



SAN CRISTÓBAL DE  
LA LAGUNA



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA  
ÁREA DE SEGURIDAD CIUDADANA

# PLAN DE EMERGENCIAS MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CIVIL

CAPÍTULO : 3

ANÁLISIS DE RIESGOS POTENCIALES

Edición	Nº Revisión	Fecha	Capítulo	Idioma
B	1.0	20.12.2011	3	ES



PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD



UNESCO

### Ficha de revisiones del Plan de Emergencias Municipal de Protección Civil

Nº Revisión	Fecha	Descripción de la modificación
1.0	20.12.2011	Actualización de los datos

### Aprobación de la actual revisión del documento

	Revisión	Aprobación
Nombre		
Función		
Fecha		
Firma		

## CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE RIESGOS POTENCIALES

### ÍNDICE

Apartado	Pág.
<b>1. Introducción.....</b>	<b>7</b>
1.1 La interconexión de riesgos.....	8
1.2 Identificación y ponderación de riesgos.....	8
1.2.1 Análisis de los riesgos.....	8
1.2.2 Análisis comparativo de riesgos.....	10
<b>2. Riesgo por Agresiones de origen industrial.....</b>	<b>13</b>
2.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades.....	13
2.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de La Laguna.....	17
2.3 Localización geográfica del riesgo.....	17
2.4 Análisis de las consecuencias.....	18
2.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección.....	18
2.6 Medidas preventivas.....	18
2.7 Ponderación del riesgo.....	20
<b>3. Riesgo de transporte.....</b>	<b>20</b>
3.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades.....	20
3.2 Transporte por carretera.....	21
3.2.1 Análisis del riesgo en San Cristóbal de La Laguna.....	21
3.2.2 Localización geográfica del riesgo.....	23
3.2.3 Análisis de consecuencias.....	23
3.2.4 Delimitación de las áreas de riesgo y protección.....	24
3.2.5 Medidas preventivas.....	24
3.2.6 Ponderación del riesgo.....	25
3.3 Transporte por vía marítima.....	26
3.3.1 Análisis del riesgo en San Cristóbal de La Laguna.....	26
3.4 Transporte por vía aérea.....	26
3.4.1 Análisis del riesgo en San Cristóbal de La Laguna.....	26
3.4.2 Localización geográfica del riesgo.....	27
3.4.3 Análisis de las consecuencias.....	29
3.4.4 Delimitación de las aéreas de riesgo y protección.....	30
3.4.5 Medidas preventivas.....	30
3.4.6 Ponderación del riesgo.....	31
<b>4. Riesgo de transporte de tranvía.....</b>	<b>31</b>
4.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades.....	31
4.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de La Laguna.....	31
4.3 Localización geográfica del riesgo.....	33

Apartado	Pág.
4.4	33
4.5	33
4.6	34
4.7	34
<b>5. Riesgo por transporte de mercancías peligrosas por carretera</b>	<b>35</b>
5.1	35
5.2	35
5.3	40
5.4	43
5.5	44
5.6	45
5.7	45
<b>6. Riesgo en actividades deportivas especializadas</b>	<b>46</b>
6.1	46
6.2	46
6.3	47
6.4	47
6.5	47
6.6	47
6.7	48
<b>7. Riesgo por concentraciones humanas</b>	<b>48</b>
7.1	48
7.2	49
7.3	51
7.4	52
7.5	52
7.6	52
7.7	53
<b>8. Riesgo por fallos de Servicios Públicos esenciales</b>	<b>54</b>
8.1	54
8.2	54
8.2.1	55
8.2.2	55
8.2.3	55
8.2.4	56
8.2.5	56
8.2.6	57
8.2.7	57
8.2.8	57
8.2.9	59
8.3	59

Apartado	Pág.
8.4 Delimitación de las áreas de riesgo y protección .....	59
8.5 Medidas preventivas .....	60
8.6 Ponderación del riesgo.....	60
8.6.1 Fallo en el abastecimiento de agua .....	60
8.6.2 Fallo en el suministro de gas.....	60
8.6.3 Fallo en el abastecimiento de electricidad .....	61
8.6.4 Fallo en el suministro de combustibles .....	61
8.6.5 Fallo en las Telecomunicaciones.....	62
8.6.6 Fallo en el tratamiento de residuos.....	62
8.6.7 Fallo en el suministro de alimentos .....	62
8.6.8 Fallo en el transporte público .....	63
8.6.9 Fallo en las infraestructuras de acceso .....	63
<b>9. Riesgos Sanitarios .....</b>	<b>64</b>
9.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	64
9.1.1 Intoxicación alimentaria.....	64
9.1.2 Epidemias .....	66
9.1.3 Control de plagas .....	66
9.1.4 Salud ante accidentes químicos.....	67
9.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de la Laguna .....	68
9.3 Localización geográfica del riesgo.....	68
9.4 Análisis de las consecuencias .....	69
9.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección .....	70
9.6 Medidas preventivas .....	71
9.7 Ponderación del riesgo.....	72
<b>10. Riesgo de Incendios Urbanos .....</b>	<b>72</b>
10.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	72
10.2 Análisis del riesgo en san Cristóbal de la Laguna.....	73
10.3 Localización geográfica del riesgo.....	74
10.4 Análisis de las consecuencias .....	84
10.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección .....	84
10.6 Medidas preventivas .....	85
10.7 Ponderación del riesgo.....	85
<b>11. Riesgo de Incendios Forestales .....</b>	<b>86</b>
11.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	86
11.2 Análisis del riesgo en san Cristóbal de la Laguna.....	87
11.3 Localización geográfica del riesgo.....	92
11.4 Análisis de las consecuencias .....	92
11.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección .....	94
11.6 Medidas preventivas .....	95
11.7 Ponderación del riesgo.....	96

Apartado	Pág.
<b>12. Riesgo de Incendios Industriales</b> .....	96
12.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	96
12.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de la Laguna.....	98
12.3 Localización geográfica del riesgo.....	99
12.4 Análisis de las consecuencias .....	100
12.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección .....	101
12.6 Medidas preventivas .....	101
12.7 Ponderación del riesgo.....	102
<b>13. Riesgo de Hundimientos</b> .....	102
13.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	102
13.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de la Laguna .....	103
13.3 Localización geográfica del riesgo.....	104
13.4 Análisis de las consecuencias .....	104
13.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección .....	104
13.6 Medidas preventivas .....	105
13.7 Ponderación del riesgo.....	105
<b>14. Riesgo de Seísmos</b> .....	106
14.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	106
14.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de la Laguna .....	109
14.3 Localización geográfica del riesgo.....	110
14.4 Análisis de las consecuencias .....	110
14.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección .....	110
14.6 Medidas preventivas .....	115
14.7 Ponderación del riesgo.....	118
<b>15. Riesgo de Sequía</b> .....	120
15.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	120
15.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de la Laguna .....	121
15.3 Localización geográfica del riesgo.....	123
15.4 Análisis de las consecuencias .....	124
15.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección .....	125
15.6 Medidas preventivas .....	125
15.7 Ponderación del riesgo.....	126
<b>16. Riesgo de Ola de calor</b> .....	127
16.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	127
16.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de la Laguna .....	128
16.3 Localización geográfica del riesgo.....	128
16.4 Análisis de las consecuencias .....	130
16.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección .....	131
16.6 Medidas preventivas .....	132
16.7 Ponderación del riesgo.....	132

Apartado	Pág.
<b>17. Riesgo de Inundaciones</b> .....	133
17.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	133
17.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de la Laguna .....	135
17.3 Localización geográfica del riesgo.....	135
17.3.1 Riesgo por rotura de depósitos.....	136
17.4 Análisis de las consecuencias .....	138
17.5 Delimitación de las aéreas de riesgo y protección .....	139
17.6 Medidas preventivas .....	140
17.7 Ponderación del riesgo.....	142
<b>18. Riesgo de Nevadas, Heladas y Nieblas</b> .....	142
18.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	142
18.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de la Laguna .....	144
18.3 Localización geográfica del riesgo.....	146
18.4 Análisis de las consecuencias .....	146
18.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección .....	147
18.6 Medidas preventivas .....	148
18.7 Ponderación del riesgo.....	149
<b>19. Riesgo de Vientos y Tormentas</b> .....	149
19.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	149
19.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de la Laguna .....	153
19.3 Localización geográfica del riesgo.....	154
19.4 Análisis de las consecuencias .....	156
19.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección .....	157
19.6 Medidas preventivas .....	158
19.7 Ponderación del riesgo.....	158
<b>20. Riesgo de Avalanchas</b> .....	159
20.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	159
20.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de la Laguna .....	161
20.3 Localización geográfica del riesgo.....	161
20.4 Análisis de las consecuencias .....	162
20.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección .....	162
20.6 Medidas preventivas .....	163
20.7 Ponderación del riesgo.....	164
<b>21. Riesgo de Contaminación</b> .....	165
21.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	165
21.1.1 Contaminación atmosférica .....	165
21.1.2 Contaminación de las aguas.....	169
21.1.3 Contaminación de los suelos.....	170

Apartado	Pág.
21.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de La Laguna .....	171
21.2.1 Contaminación atmosférica .....	171
21.2.2 Contaminación de las aguas.....	176
21.2.3 Contaminación de los suelos .....	177
21.3 Localización geográfica del riesgo.....	178
21.3.1 Contaminación atmosférica .....	178
21.3.2 Contaminación de las aguas.....	178
21.3.3 Contaminación de los suelos .....	178
21.4 Análisis de las consecuencias .....	179
21.4.1 Contaminación atmosférica .....	179
21.4.2 Contaminación de las aguas.....	179
21.4.3 Contaminación de los suelos .....	180
21.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección.....	181
21.6 Medidas preventivas .....	181
21.6.1 Contaminación atmosférica .....	181
21.6.2 Contaminación de las aguas.....	182
21.6.3 Contaminación de los suelos .....	183
21.7 Ponderación del riesgo.....	183
21.7.1 Contaminación atmosférica .....	183
21.7.2 Contaminación de las aguas.....	184
21.7.3 Contaminación de los suelos .....	184
<b>22. Riesgo por Erupción Volcánica.....</b>	<b>185</b>
22.1 Descripción del tipo de riesgo: generalidades .....	185
22.2 Análisis del riesgo en San Cristóbal de La Laguna.....	186
22.3 Localización geográfica del riesgo.....	187
22.4 Análisis de las consecuencias .....	187
22.5 Delimitación de las áreas de riesgo y protección.....	188
22.6 Medidas preventivas .....	189
22.7 Ponderación del riesgo.....	191



## 1. INTRODUCCIÓN

El **riesgo** se puede definir de distintas maneras, desde la definición académica de “proximidad de una contingencia” a definiciones un poco más elaboradas como “el riesgo es un estado latente de peligro que, ante la presencia de un elemento desencadenante, puede desembocar en un suceso indeseable, accidente o siniestro”.

Un **siniestro o accidente** es el resultado del desencadenamiento de alguno de los riesgos presentes con los que convivimos, de modo que generan daños y pérdidas.

Los riesgos se pueden diferenciar dependiendo de su origen en **riesgos naturales, antrópicos y tecnológicos**.

El riesgo natural es la posibilidad de que un territorio y la sociedad que lo habita pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario, mientras que la **catástrofe** es el efecto perturbador que provoca sobre un territorio determinado, un episodio natural extraordinario y que a menudo supone la pérdida de bienes y vidas humanas.

Si las consecuencias provocadas por ese episodio natural alcanzasen una gran magnitud se habla de **desastre**, concepto que alude al drama de la población y a pérdidas económicas y sociales, provocadas por pérdida de los bienes y de vidas humanas.

La presencia inevitable de estos riesgos produce inseguridad, de modo que es preciso buscar unas pautas de conducta que disipen esa inseguridad y proporcionen la tranquilidad necesaria. Se ha de buscar, por tanto, una protección para evitar el accidente y con ella se alcanzará el máximo grado de seguridad posible partiendo siempre de la base de que la seguridad total no existe.

De esta manera, hay que conocer los riesgos presentes para poder protegernos de sus peligros, lo cual puede permitir, en muchas ocasiones, reducir la ocurrencia de los riesgos o cuando menos minimizar notablemente sus efectos. Es claro que los fenómenos naturales en la mayoría de los casos no los podemos evitar, sin embargo si se analiza su comportamiento muchos de ellos son previsibles mediante la aplicación de modelos y de sistemas de seguimiento con instrumentos de medición ubicados en sitios representativos, como resultado se establecen condiciones para la localización y diseño de las estructuras y edificaciones y si se conoce su evolución en el tiempo poder evitar sus efectos con las adecuadas actuaciones evasivas por parte de la población que evitarán la exposición a estos. Luego se puede trabajar en pro de una labor de prevención, que resulta por tanto una de las labores principales de los Planes de Protección Civil de cualquier municipio.

Los riesgos tecnológicos y los antrópicos por otro lado si son susceptibles de ser controlados si se aplican las medidas de prevención asociadas a cada tecnología, sin embargo ellos son los responsables de la mayor mortalidad que se produce todos los años de forma sistemática y que se ve reflejada en las estadísticas anuales, a niveles de gran preocupación debido a que aún con las mejores campañas divulgativas solo es posible bajarlas en escasos porcentajes. Otro aspecto importante es que estos riesgos están bajo la tutela de un titular que es o su propietario o su gestor, que debe trabajar

dentro de unos parámetros técnicos de prevención y de respuesta expresada en los planes de autoprotección.

El Ayuntamiento al ser el ente administrativo más próximo al ciudadano es capaz de promover una cultura de la seguridad para que cada miembro de la comunidad desarrolle el comportamiento esperado de acuerdo a los riesgos a que está sometido y por su parte el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil del municipio de La Laguna tener la capacidad organizativa de respuesta ante las situaciones de grave riesgo dando las alertas y recomendaciones para reducir su impacto.

## 1.1 LA INTERCONEXIÓN DE RIESGOS

La evolución de un siniestro conlleva en múltiples ocasiones a la aparición de otros riesgos asociados, como si se tratara de un efecto dominó. Existiendo la posibilidad de que un hecho aislado pueda ser el inicio y la conjunción de varios tipos de desastres.

La materialización de un riesgo de origen natural o tecnológico puede ser el detonante para que otros riesgos se inicien (escasez de alimentos, falta de energía, incomunicación etc.) pudiendo llegar a provocarse una catástrofe que alteraría la planificación inicial, si no se tiene en consideración.

Esta interconexión de riesgos se debe valorar y analizar desde el ámbito territorial municipal.

Para ello habría que:

- a) Definir los principales puntos de concentración de personas.
- b) Definir y estudiar los puntos que pueden verse, directa o indirectamente afectados por el incidente, ya sea de origen natural, antrópico o tecnológico y que necesiten una planificación más detallada o específica.

## 1.2 IDENTIFICACIÓN Y PONDERACIÓN DE RIESGOS

### 1.2.1 ANÁLISIS DE LOS RIESGOS

Los riesgos planteados para su estudio en el presenta **Plan de Emergencia Municipal de San Cristóbal de La Laguna**, se agrupan en tres categorías, **riesgos de origen natural, riesgos de origen antrópico y riesgos de origen tecnológico.**

1) Son riesgos de origen natural:

- Inundación.
- Climáticos:
  - Sequía.
  - Viento Huracanado.

- Movimientos sísmicos:

- Terremoto.
- Maremoto.

- Deslizamientos y desprendimientos de tierra.

- Erosión costera

- Erupciones volcánicas.

- Incendios forestales.

2) Son riesgos de origen antrópico:

- Desplome de estructuras.

- Incendio (urbano o industrial y forestal).

- Riesgos en actividades deportivas especializadas (montaña, deportes náuticos, rallies, aéreos, etc.).

- Anomalías en el suministro de servicios básicos (agua potable, energía, transporte público).

- Riesgos sanitarios (contaminación bacteriológica, intoxicación alimentaria, epidemias).

- Riesgos debidos a concentraciones humanas (locales de pública concurrencia, romerías, fiestas patronales, etc.).

- Intencionados (actos vandálicos, acciones terroristas).

3) Son riesgos tecnológicos:

- Agresiones de origen industrial

- Contaminación ambiental, química y biológica.
- Explosión y deflagración.
- Colapso de grandes estructuras.
- Accidentes en centrales energéticas y/o plantas potabilizadoras.
- Transporte material radioactivo (para hospitales).

- Accidentes de transportes
  - Accidentes de carretera.
  - Accidentes aéreos.
  - Accidentes transporte mercancías peligrosas.

La metodología seguida para la elaboración de este análisis de riesgos, particularizado para el municipio de San Cristóbal de La Laguna, se ha basado en el estudio y análisis de distintas fuentes. De esta manera, se ha procedido a completar las siguientes etapas:

- Trabajo de campo *in situ*.
- Análisis de distinta bibliografía y estudios técnico científicos acerca del municipio de San Cristóbal de La Laguna.
- Análisis de anuarios, memorias, estadísticas del municipio de San Cristóbal de La Laguna.
- Análisis de datos suministrados por diversos organismos públicos y privados.

### 1.2.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE RIESGOS

Los criterios que se han utilizado para elaborar el análisis comparativo de los riesgos en el municipio de San Cristóbal de La Laguna, serán explicados a continuación.

El análisis comparativo de riesgos constituye un procedimiento para clasificar los riesgos teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias (riesgo relativo), con el propósito de asignarles una prioridad en la programación de actuaciones de planificación. El riesgo relativo es usado posteriormente como un factor para determinar las prioridades que el problema debe recibir.

Se parte para este estudio de toda la información que se pueda recopilar sobre la ocurrencia de eventos que potencialmente puedan originar daños (estimación de peligrosidad) y del análisis de los elementos que puedan verse afectados como la población, bienes económicos, patrimonio histórico, las infraestructuras, los espacios naturales, etc. (estimación de la vulnerabilidad).

La fiabilidad de este método no reside en un análisis exhaustivo de las causas de los accidentes, sino de la frecuencia con que cabe esperar dichos accidentes, Índice de Probabilidad (IP) y la valoración de los daños esperados, Índice de Daños Previsibles (ID). Para este análisis es suficiente con fijar cuatro niveles de riesgo: Bajo, Medio, Alto, Muy Alto.

Para la determinación de índices se fijan los siguientes valores:

Tabla  
**Índice de Probabilidad (IP) del riesgo**

Índice	Descripción
0	Inexistente.
1	Sin constancia o menos de una vez cada 30 años.
2	Entre 10 y 30 años.
3	Cada 10 años más o menos.
4	Una o más veces al año.

Tabla  
**Índice de Daños Previsibles (ID) por razón del riesgo**

Índice	Descripción
0	Sin daños.
1	Pequeños daños materiales o al medio ambiente, sin afectados.
2	Pequeños daños materiales o al medio ambiente y/o algún afectado.
5	Importantes daños materiales o al medio ambiente y/o numerosos afectados, con interrupción transitoria en los servicios esenciales y con posibilidad de algunas víctimas mortales.
7	Daños materiales muy graves, con interrupción sostenida de los servicios esenciales o daños irreparables al medio ambiente y posibilidad de un elevado número de víctimas mortales.

El **índice de riesgo** se calcula mediante la fórmula: **IR = IP x ID**

$$\text{Índice de Riesgo} = \text{Índice de Probabilidad} \times \text{Índice de Daños Previsibles}$$

El resultado del **Índice de Riesgo** permite encuadrar el índice de riesgo en uno de estos cuatro niveles:

Tabla  
**Índice de Riesgo y Niveles de Riesgo**

Índice de riesgo	Nivel de riesgo
Mayor de 20 ( > 20 )	Muy Alto
Entre 8 y 20 ( 8 - 20 )	Alto
Entre 5 y 8 ( 5 - 8 )	Medio
Entre 0 y 4 ( 0 - 4 )	Bajo

Los siguientes apartados de este capítulo analizan exhaustiva y rigurosamente los riesgos a que se puede ver sometido el municipio de San Cristóbal de La Laguna. En cada caso se estudian los puntos siguientes:

- 1) Descripción del tipo de riesgo en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna.

- 2) Análisis del riesgo en el término municipal.
- 3) Localización geográfica del riesgo en el término municipal.
- 4) Análisis de consecuencias
- 5) Delimitación de las áreas de riesgo.
- 6) Medidas preventivas.
- 7) Ponderación del riesgo.

A modo de resumen, la siguiente tabla muestra todos los riesgos analizados, permitiendo una rápida visión de conjunto e identificando, al haberse ordenado cuantitativamente, aquellos riesgos que mayor importancia adquieren en el municipio de San Cristóbal de La Laguna, lo que constituye un punto esencial para la posterior labor de prevención y planificación del sistema de Protección Civil en el municipio.

Aunque se puede observar que existen riesgos con el mismo NIVEL e IR el número de orden es diferente pues se les ha dado distinto peso específico en base a la posibilidad demostrada de su mayor aparición.

Tabla

**Análisis de Riesgos de San Cristóbal de La Laguna**

Orden	Riesgo	IP	ID	IR	Nivel
1	Incendios Urbanos	4	5	20	ALTO
2	Incendios Industriales	4	5	20	ALTO
3	Olas de calor	4	5	20	ALTO
4	Transporte de mercancías peligrosas por carretera	3	5	15	ALTO
5	Inundaciones	3	5	15	ALTO
6	Tormentas	3	5	15	ALTO
7	Avalanchas	2	5	10	MEDIO
8	Nevadas, heladas y nieblas	4	2	8	MEDIO
9	Incendios Forestales	4	2	8	MEDIO
10	Transporte por carretera	4	2	8	MEDIO
11	Transporte por tranvía	4	2	8	MEDIO
12	Actividades deportivas especializadas	4	2	8	MEDIO
13	Transporte por vía aérea	1	7	7	MEDIO
14	Concentraciones humanas	4	2	8	MEDIO
15	Vientos	3	2	6	MEDIO
16	Seísmos	3	2	6	MEDIO
17	Fallo en las infraestructuras de acceso	3	2	6	MEDIO
18	Erupción Volcánica	1	5	5	MEDIO
19	Contaminación atmosférica	4	1	4	BAJO
20	Contaminación de los suelos	4	1	4	BAJO
21	Riesgos Sanitarios	2	2	4	BAJO
22	Fallo en el abastecimiento de electricidad	3	1	3	BAJO
23	Fallo en el abastecimiento de agua	3	1	3	BAJO
24	Fallo en el abastecimiento de gas	3	1	3	BAJO

Orden	Riesgo	IP	ID	IR	Nivel
25	Fallo en el tratamiento de residuos	3	1	3	BAJO
26	Fallo en el transporte público	3	1	3	BAJO
28	Fallo en el suministro de combustibles	3	1	3	BAJO
29	Fallo en el abastecimiento de alimentos	3	1	3	BAJO
30	Fallo en las telecomunicaciones	3	1	3	BAJO
31	Sequía	3	1	3	BAJO
32	Contaminación de las aguas	3	1	3	BAJO
33	Hundimientos	1	2	2	BAJO
34	Agresiones de origen Industrial	1	1	1	BAJO

## 2. RIESGO POR AGRESIONES DE ORIGEN INDUSTRIAL

### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

El riesgo químico tiene su origen en causas exclusivamente antrópicas unidas al desarrollo y el progreso industrial. Este riesgo procede de accidentes en la actividad industrial principalmente de las manufacturas, producción de energía, almacenamiento y transporte de materias peligrosas quedando los grandes almacenamientos o empresas que manipulan sustancias altamente peligrosas definidos en el Real Decreto 1254/1999 para la prevención de accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas en donde se definen los siguientes conceptos:

- **Accidente grave**

Cualquier suceso, tal como una emisión en forma de fuga o vertido, incendio o explosión importantes, que sea consecuencia de un proceso no controlado durante el funcionamiento de cualquier establecimiento al que sea de aplicación el Real Decreto, que suponga una situación de grave riesgo inmediato o diferido, para las personas, los bienes y el medio ambiente, bien sea en el interior o exterior del establecimiento, y en el que estén implicadas una o varias sustancias peligrosas.

La seguridad de personas, bienes y medio ambiente es una preocupación importante en la sociedad que afecta de manera acuciante a las industrias químicas y del petróleo.

El riesgo químico depende de la peligrosidad intrínseca de las sustancias presentes que determina la naturaleza de los daños posibles, y de las circunstancias y grado de la exposición que determinan la probabilidad de que se produzcan los daños así como la incidencia y gravedad de los mismos.

Los accidentes más genéricos para la industria química o petroquímica son los derivados de:

- Derrames.
- Fugas.
- Incendios.
- Explosiones.

La industria química y/o petroquímica se caracteriza por procesos técnicos que requieren la utilización de una amplia gama de productos que poseen propiedades inflamables, explosivas o tóxicas lo que ya supone un riesgo, pero hay que tener en cuenta que cualquier perturbación de los parámetros de una reacción química pueden determinar una situación peligrosa. Las reacciones químicas peligrosas son reacciones relacionadas con sustancias tóxicas, inflamables o mezclas, y se producen con suma rapidez.

El concepto de sustancia y preparado peligroso se recoge en la legislación española a través del Real Decreto 363/1995 “*Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas*”, y el Real Decreto 1078/1993 “*Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de productos peligrosos*”. Los productos químicos se clasifican por sus propiedades fisicoquímicas y toxicológicas, sus efectos sobre la salud humana o sobre el medioambiente. Existiendo las siguientes categorías de sustancias y preparados peligrosos: explosivos, comburentes, extremadamente inflamables, fácilmente inflamables, inflamables, muy tóxicos, tóxicos, nocivos, corrosivos, irritantes, sensibilizantes, carcinogénicos, mutagénicos, tóxicos para la reproducción y peligrosos para el medio ambiente.

La siguiente clasificación es de acuerdo con las propiedades físico-químicas de las sustancias:

- Explosivos.
- Comburentes.
- Extremadamente inflamables.
- Fácilmente inflamables.
- Inflamables

- **Explosivos**

Sustancias y preparados sólidos y líquidos, pastosos y gelatinosos que incluso en ausencia de oxígeno atmosférico, pueden reaccionar de forma exotérmica y en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial explosionan. Ejemplos son el ácido pícrico, isocianato de mercurio, nitroglicerina.

- **Comburentes**

Sustancias y preparados que en contacto con otras sustancias, especialmente con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica. Ejemplos son el oxígeno del aire, productos químicos que contengan oxígeno como nitratos, cloratos, percloratos, peróxidos.

- **Extremadamente inflamables**

Sustancias y preparados líquidos que contengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo como la acetona y el éter dietílico, y las sustancias y preparados gaseosos, que a temperatura y presión normales sean inflamables en contacto con el aire como el hidrógeno y el butano.



- **Sustancias fácilmente inflamables**

Sustancias y preparados que pueden calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, los sólidos que puedan inflamarse en breve contacto con una fuente de inflamación y que en contacto con el agua y el aire húmedo se desprendan gases extremadamente inflamables, como el acetato de etilo, etanol y otros disolventes orgánicos y fósforo rojo y magnesio en polvo, entre otros sólidos.

- **Sustancias inflamables**

Sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo como el alcohol alílico y 2-etoxietanol.

Según las propiedades toxicológicas, se puede establecer la siguiente clasificación:

- Muy tóxicos
- Tóxicos
- Nocivos
- Corrosivos
- Irritantes
- Sensibilizantes

- **Muy tóxicos**

Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeña cantidad pueden provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte, como el fosgeno y sulfato de dimetilo.

- **Tóxicos**

Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden provocar efectos, agudos, crónicos e incluso la muerte como el fenol, metanol y cromato de cinc.

- **Nocivos**

Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden provocar efectos agudos o crónicos incluso la muerte, como el tolueno y tricloroetileno.

- **Corrosivos**

Sustancias y preparados que en contacto con tejidos vivos, puedan ejercer una acción destructiva de los mismos. Son ácidos como el clorhídrico y sulfúrico, bases como sosa y potasa y compuestos oxidantes como hipoclorito sódico y nitrato de plata.

- **Irritantes**

Sustancias y preparados no corrosivos que en contacto con la piel y las mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria. Producen estos efectos algunos disolventes orgánicos como metiletilcetona y disoluciones diluidas de algunas bases.

- **Sensibilizantes**

Sustancias y preparados que por inhalación o penetración cutánea pueden ocasionar una reacción de hipersensibilidad como los isocianatos.

En cuanto a los efectos específicos sobre la salud humana se distingue entre:

- Carcinogénicos
- Mutagénicos
- Tóxicos para la reproducción
- Peligrosos para el medio ambiente

- **Carcinogénicos**

Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión, o penetración cutánea, puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia como el cloruro de vinilo, bencidina, sulfuro de níquel y benceno.

- **Mutagénicos**

Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia como la etilenimina, óxido de etileno, sulfato de dietilo y dicromato de sodio y potasio.

- **Tóxicos para la reproducción**

Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión, o penetración cutánea pueden producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia o afectar a la capacidad reproductora como el monóxido de carbono, 2-etoxietanol y 2-metoxietanol y Sus acetatos.

- **Peligrosos para el medio ambiente**

Sustancias y preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente. Se trata de productos organoclorados, disolventes y sales de metales pesados.

Aunque los análisis de riesgo químico se centran principalmente en los accidentes en los que se ven involucrados productos químicos, también se deben contemplar todos aquellos accidentes que pueden causar daño, por lo que se podrían reflejar los siguientes riesgos químicos:

- **Riesgos químicos provocados por causas internas**

- Fallo de servicios (suministro eléctrico, agua de refrigeración, corte de vapor de calefacción, etc.).
- Fallo de operación (sobrellenado, vaciado, entrada en vacío, etc.).
- Pérdida de contención (fugas, roturas, etc.).

- Fallos humanos, errores de procedimiento.
- **Riesgos químicos provocados por causas externas**

- Causas naturales.
- Causas tecnológicas.

