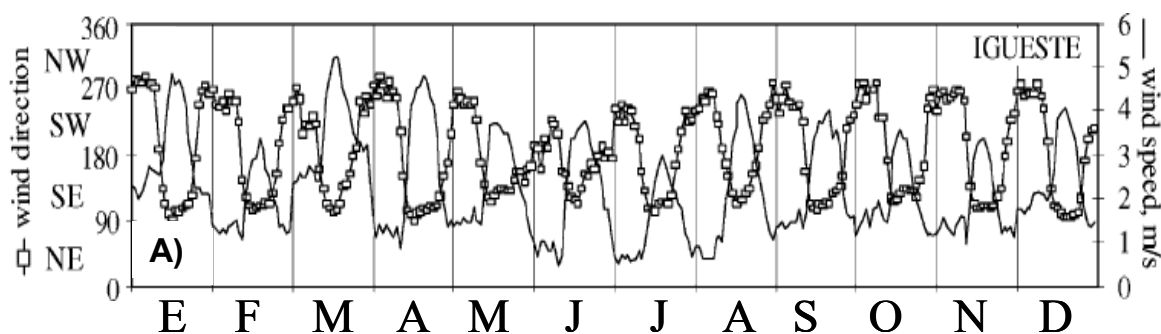
Régimen de vientos: alisios y brisas locales.

Los vientos dominantes en Canarias son los denominados vientos alisios, generados por el anticiclón de las Azores, los cuales son de componente predominante nornordeste (NNE). El alisio es el principal flujo involucrado en la dispersión y dilución de los contaminantes en el lado norte de las Islas, así como en la totalidad de Islas con terreno plano (como Lanzarote y Fuerteventura). La velocidad media del alisio es de 20 Km/h, pudiendo alcanzar velocidades de hasta 60-70 Km/h en algunas ocasiones. Su intensidad será mayor durante el verano, más concretamente desde mediados de abril a mediados de septiembre.

Las zonas de las Islas ubicadas al lado Sur de cordilleras montañosas o barrancos se encuentran a sotavento del alisio. En estas zonas se crean áreas de baja velocidad del viento e intenso calentamiento del terreno, lo cual favorece el desarrollo de brisas locales, las cuales juegan un papel fundamental en la dispersión y transporte de los contaminantes. Éste es el caso del valle de Güímar, la cual se encuentra ubicada al Sur de la cordillera que cruza la isla de Tenerife de NE a SW. En ésta el viento presenta ciclos diarios



marcados por la circulación de brisas. En la siguiente Figura (grafica A) se puede observar como durante el día el viento sopla con intensidad ($\sim 4\text{-}5\text{m/s}$) desde el Este (brisa desde el mar hacia la tierra ascendente por la ladera), mientras que por la noche rola al Oeste y disminuye considerablemente la velocidad del viento ($< 2\text{m/s}$). Este flujo del Este durante el día favorece el transporte de los contaminantes emitidos en la Central Térmica de Candelaria hacia el interior del valle de Güímar. Éste es el mecanismo por el que los contaminantes emitidos por esta Central Térmica entran en el Valle de Güímar. Obsérvese en la gráfica B como las concentraciones de SO_2 y partículas en la estación de IGUESTE aumentan durante fumigaciones del penacho de esta Central Térmica.





Inversión térmica:

Canarias recibe la influencia de dos corrientes marinas, una cálida proveniente del Golfo de México y otra fría y dominante proveniente del Ártico. Esta característica provoca que las aguas en Canarias sean más frías de las que por latitud le correspondería. Como consecuencia de esto, el alisio en Canarias se caracteriza por estar compuesto de una masa de aire frío y húmedo (alisio inferior) al estar en contacto en gran parte de su recorrido con una masa oceánica fría, de dirección noreste, y otra superior más cálida y seca (alisio superior) más acorde con la latitud, situada en torno a los 1.500 metros de altitud y de dirección noroeste.

La coexistencia de estas dos diferentes masas de aire en lo que a temperatura se refiere, estando la más cálida sobre otra más fría provoca un fenómeno conocido como inversión térmica.

Bajo este fenómeno, las corrientes de convección impedirán la dispersión de los contaminantes en las capas altas de la atmósfera. Como consecuencia de esto tendremos un aumento de las concentraciones de éstos en las capas más bajas, la cual en determinados casos (ciudades y grandes focos de emisión rodeados por altas cadenas montañosas) puede llegar a ser hasta 14 veces más altas que los límites habituales sin el fenómeno de inversión.

Si bien hemos dicho que en el caso de Canarias la masa de aire cálido se encuentra aproximadamente a 1.500 metros de altitud, la realidad es que su cota irá variando de manera estacional. En verano, el anticiclón se sitúa sobre las Azores, estando la cota de inversión sobre los 800 metros, mientras que en invierno el anticiclón se sitúa entre Madeira y Canarias estando la cota de inversión en los 2.000 metros de altitud.



El fenómeno de inversión tiene su visualización en las formaciones nubosas que se forman en las islas de mayor relieve, dónde la masa de aire fría es empujada hacia las montañas en las que se forman unas nubes de desarrollo horizontal (estratocúmulos) a barlovento, las cuales formarán el llamado “mar de nubes” en aquellos casos que el relieve no les permita continuar, y la llamada “cascada de nubes” (efecto Föhn) en los casos que las nubes consiguen pasar a sotavento, donde comenzarán a descender colina abajo hasta desaparecer por evaporación dado el carácter más seco a sotavento, fenómeno este fácilmente visible en zonas como la Caldera de Taburiente en la Isla de La Palma.

Episodios Africanos. Calima.

Se trata de vientos procedentes del este, esto es, del Sahara, por lo que son cálidos y traen consigo material particulado (calima). Estos episodios suelen aparecer en otoño y primavera, produciéndose por el desplazamiento del anticiclón de las Azores hacia el norte de África o sur de Europa, de manera que la masa de aire recorre la superficie del desierto aumentando su temperatura y descendiendo en humedad, alcanzando las costas africanas, adentrándose en el océano y llegando a Canarias.

En estos episodios la temperatura en Canarias aumenta ligeramente, desapareciendo el fenómeno de inversión térmica y comienzan a aparecer los problemas propios de la calima, aporte de material particulado de origen natural, aumentando ésta cuanto más dure esta situación.

Viento Sahariano en Niveles altos

Ocurre en verano cuando el calentamiento del sol en el desierto, provoca que una masa de aire caliente ascienda provocando una depresión térmica. Esta masa de aire cálido comienza a moverse hacia el oeste cuando alcanza



niveles altos de manera que alcanza las medianías y cumbres de las Islas. En estas condiciones el alisio continua llegando a las Islas, por lo que el fenómeno de inversión térmica persiste si bien su cota descenderá en altura, formándose estratocúmulos en las zonas que la orografía así lo permita (es lo que se conoce como “panza de burro”). De esta manera las zonas costeras estarán nubladas mientras que las zonas altas estarán despejadas con algo de calima, la cual irá llegando a las capas bajas de la atmósfera por deposición desde las capas más elevadas.

Orografía

La zona afectada se caracteriza por estar comprendida entre una dorsal montañosa de cota superior a los 1700 metros y el mar.

Esta disposición del relieve, unido a los vientos dominantes (dirección noreste) y el fenómeno de inversión térmica, limitan la dispersión de los contaminantes atmosféricos.



II.4.- AUTORIDADES RESPONSABLES

El órgano responsable en la elaboración y ejecución de los planes de calidad del aire es en la actualidad la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial.

II.5.- NATURALEZA Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

Evaluación de la contaminación.

Los contaminantes contemplados en el presente Plan de Actuación de Calidad del Aire son el SO₂, NO₂, y PM.

En el área afectada hay un total de cuatro estaciones de inmisión, cuya localización podemos ver en la siguiente imagen:





De las estaciones de inmisión presentes, tres son de titularidad de la empresa Unelco–Endesa y una es de titularidad de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias (Igueste).

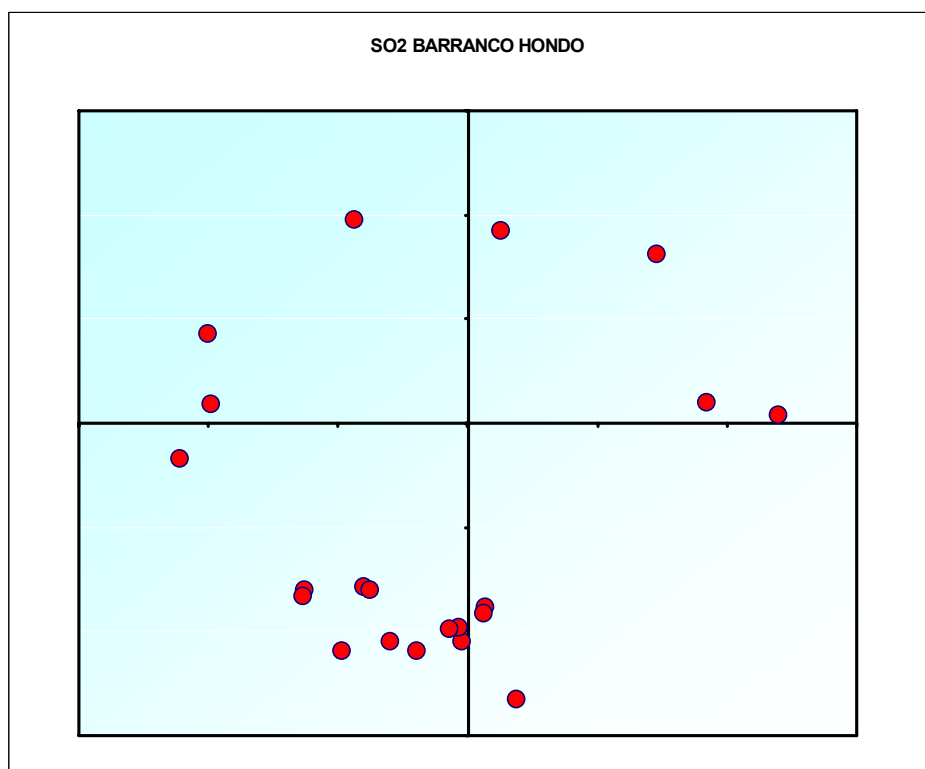
En la evaluación de la calidad del aire son utilizadas todas ellas. De las cuatro estaciones utilizadas en la evaluación y control de la calidad del aire, una de ellas (la estación de Sanidad) mide el PM10 desde antes de 2004 utilizando para ello la técnica de “atenuación Beta”. Las otras tres estaciones medían hasta octubre de 2005 partículas totales PST y después de esa fecha PM10, utilizando la técnica gravimétrica. Las cuatro estaciones miden SO₂ mediante la técnica de fluorescencia ultravioleta y NO_x mediante la técnica de quimiluminiscencia.



II.6.- ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN

La estación de calidad del aire de “Barranco Hondo” (ES1772A) registró en 2005 superación del valor límite horario de SO₂. Al objeto de estimar el origen de este contaminante se ha procedido a representar en un gráfico las concentraciones registradas por la estación y la dirección del viento en coordenadas polares. Representando la concentración por el módulo (distancia del punto al origen de coordenadas) y la dirección del viento por el ángulo (situación que el punto tiene en los cuatro cuadrantes).

Los resultados los podemos ver en la siguiente gráfica:



Podemos ver como la mayor concentración de puntos corresponde con la dirección del viento procedente del sur y suroeste, dirección ésta que



coincide exactamente con la que la Central Térmica de Candelaria tiene respecto a la estación de inmisión.