- **Efectos sinérgicos y dominó**

- **Efecto sinérgico**

Ocurre cuando se producen simultáneamente dos sucesos generando consecuencias que no son comparables a la suma de los efectos contemplados de forma individual.

- **Efecto dominó**

Ocurrencia de accidentes consecutivos en el tiempo como consecuencia de los efectos generados inicialmente.

## 2.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

En San Cristóbal de La Laguna, la Refinería CEPSA más cercana es la de Santa Cruz de Tenerife, los vientos predominantes en principio no indican que el riesgo químico sea alto, pero existen otros centros que tienen riesgos de tipo químico como las estaciones depuradoras. De todas maneras, las industrias petroquímicas al igual que las químicas se caracterizan por tener pocos accidentes, pero cuando se producen el alcance y los efectos de los mismos son elevados.

La tipología de accidentes que pueden llegar a ocurrir en el sector abarca los siguientes incidentes:

- Fugas: escapes y derrames
- Incendios
- Explosiones
- Efectos medioambientales

## 2.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

Dada la lejanía de la Refinería de CEPSA, ubicada en Santa Cruz de Tenerife, el riesgo puede entenderse bastante disminuido. Pero en condiciones adversas de dirección del viento y estabilidad atmosférica, puede producirse alguna incidencia sobre la población del municipio de La Laguna más cercana a la refinería, ya que un escape o humareda causada por un accidente podría tener algún efecto leve sobre la población limítrofe con el término municipal de Santa Cruz.

El riesgo es menor pero también pueden producirse daños por riesgo químico en la Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R.) de Punta del Hidalgo.

## 2.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

Las actividades adversas que los productos químicos peligrosos son capaces de ejercer sobre las personas y el medio ambiente, responden a diversos mecanismos cuya actuación suele estar condicionada por circunstancias que pueden formar parte de las propias condiciones de trabajo. Luego el conocimiento de estas sustancias nos permite establecer medidas más eficaces para la prevención de daños ocasionados por las mismas.

También hay que tener en cuenta las reacciones químicas peligrosas, que entrañan riesgo por ser fuertemente exotérmicas, desprender gases tóxicos o inflamables o generar productos que arden espontáneamente. Se podrían definir como materias incompatibles aquellas sustancias de elevada afinidad cuya mezcla provoca reacciones violentas. Ejemplos de **materias incompatibles** son:

- Oxidantes con materias inflamables, carburos, nitruros, hidruros, sulfuros, alquilmetales, aluminio, magnesio y zirconio en polvo.
- Reductores con nitratos, halogenatos, óxidos, peróxidos, flúor.
- Ácidos fuertes con bases fuertes.
- Ácido sulfúrico con azúcar, celulosa, ácido perclórico, permanganato potásico, cloratos, sulfocianuros.

Aunque cabe decir que la probabilidad de ocurrencia de un accidente químico es muy baja, las sustancias peligrosas que se manejan, y principalmente la proximidad de las instalaciones, hacen que sea posible que, en caso de accidente, aparezcan tanto el efecto dominó como el sinérgico, dentro de las instalaciones de la misma industria.

## 2.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

En caso de incidente en la refinería de la refinería CEPSA localizada en el término municipal de San Cruz de Tenerife las áreas de intervención, socorro y base se hayan determinadas en función de cada supuesto en el Plan de Emergencia Exterior de la refinería.

## 2.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas que se pueden tomar para intentar evitar que ocurran estos accidentes son, principalmente, el cumplimiento de la normativa vigente al respecto.

Prueba de ello es la promulgación de la Directiva de la Unión Europea (96/82/CE), adaptada para España mediante el **Real Decreto 1254/1999** (en sustitución los anteriores RR.DD. 886/1988 y 952/1990), por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

La normativa de 1990 amplía extraordinariamente las instalaciones afectadas, ya que no solamente se aplica a las industrias que desarrollan determinadas actividades o a las instalaciones que almacenen grandes cantidades de sustancias peligrosas, sino que comprende a todos los establecimientos en los que estén presentes sustancias peligrosas, en las cantidades prefijadas en sus anexos.

Incorpora nuevos requisitos que debe cumplir el titular del establecimiento afectado debiendo desarrollar **una Política de Prevención de Accidentes Graves**. Además, los titulares de los establecimientos afectados por el umbral mayor (definido en el Anexo I), deberán desarrollar un **Informe de Seguridad** el cual estará formado por el documento anterior y un **Sistema de Gestión de la Seguridad** junto con la información necesaria para la elaboración de los Planes de Emergencia Exterior.

Otra obligación del titular del establecimiento, es la elaboración del correspondiente **Plan de Emergencia Interior**, mientras que la Comunidad Autónoma es la responsable de la elaboración del **Plan de Emergencia Exterior**, ambos planes en el caso de Santa Cruz están elaborados.

La **Directriz Básica para la Elaboración y Homologación de los Planes Especiales del Sector Químico** proporciona las bases y criterios necesarios para la elaboración de los Planes de Emergencia Exterior e Interior y la interfase entre ambos. El Plan de Actuación Municipal ante el riesgo químico, quedará integrado en el Plan de Emergencia Exterior, y su principal objetivo será el de la protección e información a la población.

Por otro lado, el Real Decreto 407/1992 por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil contiene las directrices esenciales para la elaboración de los Planes Territoriales y Especiales, determinando qué tipo de riesgos deben considerarse especiales. Dentro de éstos, aparece el riesgo químico, por lo cual la Comunidad Autónoma debe elaborar el Plan Especial del Sector Químico para hacer frente al riesgo específico de dicho sector, siguiendo las pautas al respecto establecidas en la **Directriz** mencionada anteriormente. El Gobierno Canario ya ha elaborado el Plan Especial Químico para la Refinería CEPSA de Santa Cruz de Tenerife, y en caso de emergencia será el que asuma las responsabilidades del mismo.

La existencia de sistemas de prevención y mitigación tomados por la Refinería no cabe duda que condicionan la frecuencia y gravedad de los accidentes, mejorando notablemente la seguridad de la misma.

- Como sistemas de prevención de accidentes se podrían mencionar:
  - Sistemas que permiten asegurar la seguridad en el diseño: sistemas de bloqueo y parada de emergencia, redundancias, suministros vitales doblados, dobles cierres en bombas, etc.
  - Sistemas para la seguridad en la construcción, mantenimiento y operación: procedimientos operativos, de mantenimiento o inspecciones).
  - Dispositivos de seguridad: alarmas, disparos, tanques de descarga, etc.
- Como sistemas de mitigación de accidentes:

- Detectores de gases, humos o radiación, pinturas especiales, rondas de vigilancia, sistemas audiovisuales, etc.
- Sistemas para la mitigación de fugas:
  - Protecciones pasivas: cubetos de retención, pavimentación, pendientes, drenajes a cubetos de dilución o neutralización.
  - Protecciones activas: válvulas de seccionamiento, cortinas de agua para abatir los vapores y diluirlos, sprinklers, red contraincendios, etc.

## 2.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de probabilidad (IP), en relación a la frecuencia estimada o previsible: **1** (Sin constancia o manos de una vez cada 30 años).
- Índice de daños previsible (ID): **1** (Pequeños daños materiales o al medioambiente, sin afectados).
- **Índice específico del riesgo potencial, IR:**

Índices	RIESGO POR AGRESIONES DE ORIGEN INDUSTRIAL
$IR = IP \times ID$ $IR = 1 \times 1$ $IR = 1$	<b>BAJO</b>

Hasta el día de hoy no se han registrado accidentes graves en las instalaciones de la Refinería. Y además, en la actualidad, dicho establecimiento cumple los requisitos necesarios para garantizar la seguridad.

También hay que contar con que las condiciones atmosféricas y la distancia reducen notablemente el riesgo sobre la población del municipio de San Cristóbal de La Laguna.

## 3. RIESGO DE TRANSPORTE

### 3.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES.

En la sociedad actual, dentro de los riesgos de origen tecnológico uno de los más importantes es el derivado del transporte en general, ya sea por tierra (en sus distintas modalidades), agua (mares y ríos) o aire.

Estos riesgos vienen determinados, por los distintos medios de transporte utilizados y cada medio se define por unas características propias en cuanto el tipo de accidente que produce, así se pueden distinguir:

- Transporte por carretera.
- Transporte por vía aérea.

- Transporte marítimo.

## 3.2 TRANSPORTE POR CARRETERA

### 3.2.1 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

El riesgo específico es el accidente en la red viaria. Los viales tanto urbanos como interurbanos han sido la infraestructura que ha soportado en la última década un mayor incremento en los tráficos.

Este fenómeno ha sido común a la mayoría de las ciudades españolas, así también en el municipio de San Cristóbal de La Laguna donde el crecimiento del parque automovilístico en los últimos años ha sido notable y progresivo.

El riesgo en su origen se produce por la circulación rodada por carretera el término municipal de San Cristóbal de La Laguna. Se pueden distinguir dos tipos de tráfico rodado:

- Tráfico urbano.
- Tráfico por carretera.

Habitualmente, el tráfico urbano es menos proclive a grandes accidentes y de menor importancia en relación con los de carretera, dado que la velocidad de los vehículos es menor en la trama urbana que en interurbana.

Hay que destacar en este apartado la intensidad de tráfico viario que soporta el principal trazado de la ciudad de San Cristóbal de La Laguna de entrada y salida de vehículos en sus viales principales los cuales son:

Tabla

#### Intensidad del tráfico viario en San Cristóbal de La Laguna

Tipo de vía	Nombre de la vía	Volumen total (en unidades)
Avenida	La Trinidad	14.616
Calle	Herradores	8.379
Calle	Pablo Iglesias	10.574
Calle	Calvo Sotelo	23.094
Avenida	Ángel Guimerá	7.664
Calle	Núñez de la Peña	12.723
Calle	San Antonio	13.252
Calle	Girasol	1.843
Calle	San Benito	10.123
Calle	Marqués de Celada	4.091

Dadas las IMD (Intensidades Medias Diarias) de tráfico en la ciudad de San Cristóbal de La Laguna se pueden establecer tres zonas en función de la gravedad del riesgo de tráfico:

- Zonas de **riesgo mayor**, donde la red viaria tiene puntos negros y tramos especialmente peligrosos.

- Zona de **riesgo medio**, es la zona en cuyos tramos de red viaria la densidad de tráfico se encuentra comprendida entre los valores de 5.000 a 15.000 vehículos/día.
- Zona de **riesgo menor**, son las zonas donde el número de vehículos/día no sobrepasa los 5.000.

El parámetro más importante a definir en este tipo de riesgo son los llamados **puntos negros**, determinados según el número de atestados efectuados por la Policía Local de San Cristóbal de La Laguna (estos puntos se reflejarán en el siguiente apartado "Localización Geográfica del Riesgo").

Según informes de la Policía Local de la ciudad de San Cristóbal de La Laguna el número de atestados que se instruyeron el pasado año por accidente de tráfico se situó en torno a los 421.

En la siguiente tabla se muestran la causa de la instrucción de atestados por accidentes de tráfico en el año 2001, según datos de la Policía Municipal.

Tabla

#### Cifra de instrucción de atestados de tráfico en San Cristóbal de La Laguna

Daños materiales	421
Con heridos	254
Comparecencias	378

A continuación se pasa a detallar víctimas que ocasionaron los accidentes antes citados:

Tabla

#### Cifra de víctimas por accidentes de tráfico en San Cristóbal de La Laguna

Muertes	5
Heridos graves	82
Heridos leves	254

Analizados los puntos negros y tramos peligrosos de la ciudad de San Cristóbal de La Laguna se deduce que el mayor número de siniestros se da en las vías cuya longitud es mayor como consecuencia de la mayor velocidad que puede llegar a alcanzarse en dichas vías. Además coincide que estas vías, en su mayoría, son las que soportan una mayor intensidad de tráfico rodado.

De cualquier forma, en términos de Calamidad Pública o Extraordinaria y a los servicios de Protección Civil, el número de víctimas anuales en la ciudad de San Cristóbal de La Laguna no es significativo.

Según el informe sobre siniestralidad por accidentes de tráfico de la Policía Local de San Cristóbal de La Laguna, la principal causa de los accidentes de tráfico con víctimas mortales es el exceso de velocidad de los vehículos siendo esta la causa principal o implicada en los accidentes con víctimas mortales según demuestran las estadísticas de la Policía.



### 3.2.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

Gran parte de la red viaria del término municipal de San Cristóbal de La Laguna es zona de riesgo, tanto la urbana como la interurbana.

Las vías en las que ocurren los accidentes se pueden diferenciar en Urbana con 627 e Interurbana con 446.

Teniendo en cuenta los parámetros anteriores y sobreponiendo los datos de la Policía Municipal de San Cristóbal de La Laguna, referentes al año 2001.

Tabla

#### Puntos negros de accidentes de tráfico en San Cristóbal de La Laguna

Ubicación punto negro	Número de accidentes
Avenida de Los Mojuelos	44
TF-194 Carretera General La Cuesta - Taco	42
TF-180 Carretera General Santa Cruz - La Laguna	37
TF-194 junto al Hospital Universitario de Canarias	9
TF-180 cruce con la Finca España	10
RF-180 con Camino Las Mantecas	7
Avenida de los Menceyes	27
Avenida Trinidad	21
TF-13	19
Paralela a TF-2	15
Carretera del Rosario	14
Avenida Calvo Sotelo	13
Calle Herradores	12
Estación de guaguas	12
San Bartolomé de Geneto	10
Avenida La Libertad	10
Calle San Juan 7 / Avenida de la República Argentina	9
Calle 6 de diciembre / Plaza de San Cristóbal	8
Calle Marqués de Celada / Calle Heráclito Sánchez	8
Avenida de Pablo Iglesias / Camino La Homera	8
Avda. de Pablo Iglesias / Avenida Lucas de Vegas	8
Calle San Antonio / Calle Núñez de la Peña	7
Calle El Puente / Avenida Valle Hermoso	7

### 3.2.3 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

La consecuencia más importante en accidentes de tráfico en la red viaria es la pérdida de vidas humanas (no hay que olvidar que ésta es una de las principales causas de mortalidad en España). También son importantes las numerosas lesiones graves e irreversibles en las personas, pérdidas de bienes materiales, y otras pérdidas económicas en las que influyen los bloqueos de las vías de comunicación (cortes de carreteras con los consiguientes atascos) como consecuencia de estos accidentes.

Los daños, y en general la magnitud de la emergencia, se verán incrementados significativamente si en el accidente aparece implicado un vehículo que transporte mercancías peligrosas.

### 3.2.4 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

La delimitación de las áreas de riesgo resulta fundamental para asegurar la debida organización en la zona del siniestro de los distintos servicios intervinientes, evitando que colisionen entre sí y minimizando su impacto en el funcionamiento regular del municipio.

- **Área de intervención, Área de socorro y Área base**

Aunque no se pueden dar unas medidas exactas de la delimitación de áreas de actuación en la zona del siniestro por las diferentes e imprevisibles circunstancias en la que éstos se pueden presentar, como medida genérica y estándar se pueden establecer unos 200 metros desde el centro de impacto o lugar del accidente, donde se incluyen las áreas de intervención, socorro y base en forma de círculos concéntricos si fuera posible.

En las circunstancias en la que se dan estos siniestros y en el marco geográfico de análisis (término municipal de San Cristóbal de La Laguna), el Equipo de Primera Intervención por su especialización (Policía Local o Guardia Civil en función de que la vía sea urbana o interurbana) tomará por hábito las medidas adecuadas y determinará las distintas zonas en función de las circunstancias del accidente y de su ubicación.

Es importante en este punto la ordenación del sentido de la circulación del tráfico en el área del siniestro, estableciendo vías exclusivas de salida que deberán estar lo más despejadas posible, para lo que se tomarán las medidas oportunas (cortes de tráfico, desvío de la circulación, etc.). Por otra parte, en el interior del área del siniestro también deben tomarse las medidas necesarias para la ordenación del tráfico de los distintos convoyes de salvamento y norias de evacuación.

Otro factor a tener en cuenta en la actualidad son las numerosas obras que se realizan en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna, afectando especialmente a las vías principales de entrada y salida de la ciudad. Se deberá tener una información actualizada del desarrollo de las obras para en caso de intervención por emergencia tener un estudio previo y alternativo como delimitar áreas de actuación en caso de emergencia.

### 3.2.5 MEDIDAS PREVENTIVAS

Para las medidas preventivas para el riesgo de transporte se señalan tres grupos de medidas preventivas: para la red viaria, para los vehículos y sobre los conductores.

- Se señalan las siguientes **medidas preventivas en la red viaria**:
  - Mejoras en la señalización.
  - Uso amplio de autopistas o autovías cuando sea posible (itinerarios selectivos para camiones, muy en cuenta a tener para el tráfico de mercancías peligrosas).
  - Actuaciones directas en tramos y puntos negros de la ciudad de San Cristóbal de La Laguna con mejora de las infraestructuras. Especial atención a la Autopista TF-5 en sentido descendente hacia Santa Cruz, ya que el desnivel medio de ésta en sus 7 últimos kilómetros es considerable, junto con una elevada densidad de tráfico en las horas punta, ha generado en años anteriores, bien por factores humanos o mecánicos, varios accidentes en los que se ha visto implicado tráfico pesado y que han ocasionado la pérdida de varias vidas humanas.
  - Coordinación de la actuación en materia de carreteras de las distintas administraciones implicadas con el desarrollo urbanístico planificado por el Ayuntamiento.
  - Gestión a favor del uso del transporte colectivo.
- **Medidas preventivas para vehículos**:
  - Control de todos los vehículos por la ITV.
  - Control de transporte colectivo no autorizado.
- **Medidas preventivas sobre los conductores**:
  - Aplicación rigurosa del código de la circulación.
  - Mayor vigilancia de tramos peligrosos y puntos negros.
  - Gestión eficaz para el cobro de las sanciones de tráfico.
  - Realización periódica de campañas de educación vial.

### 3.2.6 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de Probabilidad, (IP): **4** (una o más veces al año).
- Índice de Daños Previsibles, (ID): **2** (pequeños daños materiales o al medio ambiente y/o algún afectado o víctima mortal).

- **Índice específico del Riesgo Potencial (IR):**

Índices	RIESGO POR TRANSPORTE POR CARRETERA
IR = IP x ID IR = 4 x 2 IR = 8	<b>MEDIO</b>

El riesgo por accidente de transporte por carretera es medio, pero podría ser alto si en éste están implicadas mercancías peligrosas, circunstancia en la que cabe remitirse al capítulo correspondiente. Aunque el riesgo por este tipo de accidentes en el municipio de San Cristóbal de La Laguna no es significativo en cuanto a sus efectos sobre las personas por el relativo bajo índice anual de víctimas mortales, sí bien debe prestarse especial atención a la frecuencia con la que se producen accidentes de tales características. Esto supone que el índice de probabilidad o frecuencia se aplique en su mayor nivel (4) lo que hace que eleve el riesgo final a un valor medio.

### 3.3 TRANSPORTE POR VÍA MARÍTIMA

#### 3.3.1 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

En el caso del término municipal de San Cristóbal de La Laguna, este riesgo puede ser descartado pues no existen puertos comerciales ni deportivos y el tráfico de barcos no discurre cerca de la costa del Municipio. Tan sólo pueden encontrarse algunos botes de recreo que no pueden ser considerados transporte marítimo.

### 3.4 TRANSPORTE POR VÍA AÉREA

#### 3.4.1 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

La actividad que se desarrolla en las instalaciones de un aeropuerto conlleva una serie de riesgos que pueden derivar en un accidente y poner en peligro vidas humanas y bienes materiales, a la vez que repercutir negativamente en la operatividad del aeropuerto. De aquí nace la necesidad de realizar el análisis de riesgos de este tipo de instalación.

Tanto en la legislación internacional como en la nacional, existe normativa acerca de la necesidad de los planes de emergencia en las instalaciones aeroportuarias, así, se debe mencionar a nivel internacional el Anexo 14 de la OACI y el documento 9147-898 parte 7 de la OACI. A nivel nacional, la Ley 2/1985 de 21 de enero, el R.D. 407/92, de 24 de abril (Norma Básica de Protección Civil), y la NBE y la CPI-96.

En los Planes de Emergencia de los aeropuertos se identifican una serie de accidentes mayores acordes con los riesgos inherentes a la instalación. Así, cabe distinguir los siguientes:

- Accidente de una aeronave dentro de la instalación aeroportuaria.
- Accidente de una aeronave fuera de las instalaciones del aeropuerto.

- Accidente derivado del manejo de mercancías peligrosas.
- Situación derivada por presentar los pasajeros de un vuelo los síntomas de unas enfermedades previamente catalogadas o/y al desbordar el número de afectados la capacidad sanitaria del aeropuerto.
- Situación derivada de un acto ilícito: secuestro y amenaza con explosivos.

En cuanto al riesgo de daños materiales en caso de accidente aéreo siempre es alto, pues el simple valor de la aeronave es muy cuantioso, y el impacto de ésta con cualquier obstáculo puede ser fatal, más si se tiene en cuenta instalaciones peligrosas dentro del entorno aeroportuario como depósitos de combustible, etc.

Si bien la Isla de Tenerife y más concretamente su aeropuerto de Tenerife Norte La Laguna son tristemente famosas por los graves accidentes aéreos que han tenido lugar, por fortuna ninguna aeronave ha colisionado con zonas habitadas del municipio y eso que éste se encuentra densamente poblado, siendo sobrevolado continuamente.

### 3.4.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

El aeropuerto de Tenerife Norte La Laguna está ubicado en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna, se ha de tener en cuenta este riesgo por las maniobras de aproximación al aeropuerto que realizan las aeronaves para tomar tierra en los pasillos aéreos, en las cuales sobrevuelan el término municipal de La Laguna. Además en función de la ruta y el régimen de vientos también tanto en el despegue como en el aterrizaje de las aeronaves se sobrevuela parte del municipio de San Cristóbal de La Laguna.

Dentro de los accidentes mayores, hay unos con un ámbito de localización reducido, sería el caso de aeronave afectada, y otros con una zona mucho más amplia, en los que se vería afectado el aeropuerto o cualquier zona bajo el radio de circulación de la aeronave.

- Área de influencia del Aeropuerto que corresponde a las cabeceras de pista, donde la mayoría de rutas de aterrizaje y despegue de aeronaves sobrevuelan a distinta altitud la zona de La Laguna.
- Las rutas de despegue y aterrizaje de las aeronaves son las zonas más vulnerables, ya que el mayor número de siniestros en las instalaciones aeroportuarias y sus alrededores se dan en las maniobras de despegue o aterrizaje.

Las zonas en las que las aeronaves realizan las maniobras de despegue y aterrizaje catalogadas por ese motivo de máximo riesgo se encuentran señaladas en el anexo correspondiente.

- Asegura un orden eficiente en las operaciones que se deben realizar por todas las partes implicadas.
- Asigna, a las partes implicadas, sus responsabilidades específicas.
- Coordina los esfuerzos tendentes para hacer frente a una situación de emergencia.

- Normaliza, la operatividad del aeropuerto tan pronto como sea posible.
- Delega en distintas autoridades dependiendo del caso específico.
- Incluye las funciones de mando, comunicación y coordinación para una correcta ejecución del mismo.

En este Plan de Emergencia del Aeropuerto de San Cristóbal de La Laguna, se enumeran distintos tipos de emergencias, que pudieran presentarse en el aeropuerto o sus alrededores, para poder preestablecer los métodos y procedimientos necesarios dependiendo de la situación de emergencia. En la actualidad este plan de emergencia se encuentra en proceso de revisión y actualización. Una vez terminado este proceso las autoridades del aeropuerto deben entregar a Protección Civil de La Laguna una copia para comprobar la coordinación de efectivos, así como ver la necesidad de algún protocolo o convenio de actuación específico en caso de emergencia.

Figuran como anexos del presente Plan los apartados del Plan de Autoprotección del aeropuerto Tenerife Norte (PAATN) relativos a:

- “Descripción de accesos y condiciones de accesibilidad para la ayuda externa. Puntos de reunión” (ap. 2.5 del citado Plan).
- “Modos de recepción de las ayudas externas” (ap. 6.3.6).
- “Integración del Plan de Autoprotección en otros planes de ámbito superior” (ap. 7)

#### **Emergencias que involucran aeronaves:**

- Accidentes de aeronaves en el aeropuerto.
- Accidentes de aeronaves fuera del aeropuerto.
- Incidente de aeronave en vuelo.
- Incidente de aeronave en tierra.
- Amenaza de bomba en aeronave en vuelo.
- Amenaza de bomba en aeronave en tierra.
- Apoderamiento ilícito de aeronave.

#### **Emergencias que no involucran aeronaves:**

- Incendio estructural.
- Sabotaje.
- Amenaza de bomba en las instalaciones aeroportuarias.

- Desastre natural.

Para terminar se presentan a continuación unas tablas con las responsabilidades en cada una de las distintas situaciones de emergencia:

Ficha descriptiva

#### **Emergencias que involucran aeronaves: incidente y responsable operativo**

Incidente	Responsable operativo
Accidentes de aeronaves en el aeropuerto	Director del aeropuerto
Accidentes de aeronaves helipuerto militar de la zona	Jefe Militar
Accidentes de aeronaves fuera del aeropuerto	Protección Civil municipal
Incidente de aeronave en vuelo	Director del aeropuerto
Incidente de aeronave en tierra	Director del aeropuerto
Amenaza de bomba en aeronave en vuelo	Director del aeropuerto
Amenaza de bomba en aeronave en tierra	Director del aeropuerto
Apoderamiento ilícito de aeronave	Director del aeropuerto

Ficha descriptiva

#### **Emergencias que no involucran aeronaves: incidente y responsable operativo**

Incidente	Responsable operativo
Incendio estructural	Dirección del aeropuerto
Sabotaje	Delegación del Gobierno
Amenaza de bomba en instalaciones aeroportuarias	Delegación del Gobierno
Desastre natural	Protección Civil municipal

### **3.4.3 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS**

Afortunadamente el transporte aéreo es el más seguro que existe en nuestros días, a pesar de ello, cada vez que ocurre un accidente de este tipo, las consecuencias son muy negativas pues la posibilidad de supervivencia ante un siniestro aéreo, son muy escasas, por lo que las consecuencias para la vida de las personas suelen ser fatales.

En cuanto a las consecuencias que se derivan de los daños materiales en caso de accidente aéreo, pueden ser múltiples en función de dónde se produzca éste (la distinción más importante en este caso es si el accidente se da dentro o fuera de las instalaciones aeroportuarias), ya que el aparato arrasará toda la zona del impacto hasta su completa detención, lo que generalmente será en diversos fragmentos que a su vez producirán más daños materiales debido a la velocidad que llevan (actuarán en forma de proyectiles o metralla).

Este tipo de accidente tiene como resultado (siempre según la zona donde se materialice) la destrucción de bienes materiales, infraestructuras, edificaciones, zonas arboladas, etc. si éstos se encuentran en el lugar donde se produce el impacto de la aeronave.

Antes de terminar, hay que hacer hincapié en la peligrosidad de las pequeñas aeronaves (avionetas) ya que se han producido 4 incidentes (sin víctimas) en los últimos 3 años. El accidente de una avioneta es de una magnitud mucho menor que el de un avión comercial de pasajeros y repercusión en Protección Civil es casi nula, al no tener nunca que activarse el dispositivo, pero no se pueden olvidar por la mayor frecuencia de ocurrencia de los mismos.

#### 3.4.4 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

En las emergencias por accidentes en aeropuertos se distingue entre área dentro del perímetro de la instalación aeroportuaria y la superficie fuera del recinto. Atendiendo a esta consideración, se establece un distinto grado de activación y actuación de los recursos, que son aportados en primera instancia por el aeropuerto.

En los Planes de Emergencia de los Aeropuertos se contempla un área de respuesta que se encuentra dividida en dos zonas de responsabilidad. Estas áreas están delimitadas en función de la rapidez de respuesta de las dos Organizaciones implicadas, y son:

- **Zona A**

Instalaciones del aeropuerto. Será responsabilidad de la Autoridad Aeroportuaria. Esta zona solo afectaría al Aeropuerto.

- **Zona E**

Zona que alcanza un radio de una distancia en función de cada aeropuerto alrededor del mismo, zona de influencia del mismo. Será responsabilidad del Servicio de Protección Civil de La Laguna.

- **Área de intervención, Área de Socorro y Área Base**

Las distintas áreas de intervención, socorro y base serán establecidas por el responsable del Plan de Emergencia Interior del Aeropuerto en función de las circunstancias en las que se desarrolle el siniestro.

El aeropuerto, atendiendo a su Plan de Emergencia en los accidentes de aviación que se den fuera del recinto de éste y dentro de la zona de influencia, también aportará su equipo de primera intervención estableciendo el área de impacto o de intervención, el área de socorro y el área base concéntricamente a la zona del siniestro y en distancias variables según las características del siniestro y de la orografía del terreno.

#### 3.4.5 MEDIDAS PREVENTIVAS

En este tipo de accidentes son las propias compañías aéreas y el organismo responsable de los aeropuertos españoles, AENA, quienes deben principalmente asumir la adopción de medidas preventivas, a través del estricto cumplimiento de las medidas de seguridad establecidas al efecto.



### 3.4.6 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de Probabilidad (IP): **1** (Sin constancia o menos de una vez cada 30 años).
- Índice de Daños Previsibles (ID): **7** (Daños materiales muy graves o daños irreparables al medio ambiente y posibilidad de elevado número de víctimas mortales).
- **Índice específico del Riesgo Potencial (IR):**

Índices	RIESGO POR TRANSPORTE POR VÍA AÉREA
$IR = IP \times ID$ $IR = 1 \times 7$ $IR = 7$	<b>MEDIO</b>

Aunque estadísticamente el transporte aéreo es el más seguro que existe, hasta hoy solo se conoce un siniestro con víctimas mortales en este aeropuerto, en caso de que se produjera un accidente de aeronave las consecuencias son muy graves, tanto para las personas, cuya probabilidad de sobrevivir a un siniestro de este tipo son muy escasas, como para los bienes materiales y el medio ambiente por los destrozos que un siniestro de estas características suele producir.