Es asimismo interesante considerar como gran parte de las superaciones corresponden a los meses de julio, agosto y septiembre, en los que la capa de inversión térmica se sitúa a una menor cota.

En consecuencia, se puede considerar que la Central Térmica de Candelaria contribuye notablemente a los niveles de SO₂, siendo la situación especialmente acentuada en los episodios de viento sur y de baja cota de la capa de inversión térmica.

La otra fuente significativa de emisiones es el tráfico, principalmente el de la autopista del Sur de Tenerife TF1. En la fotografía aérea mostrada anteriormente, se pueden observar las vías principales de tráfico en la zona.

Las emisiones brutas a la atmósfera declaradas por la Central Térmica de Candelaria en al año 2005 han sido las siguientes:

CONTAMINANTE	AÑO 2005
CO ₂	957.000.000,00
NO _x (como NO ₂)	2.710.000,00
PM10	86.800,00
SO _x (como SO ₂)	4.320.000,00

FUENTE: REGISTRO EPER

Unidad: kilogramos

Las emisiones antropogénicas procedentes del tráfico rodado han sido estimadas utilizando el modelo COPERT (Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport) desarrollado por la Agencia Europea del Medio Ambiente.



Este modelo nos permite calcular las emisiones de gran número de contaminantes, en concreto: CO, NO_x, CH₄, CO₂, N₂O, NH₃, SO_x, partículas (por combustión, por desgaste de neumáticos, por abrasión del pavimento y por frenado), metales pesados (Plomo, Cadmio, Cobre, Cromo, Níquel, Selenio y Zinc), compuestos orgánicos volátiles (COV o VOC en sus siglas inglesas) y compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM).

En la siguiente tabla podemos ver la estimación de las emisiones difusas originadas por el tráfico en la zona de influencia de la Central Térmica de Candelaria:

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	COV	PM
312.443,96	38,34	7,2	1.388,08	6.408,69	488,26	6,65	464,68	65,86

Unidades TM/año

Es de destacar que las partículas dadas por el COPERT son partículas totales PST.



II.7.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN. POSIBLES MEDIDAS

La situación en la zona de Candelaria con referencia a los diferentes contaminantes se concluye que es debida a la actividad de la Central térmica de Candelaria conjugada con unas condiciones climatológicas adversas en lo que a dispersión de contaminantes atmosféricos se refiere.

Es de destacar la elevada cota de la dorsal montañosa en la Isla de Tenerife, este hecho unido al fenómeno de inversión térmica y a los eventuales comportamientos del viento (en períodos de quietud o cuando la dirección de éste transporta los contaminantes hacia las zonas pobladas), hace que sea necesaria la redacción de un plan de actuación y/o acción que garantice la calidad del aire ambiente.

Las posibles medidas están orientadas principalmente a reducir las emisiones de la Central Térmica de Candelaria.



II.8.- MEDIDAS Y PROYECTOS DE MEJORA EXISTENTES PREVIOS AL REAL DECRETO 1073/2002.

Con relación a la Central Térmica de Candelaria, como medidas previas a la aprobación del Real Decreto 1073/2002, podemos citar:

Grupos de vapor:

En el año 1995 se implantó la medida de sustituir el fueloil pesado de toda la central por Fueloil BIA del 1% de azufre, con la consiguiente reducción de emisiones contaminantes de partículas y dióxido de azufre.

Grupos Diesel:

En el año 1995 todos los Grupos Diesel de la Central pasaron a quemar fueloil BIA del 1% de azufre, con la consiguiente reducción de emisiones contaminantes de partículas y dióxido de azufre.

En el año 1998 todos los Grupos Diesel de la Central pasaron a quemar gasóleo con el 0,2% de azufre en vez de fueloil, con la consiguiente reducción de emisiones contaminantes de partículas y dióxido de azufre.



II.9.- MEDIDAS ADOPTADAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN TRAS EL REAL DECRETO 1073/2002

Con relación a la Central Térmica de Candelaria, como medidas posteriores a la entrada en vigor del Real Decreto 1073/2002, podemos citar:

Grupos de vapor:

En el año 2003, se instaló a los Grupos de Vapor 5 y 6 electrofiltros para la reducción de las emisiones de partículas.

Los Grupos de Vapor 3 y 4, al no llevar instalados electrofiltros, se les incorporó sistemas de aditivos en el aire de alimentación para mejorar la combustión y disminuir las emisiones de partículas. Estos Grupos sin embargo, pasarán a estar fuera de servicio con la puesta en marcha de los nuevos grupos del segundo ciclo combinado de la Central Térmica de Granadilla, reduciendo en todo caso hasta ese momento sus horas de funcionamiento, por lo que no sería viable la instalación de electrofiltros. En el año 2003 se implantó la medida de incorporar un aditivo en el combustible (óxido de magnesio) para disminuir la emisión de partículas.

Los Grupos de vapor, en situaciones adversas de calidad del aire en cuanto a la concentración de dióxido de azufre, pasan a consumir fuelóleo con un contenido máximo de azufre del 0,6% en masa.



II.10.- PLAN DE MEDIDAS

II.10.1.- MEDIDAS A ADOPTAR

Las medidas incluidas en el presente Plan de Actuación de Calidad del Aire son las siguientes:

A) Medidas sobre el tráfico rodado.

No se prevén medidas sobre el tráfico dado su carácter de emisiones difusas y su menor contribución a las superaciones de los valores límite de calidad del aire.

B) Medidas sobre la Central Térmica de Candelaria

La Central Térmica de Candelaria está conformada por tres grupos Diesel, cuatro grupos de vapor y tres turbinas de gas.

Se trata de una central eléctrica de bastante antigüedad, por lo que la implantación de algunas MTDs es especialmente complicada.

- **Medidas generales**

Como medida a aplicar de manera general sobre la Central Térmica de Candelaria, se deberá disponer de un Sistema Predictivo de Contaminación para toda la Central donde se tenga en cuenta el efecto combinado del funcionamiento de los distintos grupos y la dirección de los penachos de los dos niveles de focos, para evitar su afección a las zonas pobladas.



Este Sistema, en funcionamiento permanente deberá prever con suficiente antelación la aparición de episodios contaminantes y atender, en todo caso, a las instrucciones que desde la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial o desde el Centro de Evaluación y Gestión de la Calidad del Aire se indiquen.

Además, se deberá disponer de un Sistema de Coordinación de Cargas entre las Centrales Térmicas de Candelaria y de Granadilla, de manera que se pueda desviar el sistema de cargas a los grupos menos contaminantes de ambas Centrales, teniendo en cuenta el conjunto de contaminantes emitidos, de manera coherente con el Sistema Predictivo de Contaminación.

- **Medidas a aplicar para el material particulado**

Grupos de vapor:

Los Grupos de Vapor 3 y 4, deberán ponerse fuera de servicio con la puesta en marcha del segundo ciclo combinado de la Central Térmica de Granadilla, reduciendo, en todo caso, hasta ese momento sus horas de funcionamiento en la medida de lo posible.

En caso de que no se produzca la efectiva puesta fuera de servicio, deberán dotarse de electrofiltros con la puesta en servicio de los citados nuevos grupos del segundo ciclo combinado de la Central Térmica de Granadilla.

Además, deberá minimizarse la utilización de estos grupos en las situaciones desfavorables de inmisión por partículas, ello siempre que el Sistema Predictivo de Contaminación para la Central prediga una mejora efectiva de la calidad del aire.



Grupos Diesel:

Las medidas a adoptar consisten en dejar estos grupos para funcionar de manera excepcional en situaciones de emergencia para cubrir demandas puntuales, procediendo a su puesta fuera de servicio definitivo con la puesta en marcha del segundo ciclo combinado de Granadilla, ello siempre que el Sistema Predictivo de Contaminación para la Central prediga una mejora efectiva de la calidad del aire.

Turbinas de gas:

Cuando los niveles de inmisión sean desfavorables, estos grupos deberán absorber toda la carga posible del resto de grupos, al objeto de minimizar en la medida de lo posible las emisiones totales de la Central de Candelaria, ello siempre que el Sistema Predictivo de Contaminación para la Central prediga una mejora efectiva de la calidad del aire.

Como medida adicional a aplicar a estas turbinas, se deberá utilizar gas natural cuando esté disponible.

- **Medidas a aplicar para el SO₂**

Grupos de vapor:

Cuando los niveles de inmisión sean desfavorables, se deberá utilizar fueloil BIA con un 0,3% de azufre así como bajar su carga en la medida de lo posible, ello siempre que el Sistema Predictivo de Contaminación para la Central prediga una mejora efectiva de la calidad del aire.

El gasóleo empleado como combustible durante el arranque en frío de estos grupos no podrá superar el 0,10% en masa de contenido en azufre, en cumplimiento de la normativa aplicable.



Los Grupos de Vapor 3 y 4 deberán funcionar durante el menor tiempo posible, debiendo ser reemplazados, en la medida que lo permita la demanda, por los nuevos grupos del segundo Ciclo Combinado de la Central Térmica de Granadilla

Grupos Diesel:

Los grupos diésel de la Central sólo podrán emplear gasóleo como combustible, tanto en su operación en continuo como durante los periodos de arranque y parada de los mismos. En cumplimiento de la normativa aplicable, el contenido de azufre del gasóleo empleado en todo momento en estos grupos no podrá exceder del 0,1% en masa.

Los Grupos Diésel podrán operar durante un máximo de 900 horas al año. En todo caso, estos grupos sólo podrán funcionar de manera excepcional, en situaciones de emergencia para cubrir demandas puntuales.

Se podrá recurrir al empleo de sistemas o técnicas de desulfuración de los gases resultantes de la combustión, como el lavado húmedo de gases mediante solución de hidróxido sódico o mediante agua de mar, o a otros sistemas de desulfuración de alta eficiencia.

Turbinas de gas:

Cuando los niveles de inmisión sean desfavorables, estos grupos deberán absorber toda la carga posible del resto de grupos de la Central, al objeto de minimizar en la medida de lo posible las emisiones totales de la Central de Candelaria, ello siempre que el Sistema Predictivo de Contaminación para la Central prediga una mejora efectiva de la calidad del aire.

El gasóleo empleado como combustible en la operación de las turbinas de gas de emergencia no podrá superar el 0,10% en masa de contenido en



azufre, en cumplimiento de la normativa aplicable, con el fin de minimizar las emisiones de SO₂.

Como medida adicional a aplicar a estas turbinas, se deberá utilizar gas natural cuando esté disponible.

- **Medidas a aplicar para el NO₂**

Grupos de Vapor:

Los Grupos de Vapor 3 y 4, no tienen quemadores de bajo NO_x, sin embargo son grupos que pasarán a estar fuera de servicio con la puesta en marcha de los grupos de ciclo combinado de la Central Térmica de Granadilla, reduciendo por lo tanto hasta ese momento, sus horas de funcionamiento.

Grupos Diesel:

Los Grupos Diésel podrán operar durante un máximo de 900 horas al año. En todo caso, estos grupos sólo podrán funcionar de manera excepcional, en situaciones de emergencia para cubrir demandas puntuales

Al objeto de cumplir con los valores límite de emisión de óxidos de nitrógeno (NOX), se deberá recurrir, preferentemente, al empleo de medidas primarias sobre los focos contaminantes, como pueden ser el retardo en la inyección de combustible, la inyección directa de agua en la zona de combustión o la inyección de aire húmedo, o, en su defecto, a medidas secundarias, tales como la reducción catalítica selectiva.