## 4. RIESGO DE TRANSPORTE POR TRANVÍA

### 4.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

El tranvía de Tenerife enlaza los principales lugares de interés del área metropolitana de Tenerife como inmuebles públicos, equipamientos culturales, educativos, de servicio y zonas comerciales.

Transcurre por vías por las que no circula ningún otro vehículo pero al atravesar la zona urbana con el propósito de maximizar su uso por la población incrementa el riesgo de accidentes con peatones y conductores que no respeten las señalizaciones instaladas a lo largo del trazado.

El riesgo derivado del transporte de tranvía está presente tanto en vías urbanas como en vías interurbanas y se concentra básicamente en los peatones, en los cruces con las vías de circulación por las que transcurren otros vehículos y en las catenarias, que siempre están en tensión eléctrica. Por otra parte existe el riesgo de fallo en las infraestructuras o el descarrilamiento del tranvía por causas diversas.

Gráfico

### Línea 1 del Tranvía de La Laguna a Santa Cruz



## 4.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

El tranvía siempre tiene la prioridad, es un medio que circula en ambos sentidos, aunque la calle sea de dirección única, y es un medio silencioso, por lo que peatones y vehículos deben estar muy alerta en respetar las señalizaciones siendo a la vez crucial el perfecto estado de funcionamiento de los sistemas de seguridad, de señalización vial, tanto semafórica como vertical u horizontal, y de control del tranvía.

De modo más específico en el caso de los peatones existe riesgo al acercarse a las vías o en el momento de cruzarlas. Son particularmente peligrosas las distracciones por el uso de teléfonos móviles o de auriculares que puedan impedir la audición de la campana de aviso del tranvía. También es posible que los coches de niños queden encallados en los raíles o los viajeros puedan quedar atrapados o enganchados de algún modo en las puertas del tranvía. Los peatones tienen absolutamente prohibido caminar por las vías pero siempre existe la posibilidad de una múltiple casuística: la persona ciega, el anciano despistado, el joven con auriculares, un niño sin sus padres, la bicicleta inesperada, el obsesionado con el móvil, el vecino que intenta salvar a la desesperada a su animal doméstico desprovisto de correa, etc.

En el caso de los vehículos, se genera riesgo en los cruces y a la hora de medir distancias y maniobra en las cercanías de las vías, especialmente a la salida de garajes. Igualmente puede ocurrir que algún conductor decida parar o incluso estacionar su vehículo en el recorrido entorpeciendo la circulación y convirtiéndose en un obstáculo peligroso. También existe peligro al invadir la zona del pavimento señalizada con una cuadrícula amarilla, las distracciones o las falsas indicaciones de los sistemas de navegación GPS portables, que pueden sugerir un giro o una ruta en colisión con la línea del tranvía.

Entre los riesgos también figuran el descarrilamiento de un tranvía con pasajeros, un incendio a bordo, de colisión entre dos tranvías y de un desacoplamiento involuntario.

Por otra parte los camiones deben prestar especial atención en no sobrepasar la altura de paso que indican las señales para evitar el riesgo eléctrico derivado del contacto directo con la catenaria.

Aunque menor existe el riesgo de fallo en las infraestructuras o el descarrilamiento del tranvía por causas diversas por fallo técnico como en los sistemas de señalización, de control o de frenada.

Como en todo fenómeno circulatorio la niebla o fenómenos que dificulten la visibilidad como fenómenos tormentosos intensos pueden incrementar notablemente la posibilidad de accidente.

El capítulo dedicado a la operatividad del Plan establece el protocolo que debe seguir el conductor frente a cada eventualidad de acuerdo a lo establecido en la normativa de seguridad del Metropolitano de Tenerife.

#### 4.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

El riesgo derivado del transporte de tranvía se localiza en las zonas con alta densidad de personas o donde puedan ocasionarse aglomeraciones de personas (por ejemplo tras un evento lúdico festivo) cercanas a las vías, en las paradas del tranvía, en los cruces con las vías, en zonas con parkings cercanos a las vías y en zonas escolares cercanas al trazado de la línea.

En el caso de los cruces destaca la posibilidad de que algún camión pueda sobrepasar la altura de paso que indican las señales y contactar con la catenaria.

El riesgo también se verá incrementado por la presencia de fuentes de ruido que puedan inhibir parcial o totalmente las señales acústicas o la campana de aviso del tranvía.

#### 4.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

Las consecuencias que un siniestro puede ocasionar por un accidente derivado del riesgo de transporte de tranvía dependerá de tres factores:

1. De la naturaleza del accidente.
2. De la magnitud del accidente.
3. De la circunstancia desencadenante

Los perjuicios principales que se ocasionan con la materialización de este riesgo son fundamentalmente daños a las personas: atropellos, aplastamientos, asfixias, infartos y personas heridas de diversa consideración, incluida la posibilidad de fallecidos. Los daños se pueden agravar por la explosión de vehículos y por efecto del pánico entre los viajeros.

Los daños materiales más habituales son destrozos en vehículos o explosiones, con posible efecto dominó.

#### 4.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

Las distintas áreas de actuación en caso de emergencia se dispondrán en función del lugar donde ocurra la celebración en cuestión.

- **Área de intervención**

Será el espacio físico donde se produce el accidente o emergencia, el centro del impacto.

- **Área de socorro y Área base**

Se establecerán en función del área de intervención sobre plano y con la ayuda de la cartografía del término municipal para el acordonamiento de la zona, la realización de cortes de tráfico y la elección de vías alternativas. Se hará a criterio del responsable que dirija la emergencia adaptándolo a cada caso concreto y en coordinación con el responsable de intervención que esté en el Puesto de Mando Avanzado.

#### 4.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Se pueden tomar las siguientes medidas para prevenir los daños asociados al riesgo de transporte por tranvía:

- Cumplimiento de la legislación adecuada en seguridad de viajeros.
- Elaboración de planes especiales.
- Sensibilización a ciudadanos y usuarios del medio de transporte.
- Evaluación del efecto de los sistemas de señalización.
- Educación en centros escolares.
- Realización de simulacros.

#### 4.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de Probabilidad, (IP): **4** (una o más veces al año).
- Índice de Daños Previsibles, (ID): **2** (pequeños daños materiales o al medio ambiente y/o algún afectado o víctima mortal).
- **Índice específico del Riesgo Potencial (IR):**

Índices	RIESGO POR TRANSPORTE POR TRANVÍA
$IR = IP \times ID$ $IR = 4 \times 2$ $IR = 8$	<b>MEDIO</b>

El riesgo por accidente por transporte de tranvía es medio. Aunque el riesgo por este tipo de accidentes en el municipio de San Cristóbal de La Laguna no es significativo en cuanto a sus efectos sobre las personas por el relativo bajo índice anual de víctimas

mortales, sí bien debe prestarse especial atención a la frecuencia con la que se pueden producirse accidentes de tales características. Esto supone que el índice de probabilidad o frecuencia se aplique en su mayor nivel (4) lo que hace que eleve el riesgo final a un valor medio.

## 5. RIESGO POR TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS POR CARRETERA

### 5.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

Se consideran peligrosas aquellas sustancias, materias u objetos, que ofrecen o presentan un riesgo durante su fabricación, manipulación o transporte, para la seguridad de las personas, de los recursos o del medio ambiente.

Estadísticamente, la circulación de vehículos de transporte de mercancías peligrosas es más segura que la del resto de los vehículos, aunque entraña dos peligros, el de la propia mercancía transportada, y el del vehículo que la transporta. También debe tenerse en cuenta la distancia a la que se encuentre el destino de la mercancía.

El riesgo derivado del transporte de mercancías peligrosas por carretera en San Cristóbal de La Laguna está presente tanto en vías urbanas como en vías interurbanas y se concentra básicamente en el suministro de combustible al aeropuerto de Tenerife Norte, gasolineras y depósitos concretos.

En la zona costera del municipio de San Cristóbal de La Laguna este riesgo está descartado por la inexistencia de puerto comercial o deportivo.

### 5.2 ANÁLISIS DEL RIESGO

El Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR) establece las diferentes tipologías de sustancias y las condiciones que deben regir su transporte.

En este caso, el riesgo viene dado intrínsecamente por la propia mercancía que se transporta, siendo clasificadas en nueve clases. En la siguiente tabla se exponen las distintas clases de materias con sus características, riesgos y prevenciones a tomar en caso de que se trabaje o manipulen estas en su transporte.

Tabla  
**Clasificación de materias peligrosas**

Materia peligrosa	Clasificación	Características	Riesgos	Prevención
<b>Clase 1.</b> Explosivos	Materias explosivas Objetos cargados Materiales pirotécnicos	Aparte de explosivos, autooxidantes sensibles a : calor, choque o fricción	Explosión Incendio Robo Terrorismo	Control fuente de ignición Material antideflagrante No fumar ni fuego
<b>Clase 2</b> Gases	Comprimidos Licuados Disueltos Ortogénicos	Características variadas: No inflamables Reactivos Tóxicos	Recipientes a presión Incendio si son inflamables A veces corrosivos o tóxicos BLEVES por pérdida de la integridad del continente	Separar de posibles incendios Prevenir de acuerdo con las características de cada gas Evitar BLEVES a toda costa
<b>Clases 3 y 4</b> Inflamables	3. Líquidos inflamables 4.1 Sólidos inflamables 4.2 Inflamables espontáneos 4.3 Inflamables con agua	Grado de peligrosidad proporcional a su punto de inflamación	Inflamables A veces explosión A veces corrosivos o tóxicos BLEVES	Limitar la cantidad Equipos contra incendios No fumar ni fuego
<b>Clases 5</b> Comburente	5.1 Comburentes 5.2 Peróxidos orgánicos	Sustancias ricas en oxígeno. No arden pero hacen arder Los peróxidos son muy peligrosos	Fuerte oxidación Incremento de incendios A veces explosión	Separar de combustibles. Apartar fuentes de ignición. Envases herméticos. Equipos contra incendios
<b>Clase 6</b> Tóxicos	Tóxicas	Son muy variados, ni física ni químicamente parecidos Polvos Líquidos Vapores	Por: Inhalación Ingestión Absorción cutánea	Envases herméticos. Uso de prendas de protección. Evitar contaminación externa. Antídotos y medicinas especiales
<b>Clase 7</b> Radio activas	La clasificación se hace en base a 13 fichas	Radioactividad no detectada por los sentidos humanos Isótopos radioactivos Equipos médicos Detección de defectos en materiales Pinturas luminosas	Radioactividad Contaminación medio ambiente. Tumores (cáncer) Robos	Hermeticidad total Pantalla anti radiación Uso de prendas especiales Separar de incendios o explosiones Envases anti impactos
<b>Clase 8</b> Corrosivos	Ácidos Bases Orgánicas Varios	Son muy variadas, ni física ni químicamente parecidas. Lesionan gravemente los tejidos humanos Atacan los metales	-	Cierre envases Uso prendas de protección Evitar documentación Duchas y lavar los ojos
<b>Clase 9</b> Peligros diversos	Muy diversas, C.F.C. y otras	Muy variadas	Muy variados	Depende de las características del producto

Tabla

**Características de las placas-etiquetas de los transportes de mercancías peligrosas**



























Nº Etiqueta	Forma y Color	Significado
Nº 1	Bomba explosionando: negro sobre fondo naranja. Cifra 1, esquina inferior	Riesgo de explosión divisiones 1.1, 1.2 y 1.3
Nº 1.4	Cifras negras sobre fondo naranja. Cifra 1, esquina inferior	Riesgo explosión división 1.4
Nº 1.5	Cifras negras sobre fondo naranja. Cifra 1, esquina inferior	Riesgo explosión división 1.5
Nº 1.6	Cifras negras sobre fondo naranja. Cifra 1, esquina inferior	Riesgo explosión división 1.6
Nº 2.1	Gases inflamables. Llama negra o blanca sobre fondo rojo. Cifra 2, esquina inferior	Gases inflamables
Nº 2.2	Gases no inflamables. Botella en negro o blanco sobre fondo verde. Cifra 2, esquina inferior	Gases no inflamables, no tóxicos
Nº 2.3	Gases tóxicos. Calavera sobre dos tibias. Negro sobre fondo blanco. Cifra 2, esquina inferior	Gases tóxicos
Nº 3	Líquidos inflamables. Llama negra o blanca sobre fondo rojo. Cifra 3, esquina inferior	Líquidos inflamables
Nº 4.1	Materias sólidas inflamables. Llama sobre fondo blanco con siete barras verticales rojas. Cifra 4, esquina inferior	Sólidos inflamables
Nº 4.2	Materias espontáneamente inflamables. Llama negra sobre fondo blanco (mitad superior) y rojo (mitad inferior). Cifra 4, esquina inferior	Materias susceptibles de inflamación espontánea
Nº 4.3	Materias que en contacto con agua desprenden gases inflamables. Llama negra o blanca sobre fondo azul. Cifra 4, esquina inferior	Materias que emana gases inflamables en contacto con el agua
Nº 5.1	Materias comburentes. Llama por encima de círculo en negro sobre fondo amarillo. Cifra 5.1, esquina inferior	Comburentes
Nº 5.2	Peróxidos orgánicos. Llama negra o blanca sobre mitad superior roja y mitad inferior amarilla. Cifra 5.2, esquina inferior	Peróxidos orgánicos
Nº 6.1	Materias tóxicas. Calavera sobre dos tibias. Negro sobre fondo blanco. Cifra 6, esquina inferior	Materias tóxicas
Nº 6.2	Materias infecciosas. Tres lunas crecientes sobre un círculo y menciones negras sobre fondo blanco. Puede llevar texto aclaratorio. Cifra 6, esquina inferior	Materias infecciosas

Nº Etiqueta	Forma y Color	Significado
Nº 7 A	Materia radioactiva I. Trébol negro sobre fondo blanco (mitad superior). Texto obligatorio en mitad inferior. Palabra "Radioactive" seguida de barra vertical roja. Cifra 7, equina inferior	Materia radioactiva Categoría I
Nº 7 B	Materia radioactiva II. Trébol negro sobre fondo Amarillo (mitad superior). Texto obligatorio en mitad inferior. Palabra "Radioactive" seguida de 2 barras verticales rojas. Cifra 7, equina inferior	Materia radioactiva Categoría II
Nº 7 C	Materia radioactiva III. Trébol negro sobre fondo Amarillo (mitad superior). Texto obligatorio (mitad inferior). Palabra "Radioactive" seguida de 3 barras verticales rojas. Cifra 7, equina inferior	Materia radioactiva Categoría III
Nº 7 D	Materia radioactiva. Trébol negro sobre fondo Amarillo (mitad superior). Palabra "Radioactive" o Nº ONU de la materia (mitad inferior). Cifra 7, esquina inferior	Materia fisionable
Nº 7 E	Materias fisionables. Fondo blanco texto obligatorio. Cifra 7, esquina inferior	Materia radioactiva Categoría III
Nº 8	Materias corrosivas. Líquidos vertidos de dos tubos de ensayo sobre una mano y sobre metal, negro sobre fondo blanco y negro con reborde blanco en mitad inferior. Cifra 8, equina inferior	Materias Corrosivas
Nº 9	Materias y objetos peligrosos diversos. Siete líneas verticales (la mitad superior) negro sobre fondo blanco. Cifra 9, esquina inferior	Materias peligrosas diversas
	Riesgo vuelco. Dos flechas negras o rojas sobre fondo blanco	Gases licuados refrigerados y otras materias

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo



Figura  
Modelos de placas-etiquetas de los transportes de mercancías peligrosas

<p><b>1. Materias y objetos explosivos</b></p>					
					
Nº 1	Nº 1.4	Nº 1.5	Nº 1.6		
<p><b>2. Gases</b></p>					
					
Nº 2.1 GASES INFLAMABLES		Nº 2.2 GASES NO INFLAMABLES Y NO TÓXICOS		Nº 2.3 GASES TÓXICOS	
					
Nº 3 Líquidos inflamables		Nº 4.1 Materias sólidas inflamables, materias autoreactivas y materias explosivas desestabilizadas	Nº 4.2 Materias espontáneamente inflamables	Nº 4.3 Materias que, al contacto con el agua, desprenden gases inflamables	
					
Nº 5.1 Materias comburentes	Nº 5.2 Peróxidos Orgánicos		Nº 6.1 Materias Tóxicas	Nº 6.2 Materias Infecciosas	
					
Nº 7 A CATEGORIA I - BLANCA	Nº 7 B CATEGORIA II - AMARILLA	Nº 7 C CATEGORIA III - AMARILLA	Nº 7 E MATERIAS FISIONABLES		
					
Nº 8 Materias Corrosivas	Nº 9 Materias y objetos peligrosos diversos				

Con el objeto de contar con un mayor apoyo técnico en la gestión de emergencias de transportes de mercancías peligrosas se constituyó en 1997 el CERET, acuerdo de colaboración de la Dirección General de Protección Civil, Ministerio del Interior y FEIQUE (Federación Empresarial de la Industria Química Española). El objetivo fundamental de CERET es suministrar información y prestar asistencia especializada a las Autoridades Territoriales Competentes sobre la gestión de emergencias producidas durante el transporte terrestre.

Este Acuerdo establece tres Niveles de Asistencia distintos en función de las características de los productos (peligrosidad, cantidades transportadas, etc.), y de su propia disponibilidad de medios humanos y materiales. Estos tres Niveles son:

- **Nivel 1**

Asesoramiento Telefónico. El CERET dispone de fichas de seguridad de los productos peligrosos que pone a disposición de las Autoridades Competentes.

- **Nivel 2**

Asesoramiento en el lugar del accidente. Se desplaza un experto o grupo de expertos al lugar del accidente para ofrecer asesoramiento técnico hasta el fin de la emergencia.

- **Nivel 3**

Asistencia con medios materiales en el lugar del accidente. Para la atención de la emergencia y una mayor eficacia en la actuación de mitigación, algunas empresas que poseen medios materiales específicos para determinados productos los ponen a disposición de las Autoridades Competentes.

### 5.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

El mayor riesgo existe en aquellas vías de comunicación por la que los camiones suministran de combustible al aeropuerto Tenerife Norte y las gasolineras y demás depósitos a lo largo de todo el término municipal.

En cuanto al transporte de otras mercancías peligrosas, las de origen industrial, solamente pasan de largo hacia otros municipios por la autopista, pues en La Laguna no existe un gran complejo industrial.

La autopista TF-5, una de las principales vías del Municipio es la más transitada por el tráfico de mercancías peligrosas, dado que son por las discurre el tráfico dedicado al suministro gas y al de combustible a las Estaciones de Servicio de la isla.

El abastecimiento que se realiza tanto a Aeropuertos como a los Puertos de la Isla parte de la refinería accediendo directamente bien a la TF-1 o TF-5, según corresponda. Se utiliza la misma ruta para suministrar combustible a las diferentes estaciones de servicio ubicadas dentro del municipio de San Cristóbal de La Laguna.

Diversas compañías que transportan mercancías peligrosas en el término municipal de La Laguna:

- Compañía Española de Petróleos, S.A. CEPSA

Tabla

**Transporte de materias peligrosas desde la cía. CEPSA hacia el municipio de San Cristóbal de La Laguna**

Recorrido	Tipo de mercancía	Toneladas
Refinería Calle Aurea Díaz Flores Calle Álvaro Rodríguez López Autopista Norte TF-5 Aeropuerto Norte La Laguna	Combustible para turbinas de aviación JET-A1	49.320
Refinería Calle Aurea Díaz Flores Calle Álvaro Rodríguez López Autopista Norte TF-5 Aeropuerto Norte La Laguna	Gasóleo	311
Refinería Calle Aurea Díaz Flores Autopista del Norte TF-5 Carretera de la Esperanza Camino de Gullén Centro Penitenciario TF-2 El Rosario	Gasóleo	47
Autopista del Norte TF-5 Avda. Benito Pérez Armas Calle Aurea Díaz Flores	Gasolina	57
Autopista del Norte TF-5 Avda. Benito Pérez Armas Calle Aurea Díaz Flores	Gasóleo	17

- DUCAR, S.A.

Tabla

**Materias peligrosas transportadas desde la cía. DUCAR, S.A.**

Recorrido	Tipo de mercancía	Toneladas
Vía de salida autovía San Andrés Entrada muelle norte Salida del muelle Salida Autopista Norte	Gasoil automoción	1.554
Vía de salida de refinería Salida Autopista Norte	Diesel industrial	1.295
Vía de salida Autovía San Andrés Hasta entrada del muelle Norte Salida Autopista Norte	Fuel oil	71

- ECOLOGÍA CANARIA S.A. ECANSA

Esta empresa trata residuos generados por contaminación de hidrocarburos procedentes del petróleo. Estos residuos suelen ser tierras, absorbentes, trapos, serrín, ropa, guantes, envases metálicos y plásticos, etc., contaminados por hidrocarburos, así como lodos de fondos de tanques de almacenamiento de combustibles de este origen.

El destino de estos residuos es la inertización y vertido de los mismos. Los productores de este tipo de residuos se localiza en cualquier parte de la isla y por lo tanto la ruta de transporte es variable y puede pasar por cualquier carretera del municipio de San Cristóbal de La Laguna.

El transporte está calificado como CLASE 9, III, ADR y como 90 con nº ONU 3077 y 3082. TRANSPORTES ESPECIALES PESADOS, S.A., TREPESA, transportó a lo largo del año 2002 las siguientes MM.PP. con destino a San Cristóbal de La Laguna:

- TREPESA

Tabla

**Materias peligrosas transportadas por la cía. TREPESA**

Recorrido	Tipo de mercancía
Del puerto de Santa Cruz a la fábrica de Coca Cola de Tacoronte para almacenar en un tanque a presión	Clase 2: Gases
Refinería por TF-5 a distintas localidades	Clase 2: Gases

- ASCANIO QUÍMICA, S.A.

Tabla

**Materias peligrosas transportadas por la cía. ASCANIO QUÍMICA, S.A.**

Recorrido	Tipo de mercancía	Toneladas
Desde Güimar a Santa Úrsula por TF-5	Acetona	5,4
Desde Santa Cruz a La Laguna por TF-5 hasta conexión Taco	Ácidos arilsulfónicos líquidos	3,2
Desde Santa Cruz a Tacoronte por TF-5	Ácido Clorhídrico	43
Desde Santa Cruz a Buenavista del Norte por TF-5	Ácido fosfórico	10
Desde Santa Cruz a Santa Úrsula por TF-5	Ácido nítrico con menos del 70% de ácido puro	19
Desde Santa Cruz al Puerto de la Cruz por TF-5	Ácido sulfúrico con más del 51% de ácido	10
Desde Santa Cruz La Laguna	Alcohol isopropílico (Isopropanol)	4
Desde Santa Cruz a Tacoronte por TF-5	Dióxido de carbono	52

Recorrido	Tipo de mercancía	Toneladas
Desde Santa Cruz a Tacoronte por TF-5	Hidróxido sódico en solución	466
Desde Santa Cruz a Santa Úrsula por TF-5	Hidróxido sódico en solución	12
Desde Santa Cruz a La Laguna por TF-5 hasta conexión Tacoronte	Hipoclorito en solución	68
Desde Santa Cruz a los Realejos por TF-5	Hipoclorito en solución	136

#### 5.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

El transporte de mercancías peligrosas por carretera reúne dos riesgos en uno; el genérico de cualquier transporte, y el propio específico de la sustancia transportada.

El Real Decreto 387/96, de 1 de marzo, por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril establece que, cuando un transporte de mercancías peligrosas por carretera se ve involucrado en un accidente, de éste pueden sobrevenir 5 tipos distintos de situaciones:

- **Tipo 1**

Avería o accidente en el que el vehículo o convoy de transporte no puede continuar la marcha, pero el continente de las materias peligrosas transportadas está en perfecto estado y no se ha producido el vuelco.

- **Tipo 2**

Como consecuencia de un accidente el continente ha sufrido desperfectos o se ha producido vuelco, pero existe fuga o derrame del contenido.

- **Tipo 3**

Como consecuencia de un accidente el continente ha sufrido desperfectos y existe fuga o derrame del contenido.

- **Tipo 4**

Existen daños o incendio en el continente y fugas con llamas del contenido.

- **Tipo 5**

Explosión del contenido destruyendo el continente.

Se considera que los accidentes del tipo 3, 4, y 5 son los más importantes, ya que son sucesos que en general han producido consecuencias tales como desperfectos en el continente y fugas o derrames del contenido o incendio en continente y contenido.

Los accidentes de carretera que pueden dar con más frecuencia como resultado de alguna de estas situaciones son:

- Colisiones.
- Salida de la calzada.
- Movimiento de la carga.
- Atropellos.

Las causas más comunes por las que ocurren los accidentes son las siguientes:

- Fallo humano: por errores en la conducción, por mala colocación de la carga, por mal control de las condiciones del continente de la carga.
- Fallo técnico.
- Fallo material.
- Fallo del medio: problemas de climatología o mal estado de la carretera.

Las consecuencias de un accidente en carretera o en el interior de la ciudad de un vehículo que transporte cualquiera de estas mercancías podría ser desastrosa tanto para la población como para los bienes materiales, variando la gravedad de las consecuencias dependiendo del tipo de accidente y del lugar concreto donde se produzca (urbano, próximo o zonas especialmente vulnerables como colegios, residencias, etc.).

Así también, los factores más importantes a tener en cuenta de cara a las consecuencias de un accidente de este tipo son:

- Clase de la mercancía transportada (explosiva, inflamable, tóxica, etc.).
- Cantidad de mercancía transportada (no siempre se conoce con la exactitud deseada la frecuencia con que atraviesan la ciudad estos transportes y el volumen transportado en cada caso).

De cualquier forma, considerando siempre la hipótesis de accidente catastrófico, las principales consecuencias sobre las personas serán la aparición de víctimas mortales, heridos (politraumatizados, quemados, etc.) en tal número que pueda desbordarse la capacidad de atención de los centros sanitarios del municipio de San Cristóbal de La Laguna.

## 5.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

Será el Jefe del Puesto de Mando Avanzado que coordine la emergencia quien en función de la gravedad de la emergencia producida por el accidente en el transporte de mercancías peligrosas, determinará las áreas de intervención (zona de riesgo inminente a la vida) o de alerta (zona con efectos menores), en función de donde haya sido el “centro de impacto”.

De cualquier forma el equipo de primera intervención, (que normalmente será un equipo de bomberos a poder ser especialistas en accidentes con mercancías peligrosas), tomará las primeras medidas para evitar el empeoramiento de la situación para lo cual y con ayuda de las autoridades municipales (Grupo de Seguridad normalmente) se acordonará la zona un área base de  $\approx 700$  metros perimetrales, dentro de la cual se establecerán un área de intervención de  $\approx 500$  metros y un área de socorro de  $\approx 600$  metros según las circunstancias en que se dé el accidente y el tipo de mercancía de que se trate. Para ello se tendrá en cuenta el asesoramiento del CECOES 112 de la Comunidad Autónoma de Canarias competente en riesgos de carácter especial.

Labor primordial del Director Técnico en la zona del siniestro es la organización de todos los equipos de intervención para que la actividad normal de la ciudad se vea lo menos interrumpida posible.

## 5.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas que se pueden tomar para intentar evitar que ocurran estos accidentes son, principalmente, las siguientes:

- Cumplimiento de la reglamentación sobre el transporte por vía terrestre.
- Formación continua, del personal que manipula y transporta las mercancías.
- Cumplimiento de la normativa complementaria expresa del sector.
- La renovación y mantenimiento de los vehículos.
- Utilización de variantes y circunvalación a núcleos urbanos.
- Existencia de intercambiadores modales.
- Utilización de instalaciones específicas para la revisión, control y conservación de vehículos destinados al transporte.
- Planificar acciones futuras a través de estudios de investigación (corrección de situaciones anormales).
- Elaboración de Planes de Emergencia.
- Elección del modo de transporte más idóneo.

## 5.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de Probabilidad (IP): **3** (cada 10 años o menos).
- Índice de Daños Previsibles (ID): **5** (importantes daños materiales al medio ambiente y/o numerosos afectados con posibilidad de algunas víctimas mortales).

- **Índice específico del Riesgo Potencial (IR):**

Índices	RIESGO POR TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS POR CARRETERA
IR = IP x ID IR = 3 x 5 IR = 15	<b>ALTO</b>

El índice de probabilidad con un valor de 3 se justifica por la existencia de accidentes, que si bien no tienen una frecuencia anual, en un período de 10 años si se registran en número significativo. Además la frecuencia de circulación de este tipo de transporte por carretera es diariamente muy elevada.

El índice de daños sería elevado pues las consecuencias pueden implicar a la población cercana, los automóviles que circulan (en verano en número elevado por la proximidad de las playas) y los daños que un vertido puede ocasionar al medio ambiente, las aguas superficiales, subterráneas y al suelo.

## 6. RIESGO DE TRANSPORTE POR ACTIVIDADES DEPORTIVAS ESPECIALIZADAS

### 6.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

En un enclave turístico como es San Cristóbal de La Laguna las actividades deportivas especializadas (montaña, deportes náuticos, rallyes, aéreos, etc.) son comunes.

Se trata de actividades de riesgo, que incrementan el riesgo de accidentes, en especial si atraviesan la zona urbana, se producen en la costa o implican concentraciones humanas.

En estos casos usuarios de servicios, peatones y conductores, en especial aquellos que no respeten las normas y las medidas de seguridad, pueden acabar siendo víctimas de accidentes.

### 6.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

En este tipo de riesgos son posibles los accidentes fortuitos por ráfagas de viento, corrientes marinas, rachas de oleaje, desprendimientos, o los asociados a la propia práctica deportiva específica, tanto de exhibición como de competición. Pueden producirse accidentes por desconocimiento o incumplimiento de las normas y de las medidas de seguridad pertinentes.

También son posibles fallos técnicos o mecánicos en los vehículos utilizados en las actividades o en los diversos mecanismos de seguridad.

Los posibles accidentes pueden afectar a los propios deportistas, al público y a personas que invadan zonas asignadas a la práctica deportiva, que deberá estar debidamente acotada y señalizada.



### 6.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

Este tipo de riesgo se localiza en las zonas de práctica deportiva, en especial en zonas urbanas, interurbanas, montañosas, costeras y marinas.

### 6.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

Las consecuencias que un siniestro puede ocasionar por un accidente derivado de la práctica de actividades deportivas especializadas dependerá de tres factores:

1. De la naturaleza del accidente.
2. De la magnitud del accidente.
3. De la circunstancia desencadenante.

Los perjuicios principales que se ocasionan con la materialización de este riesgo son fundamentalmente daños a las personas: atropellos, aplastamientos, asfixias, infartos y personas heridas de diversa consideración, incluida la posibilidad de fallecidos. Los daños se pueden agravar por la explosión de vehículos y por efecto del pánico entre los participantes o el público asistente.

Los daños materiales más habituales son pequeñas fracturas, heridas, pequeños destrozos en vehículos y heridas graves o fallecimientos en casos extremos por caídas, atropello o accidentes graves.

### 6.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

Las distintas áreas de actuación en caso de emergencia se dispondrán en función del lugar donde ocurra la celebración en cuestión.

- **Área de intervención**

Será el espacio físico donde se produce el accidente o emergencia, el centro del impacto.

- **Área de socorro y Área base**

Se establecerán en función del área de intervención sobre plano y con la ayuda de la cartografía del término municipal para el acordonamiento de la zona, la realización de cortes de tráfico y la elección de vías alternativas. Se hará a criterio del responsable que dirija la emergencia adaptándolo a cada caso concreto y en coordinación con el responsable de intervención que esté en el Puesto de Mando Avanzado.

### 6.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Se pueden tomar las siguientes medidas para prevenir los daños asociados al riesgo de actividades deportivas especializadas:

- Cumplimiento de la legislación en materia de deportes y espectáculos.

- Elaboración de planes especiales.
- Sensibilización a deportistas, empresarios, trabajadores, ciudadanos y público en general.
- Evaluación del efecto de los sistemas de señalización.
- Sensibilización en centros de recreo, empresas especializadas y centros escolares.
- Realización de simulacros.
- En el caso de eventos deportivos actualización de los protocolos de seguridad.

## 6.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de Probabilidad, (IP): **4** (una o más veces al año).
- Índice de Daños Previsibles, (ID): **2** (pequeños daños materiales o al medio ambiente y/o algún afectado o víctima mortal).
- **Índice específico del Riesgo Potencial (IR):**

Índices	RIESGO POR ACTIVIDADES DEPORTIVAS ESPECIALIZADAS
$IR = IP \times ID$ $IR = 4 \times 2$ $IR = 8$	<b>MEDIO</b>

El riesgo por accidente por actividades deportivas especializadas es medio. Aunque el riesgo por este tipo de accidentes en el municipio de San Cristóbal de La Laguna no es significativo en cuanto a sus efectos sobre las personas por el relativo bajo índice anual de víctimas mortales, sí bien debe prestarse especial atención a la frecuencia con la que se producen accidentes de tales características. Esto supone que el índice de probabilidad o frecuencia se aplique en su mayor nivel (4) lo que hace que eleve el riesgo final a un valor medio.

## 7. RIESGO POR CONCENTRACIONES HUMANAS

### 7.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

Las circunstancias desencadenantes de los accidentes que provocan los riesgos derivados de concentraciones humanas provienen de las características intrínsecas de la personalidad humana, tanto individual como colectiva. El comportamiento colectivo se define por cinco características principales:

- Sentimiento de unanimidad.
- Conciencia de la propia fortaleza.

- Predominio de las emociones frente a la razón.
- Pensamiento simplista.
- Sugestibilidad.

Este riesgo por concentraciones humanas se puede presentar en distintas **situaciones**:

- 1) Organizadas previamente: Son convocadas, tienen una finalidad determinada, una estructura jerarquizada, duración determinada, e incluso servicio de orden. Un ejemplo son los mítines políticos.
- 2) Convencionales: En las que se conoce el lugar, fecha y hora de la reunión. Hay unas normas y un cierto orden en cuanto al lugar donde ocurre, pero no hay un o unos líderes predeterminados. Los ejemplos más claros son las multitudes concentradas en los espectáculos.
- 3) Espontáneas: Se concentran ante cualquier evento, sin organización previa, aunque no existen jefes o líderes, éstos pueden surgir en cualquier momento de la concentración. Uno de los mejores ejemplos son las aglomeraciones de curiosos ante un determinado evento.

En cuanto a la **ubicación** de estas multitudinarias concentraciones se pueden dar dos casos:

- 1) En locales de pública concurrencia: Se trata de establecimientos, recintos o instalaciones regulados como tales, en los que pueden reunirse un gran número de personas.
- 2) En lugares sin catalogación de "locales": Acumulación de gran número de personas, más o menos regular, y en lugares que no tienen por qué estar catalogados como los anteriores (calles, parques públicos, etc.).

El principal problema que una concentración humana acarrea es el de la evacuación del lugar donde ésta se produce, ya sea motivada por un riesgo real para la integridad física de las personas como puede ser un incendio, hundimiento, o a causa de una falsa alarma de incendio, apagón, etc.

Estas situaciones originan un estado de pánico que dificulta la correcta reacción de las personas, produciéndose avalanchas que impiden el rápido desalojo del recinto y la eficaz acción de los equipos de intervención.

## 7.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

Las características socioculturales de la ciudad de San Cristóbal de La Laguna hacen que este riesgo por concentración humana tenga especial interés dado que existen un gran número de eventos festivos, culturales y deportivos, donde la gran afluencia de público hacen que la concentración de personas sea un riesgo presente en estas celebraciones.

Las fiestas destacables son la Romería de San Benito Abad, el Cristo, la Semana Santa, el Corpus Christi, los Corazones de Tejina y la Librea de Valleguerra, son un ejemplo más de la identidad del municipio.

A continuación se pasa a detallar estos festejos populares:

- **Corpus Christi:**

Es la fiesta religiosa más antigua de la isla y data de 1496. Se celebra a primeros de junio.

- **Fiesta del Cristo:**

Se celebra durante la primera quincena de septiembre, aunque el día más importante es el 14 del mismo mes. Se remonta esta fiesta hasta el siglo XVII y la imagen que da nombre a la festividad fue traída a la isla en 1520 por intercesión del primer Adelantado. Esta fiesta junto con la Semana Santa, son las más importantes del municipio de San Cristóbal de La Laguna.

- **Semana Santa:**

La Semana Santa Lagunera es una de las manifestaciones religiosas más importantes de todo el archipiélago Canario. El espíritu de la Semana Santa lagunera está más cercano al de sus homónimas castellanas que a las andaluzas, por su sobriedad y recogimiento.

- **Romería de San Benito:**

Es el patrón de los campesinos y constituye el máximo ejemplo de fiesta popular y tradicional de las que celebran en la ciudad. Tiene su origen en 1532. Vestidos con traje típico y a lomos de animales, en carretas o formando parte de grupos folclóricos, los romeros sacan en procesión al Santo por las calles principales de la ciudad, interpretando ritmos populares. Esta fiesta se celebra en la primera quincena del mes de julio, con una serie de actos populares y religiosos que culminan el segundo domingo del mes de la Romería.

Los riesgos a que se expone la población en este tipo de congregaciones son comunes, éstos son:

- Aplastamiento.
- Asfixia.
- Quemaduras.
- Traumatismos de consideración.

El principal problema en estas situaciones es el pánico que el accidente provoca en la gente más que los efectos del siniestro. Esta situación de miedo o pánico incontrolado es la más peligrosa y la que produce los mayores riesgos en este tipo de situaciones.

Las causas que pueden materializar alguno de estos riesgos en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna pueden ser las siguientes:

- Derrumbamiento de edificio consecuencia de explosión o colapso de estructura, ya sea casetas de feria, edificios cubiertos (teatros, cines etc.) y edificios al aire libre.
- Incendio o explosión de vehículos, edificios o estructuras ubicados donde se encuentre la multitud. En este punto se han de destacar casetas de feria, vehículos, etc.
- Amenazas de bomba o explosión de artefactos: este tipo de alarma puede provocar un pánico que haga que la gente intente abandonar el lugar donde se encuentre de forma desordenada y precipitadamente, lo cual puede producir aplastamientos y asfixia de muchas personas en los lugares de salida, además de múltiples contusiones.

Este riesgo se verá muy agravado si el lugar donde se encuentre la masa de gente es un recinto cerrado (cine, centro comercial, iglesia, centro de enseñanza, etc.)

- Actos vandálicos. Se pueden incluir en estos actos todo tipo de altercados dentro de una multitud de personas cuyo efecto es que la masa de personas salga impulsivamente despavorida sin dirección concreta, produciéndose de esta forma atropellos, aplastamientos, asfixia y contusionados.

### 7.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

En el término municipal de San Cristóbal de La Laguna se pueden distinguir unas instalaciones de riesgo permanente siempre que en ellas se celebre algún evento como son:

- Hoteles.
- “El Cuadrilátero”.
- Polideportivo Juan Ríos Tejera.
- Teatro Leal.
- Parques.
- Cines y multicines como los Aguer.
- Grandes centros comerciales, como el de Alcampo.
- Discotecas, etc.

Estos locales deben tener un Plan de Emergencia según la Ley 11/95 de Prevención de Riesgos Laborales y su Reglamento de Desarrollo 30/97. Este Plan deberá contemplar al menos la evacuación de estos edificios e instalaciones. Los Planes de Emergencia deberán estar integrados en este **Plan de Emergencia Municipal del Municipio de San Cristóbal de La Laguna**.

## 7.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

Las consecuencias que un siniestro puede ocasionar por una concentración humana dependerán de tres factores:

1. De la naturaleza del evento por el que se reúna la multitud de personas.
2. De la magnitud de dicha concentración.
3. De la circunstancia que desencadene la emergencia, lo cual influirá directamente en el tipo de comportamiento de las personas en ese momento (pánico, deseo de escapar de la zona apresuradamente, etc.)

Los perjuicios principales que se ocasionan con la materialización de este riesgo son fundamentalmente daños a las personas: aplastamientos, asfixias, infartos, y personas heridas de diversa consideración, llegando incluso a haber fallecidos. Estos daños se pueden agravar por el posible estado de embriaguez de los afectados.

En cuanto a los daños materiales, serán habituales los destrozos de instalaciones y mobiliario urbano en mayor o menor medida y posibles repercusiones negativas o perjudiciales para el medio ambiente debido a la generación de gran número de residuos y daños a la flora y a la fauna en las concentraciones realizadas en entornos naturales.

## 7.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

Las distintas áreas de actuación en caso de emergencia se dispondrán en función del lugar donde ocurra la celebración en cuestión.

- **Área de intervención**

Será el espacio físico donde se produce el accidente o emergencia, el centro del impacto.

- **Área de socorro y Área base**

Se establecerán en función del área de intervención sobre plano y con la ayuda de la cartografía del término municipal para el acordonamiento de la zona, la realización de cortes de tráfico y la elección de vías alternativas. Se hará a criterio del responsable que dirija la emergencia adaptándolo a cada caso concreto y en coordinación con el responsable de intervención que esté en el Puesto de Mando Avanzado.

## 7.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Se pueden tomar las siguientes medidas para prevenir los graves daños asociados al riesgo de concentraciones humanas:

- Cumplimiento de la legislación adecuada para la autoprotección.

- Elaboración de planes especiales para los eventos de entidad.
- Planificación de la organización de los eventos a celebrar.
- Planificación ajustable al comportamiento previsible de la gente.
- Previsión de sistemas de alarmas y alertas para dirigirse a la población concentrada.
- Sistemas para la evacuación y señalización correcta del recinto.
- Estudio pormenorizado de posibles centros de concentración próximos a las zonas de eventos para poder evacuar a la gente en el caso de que fuera necesario.
- Fomentar los consejos de autoprotección entre el público en general ante cualquier tipo de concentración para que sepan cómo actuar ante un posible siniestro.
- Educación en centros escolares. Métodos docentes que familiaricen con la autoprotección. Realización de simulacros.

## 7.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de Probabilidad, (IP): **4** (una o más veces al año).
- Índice de Daños Previsibles (ID): **2** (pequeños daños materiales o al medio ambiente y/o algún afectado o víctima mortal)
- **Índice específico del Riesgo Potencial (IR):**

Índices	RIESGO POR CONCENTRACIONES HUMANAS
$IR = IP \times ID$ $IR = 4 \times 2$ $IR = 8$	<b>MEDIO</b>

A pesar de la gran importancia de los numerosos eventos lúdicos, religiosos, deportivos y culturales a lo largo del Municipio de San Cristóbal de La Laguna y de la numerosa afluencia de público que acude a éstos, hay que significar que, con respecto al número de personas presentes, la frecuencia y número de incidentes registrados durante las citadas celebraciones, no es significativa.

Los efectos en las personas, en los casos más graves, son lesiones por arma blanca, traumatismos leves por caídas o reyeratas e intoxicaciones etílicas. Siendo las consecuencias sobre el medioambiente y los bienes materiales de escasa entidad.

Dadas estas premisas, el riesgo por concentraciones humanas en el municipio de San Cristóbal de La Laguna es un Riesgo de nivel **medio**

## 8. RIESGO POR FALLOS DE SERVICIOS PÚBLICOS ESENCIALES

### 8.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

Se entiende como servicios esenciales aquellos que son indispensables para el normal desarrollo de las actividades humanas y económicas del conjunto de la población.

Se considerará servicio esencial aquel del que dependan, al menos, del orden de 10.000 habitantes.

Se dará este riesgo cuando por cualquier circunstancia queden interrumpidos alguno/s de los siguientes:

- Suministro de energía eléctrica.
- Suministro de agua potable.
- Suministro de gas.
- Servicio de recogida de basuras.
- Huelga en el transporte público.
- Suministro de combustibles.
- Suministro de alimentos.
- Fallo en los sistemas de saneamiento.
- Fallo en los sistemas de comunicación.
- Fallo en las infraestructuras de acceso.

### 8.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

Este es un tipo de riesgo del que no está exenta ninguna ciudad que tenga disponibilidad de estos servicios y suministros. Se puede dar un fallo en el servicio o suministro debido a distintas causas, como pueden ser averías, huelgas, sabotaje etc. Esto debe ser resuelto por los responsables de cada uno de los servicios en el más breve plazo de tiempo para que la falta de ese servicio o suministro afecte lo menos posible a la actividad de la ciudad.

A tales efectos, las distintas compañías suministradoras deberán contar con un Plan de Emergencia o Contingencias, el cual debe estar en conocimiento de las autoridades de Protección Civil de San Cristóbal de La Laguna.



### 8.2.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Es la empresa TEIDAGUA S. A. la que gestiona todo el ciclo integral del agua, suministrando agua potable, tratando las aguas residuales para evitar la contaminación y reutilizando la mayor parte de ellas en el riego y limpieza de la ciudad. Todo este ciclo culmina en diferentes emisarios repartidos por el litoral del municipio y en la Estación Depuradora de Aguas Residuales.

### 8.2.2 ABASTECIMIENTO DE GAS

La empresa DISA es la encargada de la comercialización de GLP (Gases Licuados del Petróleo), comercializados en bombonas de butano y propano. La Central de producción se encuentra enclavada en el municipio sureño de Granadilla, desde donde es transportada hasta el almacén situado en el Polígono Costa Sur de Santa Cruz. Una vez allí, el mismo llega al cliente a través de una amplia red de distribución mediante concesiones de reparto en base a diferentes sectores geográficos establecidos dentro del Término Municipal, desde los que se realiza el reparto a domicilio en pequeños camiones con capacidad media de 70 bombonas o bien venta directa en estos mismos u otros puntos fijos de venta (generalmente estaciones de servicio).

A continuación se pasan a detallar la Red Capilar de reparto (Agentes) de gas en el municipio:

- Anaga litoral Norte: se surte del almacén del Municipio de San Cristóbal de La Laguna.
- Santa Cruz zona Ofra-Taco: Almacén auxiliar situado en la carretera La Cuesta Taco, dentro del Término Municipal de San Cristóbal de la Laguna.

La empresa DISA no posee Plan de Emergencia ante posibles incidencias de abastecimiento al casco urbano si bien es verdad que el mayor riesgo se corre en el reparto, labor que no realiza directamente esta empresa ya que ésta está otorgada en concesiones a diferentes agentes, los cuales en la zona urbana tienen dificultades de estacionamiento y acceso, sobre todo en el casco urbano de San Cristóbal de La Laguna.

Los distintos agentes distribuidores, se encuentran recogidos en el **Catálogo de Medios y Recursos**, siendo las empresas que se enumeran a continuación:

- COMBUSTIBLES MELIÁN S.L.
- DIACAR S.L.
- ANTONIO DARIAS MONTESINOS.
- FAMILIA GONZÁLEZ SUÁREZ.

### 8.2.3 ABASTECIMIENTO DE ELECTRICIDAD

La compañía que suministra electricidad al municipio de San Cristóbal de La Laguna es: ENDESA-UNELCO.

Esta última cuenta con un Plan de Emergencia para hacer frente a una interrupción del suministro eléctrico en el municipio de San Cristóbal de La Laguna que cuenta con un número elevado de líneas de distribución y subestaciones transformadoras.

A todo ello hay que añadir que la empresa suministradora ha llegado a un acuerdo con el Servicio de Emergencias 112 para establecer un procedimiento de comunicación de incidencias calificadas por la compañía como importantes, siempre que no hayan sido programadas, y afecten al menos a una línea al completo. El procedimiento de comunicación de la incidencia será:

- Zona o zonas afectadas
- Duración estimada de la incidencia
- Solicitud de comunicación a su vez, al Consorcio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento de la Isla de Tenerife.
- La comunicación se hará bien por correo electrónico o por la emisora

No obstante la Compañía ofrece actualmente un servicio cuyos términos de calidad, los cuales se miden entre otros aspectos por Tiempos de Interrupción Equivalentes a la potencia Instalada (TIEPI) se asemejan al resto de compañías suministradoras, tanto Nacionales como Internacionales.

#### 8.2.4 ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLES

El suministro de combustibles se realiza por medio de compañías como Cepsa, British Petroleum (BP), Repsol, etc. Dichas compañías almacenan los combustibles en depósitos o tanques que posteriormente son distribuidos a las estaciones de servicio mediante camiones cisternas, a través de una red de transporte. En una situación de emergencia en la que se pueden encontrar carreteras cortadas, el abastecimiento de estos productos básicos para funciones como el transporte, servicios domésticos, etc., se puede ver interrumpido con las directas consecuencias para la población de San Cristóbal de La Laguna.

Una forma de obtención de combustible en caso de emergencia es a través de un suministro exterior, aunque no siempre es posible ya que existe la posibilidad de una situación de aislamiento.

#### 8.2.5 TELECOMUNICACIONES

La multiplicidad de sistemas de telecomunicación existentes equivale a disponer de diversas alternativas e incluso de sistemas redundantes que permiten que el fallo del servicio en alguno de ellos no implique un riesgo elevado. Un ejemplo es la telefonía fija, que en caso de fallo puede ser substituida rápidamente por la móvil.

La Compañía Telefónica es la principal operadora de telefonía fija en el término municipal. Dicha compañía tiene establecido un Plan de Emergencia ante un posible fallo en el servicio.

La empresa Canarias Telecom actualmente está procediendo al cableado de algunos núcleos y en determinados sectores en los que ya se dispone de la infraestructura necesaria se está prestando el servicio de comunicación por cable, entre ellos el de Telefonía fija.

#### 8.2.6 TRATAMIENTO DE RESIDUOS

URBASER S.A. es la empresa encargada de realizar el servicio de recogida de residuos sólidos urbanos. Dicho servicio abarca la totalidad del Término Municipal.

Ante la interrupción del servicio por conflictos laborales, sabotajes o catástrofes naturales que impidieran la realización del servicio de recogida, se hacen necesarias medidas de carácter preventivo y el contemplar las siguientes actuaciones en los posibles supuestos:

- En el caso de paralización del servicio de recogida debido a un conflicto laboral, tanto la empresa como los trabajadores se someten al arbitraje de la autoridad competente en la materia o a disposición de los servicios específicos del Excmo. Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna.
- En cualquier caso se prestaría la máxima atención a la correcta e inmediata prestación del servicio de recogida en centros sanitarios, hospitales, lonjas y mercados.

#### 8.2.7 ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS

Los alimentos, junto con el agua, son los dos elementos básicos para la subsistencia del hombre, y este servicio se encuentra muy ligado al transporte, con mayor medida el marítimo y el aéreo, vistas estas premisas es de resaltar la dependencia de estos servicios en el ámbito insular. Por lo tanto la huelga de transportes es el principal motivo por el que puede ver afectado el suministro de alimentos, ya que afecta directamente en la distribución de alimentos y a la economía del municipio.

Las catástrofes que provoquen la destrucción de sistemas de transporte, infraestructuras necesarias para el mismo o contaminen alimentos afectarán directamente al abastecimiento de alimentos.

#### 8.2.8 HUELGA DE TRANSPORTE PÚBLICO

El servicio de transporte público lo lleva a cabo la Empresa Transportes Interurbanos de Tenerife (TITSA) que presta tanto el servicio urbano como interurbano en la Isla y que cuenta en la actualidad con una flota de unos 500 vehículos (guaguas) para toda la Isla y que dentro del Municipio cubre varias líneas detalladas en el capítulo de descripciones de San Cristóbal de La Laguna. Durante el año 1999 el número de viajeros transportados fue de 9.647.805.

En caso de huelga de transportes producida por conflictos laborales u otras causas, la empresa ha de cubrir unos servicios mínimos que quedarán definidos por la autoridad competente.

### 8.2.9 INFRASTRUCTURAS DE ACCESO

Algunas zonas habitadas del municipio pueden verse afectadas en sus servicios básicos por la interacción y ocurrencia de otros riesgos. Algunos accesos si ocurre un riesgo pueden verse afectados y producirse un retardo en la respuesta necesaria para auxiliar a la población afectada.

Este riesgo se puede dar en cualquier zona del término municipal, puesto que el nivel de desarrollo de ésta hace que esté perfectamente dotada de todos los servicios y suministros básicos.

El mayor problema que se puede dar es que el nivel de afectación en cuanto a la interrupción de algún suministro básico no suele darse en una zona muy localizada, sino que afectará a la mayor parte del municipio (a excepción de averías puntuales de electricidad y agua) dado que estos servicios están ligados a la distribución de los mismos.

El riesgo de colapso de los servicios puede agravarse si se producen fallos en las infraestructuras de acceso, además se produciría un aislamiento de la población y se demorarían las ayudas necesarias para la población, en caso de emergencia.

Las zonas del municipio de San Cristóbal de La Laguna, que presentan un alto riesgo de aislamiento, por la carencia de infraestructuras de acceso son las siguientes:

- **Cruce de Las Canteras, en el punto kilométrico 3 de la carretera TF-13:**

En el caso de que a causa de una emergencia (accidente, inundación, incendio, hundimiento, etc.), se bloqueara este punto, los medios y recursos necesarios para auxiliar a la población y controlar la emergencia se verían demorados de manera importante.

Todos los núcleos habitados y comunicados por las siguientes carreteras: TF-13, TF-113, TF-12, TF-141 y TF-1141, verían demorada, en mayor o menor medida, la ayuda necesaria en caso de emergencia, si se produce el colapso en este punto.

Como posible solución se propone el diseño de una infraestructura que una los puntos kilométricos 2 y 4 de la carretera TF-13 y de esta manera desdoblarse el tráfico del cruce de Las Canteras.

- **TF-13, en el punto kilométrico 11:**

Si se produce el bloqueo de la carretera TF-13 a partir del kilómetro 11 aproximadamente, se pueden quedar incomunicadas las localidades de Bajamar y Punta del Hidalgo, que en caso de tener que evacuar urgentemente a la población verían totalmente interrumpida su comunicación por vía terrestre y cuya solución pasa por la evacuación aérea o marítima. Igual solución se propone para el caso de falta de suministros básicos a las poblaciones en un corto periodo de tiempo.

### 8.3 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

Las consecuencias pueden ser múltiples, todo ello dependerá del tipo de servicio o suministro que falle o quede interrumpido, y del tiempo que se tarde en restablecer.

Como ejemplos significativos por su mayor frecuencia, se puede citar:

- **Corte de suministro eléctrico**

Cuyas consecuencias pueden ser desde un caos circulatorio (al no haber señalización luminosa que regule el tráfico), éste a su vez puede dar un bloqueo de las vías de comunicación de la ciudad, accidentes de tráfico, etc. Otro efecto directo es el atrapamiento de personas en ascensores, lugares donde el acceso sea por medios eléctricos, etc. También serán significativas las pérdidas materiales a todos los niveles por interrupción del sector servicios, deterioro de productos perecederos, etc.

- **Interrupción del servicio de recogida de basuras**

Este hecho provocará la acumulación de la basura en todo el casco urbano con el consiguiente problema de olores, contaminación, epidemias, etc.

- **Huelga en el transporte público**

La consecuencia inmediata es un aumento del transporte por medios privados con el consecuente aumento de tráfico, atascos y subida de la contaminación atmosférica. Además provocan retrasos de la población para la incorporación a sus puestos de trabajo, lo que ocasiona pérdidas económicas en las empresas.

### 8.4 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

Las áreas para intervenir en caso de que materialice este riesgo no siguen el patrón de otros riesgos. En este caso la situación no sería catastrófica de inmediato, sino que se agravará con el transcurso del tiempo de interrupción de suministro de algún servicio básico en caso de que esto ocurra y no se tomen medidas para atajar este tipo de situaciones.

- **Área de intervención, Área de Socorro y Área Base**

Ante estas situaciones, no hay un punto localizado de catástrofe que directamente afecta a las personas, sino que serán los efectos de falta o interrupción del suministro básico lo que produzca los efectos sobre la población, por lo cual no cabe en este riesgo hacer la típica zonificación de áreas de otros riesgos.

## 8.5 MEDIDAS PREVENTIVAS

Se deben tomar en consideración las siguientes medidas preventivas:

- Tener previsto un Plan de emergencia para la interrupción o fallo en el servicio o suministro por parte de cada compañía suministradora.
- Mantenimiento y revisión periódica de instalaciones de cada servicio.
- Disponer de servicios y suministros alternativos, al menos durante un mínimo periodo de tiempo.

## 8.6 PONDERACIÓN DEL RIESGO

### 8.6.1 FALLO EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

- Índice de probabilidad (IP): **3** (cada 10 años más o menos).
- Índice de daños previsibles (ID): **1** (pequeños daños materiales o al medio ambiente sin afectados).
- **Índice específico del riesgo potencial, IR:**

Índices	RIESGO POR FALLO EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 1$ $IR = 3$	<b>BAJO</b>

El índice de riesgo es bajo pues los fallos de suministro que se presentan se subsanan rápidamente al ser consideradas incidencias casi rutinarias. Existen medios recursos suficientes para que este riesgo no produzca graves daños. Además TEIDAGUA tiene elaborado un Plan para las situaciones de emergencia.

### 8.6.2 FALLO EN EL ABASTECIMIENTO DE GAS

- Índice de probabilidad (IP): **3** (cada 10 años más o menos).
- Índice de daños previsibles (ID): **1** (pequeños daños materiales o al medio ambiente sin afectados).
- **Índice específico del riesgo potencial, IR:**

Índices	RIESGO POR FALLO EN EL ABASTECIMIENTO DE GAS
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 1$ $IR = 3$	<b>BAJO</b>

El índice de riesgo es bajo pues los fallos de suministro que se presentan se subsanan rápidamente al ser consideradas incidencias casi rutinarias. Existen medios recursos suficientes para que este riesgo no produzca graves daños.

### 8.6.3 FALLO EN EL ABASTECIMIENTO DE ELECTRICIDAD

- Índice de probabilidad (IP): **3** (cada 10 años más o menos).
- Índice de daños previsibles (ID): **1** (pequeños daños materiales o al medio ambiente sin afectados).
- **Índice específico del riesgo potencial, IR:**

Índices	RIESGO POR FALLO EN EL ABASTECIMIENTO DE ELECTRICIDAD
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 1$ $IR = 3$	<b>BAJO</b>

El índice de riesgo es bajo pues los fallos de suministro que se presentan se subsanan rápidamente al ser consideradas incidencias casi rutinarias y además la compañía suministradora tiene previstas las situaciones de emergencia. Existen medios recursos suficientes para que este riesgo no produzca graves daños.

### 8.6.4 FALLO EN EL SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES

- Índice de probabilidad (IP): **3** (cada 10 años más o menos).
- Índice de daños previsibles (ID): **1** (pequeños daños materiales o al medio ambiente sin afectados).
- **Índice específico del riesgo potencial, IR:**

Índices	RIESGO POR FALLO EN EL SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 1$ $IR = 3$	<b>BAJO</b>

El índice de riesgo es bajo pues los fallos de suministro que se presentan se subsanan rápidamente al ser consideradas incidencias casi rutinarias. Existen medios recursos suficientes para que este riesgo no produzca graves daños.