Turbinas de Gas:

Con objeto de garantizar el cumplimiento de los valores límites de emisión de óxidos de nitrógeno (NOX) fijados en la presente Autorización Ambiental Integrada podrá recurrirse a la sustitución de los quemadores por otros de baja formación de NOX o bien a la inyección de agua o de vapor de



agua en la cámara de combustión de las turbinas, con objeto de reducir la temperatura de combustión y, consecuentemente, las emisiones de esta familia de contaminantes. También podrá optarse por un sistema secundario de reducción de NOX, como es la reducción catalítica selectiva.

Cuando la calidad del aire sea desfavorable en el entorno de la Central, estos grupos deberán absorber toda la carga posible del resto de grupos de la misma, al objeto de minimizar en la medida de lo posible las emisiones totales de ésta.

II.10.2.- CALENDARIO DE APLICACIÓN

Las medidas a aplicar sobre la Central Térmica de Candelaria irán recogidas en la autorización ambiental integrada de la citada instalación al considerarse la vía idónea a tales efectos.

En cuanto al calendario de aplicación, la autorización ambiental integrada es efectiva a partir del año 2008 y el calendario de aplicación de las medidas se recoge en dicha autorización, atendiendo a criterios propios de la normativa en dicha materia, y que en todo caso serán efectivas en el menor plazo posible.



II.10.3.- MEJORAS DE CALIDAD DEL AIRE PREVISTAS Y PLAZOS

Con las medidas previstas en el presente Plan, se pretende mantener los valores límite de calidad del aire dentro de los márgenes establecidos en la normativa vigente para todos los contaminantes a la vez que contribuir a mejorar los niveles de aquellos contaminantes que actualmente se encuentran dentro de dichos márgenes.



II.11.- MEDIDAS A LARGO PLAZO PREVISTAS

Ya se han comentado en los apartados anteriores, en lo referente a la utilización del gas natural como combustible de la Central.



ANEXO III.- PLAN DE ACTUACIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE JINÁMAR

(Zonas ES0501. Las Palmas de Gran Canaria y ES0502.
Zona Centro de la Isla de Gran Canaria)



III.1.- INTRODUCCIÓN

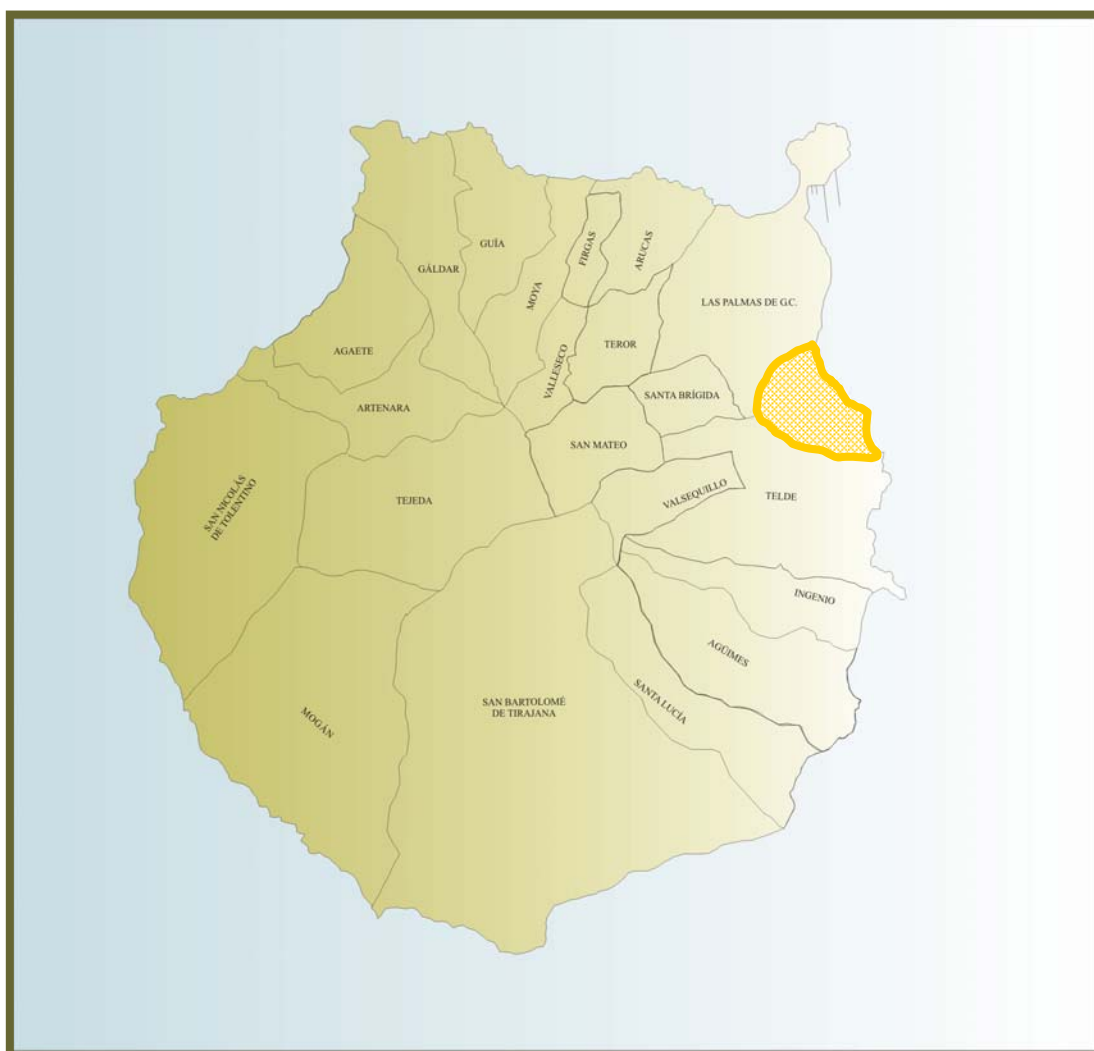
El objeto de este Plan de Actuación de Calidad del Aire de Jinámar tiene por objetivo reducir las concentraciones de PM10 en la zona ES0502 (Zona Centro de la isla de Gran Canaria), especialmente en el área de influencia de la Central Térmica de Jinámar de la Empresa Unelco-Endesa en las proximidades del barrio de Jinámar, cumpliendo de esta forma lo establecido en la normativa de calidad del aire en cuanto a la redacción de planes y adopción de medidas a raíz de la evaluación de la calidad del aire de los años 2004, 2005 y 2006.