### 8.6.5 FALLO EN LAS TELECOMUNICACIONES

- Índice de probabilidad (IP): **3** (cada 10 años más o menos).
- Índice de daños previsibles (ID): **1** (pequeños daños materiales o al medio ambiente sin afectados).
- **Índice específico del riesgo potencial, IR:**

Índices	RIESGO POR FALLO EN LAS TELECOMUNICACIONES
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 1$ $IR = 3$	<b>BAJO</b>

El índice de riesgo es bajo pues los fallos de suministro que se presentan se subsanan rápidamente al ser consideradas incidencias casi rutinarias. Existen medios recursos suficientes para que este riesgo no produzca graves daños.

### 8.6.6 FALLO EN EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS

- Índice de probabilidad (IP): **3** (cada 10 años más o menos).
- Índice de daños previsibles (ID): **1** (pequeños daños materiales o al medio ambiente sin afectados).
- **Índice específico del riesgo potencial, IR:**

Índices	RIESGO POR FALLO EN EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 1$ $IR = 3$	<b>BAJO</b>

El índice de riesgo es bajo pues los fallos de suministro que se presentan se subsanan rápidamente al ser consideradas incidencias casi rutinarias. Existen medios recursos suficientes para que este riesgo no produzca graves daños.

### 8.6.7 FALLOS EN EL ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS

- Índice de probabilidad (IP): **3** (cada 10 años más o menos).
- Índice de daños previsibles (ID): **1** (pequeños daños materiales o al medio ambiente sin afectados).



- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO POR FALLOS EN EL ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 1$ $IR = 3$	<b>BAJO</b>

El índice de riesgo es bajo pues los fallos de suministro que se presentan se subsanan rápidamente al ser consideradas incidencias casi rutinarias. Existen medios recursos suficientes para que este riesgo no produzca graves daños.

### 8.6.8 FALLO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO

- Índice de probabilidad (IP): **3** (cada 10 años más o menos).
- Índice de daños previsibles (ID): **1** (pequeños daños materiales o al medio ambiente sin afectados).
- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO POR FALLO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 1$ $IR = 3$	<b>BAJO</b>

El índice de riesgo es bajo pues los fallos de suministro que se presentan se subsanan rápidamente al ser consideradas incidencias casi rutinarias. Existen medios recursos suficientes para que este riesgo no produzca graves daños.

### 8.6.9 FALLO EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ACCESO

- Índice de probabilidad (IP): **3** (cada 10 años más o menos).
- Índice de daños previsibles (ID): **2** (Pequeños daños materiales o al medio ambiente y/o algún afectado).
- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO POR FALLO EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE ACCESO
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 2$ $IR = 6$	<b>MEDIO</b>

El índice de riesgo es medio, pues puede agravar alguna de las situaciones anteriores, ya que si se colapsan las vías de comunicación sería más difícil suministrar la ayuda

necesaria, alimentos, combustibles, gas, etc. a la población. Se podrían por tanto producir muchos más daños de los que la emergencia ocasionase en un principio.

## 9. RIESGOS SANITARIOS

### 9.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

En nuestro entorno, estamos expuestos a multitud de fuentes de peligros para la salud ya sean de origen químico, biológico, o físico y de manera directa o indirecta como pueden ser: accidentes industriales, emisiones contaminantes, vertederos de residuos peligrosos, aditivos alimentarios perjudiciales, pesticidas agrícolas, virus mortales, etc.

El desencadenamiento de una situación de emergencia se manifiesta generalmente a través de dos tipos de riesgo sanitario:

- Toxiinfección Alimentaria.
- Epidemias.

Los accidentes químicos son situaciones que al incluir en su manifestación incendios, explosiones, fugas o liberaciones de sustancias tóxicas, pueden provocar enfermedad, lesión, invalidez o muerte (a menudo de un gran número de personas). También la contaminación del agua o de la cadena alimenticia que resulta de un accidente químico puede afectar de gravemente a la población.

Además de los efectos para la salud humana, los accidentes químicos pueden dejar consecuencias para las generaciones futuras afectando además gravemente al medio ambiente.

#### 9.1.1 TOXIINFECCIÓN ALIMENTARIA

Una toxiinfección está producida por exposición, ingestión, inyección o inhalación de una sustancia tóxica. Diferentes enfermedades como botulismo, salmonelosis, gastroenteritis o la fiebre tifoidea se engloban dentro de las intoxicaciones.

La toxiinfección alimentaria generalmente es el resultado de la ingestión de alimentos en mal estado.

Las enfermedades causadas por distintos tipos de microorganismos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla  
**Enfermedades causadas por la presencia de microorganismos en los alimentos**

Enfermedad y organismo causante	Fuente de la enfermedad	Síntomas
Bacteria Botulismo <i>Clostridium botulinum</i>	Alimentos enlatados, carnes frías, jamón, salsichas, berenjenas rellenas, langostas y pescados ahumados y salados	Neurotóxicos, visión doble, incapacidad para deglutir, parálisis progresiva del sistema nervioso, dificultad para hablar
Campilobacteriosis <i>Campylobacter jejuni</i>	Productos avícolas crudos, carne y leche no pasteurizada	Diarrea, calambres abdominales, fiebre y en ocasiones evacuaciones sanguinolentas
Listeriosis <i>Listeria monocytogenes</i>	Quesos suaves, leche no pasteurizada, productos de mar importados, cangrejos cocidos congelados y camarones cocidos	Fiebre, dolor de cabeza, náusea y vómito. Puede causar muerte fetal o infantil
Envenenamiento por alimentos que se enfrían <i>Costridium perfringens</i>	Ocasionado no por no mantener los alimentos calientes. Se multiplican a niveles tóxicos en el enfriamiento y almacenamiento	Dolor abdominal y diarrea y en ocasiones náusea y vómito
Salmonelosis* <i>Salmonela</i>	Carnes crudas, productos agrícolas, leche y otros productos de granja, camarones, ancas de rana, levadura, coco, pastas y chocolate	Náusea, calambres abdominales, diarrea, fiebre y dolor de cabeza (síntomas similares a los de la gripe=
Shigelosis <i>Salmonela</i>	Leche, productos de granja, avícolas y ensalada de papas	Calambres abdominales, diarrea, fiebre, vómito en ocasiones y sangre
Envenenamiento por alimentos con estafilococos* <i>Staphylococcus aureus</i>	Carnes, productos avícolas, productos del huevo, atún ensalada de papas y macarrón. Pastas rellenas de crema. Inapropiada manipulación de los alimentos	Diarrea, vómito, náusea, dolor abdominal, calambres y postración
Garganta séptica adolorida <i>Streptococcus</i>	Leche cruda u otros alimentos contaminados	Garganta adolorida, fiebre
Infección por vibrios <i>Vibrio vulnificus</i>	Las bacterias viven en la costa y pueden infectar a humanos a través de heridas abiertas o por consumo de alimentos marinos contaminados	Escalofríos, fiebre y/o postración
Protozoos Ambiasis <i>Estamoeba histolytica</i>	Agua contaminada y verduras cultivadas en aguas contaminadas	Dolores con calambres severos, diarrea recurrente, pérdida de peso, fatiga y en ocasiones anemia
Giardiasis <i>Giardia lambia</i>	Agua contaminada	Calambres abdominales, anorexia, náusea y vómito
Virus Virus de la Hepatitis A	Marisco y moluscos	Ictericia con orina oscurecida, los casos severos pueden causar daños al hígado y la muerte

\* Brotes que con mayor frecuencia se registran en Tenerife

La toxiinfección alimentaria en niños es más grave y peligrosa que la de los adultos. En ellos se presenta con los mismos síntomas, aunque, además de causar fiebre elevada, también puede producir hipotermia y el riesgo de deshidratación es mayor.

Este tipo de riesgo no tiene un contagio directo persona a persona, por lo cual la afectará únicamente a un número determinado de ellas, generalmente reducido, en consecuencia es previsible que pueda hacerse frente a la emergencia con los medios ordinarios del municipio.

### 9.1.2 EPIDEMIAS

Se considera epidemia el aumento de los casos de una enfermedad infecciosa por encima de lo normal. En principio, la mayoría de los brotes epidémicos pueden ser atendidos y controlados con los medios disponibles en la ciudad.

Sin embargo, dado que las vías de transmisión de estas contaminaciones bacteriológicas son variadas y en ocasiones desconocidas, los efectos de las mismas suelen ser graves y generalizados.

El origen de una contaminación bacteriológica está en microorganismos o toxinas capaces de provocar la muerte o la enfermedad del hombre, animales o plantas.

El principal agente de una contaminación bacteriológica es el agua, ya que en caso de estar contaminada, afectaría de forma directa a la totalidad de la población.

Por otra parte existen casos como el de la reciente neumonía atípica, que requieren un estudio epidemiológico detallado por parte de las Autoridades Sanitarias, ya que se tratan de epidemias a nivel global y que pueden afectar a la Isla debido a la alta movilidad de personas por el turismo y la rapidez de los transportes. Estas características hacen que las personas se puedan movilizar a lo largo de varios países encontrándose en estado de incubación y sin presentar los síntomas de la enfermedad.

### 9.1.3 CONTROL DE PLAGAS

Otro importante problema de salud ambiental es la presencia de algunas enfermedades transmitidas por artrópodos y roedores. Al ocurrir un desastre y empeorar las condiciones habituales pueden presentarse brotes epidémicos. Estas situaciones se dan sobre todo como consecuencia de fuertes huracanes e inundaciones.

- **Artrópodos**

Pueden transmitir gran número de enfermedades tanto de forma pasiva como activa. Su importancia epidemiológica viene determinada por su papel activo como eslabones necesarios e imprescindibles para la llegada del agente causal de determinadas enfermedades de gran trascendencia epidemiológica.

Los principales artrópodos vectores de este tipo de enfermedades son mosquitos, pulgas, piojos, chinches, y garrapatas, que al alimentarse de la sangre del huésped adquieren el microorganismo patógeno que van a transmitir a nuevos huéspedes en picaduras sucesivas.

Las enfermedades transmitidas por los artrópodos son entre otras el paludismo, la fiebre amarilla y el dengue.

- **Roedores**

Pueden representar un peligro sanitario por enfermedades como la leptospirosis y las hantaviriosis, además de competir con los seres humanos por los alimentos.

#### 9.1.4 SALUD ANTE ACCIDENTES QUÍMICOS

Desde la perspectiva de la salud, existen varias maneras de clasificar los accidentes químicos: clasificación por sustancia química involucrada, la cantidad, forma física, y dónde y cómo ocurrió la fuga; las fuentes de la liberación; la extensión del área contaminada; el número de personas expuestas al riesgo; las vías de exposición; y las consecuencias médicas o de la salud de la exposición. Pero ninguna de estas posibles clasificaciones es completa o mutuamente excluyente.

**Sustancias involucradas:** se pueden agrupar como

- **Sustancias peligrosas**

Explosivos, líquidos o sólidos inflamables, sustancias tóxicas o corrosivas, etc.

- **Aditivos, contaminantes y adulterantes**

En agua potable, medicamentos, alimentos, etc.

- **Productos radioactivos.**

**Fuentes de la liberación:**

- **Fuentes antropogénicas**

Manufactura, almacenamiento, transporte, uso, eliminación, etc.

- **Fuentes de origen natural**

Actividades geológicas, volcánicas, toxinas de origen animal, vegetal y microbiano, incendios, etc.

- **Extensión del área contaminada**

Los accidentes podrían clasificarse de acuerdo al área afectada de la siguiente manera:

- Fueron contenidos dentro de la instalación y no afectaron al exterior.
- Afectaron únicamente la vecindad inmediata de una planta.
- Afectaron una zona extensa alrededor de la instalación.
- Se dispersó mucho.

- **Número de personas expuestas**

La gravedad de un accidente químico no puede determinarse únicamente por el número de personas afectadas calculado en términos de muertes, lesiones y/o

evacuados, se deben tomar en cuenta todas las circunstancias y consecuencias conocidas.

- **Vías de exposición**

Existen cuatro vías principales de exposición:

- Inhalación.
- Exposición ocular.
- Contacto con la piel.
- Ingestión.

- **Consecuencias médicas para la salud** o en función del sistema u órgano afectado

Por ejemplo los accidentes que dan origen a efectos cancerígenos, dermatológicos, inmunológicos, hepáticos, neurológicos, pulmonares o teratogénicos.

Aunque las empresas (grandes y pequeñas) que manipulan sustancias con estas características, tienen previstos estos percances dentro de sus Planes de Emergencia y normativa de salud laboral, siempre es posible que se produzca un escape al exterior de estos establecimientos y sea necesario activar el PEMU.

## 9.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

Estos riesgos son más relevantes en ciudades como San Cristóbal de La Laguna por lo particular de su clima, ya que en circunstancias de temperaturas suaves o cálidas los microorganismos contaminantes encuentran el caldo de cultivo ideal para su reproducción.

Por esta razón, el mayor número de casos se produce en los meses de verano debido fundamentalmente a los alimentos perecederos (el mayor número de infecciones tóxicas registradas están vinculadas a los quesos blancos), que si no son elaborados y/o conservados adecuadamente, pueden resultar nocivos tras un periodo de tiempo más corto que durante el resto del año. Las más frecuentes son la infección por estafilococos y salmonellas.

La presencia de industrias que emplean diferentes productos químicos, muchos de ellos tóxicos para el hombre, animales y plantas, muchos de ellos de elevada toxicidad por lo que son dañinos a baja concentración, supone un riesgo toxicológico para la población ante un accidente o catástrofe química. Se pueden clasificar estos agentes químicos por su mecanismo fisiopatológico de acción como sofocantes, vesicantes, neurotóxicos, nerviosos, lacrimógenos, hemotóxicos y vomitivos.

## 9.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

Los focos de riesgo más importantes son los restaurantes, hoteles, colegios y locales afines en los que se sirven comidas colectivas.

Además de concentraciones multitudinarias anuales como los carnavales, donde un gran número de personas se pueden ver afectadas por intoxicaciones alimentarias, debido a la coincidencia de los lugares para la comida y bebida, y máxime cuando las condiciones higiénicas pueden que alguna ocasión escapen a los diversos controles alimentarios establecidos por las autoridades (por ejemplo algún puesto de comida rápida ambulante, etc.)

En estas fiestas se corre un riesgo añadido, por lo cual las autoridades competentes deberán tener prevista esta posibilidad para hacer frente a una posible Toxiinfección masiva de personas.

También es problemática la red de abastecimiento y distribución de agua, que puede ser contaminada por dos causas principales:

- Por el vertido intencionado de agentes contaminantes a las aguas de consumo de la ciudad.
- Contaminación debida al estado deteriorado de las redes de distribución de agua potable y de evacuación de aguas residuales.

Es importante considerar los numerosos casos que se dan de brotes de legionela debido a las torres de refrigeración (al menos, las que tiene constancia la Consejería de Sanidad a la espera de elaborar el censo de las mismas que será exigido por Ley), no existe riesgo considerable para la salud siempre y cuando se adopten las correspondientes medidas preventivas de mantenimiento de este tipo de aparatos.

Las epidemias de gripe sobre todo en la población más vulnerable pueden llegar a adquirir una relevancia considerable.

Otro problema añadido es el posible contagio de enfermedades que como la neumonía atípica, se pueden contagiar por la masiva afluencia de turistas y la gran movilidad de los medios de transporte actuales; si bien este nuevo riesgo necesita de estudios científicos que cuantifiquen su magnitud

#### 9.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

La toxiinfección alimentaria generalmente afectará a un grupo localizado o puntual de personas. La gravedad dependerá de diversos factores, como cantidad de alimento tóxico ingerido, nivel de toxicidad del mismo, el grupo de población afectado, la naturaleza del contaminante, etc. Sus consecuencias pueden ser muy variadas, aunque normalmente los efectos de una toxiinfección alimentaria serán más graves en aquellas personas más vulnerables como son enfermos, ancianos y niños.

Las consecuencias de una epidemia sobre la población dependerán fundamentalmente del tipo de epidemia, aunque en general una epidemia cuya magnitud aconseje la activación del **Plan de Emergencia Municipal del municipio de San Cristóbal de La Laguna** deberá afectar a un número muy amplio de personas.

Otro aspecto importante es el riesgo de epidemia después de una catástrofe, como un terremoto o una inundación. Esta situación generada por la alteración brusca del medio

ambiente supone un riesgo para la salud por su repercusión sobre elementos ambientales, estructurales o sistemas productivos. En cuanto a los elementos estructurales, en el caso de una inundación, se pueden ver paralizados parcial o totalmente todos los servicios básicos. La vivienda, red de saneamiento, residuos sólidos y red viaria, hundimiento servicios colectivos asistenciales pueden entrañar a corto plazo problemas de infecciones intestinales y respiratorias, traumatismos, depresiones, descompensación de enfermos crónicos y epidemias.

Entre las causas posibles de que dichas epidemias sobrevengan se cuentan la introducción de un nuevo agente patógeno específico en el medio, los cambios en la susceptibilidad de la población y la transmisión acelerada de los agentes patógenos locales.

El riesgo más grave para la salud después de una catástrofe es el deterioro de las condiciones de higiene del medio, especialmente en lo que se refiere al abastecimiento del agua y a la evacuación de aguas residuales, más aún teniendo en cuenta que la catástrofe puede disminuir la resistencia de los individuos a las infecciones.

La necesidad de una información rápida y fidedigna es especialmente imperiosa en el sector de la salud. El conocimiento insuficiente del efecto verdadero de una catástrofe sobre la salud de las comunidades, junto con la ausencia de una rápida estimación de necesidades (esencial para la adopción racional de decisiones), puede conducir a un despilfarro de recursos.

Ante una catástrofe cabe considerar medidas de dos tipos:

- **Medidas de saneamiento**

Tratan de restablecer la situación anterior.

- **Medidas Médicas**

Comprenden desde vacunas hasta el tratamiento de los casos y el aislamiento de las zonas infectadas.

## 9.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

- **Área de intervención, Área de Socorro y Área Base**

En el caso de que una emergencia sanitaria de este tipo adquiera los caracteres de gravedad e importancia necesarios para activar el **Plan Municipal de Emergencia Municipal de San Cristóbal de La Laguna**, será el Director Técnico del mismo quien, siempre asesorado por las autoridades médicas responsables, determinará las áreas de intervención, socorro y base, en función de la naturaleza, las características y la gravedad de la emergencia de que se trate.



## 9.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Normalmente no se trata de un riesgo significativo, pero su mayor peligro radica en la falta de previsión de éste, ya que la inexistencia de indicios que habitualmente avisen de un fenómeno como puede ser una epidemia o algún brote infeccioso, hacen que cuando se manifiesten los efectos de un fenómeno de este tipo ya estén afectadas numerosas personas lo que hace que este riesgo sea mayor.

Dadas estas características, es especialmente importante el establecer unas medidas preventivas, algunas pueden ser las que siguen:

- Dentro de las medidas preventivas establecidas para los productos alimenticios la ley (RD 2207/95 y RD 3484/00) establece un Sistema de Autocontrol basado en el análisis de peligro y puntos de control crítico.
- De la ausencia de este mecanismo en el municipio de San Cristóbal de La Laguna se deriva la necesidad de un mayor control por parte de la Autoridad Sanitaria un mayor control, ya que el grado de implantación es mínimo, ciñéndose éste prácticamente a la macro industria alimentaria.
- Potabilización sistemática y controlada de las aguas para el consumo.
- Aunque la empresa suministradora de aguas de La Laguna realiza controles de calidad sobre la red de abastecimiento que se podrían considerar como aceptables (porcentaje actualmente establecido de un 88% y encuadrable dentro del mínimo exigible) sería aconsejable el aumentar al 100% dicho control.
- Depuración de las aguas residuales
- Revisión y mantenimiento de las instalaciones de la red de abastecimiento y saneamiento.
- Fomento de las campañas de recogida selectiva de basuras y residuos urbanos.
- Localización de puntos de vertido incontrolado de residuos y saneamiento de los mismos.
- Campañas anuales de vacunación de la población para evitar las distintas enfermedades infecciosas.
- Control de todos los animales domésticos que residan en la ciudad a través de registro y vacunaciones periódicas.
- En general, mantenimiento aceptable del nivel de limpieza en la ciudad.

Y por último mencionar que, si bien este tipo de competencias en Materia Sanitaria recae en los Municipios, la Ley General de Sanidad establece la colaboración del Área de Salud del Gobierno Autónomo cuando exista una carencia de medios locales, se hace necesaria una potenciación, tanto en recursos humanos como en formación o cualificación, de los servicios municipales del Área de Sanidad.

## 9.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de Probabilidad, (IP): **2** (entre 10 y 30 años).
- Índice de Daños Previsibles, (ID): **2** (pequeños daños materiales o al medio ambiente y algún afectado o víctima mortal).
- **Índice específico del Riesgo Potencial (IR).**

Índices	RIESGO SANITARIO
$IR = IP \times ID$ $IR = 2 \times 2$ $IR = 4$	<b>BAJO</b>

El índice de riesgo se justifica porque de la información recopilada no se han encontrado datos que relacionen la enfermedad y mortalidad en el municipio de San Cristóbal de La Laguna con ninguno de los riesgos analizados en este Plan de Emergencia, los trabajos que se han realizado hasta la fecha no presentan afirmaciones concluyentes.

## 10. RIESGO DE INCENDIOS URBANOS

### 10.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

Se define como **incendio urbano** aquel incendio que afecta a viviendas o edificios de uso vivienda, edificios de uso administrativo, locales en general, o cualquier bien situado dentro del casco urbano.

Los edificios de uso vivienda son aquellos utilizados para vivir y dormir de manera habitual. Existen otras edificaciones que, aún siendo también usadas como dormitorios, presentan otras características específicas que les confieren un riesgo especial por el elevado número de personas, éstas son hoteles, hospitales, prisiones, residencias de ancianos, de estudiantes, infantiles, etc.

Los edificios de uso administrativo u oficinas son los utilizados para la realización de operaciones de negocio, contabilización, administración u otros fines análogos (quedan fuera de esta categoría los edificios dedicados a la venta de productos al público, es decir los de uso comercial).

Las oficinas contienen gran cantidad de elementos combustibles (papel, mobiliario, etc.) que tienen gran facilidad para arder. Su peculiar característica es que su ocupación es prácticamente nula durante la noche y que sus ocupantes están familiarizados con el edificio.

**Los incendios** se producen cuando coincide un producto inflamable (combustible), un producto que favorece la combustión (comburente) y una fuente de suficiente energía (calor, chispa, llama). El comburente más común de los incendios es el oxígeno presente en el aire, aunque puede provenir de otras sustancias que lo contienen, como los nitratos, los cloratos o los peróxidos que actúan como comburentes frente a productos

combustibles. Pueden ser fuentes de ignición las llamas abiertas, superficies calientes, chispas eléctricas, brasas, cigarrillos.

La reacción de combustión genera unos productos de combustión (humos, gases, residuos sólidos) junto a más calor que el inicial. Mientras no se elimina alguno de los tres factores que originan el triángulo del fuego. Cuando la velocidad de propagación es superior a 1 m/s, la combustión entra en el campo de las explosiones.

Las **explosiones** se producen por reacciones químicas de combustión violenta y con velocidad de propagación superior a 1 m/s.

Las **deflagraciones** son explosiones con velocidad de propagación superior a 1 m/s e inferior a la velocidad del sonido, la formación rápida de productos gaseosos ocasiona unos efectos de presión con valores comprendidos entre 1 y 10 veces la presión inicial.

Las **detonaciones** son explosiones con velocidad de propagación superior a la velocidad del sonido. Las presiones originadas pueden alcanzar hasta 100 veces la presión inicial y los efectos sonoros son muy superiores a las deflagraciones.

Los peligros de los líquidos inflamables son los siguientes:

- Entran en ignición fácilmente y son difíciles de extinguir.
- Arden con gran rapidez.
- Sus vapores forman mezclas que pueden ser explosivas con el aire.
- Los contenedores que carecen de sistema de alivio, al exponerlos al fuego pueden explotar de forma violenta.
- Algunos líquidos inflamables arden en contacto con la atmósfera, incluso sin fuentes de ignición siempre que se den otras condiciones como una determinada temperatura.

## 10.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

El origen más frecuente de los incendios urbanos son los accidentes domésticos, cortocircuitos y negligencias.

### • Viviendas

Las viviendas concentran habitualmente cantidades importantes de combustibles (madera, papel, textiles, aceite, grasa en las campanas extractoras, plásticos, líquidos y gases inflamables, etc.) así como elementos capaces de aportar, unas veces debido a su funcionamiento normal y otras como causa de averías o usos inadecuados, la energía de activación (cigarrillos, quemadores de cocinas, llamas piloto de calentadores de gas, braseros, estufas, instalación eléctrica, las condiciones ideales para un aumento del riesgo de que se produzca un incendio etc.) si todo esto se suma al "aire" que aportará oxígeno como comburente, se dan en el interior de las viviendas ya que estos tres componentes forman el triángulo del fuego.

El número de incendios en viviendas en San Cristóbal de La Laguna no es significativo, según las estadísticas del Consorcio de Prevención, Extinción de Incendios, y Salvamento de la Isla de Tenerife. Una peculiaridad de estos edificios es que presentan mayor nivel de ocupación en los periodos nocturnos, cuando sus habitantes están dormidos y no pueden percatarse del inicio del fuego y actuar en consecuencia. Por este motivo, la mayoría de las víctimas causadas en este tipo de edificios se producen en esta franja horaria. Además todas las casas del casco histórico de la ciudad tienen en su estructura materiales muy inflamables.

- **Edificios de uso administrativo y oficinas**

La característica que diferencia a los edificios de oficinas es que presentan un nivel de ocupación casi nulo en periodo nocturno debido a los horarios laborales. La ventaja con que cuentan en cuanto al riesgo de incendios, es que la mayoría de sus ocupantes están familiarizados con la estructura del edificio.

- **Instalaciones o actividades lúdico recreativas**

Restaurantes, cines, teatros, museos y discotecas. Todo este tipo de construcciones deben estar dotadas de su Plan de Autoprotección como indica la legislación vigente ya que la importancia en cuanto a lo que el riesgo se refiere de estos edificios es debida a la gran concentración de personas que suele haber en su interior.

Las características que influyen en el riesgo de incendio urbano en San Cristóbal de La Laguna son:

- Características constructivas del casco antiguo de la ciudad.
- Mala calidad de los materiales empleados en la confección de las estructuras, mamposterías, etc.
- Poca separación entre viviendas y bloques de edificios.
- Escasa accesibilidad a los núcleos de mayor riesgo (calles estrechas donde hay mayor dificultad de acceso de los medios de extinción).
- Riesgos de influencia mutua (proximidad a una instalación fabril, estaciones de servicio, etc.).
- Escasa infraestructura de hidrantes en la trama urbana de la ciudad.

### 10.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

Consideradas las causas que originan un incendio y a las características constructivas y urbanísticas del municipio de San Cristóbal de La Laguna, si bien un incendio puede originarse en cualquier parte del casco urbano de la ciudad pueden calificarse como zonas más vulnerables de la ciudad:

- **Zona Centro:**

Éste área se corresponde al casco antiguo de San Cristóbal de La Laguna. Cuenta con los siguientes elementos de riesgo:

- Numerosos almacenes radicados principalmente en edificaciones de cierta antigüedad y muchos de ellos con elementos estructurales altamente combustibles (madera de tea), en los que se almacena, sin tener en cuenta el volumen de lo almacenado ni las lógicas medidas de seguridad, mercancía de bazar (léase, productos textiles, alcoholes, tabacos, etc.).
- Estacionamiento inadecuado, bien sea invadiendo parte de la vía, bien en doble fila o invadiendo la zona peatonal, lo cual dificulta notablemente el acceso de medios de extinción en caso de siniestro. En muchas calles los vehículos de grandes dimensiones no pueden pasar.
- Escasa anchura de las calles.

- **Hogueras de San Juan**

Según la memoria de actividades de Protección Civil de San Cristóbal de La Laguna se consideran peligrosas algunas hogueras por el riesgo de incendio que conllevan. La clasificación es la siguiente:

- **HOGUERAS QUE SE CONSIDERAN PELIGROSAS**

- Bocatuerta, trasera del colegio Echeyde.
- Camino Los Pescadores (antigua Tepoca).
- Camino La Villa, frente a la iglesia.
- Camino la Rúa, después de pasar la subida del Bronco).
- Subida de Lomo Largo, después de las primeras casas.
- Finca España, subida a las Nieves junto a la Chatarra.
- Finca España, calle Erjos.
- Bajada de la Piterita, junto al Supersol.
- Villa Hilaria, trasera de la BP de la Higuera.
- Camino Las Mantecas, trasera de Sagrera Canarias.

- **HOGUERAS QUE SE CONSIDERARON NORMALES CON EL CUIDADO NECESARIO:**

- El Ortigal, vereda Alta tras la farmacia.
- Camino La Villa, calle Tajaraste.
- Calle el Pino, camino las Gavias.
- Calle Lavandera, camino Las Gavias.
- Fuente las Negras, al final.
- Parque la Vega, dentro.
- Valle Tabares, trasera de la farmacia.
- Subida la Hinojosa, Finca España.
- Final calle Las Nieves, Finca España.
- Bajada a Piterita, mitad de la calle.

- Frente al colegio Cisneros.
- Carretera de Tabares, trasera del bar Galeón.
- Barrio de la Candelaria, trasera del colegio Ángeles Bermejo.
- Carretera Cuesta Taco, trasera del campo de Fútbol.
- Calle Patrona de Canarias, junto a Residencial Universidad.
- Subida del Cardonal, calle Virgen de la Concepción.
- Trasera del bar Sureste.
- Avenida de La Libertad, trasera de la casa Scania, Los Majuelos.
- Trasera de Macro, a la mitad y al final de la calle.
- Las Chumberas, frente a la gaceta de Canarias.
- El Cardonal, calle San Alejandro, junto a la plaza y al final de la calle.
- Subiendo por el campo de fútbol de los Andenes, frente y tres al final.
- Frente a la Repsol de Bocatuerta, Geneto.
- Parte baja de la Finca Pacho.
- Trasera del centro comercial Concorde, Taco.
- Calle El Rosario, San Matías al final de la calle sin salida.
- Avenida San Matías.
- Avenida San Matías junto a las 80 viviendas.
- Trasera de la Bloquera de San Matías.
- Junto a la Plaza de San Matías.

También hay que tener especial cuidado con los espectáculos de fuegos artificiales, según la memoria de Protección Civil, en el año 2001 se han producido los siguientes (se tienen en cuenta pues los fuegos artificiales al estar asociados a fiestas populares son recurrentes):

Tabla

**Espectáculos de fuegos artificiales en San Cristóbal de La Laguna**  
**Periodo anual**

Fecha	Fiesta	Fuente de riesgo
15/05/2001	El Pico - Tejina	Fuegos artificiales
19/05/2001	Las Mercedes	Fuegos artificiales
20/05/2001	San Matías	Fuegos artificiales
02/06/2001	Guamasa	Fuegos artificiales
16/06/2001	Las Canteras	Fuegos artificiales
17/06/2001	El Rocío. Bº Salud alto	Fuegos artificiales
23/06/2001	San Juanito. Punta Hidalgo La Higuera Las Carboneras	Fuegos artificiales
29/06/2001	Valle Tabares Hogueras de San Pedro	Fuegos artificiales
30/06/2001	Santa María de Gracia	Fuegos artificiales
08/07/2001	Romería de San Benito	Fuegos artificiales
14 y 28/06/2001	El Batán Playa	Fuegos artificiales
15/07/2001	Tejina Camino La Villa	Fuegos artificiales
25/07/2001	San Luis Gonzaga	Fuegos artificiales
28/06/2001	Finca España Jardina	Fuegos artificiales

Fecha	Fiesta	Fuente de riesgo
29/07/2001	Jardina - Las Mercedes Plaza del Ortigal Punta del Hidalgo	Fuegos artificiales
01/08/2001	Plaza de Tejina	Fuegos artificiales
04/08/2001	Santa María de Gracia	Fuegos artificiales
05/08/2001	Plaza de la Verdellada	Fuegos artificiales
15/08/2001	San Lázaro	Fuegos artificiales
18/08/2001	Chinamada Gran Poder de Bajamar San Roque. Valle de Guerra	Fuegos artificiales
24/08/2001	Plaza de Tejina	Fuegos artificiales
25/08/2001	Plaza de Guamasa	Fuegos artificiales
26/08/2001	Camino Tornero	Fuegos artificiales
29/08/2001	Plaza de Tejina	Fuegos artificiales
01/09/2001	Plaza de Luna Las Chumberas Valle Jiménez	Fuegos artificiales
02/09/2001	Valle Jiménez Los Baldíos Cruz del Carmen (*)	Fuegos artificiales (* sin fuegos)
05/09/2001	El Coromoto	Fuegos artificiales
30/09/2001	Pla de San Miguel Arcángel (A.A.V.V. El Alba)	Fuegos artificiales
11/10/2001	Fiesta del Pilar Taco	Fuegos artificiales

- Diversos almacenes, depósitos talleres y comercios.
- **Estaciones de Servicio en San Cristóbal de La Laguna**

Ficha descriptiva

**Estación de servicio DISARED OFRA**

Estación de servicio	DISARED OFRA	
Dirección	Carretera general TF-411, Km 1,2 Ofra	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	60.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	70.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	30.000	
Gasolina súper	15.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Enrique Díaz	922 646 554	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio DISARED VISTABELLA**

Estación de servicio	DISARED VISTABELLA	
Dirección	Carretera general C-820, Km 5,2 La Cuesta	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	10.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	10.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	10.000	
Gasolina súper	10.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
Dña. Vanesa Cañadas	922 671 099	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio DISARED LOS MAJUELOS**

Estación de servicio	DISARED LOS MAJUELOS	
Dirección	Avda. Los Majuelos, 26	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	30.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	30.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	30.000	
Gasolina súper	30.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Néstor Melián		

Ficha descriptiva

**Estación de servicio DISARED PADRE ANCHIETA**

Estación de servicio	DISARED PADRE ANCHIETA	
Dirección	Glorieta Brasil. Padre Anchieta	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	30.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	40.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	20.000	
Gasolina súper	10.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Raimundo David Baroja	922 264 303	



Ficha descriptiva

**Estación de servicio DISARED TEJINA**

Estación de servicio	DISARED TEJINA	
Dirección	C/ Felipe del Castillo, 3. Tejina	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	30.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	30.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	30.000	
Gasolina súper	30.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Antonio Darías	922 540 213	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio DISARED BAJAMAR**

Estación de servicio	DISARED BAJAMAR	
Dirección	Avda. Bajamar, 10. Bajamar	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	5.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	20.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	5.000	
Gasolina súper	5.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Antonio Darías	922 542 742	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio TEXACO LOS ANDENES**

Estación de servicio	TEXACO LOS ANDENES	
Dirección	Avda. Los Majuelos, manzana LL, nº 92	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	30.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	30.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	30.000	
Gasolina súper	30.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. José María Mendoza	922 622 573	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio GENETO (REPSOL)**

Estación de servicio	GENETO (REPSOL)	
Dirección	Avda. Los Majuelos, manzana LL, nº 92	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	30.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	30.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	30.000	
Gasolina súper	30.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Heliodoro Estévez	922 633 382	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio LOS RODEOS (REPSOL)**

Estación de servicio	LOS RODEOS (REPSOL)	
Dirección	Ctra. Los Rodeos, Km 13	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	30.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	60.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	30.000	
Gasolina súper	20.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Manuel Lorenzo Castro	922 638 003	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio LAS CHUMBERAS (REPSOL)**

Estación de servicio	LAS CHUMBERAS (REPSOL)	
Dirección	C/ Libertad s/n	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	60.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	30.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	30.000	
Gasolina súper	20.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
Dña. Luz Milagro Mesa	922 820 725	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio CRED VALLE DE GUERRA**

Estación de servicio	CRED VALLEGUERRA	
Dirección	Carretera Tacoronte-Valleguerra. Km. 4,4	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	30.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	30.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	20.000	
Gasolina súper	30.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Edie Williams	922 561 466	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio SHELL III**

Estación de servicio	SHELL III	
Dirección	C/ Manuel de Ossuna, 33	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	5.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	15.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	5.000	
Gasolina súper	-	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Emilio Cobo Lorenzo	922 258 360	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio SHELL (MAKRO)**

Estación de servicio	SHELL (MAKRO)	
Dirección	Avda. Libertad, s/n. Los Mojuelos	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	30.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	30.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	30.000	
Gasolina súper	30.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. José Iván	922 821 204	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio LOS FRAILES (REPSOL)**

Estación de servicio	LOS FRAILES (REPSOL)	
Dirección	Carretera Los Frailes-Valle Guerra, 195	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	20.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	20.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	10.000	
Gasolina súper	-	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. José Lorenzo	922 541 257	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio LA HIGUERITA (BP)**

Estación de servicio	LA HIGUERITA (BP)	
Dirección	Carretera C-820 PK 6,5 (La Higuera)	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	30.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	30.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	30.000	
Gasolina súper	15.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Sergio & Renato Bethencourt	922 258 096	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio LAS CANTERAS (BP)**

Estación de servicio	LAS CANTERAS (BP)	
Dirección	Avenida República Argentina, 84	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	20.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	15.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	8.000	
Gasolina súper	-	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Sergio Bethencourt y Renato Bethencourt	922 262 481	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio SAN BENITO**

Estación de servicio	SAN BENITO (BP)	
Dirección	Autopista TF-5 PK 10 (San Benito)	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	30.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	30.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	30.000	
Gasolina súper	30.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Benito López Gómez	922 259 135	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio TEJINA (BP)**

Estación de servicio	TEJINA (BP)	
Dirección	Carretera general TF-121 PK 9,4 (Tejina)	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	20.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	20.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	10.000	
Gasolina súper	-	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Sixto de León	922 541 198	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio TACO NORTE (BP)**

Estación de servicio	TACO NORTE (BP)	
Dirección	Carretera TF-411 PK 2.450 (La Cuesta a Taco)	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasóleo A	30.000	
Gasolina s/Pb de 95 octanos	30.000	
Gasolina s/Pb de 98 octanos	30.000	
Gasolina súper	15.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Elías Martín	606 994 081	

Ficha descriptiva

**Estación de servicio PECAN GARIMBA**

Estación de servicio	PECAN GARIMBA	
Dirección	Camino de Guarimba (Guamasa)	
Tipo de combustible	Capacidad (litros)	
Gasolina	30.000	
Responsable	Teléfono de incidencias	
D. Oscar del Castillo	650 433 834	

## 10.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

Los incendios urbanos son causa de daños materiales importantes, lesiones corporales y en algunos casos muerte. Los daños materiales están relacionados con la temperatura alcanzada en el incendio que depende del poder calorífico del combustible, mientras que los daños sobre las personas pueden ser producidos por el calor o por la acción directa de las llamas produciendo quemaduras, el efecto más corriente es la intoxicación o asfixia debido a la inhalación de gases tóxicos de la combustión, principalmente monóxido de carbono, o a la falta de oxígeno.

Las explosiones pueden producir daños por la sobrepresión que se genera, por la explosión de bombonas de gas, por impacto directo de los escombros y en determinados casos por la temperatura alcanzada.

- Pérdidas de bienes materiales:
  - Edificios y viviendas.
  - Vehículos.
  - Infraestructuras civiles e industriales.
- Contaminación atmosférica por humos o nubes tóxicas.
- Daños al medio ambiente en zonas de valor ecológico de la propia zona urbana.
- Dependiendo de la magnitud del siniestro, pueden verse afectadas las vías de comunicación próximas.

Las valoraciones en cuanto a daños son en extremo variables y el primer cometido de los que intervienen en la emergencia es evitar que se produzcan víctimas.

En incendios, normalmente los daños materiales son cuantiosos y las víctimas generalmente escasas, porque al ser ésta una emergencia frecuente, lleva a la mayor profesionalización del servicio que lo atiende.

## 10.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO Y PROTECCIÓN

No es fácil delimitar a priori las zonas de riesgo debido a que va a depender de las características del incendio, en el caso de los incendios urbanos donde no hay sustancias peligrosas los Servicios de Extinción podrán establecer como zona de intervención a la zona más inmediata al siniestro a juicio de la experiencia de los profesionales.

- Zona de intervención

Es aquella en la que las consecuencias de los accidentes producen un nivel de daños que justifica la aplicación inmediata de medidas de protección, en ella hay peligro inminente a la vida de las personas.

- Zona de alerta

Es aquella en la que las consecuencias de los accidentes provocan efectos que, aunque perceptibles por la población, no justifican la intervención, excepto para los grupos críticos de población.

## 10.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Frente al riesgo de incendios urbanos en San Cristóbal de La Laguna se recomiendan las siguientes medidas preventivas:

- Cumplimiento de la Normativa en cuanto a las medidas de seguridad en la construcción de edificios: NBE y el Código Técnico de Edificación (Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo).
- Potenciación de las medidas de autoprotección entre la población sobre prevención de incendios que eviten las condiciones favorables para que se produzca el incendio.
- Fomento de instalación en las viviendas e instalaciones detectores y alarmas contra incendios.
- Instalación de red de hidrantes en las zonas de la ciudad donde no existan o sean insuficientes.
- Mejora de los accesos para los vehículos de emergencia a zonas con dificultad debido a mobiliario urbano.
- Renovación y revisión de instalaciones en edificios, depósitos de almacenaje, naves industriales etc., tanto las instalaciones de servicios como las de vigilancia y de detección de emergencias.
- Realización de simulacros en las instalaciones en que sea necesario.
- Comprobación periódica y sistemática de aquellos elementos de organización y materiales que intervienen en los incendios (medios y recursos materiales y urbanos, redes de hidrantes, etc.).
- Contar con un catálogo de edificios (tanto públicos como privados) con el Plan de Autoprotección elaborado, con el fin de exigir que lo elaboren a quienes tenga obligación de ello, y aconsejar a los demás la instalación al menos de unas medidas mínimas de autoprotección.

## 10.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de Probabilidad (**IP**): **4** (una o más veces al año).
- Índice de Daños Previsibles (**ID**): **5** (Importantes daños materiales o al medio ambiente, y/o numerosos afectados con posibilidad de algunas víctimas mortales).

- Índice específico del Riesgo Potencial (IR)

Índices	RIESGO DE INCENDIOS URBANOS
IR = IP x ID IR = 4 x 5 IR = 20	<b>ALTO</b>

Se justifica el índice de probabilidad por el número de intervenciones al año que se realizan en la ciudad que principalmente se debieron a la quema de papeleras o contenedores de basura, conatos de incendio, quema de rastros, etc.

El índice de daños es alto debido a la complejidad del casco urbano de San Cristóbal de La Laguna y a la dificultad de accesos a algunos puntos del casco histórico, así como los materiales altamente inflamables que se encuentran en la estructura de estos edificios.

## 11. RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES

### 11.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

Los incendios forestales se incluyen dentro de los **riesgos especiales** cuya planificación corresponde a la Comunidad Autónoma de Canarias. Desde 1997, Canarias cuenta con el Plan Canario de Protección Civil y Atención de Emergencias por Incendios Forestales (INFOCA), homologado el 19 de diciembre de 1997, publicada su última actualización mediante el Decreto 100/2002, el 26 de julio.

Por la importancia social y los grandes valores que es necesario proteger en el Municipio de San Cristóbal de La Laguna el Ayuntamiento cuenta con **un Plan Especial de Prevención de Incendios Forestales Municipal, así como un Plan de Actuación Policial en caso de Incendios Forestales.**

El incendio es un proceso **auto acelerado** de oxidación con liberación súbita de energía, de gases (nitrógeno, anhídrido carbónico) y de nutrientes en forma de cenizas. Sus efectos destructores o renovadores dependen de unos factores intrínsecos (frecuencia, intensidad, tamaño y forma del incendio y momento en el que se produce) y otros propios de la estación y vegetación (factores climáticos, geomorfológicos, topográficos, edáficos, estructurales, florísticos y fenológicos).

Causas de los incendios forestales:

El riesgo de incendios forestales se define como el nivel de actividad de los agentes causantes del fuego. La mayoría de los incendios son causados por actividades humanas. A continuación se detalla una lista de actividades que se consideran en los partes oficiales de incendio en España:

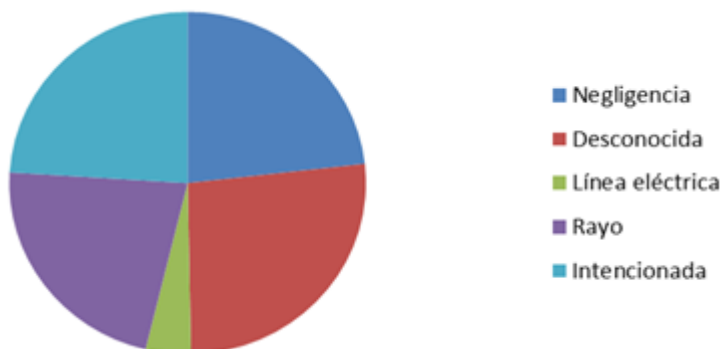
- Negligencias
- Quema de pastos.
- Operaciones de cultivo con empleo de fuego en fincas no forestales.
- Trabajos forestales realizados con empleo de fuego.
- Explotaciones y otros trabajos forestales.



- Hogueras para comida, luz o calor de excursionistas, deportistas o transeúntes.
- Basureros.
- Fumadores.
- Varios:
  - Rayo
  - Ferrocarril
- Otras causas
  - Líneas eléctricas.
  - Maniobras militares.
  - Cohetes y globos.
  - Motores y máquinas.
- Desconocidas.

Gráfico

### Causas de los grandes incendios forestales en España 2009



Por lo tanto el **incendio forestal** se puede definir como el fuego que se extiende sin control sobre terreno forestal, afectando a la vegetación que no estaba destinada a arder.

## 11.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

Los incendios forestales constituyen actualmente la causa más importante de destrucción de bosques, y hay que tener en cuenta que tanto factores meteorológicos como socioeconómicos influyen en los mismos. Los principales factores que inciden directamente en el riesgo de incendio forestal son:

- Factores meteorológicos.
- La vegetación forestal como combustible.
- Las características del terreno como la pendiente y la morfología
- Factores socioeconómicos.

El clima de San Cristóbal de La Laguna, templado y moderado en cualquier época del año. Climatológicamente se consideran dos zonas: la zona litoral entre la cota 0 y 500 y la zona media por encima de los 500 m.

La materia vegetal se compone básicamente de celulosa, con mayor o menor proporción de lignina, dependiendo de si la planta tiene consistencia leñosa o herbácea, y sustancias extractivas, resinas y aceites esenciales.

El proceso de combustión de la materia vegetal es inicialmente endotérmico, necesita una fuente externa de calor. En un incendio, el foco calorífico que lo inicia suele ser puntual y efímero, como un rayo o una colilla. Pero para que continúe el proceso de combustión iniciado es necesaria la presencia de combustible para que se dé la denominada reacción en cadena. Luego es necesario saber el tipo de combustible y la cantidad del mismo, ya que a mayor acumulación de combustible mayor cantidad de calor se desprende y más intenso puede ser el incendio.

Los tipos principales de cubierta vegetal que se encuentran en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna:

- **Cubiertas zonales**

- Piso Sívico Alísico**

- Monteverde, bosque bajo (7-8 m) a base principalmente de *Myrica faya* y *Erica arborea*, con acompañamiento de *Ilex canariensis*, *Arbustus canariensis*, *Laurocerasus lusitanica hixa*, *Juniperus cedrus*, etc. El Monteverde se ubica naturalmente entre 1.200 y 1.500 m de altitud.

- *Laurisilva*, bosque denso higrófilo, de mayores talas (10-25 m.). Se compone en primer lugar de los cuatro laureles canarios: *Laurus azorica*, *Ocotea foetens*, *Persea indica* y *Apollonias barbujana*. Mezclados entre ellos se encuentran *Myrica faya*, *Erica arborea*, *Laurocerasus lusitanica*, *Visnea mocanera*, *Arbutus canariensis*, *Picconia excelsa*, *Viburnum rugosum*, *Ilex canariensis*, *Ilex platyphylla*, *Heberdenia bahamensis*, *Rhamnus canariensis*, *Myrsine canariensis*, etc.

- Piso Infrasívico o Infraalísico**

- *Sabinar*, matorral arbustivo claro, sin gran espesura, a base de *Juniperus phoenicea*, con elementos de matorral termófilo y del bosque termófilo dispersos. Compañeros frecuentes de la sabina son *Rhamnus crenulata*, *Micromeria hyssopifolia*, *Lavandula abrotanoides*, *Artemisa canariensis*, etc.
    - Matorral termófilo, arbustivo o subarbustivo, de densidades medias o bajas, con varias especies de *Echium*, *Convolvulus*, *Salvia*, *Euphorbia*, etc. Se encuentra en las zonas más rocosas, secas o inclinadas.
    - *Cardonal-Tabaibar*, como principales elementos se encuentran el cardón canario, mayor o verde, *Euphorbia canariensis*, y la tabaiba dulce, *Euphorbia balsamifera*, acompañadas de la tabaiba amarga (*E. Obtusifolia*) y la tolda (*E. Aphylla*) junto con otros elementosa como los cardoncillos (*Ceropegia*, *Caramulla*), el balo (*Plocama pendula*), el verode (*Kleinia neriifolia*), el cornimical (*Peripoca laevigata*), el salado (*Schizogyne sericea*), el tasaigo (*Rubia fruticosa*), el duraznillo (*Messerschmidi fruticosa*), la salvia (*Salvia canariensis*), el mato de risco (*Lavandula canariensis*), etc.

- Matorral blanco, propio de zonas cálidas y bajas, es un matorral subarabustivo con predominio de plantas de color grisáceo, donde dominan *Schizogyne* y *Neochamaelea* junto con matas de menor tamaño como *Artemisa canariensis* y *Lavandula abrotanoides*.
- Bosque termófilo, propio de zonas con acumulación de agua en el sustrato, fondos de barrancos o valles, etc. Los elementos principales de este bosque son: el drago, la palmera canaria, el almácigo (*Pistacia atlántica*), el acebuche, el lentisco y el peralillo (*Maytenus canariensis*).

#### • Cubiertas Intrazonales

En los roquedos costeros influenciados por la proximidad del mar y sus oleajes, se ubican sobre roca compacta matorrales a base de especies crasas y otras xerófilas especializadas.

El Plan de Emergencia de Protección Civil por Incendios Forestales en Canarias (**INFOCA**) establece el análisis de riesgo de incendios en función de los índices de frecuencia, causalidad y de peligrosidad derivada del combustible forestal, de tal manera, que se clasifica el riesgo de incendios local en: peligroso, alto, moderado y bajo. Todo este análisis lleva a la realización de unas cuadrículas por municipios marcando la prioridad de actuaciones.

La vulnerabilidad es valorada en función de los elementos expuestos al efecto de incendios forestales, tomando como valores genéricos:

- El riesgo para la vida.
- Valores de protección de instalaciones y zonas habitadas.
- Valores económicos.
- Valores de protección contra la erosión del suelo.
- Valores de singularidad ecológica.
- Valores paisajísticos.
- Patrimonio histórico-artístico.

Además, se consideran dos tipos de situaciones de peligro de incendios forestales en función de la época del año:

Tabla

#### Épocas de peligro de incendio forestal en San Cristóbal de La Laguna

Nivel de peligro	Inicio del período	Fin del período
ALTO	15 de junio	15 de octubre
MEDIO	1 de abril	15 de junio
	15 de octubre	30 de noviembre

El municipio de San Cristóbal de La Laguna según los mapas del INFOCA refleja los siguientes datos:

Tabla

**Especificaciones del riesgo de incendio forestal en San Cristóbal de La Laguna determinadas en el INFOCA**

Característica	Valor
Prioridad	Baja
Riesgo de incendio	Moderado
Frecuencia	Incendios ocasionales
Causalidad	Incendios ocasionales
Combustible	Pastizal o rastrojo, matorral alto

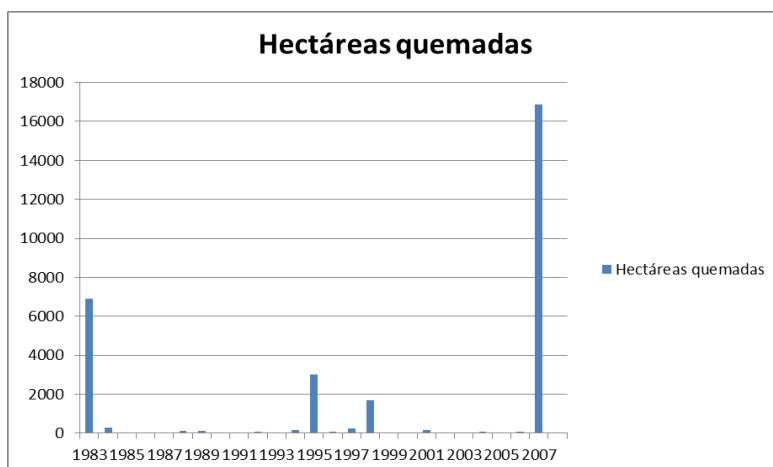
Según los distintos modelos de combustibles en que se clasifica la vegetación compuesta principalmente por pastizal y matorral alto y del análisis de todos estos factores en el Plan de Emergencia de Protección Civil por Incendios Forestales en Canarias, se dictamina que la **peligrosidad en todo el municipio de San Cristóbal de La Laguna es moderada**.

Cabe destacar la especial orografía, la singular masa forestal (Laurisilva) y la gran importancia ecológica del Parque Natural de Anaga, en el cual no existen cortafuegos ni nuevos accesos ya que estas medidas conllevarían por un lado, eliminar terreno forestal, que es en principio lo que se pretende evitar, y por otro, el facilitar el acceso al interior de la zona, con lo que se incrementaría considerablemente el riesgo de incendio.

A continuación se presentan algunos datos facilitados por el Gobierno de Canarias en referencia a estadísticas de incendios forestales en la isla de Tenerife.

Tabla

**Superficie en hectáreas afectada por incendios forestales en Tenerife  
Período 1983-2008**



Si promediamos los valores quitando los picos de los años 1983, 1995, 1997 y 2007 resultan unas 68,71 Ha. al año.

Tabla  
**Hectáreas quemadas de terreno forestal y frecuencia de San Cristóbal de La Laguna y sus municipios adyacentes**  
**Período 1983-1995**

Municipio	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
<b>La Laguna</b>													
Total	0	0	0,2	5	0	0,5	0	0	3,5	0	10	0	0
Frecuencia	0		1	2									
<b>El Rosario</b>													
Total	0,2	0	0,6	5,7	0	6	2,1	0	0,2	0,2	0,4	0	382,7
Frecuencia	1	7	1	7		3	2		2				2
<b>S/C Tenerife</b>													
Total	6,4	6	0,8	2	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0
Frecuencia	2	2	1	1	1							1	
<b>Tegueste</b>													
Total	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,5	0	0
Frecuencia	1		1							1	1		
<b>Tacoronte</b>													
Total	0	0,5	0	0	0,2	6,5	0	0	0,1	0	0	0	60,9
Frecuencia		1			4	3			1				1

Tabla  
**Hectáreas quemadas de terreno forestal y frecuencia de San Cristóbal de La Laguna y sus municipios adyacentes**  
**Período 1996-2008**

Municipio	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>La Laguna</b>													
Total	0	0	0,07	0,04	0,01	0	0,01	0,15	0	0,14	0	0,9	14,87
Frecuencia													
<b>El Rosario</b>													
Total	0	0	0	0,06	0,01	0,54	0	0	0,3	0,03	0,01	0,02	0,54
Frecuencia				4	3	5	1	1	1	1	1	2	6
<b>S/C Tenerife</b>													
Total	0	0	0	0,06	4,96	1,25	0	0	1,8	0,77	0,23	0	1,08
Frecuencia				1	4	2			2	1	6		4
<b>Tegueste</b>													
Total	0	0	0	0	0	0	0	0,88	0	0	0,8	0,01	0
Frecuencia													
<b>Tacoronte</b>													
Total	0	0	0	0,07	1,5	0,03	0	0,3	0,26	2,38	1,85	1,04	0,63
Frecuencia				2	1	1		1	1	2	6	2	3

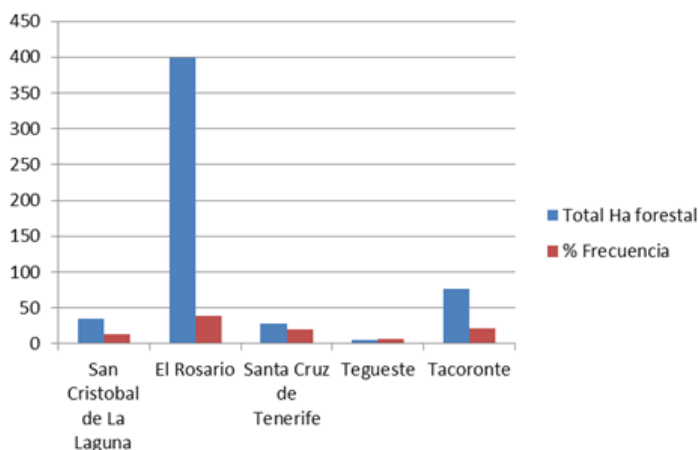
Tabla  
**Hectáreas totales quemadas de terreno forestal y frecuencia de San Cristóbal de La Laguna y sus municipios adyacentes**  
**Período 1983-2008**

Municipio	Total	Frecuencia
La Laguna	35,39	18
El Rosario	399,61	52
S/C Tenerife	27,85	28
Tegueste	5,19	9
Tacoronte	76,26	29

Haciendo un análisis del municipio de La Laguna y de los municipios adyacentes se puede tener una idea más adecuada de la realidad de este riesgo ya que se están considerando condiciones similares. A continuación se expone el gráfico con la superficie total forestal en hectáreas quemadas desde 1983 a 2008 y el porcentaje de frecuencia de incendios

que ha presentado la región para cada municipio, de aquí se observa que El Rosario y Tacoronte presentan un mayor riesgo de incendio forestal, siendo San Cristóbal de La Laguna y Sata Cruz de Tenerife muy similares.

Gráfico  
**Incendios forestales**  
**Período 1983-2008**



### 11.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

El terreno forestal del municipio se encuentra en el macizo de Anaga, sobre todo destaca el monte de Las Mercedes. Se trata de una zona sensible, con un alto valor ecológico situado al noroeste del Municipio. **Para su protección existe un Plan Especial de Prevención de Incendios Forestales Municipal, así como un Plan de Actuación Policial en caso de Incendios Forestales.**

Este riesgo abarca parte del Parque Natural del Macizo de Anaga, que se encuentra dentro del término municipal de San Cristóbal de La Laguna y el monte de Las Mercedes, que por su especial orografía, frondosa vegetación y difícil acceso, en especial las cotas altas cubiertas con Fayal-Brezal, Laurisilva, disminuyendo el riesgo a medida que se desciende dónde se encuentra vegetación compuesta por Cardonales, Tabaibales y cultivos diversos.

Según los distintos modelos de combustibles en que se clasifica la vegetación compuesta principalmente por pastizal y matorral alto y del análisis de todos estos factores en el Plan de Emergencia de Protección Civil por Incendios Forestales en Canarias, se dictamina que la **peligrosidad en todo el municipio de San Cristóbal de La Laguna es moderada.**

### 11.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

Tres son los posibles efectos o consecuencias principales de la materialización del riesgo de incendio forestal en San Cristóbal de La Laguna:

#### ▪ Efectos sobre las personas

Durante un incendio forestal el riesgo principal es el efecto del fuego sobre las personas, las quemaduras por las llamas desprendidas o por el calor irradiado desde las copas de los árboles y el pastizal en ignición, en este caso serán las personas que se encuentren en la zona del incendio las que pudieran sufrir estos daños.