En consonancia con el punto 2 del artículo 6 del Real Decreto 1073/2002, donde se establece que “Los planes de actuación correspondientes a las partículas PM10 también tendrán por objeto reducir las concentraciones de partículas PM2.5”, el presente plan también tiene por objeto reducir las concentraciones de este contaminante.

III.2.- LOCALIZACIÓN DE LAS SUPERACIONES

Tal y como ya se ha comentado previamente, la región afectada no es la totalidad de la zona, limitándose el área de afección a la zona de Jinámar.

En la siguiente imagen podemos ver el área afectada:





III.3.- INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA AFECTADA

El área afectada combina zonas suburbanas y rurales, mostrándose los datos poblacionales y extensión del territorio en la siguiente tabla:

Poblaciones	Población (Hab)	Superficie (Km ²)	Densidad población (Hab/Km ²)
Jinámar, Marzagán.	≈ 20.000	≈ 50	≈ 400

Los datos climatológicos a considerar son:

Régimen de vientos alisios:

Esta zona, al igual que toda Canarias se ve afectada por régimen de vientos alisios, generados por el anticiclón de las Azores, los cuales son de componente predominante Nornordeste (NNE). Si bien esta es la dirección predominante de los vientos durante la mayor parte del año, en determinadas ocasiones la dirección de estos podrá sufrir variaciones. En cualquier caso el régimen de los alisios es bastante regular siendo pocas las veces que estos sufren variaciones.

La velocidad del alisio es de 20 Km/h, pudiendo alcanzar velocidades de hasta 60-70 Km/h en algunas ocasiones. Su intensidad será mayor durante el verano, más concretamente desde mediados de abril a mediados de septiembre.

Inversión térmica:

Canarias recibe la influencia de dos corrientes marinas, una cálida proveniente del Golfo de México y otra fría y dominante proveniente del Ártico. Esta característica provoca que las aguas en Canarias sean más frías de las



que por latitud le correspondería. Como consecuencia de esto, el alisio en Canarias se caracteriza por estar compuesto de una masa de aire frío y húmedo (alisio inferior) al estar en contacto en gran parte de su recorrido con una masa oceánica fría, de dirección noreste, y otra superior más cálida y seca (alisio superior) más acorde con la latitud, situada en torno a los 1.500 metros de altitud y de dirección noroeste.

La coexistencia de estas dos diferentes masas de aire en lo que a temperatura se refiere, estando la más cálida sobre otra más fría provoca un fenómeno conocido como inversión térmica.

Bajo este fenómeno, las corrientes de convección impedirán la dispersión de los contaminantes en las capas altas de la atmósfera. Como consecuencia de lo anterior, tendremos un aumento de las concentraciones de éstos en las capas más bajas, la cual en determinados casos (ciudades y grandes focos de emisión rodeados por altas cadenas montañosas) puede llegar a ser hasta 14 veces más altas que los límites habituales sin el fenómeno de inversión.

Si bien hemos dicho que en el caso de Canarias la masa de aire cálido se encuentra aproximadamente a 1.500 metros de altitud, la realidad es que su cota irá variando de manera estacional. En verano, el anticiclón se sitúa sobre las Azores, estando la cota de inversión sobre los 800 metros, mientras que en invierno el anticiclón se sitúa entre Madeira y Canarias estando la cota de inversión en los 2.000 metros de altitud.

El fenómeno de inversión tiene su visualización en las formaciones nubosas que se forman en las islas de mayor relieve, dónde la masa de aire fría es empujada hacia las montañas en las que se forman unas nubes de desarrollo horizontal (estratocúmulos) a barlovento, las cuales formarán el llamado “mar de nubes” en aquellos casos que el relieve no les permita



continuar, y la llamada “cascada de nubes” (efecto Föhn) en los casos que las nubes consiguen pasar a sotavento, donde comenzarán a descender colina abajo hasta desaparecer por evaporación dado el carácter más seco a sotavento, fenómeno este fácilmente visible en zonas como la Caldera de Taburiente en la Isla de La Palma.

Episodios Africanos. Calima.

Se trata de vientos procedentes del este, esto es, del Sahara, por lo que son cálidos y traen consigo material particulado (calima). Estos episodios suelen aparecer en otoño y primavera, produciéndose por el desplazamiento del anticiclón de las Azores hacia el norte de África o sur de Europa, de manera que la masa de aire recorre la superficie del desierto aumentando su temperatura y descendiendo en humedad, alcanzando las costas africanas, adentrándose en el océano y llegando a Canarias.

En estos episodios la temperatura en Canarias aumenta ligeramente, desapareciendo el fenómeno de inversión térmica y comienzan a aparecer los problemas propios de la calima, aporte de material particulado de origen natural, aumentando ésta cuanto más dure esta situación.