Dependiendo de la magnitud del siniestro podría verse afectada la población residente, ya que las vías de evacuación, en la zona forestal de La Laguna, son escasas o únicas en algunos de estos núcleos habitados.

#### ▪ Efectos sobre los bienes

Un incendio forestal puede causar daños importantes a bienes e infraestructuras, principalmente en aquellas viviendas ubicadas cerca de las masas forestales donde pueden resultar dañadas sus instalaciones y estructuras con el consiguiente peligro para sus habitantes.

No menos importantes son los efectos que se pueden causar a otro tipo de instalaciones, como transformadores, líneas eléctricas, líneas de teléfono, lo que puede inducir otros incendios como consecuencia del principal.

#### ▪ Efectos sobre el medio ambiente:

- Alteraciones microclimáticas. Al faltar la cubierta vegetal, se produce un aumento de iluminación, de amplitud térmica, de absorción de calor por los restos carbonizados, de la velocidad del aire, de la evaporación, de la desecación superficial y del impacto de las gotas de lluvia.

La supresión de la vegetación por el fuego supone también una disminución de las llamadas precipitaciones ocultas u horizontales, tipo de aportación de agua muy típica de la *Laurisilva* canaria.

- Efectos en el suelo. La eliminación de la cubierta vegetal, la combustión de la materia orgánica y la temperatura desarrollada por el fuego producen en el suelo cambios en sus propiedades físico-químicas y biológicas. Estas alteraciones suelen provocar una reducción de las disponibilidades de agua, aumento de la escorrentía y peligro de erosión.

Se produce la volatilización del nitrógeno, el nutriente más necesario en el suelo, como consecuencia de las elevadas temperaturas del suelo y de la materia seca consumida.

- Efectos sobre la fauna y vegetación. En los árboles supervivientes se forman cicatrices, calcinación de corteza, etc. El incendio produce un debilitamiento, variable según las circunstancias y los individuos, que suele producir un retraso en el crecimiento y una mayor exposición a los ataques de hongos e insectos. Además, el recalentamiento puede provocar la muerte de muchos árboles aparentemente no afectados, por desecación del follaje posterior al incendio.

Pero aparte de los efectos directos del incendio, a la larga se producen consecuencias menos espectaculares pero de gran importancia, ya que el fuego rige el dinamismo posterior de la vegetación.

La destrucción de una masa forestal conlleva la pérdida de un ecosistema en el que viven numerosas especies de animales autóctonas, cinegéticas o protegidas. La destrucción de la masa vegetal acelera la erosión del suelo, produciéndose posteriormente, durante las lluvias, el arrastre de partículas del suelo, acelerando la erosión, aparición de cárcavas, deslizamientos del terreno, etc.

Posteriormente a la destrucción por el fuego de un ecosistema se produce la contaminación perjudicial de la fauna, el agua, el aire etc. cuyas consecuencias son la pérdida de diversidad biológica del lugar en donde se produjo el incendio forestal.

- Emisiones a la atmósfera. En un incendio forestal la combustión se inicia a unos 200 °C, pero el incendio propiamente dicho se sitúa a unos 400 °C pudiendo llegar a alcanzar los 1000 °C. Generalmente la combustión es incompleta y no alcanza temperaturas tan altas, pero ello se estima que la emisión de CO<sub>2</sub>, como promedio, es del orden del 20% de la biomasa existente.

Las principales emisiones a la atmósfera durante la combustión son: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), metano (CH<sub>4</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), amoníaco (NH<sub>4</sub>), ozono (O<sub>3</sub>) y partículas sólidas.

El CO<sub>2</sub> y el CH<sub>4</sub> son gases de efecto invernadero que pueden contribuir al calentamiento global aparente del planeta. El CO, el CH<sub>4</sub> y los NO<sub>x</sub> fomentan la producción fotoquímica del ozono (contaminante, irritante e incluso tóxico) en la troposfera. El NH<sub>4</sub> genera ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) en la troposfera y contribuye a la lluvia ácida. Y las partículas sólidas se difunden por la atmósfera absorbiendo y reflejando los rayos solares, lo que provoca alteraciones en el clima. Además, las partículas sólidas dificultan la visibilidad, pudiendo provocar accidentes de tráfico, tanto aéreo como terrestre y marítimo.

## 11.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO Y PROTECCIÓN

El INFOCA establece la delimitación y compartimentación de la zona o zonas de intervención de la siguiente manera.

La zona de intervención se dividirá en fajas o áreas circulares, más o menos paralelas entre sí de amplitud variable, y adaptadas a las circunstancias y configuración del terreno.

Estas zonas, según el Plan de Prevención de Incendios Municipales de San Cristóbal de La Laguna, se denominan:

- **Zona de extinción**

Coincidente con la del incendio forestal. Zona de actuación directa e inmediata de los distintos medios de ataque directo o indirecto sobre el incendio.



- **Áreas de Protección**

- **Zona de socorro**

Se entiende como zona de socorro, la superficie colindante a la zona de extinción donde se despliegan los medios y se instala el personal que tiene a su cargo el apoyo inmediato a las operaciones de extinción.

- **Zona base**

Se entiende como zona base, la superficie colindante a la zona de socorro desde el que se efectúa el apoyo logístico a los medios de intervención directa, y donde tiene lugar las concentraciones e intercambios de personas y materiales que se efectúan según la demanda que se produzca en las diferentes zonas.

Están obligados a colaborar todos los ciudadanos, a partir de la mayoría de edad, de forma personal y con sus bienes y recursos, cuando así sean requeridos por las Autoridades competentes, tal como contempla el artículo 4.1 de la Ley 2/1985 de 21 de enero sobre protección Civil.

Dependiendo de las circunstancias, las zonas de socorro y base pueden superponerse. Además, los datos meteorológicos y el asesoramiento del personal técnico, ayudará a determinar la extensión de estas zonas tal y como se detalla en el Plan de Prevención de Incendios Municipales de San Cristóbal de La Laguna.

## 11.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las circunstancias que concurren en los riesgos forestales los configuran como un riesgo que es materia de planificación de Protección Civil, la Norma Básica determina que el riesgo de incendios forestales es motivo de planes especiales en todos aquellos ámbitos que lo requieran por lo que la principal medida es la aplicación del propio Plan INFOCA. Se pueden aplicar algunas medidas preventivas a tomar para evitar un incendio o minimizar sus efectos si éste se produce:

- Campañas informativas dirigidas a la población para concienciar a la gente de este riesgo.
- Actualización de los Planes especiales frente a este riesgo.
- Legislación y política forestal para eliminar los conflictos que se manifiestan a través de los incendios.
- Realización y/o mantenimiento de las áreas cortafuegos, estas áreas perimetrales deben separar el monte de zonas de cultivo, pastizales, urbanizaciones, basureros, instalaciones industriales o de comunicaciones, etc. Aunque en San Cristóbal de La Laguna no existen los cortafuegos siempre se pueden mantener algunas infraestructuras susceptibles de actuar como tal (carreteras, caminos, sendas, etc.).
- Limpieza y poda anual de toda la masa forestal en su época correspondiente.

- Recogida y limpieza de los restos orgánicos de la poda.
- Limpieza exhaustiva (desbroce) de matorral bajo y zona de pastizal.
- Puntos de agua, el almacenamiento de agua en las zonas forestales se debe considerar entre las infraestructuras preventivas para facilitar la extinción.
- Protección de viviendas o urbanizaciones en el medio forestal, para ello es preciso prever la separación entre la zona urbanizada y el monte, así como el acondicionamiento de las urbanizaciones para evitar igniciones en ellas y facilitar la intervención de los medios de extinción en caso de necesidad.

## 11.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- **Índice de probabilidad (IP)**, en relación a la frecuencia estimada o previsible: **4** (una o más veces al año).
- **Índice de daños previsibles (ID)**: **2** (Pequeños daños materiales o al medio ambiente y/o algún afectado).
- **Índice específico del riesgo potencial, IR:**

Índices	RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES
$IR = IP \times ID$ $IR = 4 \times 2$ $IR = 8$	<b>ALTO</b>

Por su índice de probabilidad y el índice daños previsibles se trata de un riesgo de nivel medio, pese a que en los últimos diez años no hay constancia de grandes incendios en el Municipio. Además, ya en el Plan de Emergencia de Protección Civil por Incendios Forestales en Canarias, se considera moderado el peligro de incendio para el municipio de San Cristóbal de La Laguna.

Para ampliar cualquier tema relativo a los incendios forestales en el municipio de San Cristóbal de La Laguna, habrá que remitirse al Especial de Prevención de Incendios Forestales Municipal y al Plan de Actuación Policial en caso de Incendios Forestales. Estos planes deberán adjuntarse a este Plan de Emergencias Municipal de Protección Civil del municipio de San Cristóbal de La Laguna.

## 12. RIESGO DE INCENDIOS INDUSTRIALES

### 12.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

Un **incendio industrial** es aquel que afecta a edificios o instalaciones destinados a fines industriales, o a bienes situados dentro de polígonos o zonas industriales.

Las instalaciones de origen industrial generalmente se encuentran situados en zonas delimitadas a tal efecto, como polígonos industriales.

Estos edificios en mayor o menor medida, están dotados de instalaciones y servicios que son aquellos sistemas eléctricos y mecánicos que proporcionan energía, controles ambientales, comodidades y seguridad para el uso del edificio o instalación.

**Los incendios** se producen cuando coincide un producto inflamable (combustible), un producto que favorece la combustión (comburente) y una fuente de suficiente energía (calor, chispa, llama). El comburente más común de los incendios es el oxígeno presente en el aire, aunque puede provenir de otras sustancias que lo contienen, como los nitratos, los cloratos o los peróxidos que actúan como comburentes frente a productos combustibles. Pueden ser fuentes de ignición las llamas abiertas, superficies calientes, chispas eléctricas, brasas, cigarrillos.

La reacción de combustión genera unos productos de combustión (humos, gases, residuos sólidos) junto a más calor que el inicial. Mientras no se elimina alguno de los tres factores que originan el triángulo del fuego. Cuando la velocidad de propagación es superior a 1 m/s, la combustión entra en el campo de las explosiones.

Especialmente en este tipo de incendios coexisten los riesgos de **explosión y de deflagración**, frecuentemente asociados. Básicamente por la presencia de depósitos de combustibles, almacenes de explosivos, conductos de gas o de productos químicos inflamables o materias peligrasas susceptibles de explosión o deflagración.

Las **explosiones** se producen por reacciones químicas de combustión violenta y con velocidad de propagación superior a 1 m/s.

Las **deflagraciones** son explosiones con velocidad de propagación superior a 1 m/s e inferior a la velocidad del sonido, la formación rápida de productos gaseosos ocasiona unos efectos de presión con valores comprendidos entre 1 y 10 veces la presión inicial.

Las **detonaciones** son explosiones con velocidad de propagación superior a la velocidad del sonido. Las presiones originadas pueden alcanzar hasta 100 veces la presión inicial y los efectos sonoros son muy superiores a las deflagraciones.

Los peligros de los líquidos inflamables son los siguientes:

- Entran en ignición fácilmente y son difíciles de extinguir.
- Arden con gran rapidez.
- Sus vapores forman mezclas que pueden ser explosivas con el aire.
- Los contenedores que carecen de sistema de alivio, al exponerlos al fuego pueden explosionar de forma violenta.
- Algunos líquidos inflamables arden en contacto con la atmósfera, incluso sin fuentes de ignición siempre que se den otras condiciones como una determinada temperatura.

## 12.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

El riesgo de incendio industrial en San Cristóbal de La Laguna está asociado a las siguientes instalaciones:

- **Instalaciones industriales**

Las instalaciones industriales son instalaciones de alto riesgo por estar plagadas de peligros: servicios (agua, gas, electricidad, sistemas de aire acondicionado, calefacciones, ascensores, sistemas de seguridad y mantenimiento), materias primas, sustancias inflamables, depósitos, maquinaria (calderas), conductos, herramientas, productos, vehículos y todo tipo de residuos. Cualquiera puede ser origen de un incendio o favorecer su propagación.

- **Polígonos industriales**

Los polígonos industriales tienen, en función de la carga térmica ponderada ( $Q_p$ ) acumulada en sus almacenamientos y en función de sus procesos productivos, un riesgo de incendio y/o explosión que se recoge en una evaluación de riesgos descrita en el Plan de Emergencia Interior de las instalaciones industriales.

- **Redes de distribución de elementos con elevada carga térmica**

Puntos de origen del riesgo, centros de producción, vías de comunicación, puntos de almacenamiento o tratamiento intermedio y almacenamiento final (tales como gasolineras, almacenes de combustible, gasoductos, tuberías, etc.) y la acumulación en galerías y tuberías de gases licuados del petróleo (GLP) y de gases medicinales habituales en los complejos hospitalarios.

- **Redes de distribución eléctrica**

Incluyendo subestaciones y centros de transformación.

Tabla

### Subestaciones transformadoras radicadas en San Cristóbal de La Laguna

Tipo de estación	Nombre	Localización	Construcción
Subestación AT	Geneto	Ctra. De Geneto Km 145	Intemperie
Centro de reparto	La Laguna	C/ San Roque	Interior
Centro de reparto	Cruz Chica	Ctra. General del Norte 83	Interior
Centro de reparto	Tincer	Tincer	Interior
Centro de reparto	Padre Anchieta	Profesor José Balcells 12	Interior
Centro de reparto	Cercado Mesa	C/ Folio	Interior
Subestación media	Hospital	Acceso al hospital	Interior

### 12.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

En el municipio de San Cristóbal de la Laguna el riesgo de incendio y/o explosión con origen industrial se concentra pequeñas industrias donde se almacenan productos químicos e interindustriales (lejías, abonos, etc.).

Las áreas industriales con riesgo de incendio o explosión son:

- Industrias de comercio mayorista de productos interindustriales y químicos.

- SARRIOPAPEL Y CELULOSA, S.A.
- IBERICAN, S.L.
- DIVERSEYLEVER, S.A.
- EUROQUEM, S.A.
- MANTEK, S.A.
- PRODUCTOS QUÍMICOS CHEMSEARCH, S.A.
- COMERCIAL CERTIFIED, S.A.
- HENKEL ECOLAB, S.A.

- Las industrias se ubican en polígonos y zonas industriales:

- Zona Industrial Bocatuerta
- Zona Industrial Camino La Piterita
- Zona Industrial Camino Mantecas
- Zona Industrial La Cuesta Taco
- Zona Industrial Polígono de Geneto
- Zona Industrial La Cruz Chica
- Zona Industrial Las Torres De Taco
- Zona Industrial Los Ingenieros
- Zona Industrial Los Baldíos
- Polígono Industrial Los Majuelos
- Zona Industrial Los Rodeos
- Zona Industrial El Coromoto
- Zona Industrial San Lázaro
- Zona Industrial Camino De La Costa. Tejina
- Zona Industrial Valle Colino
- Zona Industrial Valle De Guerra
- Zona Industrial Polígono 5
- Zona Industrial Camino De Las Cruces
- Zona Industrial Finca España
- Zona Industrial Guamasa 3
- Zona Industrial San Matías

- Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Punta del Hidalgo.

A pesar de la necesidad de un Plan de Emergencia interior por los productos almacenados propios de este tipo de instalaciones, no se tiene constancia de que esta instalación cuente con plan de autoprotección. La nueva legislación de accidentes graves marca nuevas exigencias al respecto, por lo que las autoridades responsables

deben dilucidar si es necesario, la elaboración de un Plan de Emergencia Interior en base a los productos almacenados.

- Diversos almacenes, depósitos talleres y comercios.
- Subestaciones eléctricas.
- Almacenes de gases licuados del petróleo (GLPs)
- Aeropuerto Tenerife Norte
- En el aeropuerto de Tenerife Norte existen algunos depósitos de combustible pero están alejados de zonas con viviendas.

CEPSA dispone de un Plan de emergencia Interior para las instalaciones de combustibles de queroseno y gasolina para la aviación.

## 12.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

Los incendios en instalaciones industriales, originados por productos químicos, son causa de daños materiales importantes, lesiones corporales y en algunos casos muerte. Los daños materiales están relacionados con la temperatura alcanzada en el incendio que depende del poder calorífico del combustible, mientras que los daños sobre las personas pueden ser producidos por el calor o por la acción directa de las llamas produciendo quemaduras, el efecto más corriente es la intoxicación o asfixia debido a la inhalación de gases tóxicos de la combustión (principalmente monóxido de carbono) o a la falta de oxígeno.

Las explosiones pueden producir daños por la sobrepresión que se genera, por impacto directo de los escombros y en determinados casos por la temperatura alcanzada.

- Pérdidas de bienes materiales:
  - Edificios y viviendas.
  - Instalaciones industriales.
  - Vehículos.
  - Infraestructuras civiles e industriales.
- Contaminación atmosférica por humos o nubes tóxicas.
- Daños al medio ambiente en zonas de valor ecológico de la propia zona urbana.
- Dependiendo de la magnitud del siniestro, pueden verse afectadas las vías de comunicación próximas.

Las valoraciones en cuanto a daños son en extremo variables y el primer cometido de los que intervienen en la emergencia es evitar que se produzcan víctimas. En incendios, normalmente los daños materiales son cuantiosos y las víctimas generalmente escasas, porque al ser ésta una emergencia frecuente, lleva a la mayor profesionalización del servicio que lo atiende.

## 12.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO Y PROTECCIÓN

No es fácil delimitar a priori las zonas de riesgo debido a que va a depender de las características del incendio. En el caso de los riesgos de tipo industrial dependerá del tipo de sustancia peligrosa y de la cantidad almacenada para esto se definen en base a cálculos matemáticos dos tipos de zonas: (Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas).

- Zona de intervención

Es aquella en la que las consecuencias de los accidentes producen un nivel de daños que justifica la aplicación inmediata de medidas de protección, en ella hay peligro inminente a la vida de las personas.

- Zona de alerta

Es aquella en la que las consecuencias de los accidentes provocan efectos que, aunque perceptibles por la población, no justifican la intervención, excepto para los grupos críticos de población.

La definición de estas áreas será responsabilidad del industrial establecido en los informes de seguridad y en su plan de autoprotección, información que deberá ser suministrada al municipio para que los integre en sus planes de actuación.

## 12.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Frente al riesgo de incendios industriales en San Cristóbal de La Laguna se recomiendan las siguientes medidas preventivas:

- Cumplimiento de la Normativa en cuanto a las medidas de seguridad en la construcción de edificios: NBE y el Código Técnico de Edificación (CTE).
- Potenciación de las medidas de autoprotección entre la población sobre prevención de incendios que eviten las condiciones favorables para que se produzca el incendio.
- Fomento de instalación en las viviendas e instalaciones detectores y alarmas contra incendios.
- Instalación de red de hidrantes en las zonas de la ciudad donde no existan o sean insuficientes.
- Mejora de los accesos para los vehículos de emergencia a zonas con dificultad debido a mobiliario urbano.
- Renovación y revisión de instalaciones en edificios, depósitos de almacenaje, naves industriales etc., tanto las instalaciones de servicios como las de vigilancia y de detección de emergencias.
- Realización de simulacros en las instalaciones en que sea necesario.

- Comprobación periódica y sistemática de aquellos elementos de organización y materiales que intervienen en los incendios (medios y recursos materiales y urbanos, redes de hidrantes, etc.).
- Contar con un catálogo de edificios (tanto públicos como privados) con el Plan de Autoprotección elaborado, con el fin de exigir que lo elaboren a quienes tenga obligación de ello, y aconsejar a los demás la instalación al menos de unas medidas mínimas de autoprotección.

## 12.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de Probabilidad (**IP**): **4** (una o más veces al año).
- Índice de Daños Previsibles (**ID**): **5** (Importantes daños materiales o al medio ambiente, y/o numerosos afectados con posibilidad de algunas víctimas mortales).
- **Índice específico del Riesgo Potencial (IR)**

Índices	RIESGO DE INCENDIOS INDUSTRIALES
<b>IR = IP x ID</b> <b>IR = 4 x 5</b> <b>IR = 20</b>	<b>ALTO</b>

El índice de daños es alto debido al riesgo asociado a cualquier tipo instalación industrial, en especial si es susceptible de afectar al patrimonio histórico de irremplazable e incalculable valor del casco antiguo de la ciudad, a pesar de que en el caso de San Cristóbal de La Laguna se trate de una actividad de poca entidad.

## 13. RIESGO DE HUNDIMIENTOS

### 13.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

Todos los suelos y rocas pueden tener pequeños hinchamientos, pero este fenómeno se designa a la propiedad de algunos componentes arcillosos de los suelos de modificar su estructura laminar por adsorción de moléculas polares. Se producen hinchamientos y retracciones si se producen adsorciones o desecaciones respectivamente.

Dentro de este apartado se estudia la expansividad y colapso de los suelos y hay que entender este proceso como algo que tiene una continuidad en el tiempo, por lo que los suelos se colapsan al sufrir los cambios de los materiales expansivos, ya sea por altura de nivel freático u otros motivos, por lo que se tratan los dos temas al mismo tiempo. Los daños producidos son principalmente sobre los bienes, pero puede darse el caso de un colapso que pueda causar alguna víctima mortal.

La capacidad expansiva de los suelos depende estrechamente de su naturaleza mineralógica, porcentaje de arcilla, grado de cementación y textura globulares.



Para que los suelos puedan expandirse y retraerse es necesario que se den ciertas condiciones medioambientales, entre ellas destaca el clima, el nivel freático, la vegetación, profundidad, estructura del suelo y posición estratigráfica.

Tienen que darse unas condiciones para la expansividad y la retracción de los suelos expansivos, pero los requisitos esenciales son los siguientes:

- Deben existir ciertos mecanismos que a nivel microescalar produzcan la inestabilidad volumétrica del suelo.
- Deben de existir también las fuerzas capaces de transferir la humedad de un punto a otro del suelo. Ello implica un desequilibrio de la humedad natural del entorno.

En conclusión, se definirán como expansivos aquellos suelos con capacidad para experimentar cambios de volumen cuando varía su humedad, la capacidad de adsorción/desorción de agua de los mismos depende finalmente del tipo y cantidad de mineral arcilloso.

Estos hinchamientos o asentamientos, (súbitos o progresivos) son perjudiciales para las construcciones y son un riesgo en amplias zonas de suelo urbanizable. La causa inmediata son los agrietamientos de las construcciones, donde se sitúan las distorsiones angulares que se producen en las zonas de hinchamiento y asentamiento.

En Canarias los suelos arcillosos se han formado por la degradación de los materiales volcánicos, son alteraciones "in situ" o suelos transportados por depósitos aluviales o coluviales y en algún caso lagunares, son suelos montmorilloníticos en su inmensa mayoría.

La montmorillonita es un mineral arcilloso tricapa, con elevada capacidad para el cambio de cationes y su máximo potencial expansivo se desarrollará si el catión de cambio presente es el sodio o el litio.

## 13.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

Toda la zona de la planicie de San Cristóbal de La Laguna, se encuentra recubierta con arcillas provenientes de la erosión de los materiales del Macizo de Anaga, tiene un clima que se puede asemejar al mediterráneo y la vegetación natural es escasa. Estas características son las que determinan que en el municipio de San Cristóbal de La Laguna pueda aparecer el riesgo de expansividad y colapso de los suelos (aunque no se ha encontrado ningún suceso registrado), si se dan las condiciones siguientes:

- Nivel freático alto.
- Lluvias persistentes y largos periodos de sequía.

El casco urbano de San Cristóbal de La Laguna se encuentra edificado sobre una antigua laguna y el nivel freático está muy alto, pero al no alcanzar mucha potencia las capas arcillosas los daños se limitarían a movimientos superficiales que podrían producir grietas en los edificios.

Dada la importancia histórica del casco antiguo de San Cristóbal de La Laguna, sería conveniente, tal y como se sugiere en el apartado de Medidas Preventivas, proceder a la revisión anual de la posible aparición de grietas en los edificios históricos, con el fin de evitar que se dañen los edificios históricos, con posibilidad de tener que ser evacuado o incluso de que se produzca un derrumbamiento con el consiguiente riesgo para las personas.

### 13.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO Y PROTECCIÓN

Solamente en la planicie (donde se localiza el casco urbano y las mejores tierras de cultivo) de San Cristóbal de La Laguna se da este tipo de riesgo, siendo en todo caso de carácter bajo. No se conocen datos oficiales de la ocurrencia de este riesgo en el municipio.

### 13.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

La expansividad de un terreno, bajo una cimentación y alrededor de las instalaciones auxiliares, puede tener distintas consecuencias:

- Rotura de saneamientos.
- Defectos de drenaje periférico.
- Distorsiones en el edificio, con los consiguientes agrietamientos.
- Colapso de las edificaciones.

Estos daños aparecen principalmente en edificios de baja altura, pero los edificios de gran altura tampoco quedan a salvo de estos movimientos de los suelos.

### 13.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

El riesgo por expansividad y colapso de suelos en San Cristóbal de La Laguna, se puede considerar moderado, principalmente porque está limitado a zonas muy puntuales, como la planicie de La Laguna y las construcciones sobre la antigua laguna (que tiene un alto nivel freático).

- **Área de Intervención**

La zona de intervención deberá estar localizada alrededor de la zona afectada por el colapso.

- **Área de Socorro**

La ubicación de esta área se localizará lo más cerca posible de la zona con más víctimas y edificios destruidos y dentro de estas las que reúnan las máximas características de estabilidad del terreno, lejos de las zonas donde el terreno pueda producir nuevos colapsos de edificios.

- **Área Base**

Se localizará en lugares donde se puedan establecer rutas accesibles para el transporte de medios y recursos

### 13.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

La medida principal para paliar estos daños, es la de edificar cimentando a las máximas presiones posibles, siempre que cumplan satisfactoriamente la condición de no rotura del terreno.

Otras medidas importantes para prevenir estos daños son las siguientes:

- Vigilancia periódica de las edificaciones para el control de la aparición de grietas, sobre todo en las edificaciones históricas.
- Sustitución del terreno, para carreteras y canales donde las presiones son pequeñas.
- Estabilización del terreno, mezclando el suelo con maquinaria agrícola al 2-8% de cal, con los ensayos previos de laboratorio.
- Premojado, útil en carreteras donde la capa a saturar es muy pequeña.
- Cámaras de aire, que contribuyen a que la humedad acumulada bajo la edificación se evapore.
- Impermeabilización, rodeando la edificación se previene las fuertes distorsiones seguidas de agrietamientos, especialmente en las esquinas.
- Cimentaciones con placas reforzadas y zapatas corridas, que aten y sujeten perimetralmente la estructura.
- Pilotes muy profundos, más que la capa activa, excavados y con relleno aislante que evite el levantamiento de los mismos.

### 13.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de probabilidad (IP), en relación a la frecuencia estimada o previsible: **1** (Sin constancia o menos de una vez cada 30 años).
- Índice de daños previsible (ID): **2** (Pequeños daños materiales o al medioambiente y/o algún afectado).

- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO DE HUNDIMIENTOS
$IR = IP \times ID$ $IR = 1 \times 2$ $IR = 2$	<b>BAJO</b>

El índice de probabilidad se considera 1, pues en los registros consultados no se tiene constancia de la ocurrencia de este fenómeno. El índice de daños previsibles se establece en 2, pues aunque se pueden producir víctimas, no serían muy numerosas pues las áreas de riesgo se encuentran muy localizadas y el colapso viene precedido de multitud de síntomas que pondrían sobre aviso con tiempo suficiente para evitar daños mayores y más si se controla la aparición de posibles grietas en algún edificio.

## 14. RIESGO DE SEISMOS

### 14.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

La teoría de la Tectónica de Placas considera que la parte externa rígida de la Tierra, la litosfera, se encuentra dividida en varios bloques o placas que recubren a la astenosfera, más dúctil y plástica, y se deslizan sobre ella.

Estos bloques o placas están limitados por grandes fallas o fracturas, a lo largo de las cuales se producen movimientos de unas placas con respecto a las vecinas, lo cual origina los terremotos. Por tanto, las zonas sísmicas marcan los límites de las placas, mientras que en el interior de éstas la actividad sísmica es escasa. Estos límites están situados a lo largo de las dorsales oceánicas, fosas oceánicas y cordilleras de orogenia alpina.

Los límites o bordes comprensivos están formados por el límite entre dos placas que se acercan introduciéndose una por debajo de la otra con un ángulo de 45° aproximadamente. Son bordes destructivos de litosfera. Este tipo de borde marca el contacto entre las placas Euroasiática y Africana, responsable directo de la sismicidad que sucede al Sur de la Península Ibérica.

Los terremotos son vibraciones o temblores del terreno de corta duración pero de intensidad variable, desde algunos apenas perceptibles, hasta los que provocan grandes catástrofes. Las fallas asociadas pueden variar en su longitud desde unos metros hasta kilómetros. Los movimientos en ellas pueden ser deslizamientos lentos, que no producen temblores o rupturas repentinas que pueden afectar al hipocentro.

El punto o región del interior de la Tierra donde se origina el terremoto se llama hipocentro. Desde aquí las vibraciones se transmiten en todas direcciones. El primer punto de la superficie terrestre al que llegan las ondas sísmicas es el epicentro y está situado en la perpendicular al hipocentro.

Para valorar la importancia de los terremotos se utilizan varias escalas sísmicas, de las que cabe destacar dos: la de Richter y la de Mercalli.