Viento Sahariano en Niveles altos

Ocurre en verano cuando el calentamiento del sol en el desierto, provoca que una masa de aire caliente ascienda provocando una depresión térmica. Esta masa de aire cálido comienza a moverse hacia el oeste cuando alcanza niveles altos de manera que alcanza las medianías y cumbres de las Islas. En estas condiciones el alisio continua llegando a las Islas, por lo que el fenómeno de inversión térmica persiste si bien su cota descenderá en altura, formándose estratocúmulos en las zonas que la orografía así lo permita (es lo que se conoce como “panza de burro”). De esta manera las zonas costeras



estarán nubladas mientras que las zonas altas estarán despejadas con algo de calima, la cual irá llegando a las capas bajas de la atmósfera por deposición desde las capas más elevadas.

Orografía

Si bien el área afectada carece de elevadas cotas de relieve y se encuentra en una zona con una relativa buena capacidad de dispersión, la cercanía que presenta respecto a núcleos habitados (barrio de Jinámar) así como el régimen de emisiones, puede hacer que bajo determinadas condiciones de inversión térmica y vientos determinados, pueda existir riesgo de superación de los valores límite.



III.4.- AUTORIDADES RESPONSABLES

El órgano responsable en la elaboración y ejecución de los planes de calidad del aire es en la actualidad la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial.

III.5.- NATURALEZA Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

Evaluación de la contaminación.

El contaminante contemplado en el presente Plan de Actuación de Calidad del Aire es el material particulado PM. En el área afectada hay un total de cuatro estaciones de inmisión, cuya localización podemos ver en la siguiente imagen:





De las estaciones de inmisión presentes, tres son de titularidad de la empresa Unelco–Endesa y una es titularidad de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias (Néstor Álamo).

En la evaluación de la calidad del aire son utilizadas todas ellas. De las cuatro estaciones utilizadas en la evaluación de la calidad del aire, una de ellas (Consejería de Sanidad) mide PM10 desde antes de 2004 utilizando para ello la técnica de gravimetría. Las otras tres estaciones, hasta octubre de 2005 medían partículas totales PST y después de esta fecha PM10 utilizando la técnica gravimétrica. Las cuatro estaciones miden SO₂ mediante la técnica fluorescencia ultravioleta y NO_x mediante la técnica de quimiluminiscencia.



III.6.- ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN

La principal fuente emisora de contaminación en la zona es la Central Térmica de Jinámar. Otra fuente significativa de emisiones es el tráfico de la autopista del Sur de Gran Canaria GC1. También existe en esta área una instalación de combustión para la desalación de agua de mar mediante una planta de vapor de la empresa Emalsa para la desalación de agua de mar que se utiliza de manera puntual, al disponer de otras plantas desaladoras por ósmosis inversa que son las que se utilizan habitualmente.

En la imagen aérea mostrada anteriormente, se pueden observar las vías principales de tráfico en la zona.

Las emisiones brutas a la atmósfera de la Central Térmica de Jinámar en el año 2005 fueron las siguientes:

CONTAMINANTE	AÑO 2005
CO ₂	1.050.000.000,00
NO _x (como NO ₂)	3.350.000,00
PM ₁₀	137.000,00
SO _x (como SO ₂)	4.300.000,00

FUENTE: REGISTRO EPER

Unidad: kilogramos

Las emisiones antropogénicas procedentes del tráfico rodado, han sido estimadas utilizando el modelo COPERT (Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport) desarrollado por la Agencia Europea del Medio Ambiente, modelo este que permite estimar las emisiones del tráfico rodado.



Este modelo nos permite el cálculo de las emisiones de gran número de sustancias, en concreto: CO, NO_x, CH₄, CO₂, N₂O, NH₃, SO_x, partículas (por combustión, por desgaste de neumáticos, por abrasión de pavimento y por frenado), metales pesados (Plomo, Cadmio, Cobre, Cromo, Níquel, Selenio y Zinc), compuestos orgánicos volátiles (COV o VOC en sus siglas inglesas) y compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM).

En la siguiente tabla podemos ver la estimación de las emisiones originadas por el tráfico en la zona de influencia de la Central Térmica de Jinámar:

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	COV	PM
281.199,56	30,67	9	1487,232	4.119,87	596,77	7,08	511,15	62,57

Unidad: toneladas/año

Es de destacar que las partículas dadas por el COPERT son partículas totales PST.



III.7.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN. POSIBLES MEDIDAS

La situación en la zona de Jinámar con referencia a los episodios de contaminantes analizados, se considera que es debida principalmente a la actividad de la Central Térmica de Jinámar en combinación con episodios climatológicos adversos en lo que a dispersión de contaminantes atmosféricos se refiere.

También existe en la zona una planta desaladora de agua de mar de Emalsa de vapor que utiliza fueloil, si bien esta instalación funciona en práctica totalidad con otras plantas de ósmosis inversa, utilizando exclusivamente la planta de vapor para situaciones excepcionales.

La otra potencial fuente importante de emisiones es el tráfico de la autopista GC1.

Dada la naturaleza de los episodios de contaminación y de las fuentes de emisión, se considera que la viabilidad del Plan de Actuación de Calidad del Aire debe fundamentarse principalmente en las instalaciones industriales.



III.8.- MEDIDAS Y PROYECTOS DE MEJORA EXISTENTES PREVIOS AL REAL DECRETO 1073/2002.

Con relación a la Central Térmica de Jinámar, podemos citar:

Grupos de vapor:

En el año 1996 se implantó la medida de sustituir el fueloil pesado de toda la central por Fueloil BIA del 1% de azufre, con la consiguiente reducción de emisiones contaminantes de partículas.

Grupos Diesel:

En el año 1996 los Grupos Diesel pasaron a consumir Fueloil BIA del 1% de azufre, con la consiguiente reducción de emisiones contaminantes de partículas.

En el año 2001 los Grupos Diesel 1, 2 y 3 de la Central pasaron a utilizar gasóleo con el 0,2% de azufre en vez de fueloil.



III.9.- MEDIDAS ADOPTADAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN TRAS EL REAL DECRETO 1073/2002.

Con relación a la Central Térmica de Jinámar, podemos citar:

Grupos de vapor:

En el año 2003, se instaló a los Grupos de Vapor 4 y 5, electrofiltros para la reducción de las emisiones de partículas.

Asimismo, a los Grupos de Vapor 1, 2 y 3, al no llevar instalados electrofiltros, se les incorporó sistemas de aditivos en el aire de alimentación para mejorar la combustión y disminuir las emisiones de partículas. Estos Grupos pasarán a estar fuera de servicio con la puesta en marcha de los nuevos grupos del segundo ciclo combinado de la Central Térmica de Barranco de Tirajana, reduciendo en todo caso hasta ese momento sus horas de funcionamiento, por lo que no procedió a la instalación de electrofiltros.

Los grupos de vapor 4 y 5 tienen equipados quemadores de bajo NOx.

En el año 2003 se implantó la medida de incorporar un aditivo en el combustible (óxido de magnesio) para disminuir la emisión de partículas.



III.10.- PLAN DE MEDIDAS

III.10.1.- MEDIDAS A ADOPTAR

Las medidas para garantizar la mejora de la calidad del aire son las siguientes:

A) Medidas sobre el tráfico rodado

No se prevén medidas sobre el tráfico dado su carácter de emisiones difusas y su menor contribución a las superaciones de los valores límite de calidad del aire.

B) Medidas sobre la Central Térmica de Jinámar

La Central Térmica de Jinámar está conformada por cinco grupos de vapor, cinco grupos Diesel y tres turbinas de gas.

Se trata de una central eléctrica bastante antigua por lo que la implantación de algunas MTDs es especialmente complicada.

- **Medidas generales**

Como medida a aplicar de manera general sobre la Central de Jinámar, se deberá disponer de un Sistema Predictivo de Contaminación para toda la Central donde se tenga en cuenta el efecto combinado del funcionamiento de los distintos grupos y la dirección de los penachos de los dos niveles de focos, para evitar su afección a las zonas pobladas.

Este Sistema, en funcionamiento permanente deberá prever con suficiente antelación la aparición de episodios de contaminación y atender, en todo caso,



a las instrucciones que desde la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial o desde el Centro de Evaluación y Gestión de la Calidad del Aire se indiquen.

Se deberá disponer de un Sistema de Coordinación de Cargas entre las Centrales Térmicas de Jinámar y de Barranco de Tirajana, de manera que se pueda desviar el sistema de cargas a los grupos menos contaminantes de ambas Centrales, teniendo en cuenta el conjunto de contaminantes emitidos, de manera coherente con el Sistema Predictivo de Contaminación.

- **Medidas a aplicar sobre el material particulado**

Grupos de vapor:

Los Grupos de Vapor 1, 2 y 3, deberán funcionar durante el menor periodo de tiempo posible, debiendo ser reemplazados en la medida que lo permita la demanda por los nuevos grupos del segundo ciclo combinado de la Central de Barranco de Tirajana.

Además, deberá minimizarse la utilización de estos grupos en las situaciones desfavorables de inmisión por partículas, ello siempre que el Sistema Predictivo de Contaminación para la Central prediga una mejora efectiva de la calidad del aire.

Grupos Diesel:

Los grupos Diesel 1, 2 y 3 deberán funcionar de manera excepcional en situaciones de emergencia para cubrir demandas puntuales, procediendo a su puesta fuera de servicio definitivo con la puesta en marcha del segundo ciclo combinado de la Central de Barranco de Tirajana.

Los grupos Diesel 4 y 5 deberán dejar de funcionar en las situaciones en que los niveles de inmisión así lo aconsejen, siempre que el Sistema Predictivo



de Contaminación para la Central prediga una mejora efectiva de la calidad del aire.

Turbinas de gas:

Cuando los niveles de inmisión sean desfavorables, estos grupos deberán absorber toda la carga posible del resto de grupos de la Central, al objeto de minimizar en la medida de lo posible las emisiones totales de la Central de Jinámar, ello siempre que el Sistema Predictivo de Contaminación para la Central prediga una mejora efectiva de la calidad del aire.

Como medida a aplicar a estas turbinas, se deberá utilizar gas natural cuando esté disponible.

C) Medidas sobre la Planta Desaladora de agua de mar de EMALSA en Jinámar

Como medida a aplicar, se deberá disponer de almacenamiento suficiente de fueloil de 0,6% de azufre en la planta desaladora para su utilización en los momentos puntuales en que se precise su utilización.

III.10.2.- CALENDARIO DE APLICACIÓN

Las medidas a aplicar sobre la Central Térmica de Jinámar irán recogidas en la autorización ambiental integrada de la citada instalación al considerarse la vía idónea a tales efectos.

En cuanto al calendario de aplicación, la autorización ambiental integrada es efectiva a partir del año 2008 y el calendario de aplicación de las medidas se recoge en dicha autorización, atendiendo a criterios propios de la normativa en dicha materia, y que en todo caso serán efectivas en el menor plazo posible.



La medida sobre la planta desaladora de agua de mar de EMALSA en Jinámar se haría efectiva en el marco de la aplicación de la normativa en materia de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera a partir del año 2008.

III.10.3.- MEJORAS DE CALIDAD DEL AIRE PREVISTAS Y PLAZOS

Con las medidas previstas en el presente Plan, se pretende mantener los valores límite de calidad del aire dentro de los márgenes establecidos en la normativa vigente para todos los contaminantes a la vez que contribuir a mejorar los niveles de aquellos contaminantes que actualmente se encuentran dentro de dichos márgenes.



III.11.- MEDIDAS A LARGO PLAZO PREVISTAS

Ya se han comentado en los apartados anteriores, en cuanto a la utilización del gas natural como combustible.