La energía liberada por un terremoto se puede calcular matemáticamente según la escala de Richter, por cada grado de aumento de esta escala, la energía liberada se multiplica por 32 aproximadamente, así un sismo de grado 5 liberará 32 veces más de energía que uno de grado 4.

La escala de Mercalli modificada de 1964 (M.S.K.) que es actualmente la escala oficial, mide la intensidad del terremoto, atendiendo a los efectos causados por éste en el suelo y los edificios. Se expresa mediante números romanos desde I a XII. Un grado I raramente se siente, un grado V se siente fácilmente con objetos cayendo o volcándose. Uno de XII provoca destrucción total.

Las líneas que unen los puntos en donde el terremoto se ha sentido con igual intensidad se denominan isosistas; se disponen más o menos concéntricas alrededor del epicentro. El estudio de los efectos producidos por los terremotos en una zona es de importancia para asignar el riesgo sísmico de la misma. Para conocer la historia sísmica de una zona se recurre a los mapas de riesgo.

#### **Tipos de construcciones:**

Para la estimación de los daños se consideran las construcciones no proyectadas para resistir las acciones sísmicas y se clasifican en tres tipos:

- Construcción tipo A: muro de mampostería en seco o barro, adobe, tapial.
- Construcción tipo B: muros de ladrillo, bloques de mortero, mampostería con mortero, sillarejo, sillería, entramados de madera. Daños considerados de moderados a graves.
- Construcción tipo C: estructura metálica u hormigón armado. Daños considerados de ligeros a moderados.

#### **Descripción de los grados de intensidad M.S.K.:**

- **Grado I**

La sacudida sólo se registra por los sismógrafos.

- **Grado II**

La sacudida es sólo perceptible por personas en reposo.

- **Grado III**

La sacudida es percibida como el paso de un camión ligero.

- **Grado IV**

La vibración es comparable al paso de un camión pesado con carga. Ventanas, puertas y vajillas vibran.

- **Grado V**

La vibración es general, los objetos se balancean. Los objetos se desplazan o vuelcan y se caen los líquidos de los recipientes.

- **Grado VI**

Las personas pierden el equilibrio, las vajillas se rompen, los libros se caen, las campanas pueden sonar solas y los muebles pesados llegar a moverse.

- **Grado VII**

Suenan las campanas grandes, las personas se caen:

- Las construcciones del tipo A sufren daños.
- Las construcciones del tipo B sufren daños moderados.
- Las construcciones del tipo C sufren daños ligeros.

Deslizamientos en las carreteras sobre laderas con pendientes acusadas, derrames en taludes de arena o grava, fisuras en muros de piedra y daños en las juntas de las canalizaciones. Oleaje en las lagunas, cambio de nivel en el agua de los pozos.

- **Grado VIII**

Miedo y pánico general, se caen las ramas de los árboles, los muebles incluso pesados se desplazan y vuelcan. Construcciones:

- Las construcciones del tipo A sufren destrucción (clase 4) y algunas colapso (clase 5)
- Las construcciones del tipo B sufren daños graves (clase 3) y destrucción (clase 4)
- Tipo C daños moderados (clase 2 y algunas graves clase 3)

Se mueven las estatuas, se derrumban los muros de piedra. Deslizamientos en las laderas de los barrancos, grietas en el suelo de varios centímetros, aparecen manantiales.

- **Grado IX**

Pánico general. Los animales emiten sonidos peculiares.

- Las construcciones tipo A sufren colapso (clase 5).
- Las construcciones del tipo B sufren destrucción (clase 4) y algunas colapso (clase 5).
- Las construcciones del tipo C sufren daños graves (clase 3) y algunas destrucción (clase 4).

Caen monumentos, se curvan los carriles del ferrocarril, se rompen las canalizaciones subterráneas. Extrusiones de agua, arena y fango en los terrenos saturados. Se abren grietas de más de 10 cm de ancho. Desprendimiento de rocas y deslizamientos de tierras. Grandes olas.

- **Grado X**

Daños peligrosos en presas y puentes, el pavimento forma ondulaciones. Grietas que pueden llegar a un metro. El agua de los ríos es lanzada fuera del cauce. Considerables deslizamientos, desplazamiento de arenas y fangos en las zonas litorales.

- La mayoría de las construcciones de los tipos A y B sufren colapso (clase 5).
- Muchas construcciones de tipo C sufren destrucción (clase 4) y algunas colapso (clase 5).

- **Grado XI**

Daños importantes en puentes, presas y líneas de ferrocarril, canalizaciones destruidas, terreno deformado por todo tipo de desplazamientos.

- **Grado XII**

Quedan dañadas y destruidas todas las estructuras incluso las subterráneas. La topografía cambia, grandes grietas con todo tipo de desplazamientos. Se cierran valles y se transforman en lagos. Se desvían los ríos y aparecen cascadas.

## 14.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

En la **Directriz Básica para la Planificación ante el Riesgo Sísmico** (Resolución 5/ DE mayo de 1995 y su posterior modificación Resolución 17 de septiembre de 2004) se consideran áreas de peligrosidad sísmica aquellas zonas que a lo largo del registro histórico se han visto afectadas por fenómenos de naturaleza sísmica.

A los efectos de planificación a nivel de Comunidad Autónoma se incluyen aquellas áreas en las que son previsibles sismos de intensidad igual o superior a los de grado VI, delimitadas por la correspondientes isosistas del **Mapa de Peligrosidad Sísmica en España** para un periodo de retorno de 500 años, del Instituto Geográfico nacional que se incluye como anexo I en la Directriz.

La planificación a nivel local comprenderá los términos municipales que, incluidos en las Comunidades Autónomas y provincias anteriormente señaladas, sean establecidos por los órganos competentes de las correspondientes Comunidades Autónomas en función de criterios de peligrosidad sísmica y en todo caso los incluidos en el anexo II de la Directriz con intensidad VII o superior para un periodo de retorno de 500 años según el mapa de peligrosidad sísmica del Instituto Geográfico Nacional.

Las islas Canarias se encuentran enclavadas en un área sísmica con intensidad entre V y VI para un periodo de retorno de 500 años del mapa de peligrosidad sísmica del Instituto Geográfico Nacional, en la modificación de la Directriz Básica se incluyó a Canarias dentro de las Comunidades que debían desarrollar un Plan Especial y es así como se publica el Decreto 72/2010, de 1 de julio, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo sísmico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PESICAN).

Entre Gran Canaria y Tenerife se detecta una sismicidad elevada que no supera los valores de intensidad III y V. Asimismo los sismos registrados históricamente en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna se encuentran comprendidos entre la intensidad III y V.

La sismicidad en San Cristóbal de La Laguna se encuentra directamente relacionada con la actividad volcánica y los ciclos eruptivos, puesto que se encuentra lejos de las zonas activas en sismos (fallas, dorsales oceánicas). Aunque el vulcanismo en las islas es antiguo, no es descartable la ocurrencia de un suceso de estas características dentro de unas decenas de años.

Dentro de la norma sismo resistente (Real Decreto 997/2002, de 17 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismo resistente: parte general y edificación (NCSR- 02)), considera al municipio de San Cristóbal de La Laguna con una aceleración básica igual o superior de 0,04g por lo que deberán de tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables. Como ya hemos visto estos terrenos coinciden con los que tienen riesgo por expansividad de los suelos (llanura de San Cristóbal) y todos aquellos que pueden sufrir algún tipo de corrimiento de tierras (demás zonas montañosas, ya que por su inclinación pueden causar caídas de sólidos y movimientos de ladera). La zona más sensible sería lógicamente el casco urbano de San Cristóbal de La Laguna, pues se encuentra muy poblado y en él existen edificios con mucha antigüedad (que además se han destinado a usos públicos algunos de ellos) y las características de construcción de estos edificios no cumple obviamente con la norma sismo resistente.

Para terminar deberían catalogarse todos aquellos edificios con estructuras de mampostería en seco, adobe o tapial en las edificaciones de importancia normal y especial que se describen posteriormente

### 14.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

Existe información documentada procedente de fuentes instrumentales a partir del año 1900.

Con epicentro en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna, no se tiene constancia de que se haya registrado nunca un terremoto, pero sí en zonas próximas.

### 14.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

Los daños que un terremoto entre los grados III y VI (que son los estimados para el término municipal de San Cristóbal de La Laguna) puedan causar, se estiman en caídas de objetos, personas y algunas grietas en los edificios, pero estimando las consecuencias para el peor de los casos estarían incluidas en las siguientes:

- **Sacudidas del suelo**

Causa directa de los daños más graves por colapso de los edificios públicos.



- **Rotura superficial**

Desplazamiento horizontal o vertical a lo largo de una falla, afecta a un área más reducida, puede dañar las estructuras a lo largo de las fallas.

- **Fallo del suelo**

Da lugar a deslizamientos y coladas de barro en terrenos poco coherentes, así como al colapso de estructuras construidas sobre estos suelos.

- **Daños en viviendas:**

- Destruídas totalmente.
- Gravemente dañadas.

Los daños producidos en una construcción se clasifican de la siguiente manera:

- **Clase 1**

Daños ligeros. Fisuras en los revestimientos, caídas de pequeños trozos.

- **Clase 2**

Daños moderados. Fisuras en los muros, caída de grandes trozos de revestimiento, caída de tejas, caída de pretilas, grietas en las chimeneas.

- **Clase 3**

Daños graves. Grietas en los muros, caída de chimeneas de fábricas de otros elementos exentos.

- **Clase 4**

Destrucción. Brechas en los muros resistentes, derrumbamiento parcial, pérdida del enlace entre diversas partes de la construcción, destrucción de tabiques y muros de cerramiento.

- **Clase 5**

Colapso. Ruina completa de la construcción.

Los daños esperables por la acción sísmica:

- **Fallos en las estructuras**

Según su tipo son:

- **Construcción tipo A**

Muro de mampostería en seco o barro, adobe, tapial: de moderados a destrucción.

- **Construcción tipo B**

Muros de ladrillo, bloques de mortero, mampostería de mortero, sillarejo, sillería, entramados de madera: de moderados a graves.

- **Construcción tipo C**

Estructura metálica u hormigón armado: de ligeros a moderados.

- **Incendio y explosión**

Incendios, fugas y derrames de gas y otras sustancias tóxicas en gasolineras, viviendas, etc.

- **Inundaciones**

Todos los barrios por riesgo de rotura de depósitos y de las canalizaciones de agua.

- **Movimientos de tierra y deslizamiento de laderas**

En las laderas de los barrancos que vierten a la costa y el monte de las Mercedes.

- **Fallo en el abastecimiento y suministro de servicios esenciales**

Por fallos en las infraestructuras sobre las que discurren (caída de subestaciones eléctricas, rotura en las canalizaciones de la red de saneamiento y de abastecimiento).

- Energía eléctrica: destrucción total o parcial de centros de transformación, líneas y redes de distribución.
- Red de agua potable: daños en la red de distribución con la subsiguiente contaminación de las instalaciones en servicio y destrucción parcial de depósitos y estaciones de bombeo.
- Red de saneamiento: daños en la red urbana de saneamiento e instalaciones de depuración de aguas residuales.
- Red de gas: daños en los depósitos y conducciones de gas.

- **Contaminación**

Por la emisión de gases químicos a la atmósfera.

- **Problemas sanitarios**

Debido a los riesgos de polución y contaminación atmosférica se pueden inferir intoxicaciones por humos y gases, así como epidemias debido a los problemas de contaminación de las aguas.

- **Daños a la población**

- Poca probabilidad de víctimas mortales o personas sepultadas.
- Se pueden dar heridos que precisen atención hospitalaria.
- Personas desalojadas por daños en sus viviendas.

- **Daños en instalaciones de riesgo:**

- Industrias con riesgo químico: emisiones a la atmósfera o vertidos de sustancias químicas y contaminantes al suelo y a las aguas.
- Depósitos de gas y otros combustibles: peligro de explosión e incendio.

Los daños en este tipo de instalaciones pueden inducir otros riesgos, como es el caso del riesgo químico.

- **Daños en instalaciones y servicios necesarios para la organización de ayuda inmediata:**

- Daños en los hospitales.
- Daños en las instalaciones municipales, escuelas, albergues, polideportivos y otros edificios públicos que puedan servir de albergue a la población.
- Daños en los servicios de extinción de incendios.
- Daños que puedan afectar a la red de transmisiones.

- **Daños en medios de comunicación:**

- Daños en la red telefónica fija y en las torres de telefonía móvil.
- Daños en las emisoras de radio y televisión.

- **Daños en el patrimonio artístico**

Pérdidas por daños en museos, archivos históricos, bibliotecas, monumentos de interés histórico artístico, catedrales, iglesias, conventos, etc.

## 14.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO Y PROTECCIÓN

Ante el riesgo de un terremoto, se debe actuar en base al Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo sísmico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PESICAN), que establece las actuaciones específicas que le corresponde actuar al municipio dentro de la activación del PEMU.

En este tipo de riesgo delimitar unas áreas de actuación topa con no pocos inconvenientes. Una vez producido el seísmo se puede zonificar en base a los efectos y a los daños producidos, así como a las réplicas (seísmos que se producen con posterioridad al principal y de más baja intensidad que éste). Como norma general se pueden establecer las zonas en base a las siguientes características:

- **Área de Intervención**

Estas áreas son definidas por el Grupo de intervención en función de las zonas donde ha habido colapso de edificaciones o infraestructuras y posibles zonas de influencia.

Generalmente comprendería toda el área abarcada por el **epicentro del terremoto**, para lo cual se debe establecer un contacto permanente con la red sísmica nacional (I.G.N.), para delimitar la extensión de la zona y obtener información de futuras réplicas del seísmo.

En el caso de un seísmo, la zona puede llegar a alcanzar una gran extensión; se ubicarán en ella los efectivos en las zonas donde la densidad de población y el número de edificios destruidos y personas afectadas sean más numerosos.

- **Áreas de protección**

- **Área de Socorro**

La ubicación de esta área estará lo más cerca posible de la zona con más víctimas y edificios destruidos y dentro de estas las que reúnan las máximas características de estabilidad del terreno, lejos de zonas donde el terreno pueda fracturarse o producir deslizamientos y desprendimientos.

Es preferible que la altura de los edificios sea escasa y presenten de esta manera más estabilidad ante posibles derrumbamientos.

- **Área Base**

Esta zona se ubica un poco más alejada del centro de la catástrofe y en ella se trata de hacer acopio de todos los medios posibles tanto humanos como materiales (bomberos, perros de rescate, maquinaria, alimentos, material sanitario de primera necesidad, etc.), para tratar de paliar los efectos del seísmo.

Se establecerán estas zonas en lugares donde se puedan establecer rutas para el transporte de medios y recursos.

## 14.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Como ya se ha mencionado en los párrafos anteriores el término municipal de San Cristóbal de La Laguna no tiene un riesgo sísmico alto, pero siempre conviene tener previstas medidas de tipo preventivo y de planificación como son las siguientes:

- Elaborar un catálogo de edificios con estructuras de mampostería en seco, de adobe o de tapial en las edificaciones de importancia normal o especial que vienen descritas en el siguiente capítulo.
- Mapas de riesgos donde se deberá reflejar información referente a zonas más vulnerables del término municipal con estimación aproximada de: número de afectados, daños en las edificaciones, en la infraestructura viaria, redes de abastecimiento, instalaciones y servicios para la atención de la emergencia, industrias, etc.
- Elaboración de estudios geotécnicos. Como se mencionó con anterioridad debido a las características de los suelos de la Ciudad es necesario realizar los estudios técnicos.
- Aplicación de la normativa sismo resistente: Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismo resistente: parte general y edificación (NCSR-02) y el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

La aplicación de esta primera norma debe hacerse calculando la estructura para la acción sísmica definida en los capítulos 2 y 3 de la citada Norma y respetando las reglas de proyecto y las prescripciones constructivas indicadas en el capítulo 4.

Según la **Norma de construcción sismo resistente** las construcciones se clasifican en:

- **De importancia moderada**

Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

- **De importancia normal**

Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

- **De importancia especial**

Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos

públicos análogos así como en reglamentaciones más específicas y, al menos, las siguientes construcciones:

- Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.
- Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.
- Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastre.
- Edificios para personal y equipos de ayuda, como parques de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de ambulancias y maquinaria.
- Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.
- Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas y disposiciones específicas de puentes de carretera.
- Edificios e instalaciones vitales de los medios de transporte en las estaciones de guaguas, aeropuertos y puertos.
- Edificios e instalaciones industriales, incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Las grandes construcciones de ingeniería civil como centrales nucleares o térmicas, grandes presas y aquellas presas que, en función del riesgo potencial que puede derivarse de su posible rotura o de su funcionamiento incorrecto, estén clasificadas en las categorías A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigente.
- Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, o bien de interés cultural o similar, por los órganos competentes de las Administraciones Públicas.
- Las construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, en las que se prevea una ocupación masiva de personas.

Sería conveniente tener en cuenta la norma sismo resistente en el caso de la reforma o creación de edificios de especial importancia. Entre las medidas destacables se pueden escoger las siguientes:

- Edificar con materiales dúctiles que se deformen para absorber las vibraciones, así como construir los edificios con forma piramidal y simétrica por su mayor estabilidad.

- Restringir el uso del suelo en áreas con formaciones proclives al deslizamiento o a los asentamientos.
- Seguimiento de la actividad sísmica a través del Instituto Geográfico Nacional.
- Fomentar la cobertura aseguradora en la población de sus casas y sus bienes. Cobertura de riesgos extraordinarios a través del Consorcio de Compensación de Seguros.
- Elaboración e Implantación de Planes de Emergencia por la autoridad responsable de Protección Civil, con desarrollo de simulacros.
- Emisión, por parte de Protección Civil, de campañas de avisos e información a la población.

Dentro de estas medidas preventivas hay que incluir las experiencias obtenidas de los sucesos de los últimos terremotos y las normas de edificación están evolucionando hacia un cálculo de las respuesta sísmica, donde se considere más específicamente los factores locales como es el caso de las clasificaciones de los tipos de terreno.

En la siguiente tabla de pueden ver las distintas clasificaciones del lugar dependiendo del tipo de terreno, utilizadas en las normativas de construcción en todo el mundo:

Tabla

#### Clases de suelo según el tipo de terreno

Norma constructiva	Clases de suelo	Características
EC8 (Eurocódigo 8)	A	Roca o formación geológica con $V_s > 800$ m/s, con un máximo de 5 m. de alteración superficial. Depósitos rígidos de arena, grava y arcillas sobre consolidada, de al menos 10 m. de espesor, caracterizados por un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad y valores $V_s$ de al menos 400 m/s de 10 m. de profundidad
	B	Depósitos profundos de densidad media de arena y grava o de media rigidez con profundidades entre diez y varias centenas de metros, caracterizados por valores $V_s$ de al menos 200 m/s a profundidad de 10 m, aumentados al menos a 350 m/s a la profundidad de 50 m.
	C	Depósitos con pérdida de cohesión con o sin alguna de las capas blandas cohesivas, caracterizada por valores de $V_s < 200$ m/s en los primeros 20 m. de profundidad
	Caso especial 1	Suelo de poco espesor: el perfil de subsuelo incluye capas superficiales aluviales de poca potencia variables entre 5 m. y 20 m., sobre potentes materiales clase A

Norma constructiva	Clases de suelo	Características
	Caso especial 2	Para lugares donde no se dan estos tres tipos A, B y C de suelo: se requerirán estudios especiales
JBC (Norma de construcción japonesa)	I	Terreno consistente rocoso, grava arenosa dura o similar, de edad terciario o más antiguo, ocupando un área considerable alrededor de la estructura
	II	Terreno consistente en grava arenosa, arcilla arenosa dura, limo o similar, clasificado como diluvial, o grava aluvial con espesor de 5 m. o más
	III	Otros terrenos tipo diferentes a los I, II, IV (arenosos, arcillosos-arenosos, arcillosos clasificados como aluviales)
	IV	Terreno malo o blando dentro de las siguientes características: a) Aluvial del tipo deltaico, mantillo o fangos o similares de alrededor de 30 m. o más de espesor b) Terreno ganado a la marisma, fangos del fondo del mar, rellenos o similares, de 3 o más metros de espesor, con menos de 30 años desde su emplazamiento
UBC97 (Norma de construcción de EEUU)	A	Roca dura: velocidad media en los 30 primeros metros. $Vs_{30} > 1.500$ m/s
	B	Roca: $760 < Vs_{30} < 1.500$ m/s
	C	Roca blanda o suelo muy denso: $360$ m/s $< Vs_{30} < 760$ m/s
	D	Suelo rígido: $180$ m/s $< Vs_{30} > 360$ m/s
	E	Suelo blando: $Vs_{30} < 180$ m/s, o al menos 3 m. de arcilla blanda con $PI > 20$ y $Su > kPa$
	F	Suelos especiales que requieren estudios especiales (suelos licuables, arcillas de muy alta sensibilidad, turba y arcilla con alto contenido orgánico, arcillas de muy alta plasticidad, arcillas blandas a medias de mucho espesor)

#### 14.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de probabilidad (IP), en relación a la frecuencia estimada o previsible: **1** (Sin constancia o menos de una vez cada 30 años).
- Índice de daños previsible (ID): **5** (Importantes daños materiales o al medio ambiente y/o numerosos afectados, con interrupción transitoria en los servicios esenciales y con posibilidad de algunas víctimas mortales).



- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO DE SEISMOS
$IR = IP \times ID$ $IR = 1 \times 5$ $IR = 5$	<b>MEDIO</b>

Aunque los seísmos son frecuentes en Canarias la probabilidad de uno de fuerte intensidad es superior a 100 años tomando como origen el volcánico. Por otra parte se considera que el índice de años previsible debe ser 5 debido al gran número de construcciones antiguas de alto valor cultural en el municipio y la alta probabilidad de mortalidad.

## 15. RIESGO DE SEQUÍA

### 15.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

El clima de un territorio es la síntesis del conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas en un área determinada, correspondiente a un periodo de tiempo lo suficientemente largo para que sea geográficamente representativa (Font Tullot, I.). Se define en períodos aproximados de diez años y se registra a través de datos meteorológicos que si bien son objetivos no dejan de tener un grado de relatividad pues las técnicas de medición no siempre han sido tan exactas y los datos disponibles se remontan hasta fechas concretas.

La diversidad natural del archipiélago Canario, está estrechamente ligada a la presencia de los vientos alisios. En la isla de Tenerife donde se encuadra la zona de estudio pueden observarse distintas modalidades climáticas:

- Pisos inferiores, con dos variantes, de barlovento y sotavento con relación a los alisios.
- Zonas de barlovento en el intervalo altitudinal de las nubes de alisio.
- Zonas de sotavento en el intervalo anterior.
- Zonas con altitud superior al techo de la condensación de nubes por el alisio, hasta el límite altitudinal superior del arbolado.
- Zonas por encima de los intervalos de condensación de nubes por el alisio, hasta el límite altitudinal superior del arbolado.

La distribución de las modalidades climáticas en Tenerife está determinada por la forma del relieve.

- El Macizo de Anaga, avanzada frente al alisio, es húmeda y nebulosa, salvo en los profundos barrancos del sur. El invierno es húmedo y el verano fresco.
- El altiplano de La Laguna es neblinoso y venteado.

- La sierra dorsal, desde la Esperanza a la montaña de Erjos, presenta sus laderas regadas por la condensación del alisio en el intervalo altitudinal correspondiente.
- La costa norteña inferior es fresca, con la dulzura de clima que dio al archipiélago el nombre de Makaron Nésion.
- Las costas meridionales son templadas y cálidas.
- Las zonas altas de la isla tienen ambiente seco.

En el término municipal de San Cristóbal de La Laguna el clima del municipio es bastante benigno. La clasificación climática de Gausson y según la hoja de la UNESCO-FAO lo califica de **termomediterráneo acentuado**.

El riesgo de sequía, como otros fenómenos meteorológicos de rango extremo, se vinculan en esta zona de la isla a expansiones de masas de aire frías y cálidas que provocan la génesis de movimientos ondulatorios en el régimen de ondas de latitudes medias. Causadas por estas olas, se producen vaguadas y dorsales planetarias a través de las cuales se desplazan las masas de aire polares y árticas o tropicales.

El desarrollo de estos episodios no suele exceder los 3-4 días, pero pueden prolongarse durante alguna semana, suelen afectar a territorios muy amplios y propiciar las temperaturas más altas y olas de calor acompañadas de valores mínimos de humedad relativa.

La isla de Tenerife presenta toda una serie de modalidades climáticas que se encuentran en el archipiélago Canario, derivadas de la latitud subtropical, la insularidad, la proximidad al gran desierto africano, el beneficio de una rama de corriente oceánica derivada de la del Golfo a la altura del Noroeste de la Península Ibérica (Corriente de Canarias) y el régimen de vientos alisios contra alisios, una pronunciada orografía, factores a los que hay que agregar influencias o más bien afinidades mediterráneas, más estrechas en las zonas de altitud baja o muy elevada, y el paso invernal y equinoccial de depresiones procedentes del oeste Atlántico.

La referencia a estos eventos atmosféricos se hará bajo la denominación de Fenómeno Meteorológico Adverso, entendiéndose por tal, según el Plan Nacional de Fenómenos Meteorológicos Adversos de la Dirección General de Protección Civil, a “aquel evento atmosférico que es capaz de producir directa o indirectamente daños a las personas y sus bienes, o son susceptibles de alterar la actividad humana de forma significativa en un ámbito espacial determinado”.

La Dirección General de Seguridad y Emergencias, órgano responsable de Protección Civil en el Gobierno de Canarias, ha elaborado un Plan Operativo Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma de Canarias para riesgos por fenómenos meteorológicos adversos, en el que se incluyen el sistema de alerta en función de los valores umbrales frente a este tipo de riesgos y se define el sistema de previsión meteorológica.

## 15.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

La sequía se define como un déficit hídrico inusual, intenso y prolongado debido a la ausencia y escasez de las precipitaciones en un periodo de tiempo de tiempo largo como para generar impactos negativos sobre la sociedad que la padece.

La sequía responde a un déficit hídrico anómalo que puede originarse en cualquier tipo de clima, es el carácter irregular y ocasional el que otorga a la sequía su capacidad para generar perjuicios.

El programa de las Naciones Unidas para el desarrollo identifica la sequía como el periodo con precipitación anual inferior al 60% de la media de una región durante más de dos años consecutivos, en una extensión superior al 50% del total de la misma.

El umbral de sequía se sitúa en el momento que las disponibilidades de agua comienzan a ser insuficientes para satisfacer los consumos que el término municipal de San Cristóbal de La Laguna necesita. El riesgo de sequía y los impactos que ésta comporta estarán en función de la gestión del agua que el municipio realice: embalses y obras de regulación, redes de abastecimiento, balance consumos/disponibilidad.

Las sequías tienen su origen en un fenómeno climático que resulta de la combinación de algunos de los elementos siguientes:

- Persistencia de altas presiones subtropicales con predominio de estabilidad atmosférica que frena las ascendencias de aire. Se asocia con el desplazamiento del anticiclón de las Azores hacia el norte.
- El enfriamiento de la superficie del mar debido a cambios en la circulación de las corrientes oceánicas.
- Cambios en la circulación atmosférica de las latitudes medias, con desplazamiento hacia el sur de las perturbaciones del frente polar o con alejamiento de aquellas hacia el norte, con lo que se impide el movimiento hacia el este de las borrascas atlánticas.

Para evaluar el riesgo climático de una sequía, es necesario detectar las rachas secas como conjunto de años (meses) seguidos con déficit de precipitación. Para la calificación de año (mes) seco, se utiliza un criterio secuencial basado en la clasificación percentil de la serie histórica, y se considera el año o el mes seco cuando la precipitación totalizada en ese periodo de tiempo está en el intervalo del 40% de los años o meses más secos.

Las sequías en el archipiélago Canario afectan a la totalidad de las islas, con efectos más patentes en las orientales, que son más áridas en términos generales. Los climas de Canarias, donde la altitud y exposición matizan un condicionamiento dinámico predominantemente subtropical, ocasionalmente salpicado por advecciones invernales de aire polar o ártico e invasiones de masas de aire sahariano.

La sequía puede venir asociada a olas de calor. La ola de calor se manifiestan por una invasión de aire muy cálido que se expande sobre una gran superficie, también se denomina golpe de calor o jornadas anormalmente cálidas. Se producen en los meses

estivales de julio y agosto principalmente, aunque pueden desarrollarse antes o después de éstas fechas.

Los países del sur de Europa, se ven azotados en verano por expansiones de la masa de aire sahariano que motiva incrementos súbitos de las temperaturas y grandes descensos de la humedad relativa.

El desarrollo de crestas centradas en los meses de verano impulsa aire tropical continental hacia la Península Ibérica, con fuertes ascensos en las temperaturas que llegan a superar los 40<sup>o</sup> C. En Canarias la ola de calor se da a partir de los 30<sup>o</sup> C.

Tabla

**Valores umbrales para Canarias. Temperaturas máximas °C**

AMARILLO	NARANJA	ROJO
34	37	40

La diversidad natural del archipiélago Canario está estrechamente ligada a la presencia de los vientos alisios. En la isla de Tenerife donde se encuadra la zona de estudio pueden observarse distintas modalidades climáticas:

- Pisos inferiores, con dos variantes, de barlovento y sotavento con relación a los alisios.
- Zonas de barlovento en el intervalo altitudinal de las nubes de alisio.
- Zonas de sotavento en el intervalo anterior.
- Zonas con altitud superior al techo de la condensación de nubes por el alisio, hasta el límite altitudinal superior del arbolado.
- Zonas por encima de los intervalos de condensación de nubes por el alisio, hasta el límite altitudinal superior del arbolado.

La distribución de las modalidades climáticas en Tenerife está determinada por la forma del relieve.

- El Macizo de Anaga, avanzada frente al alisio, es húmeda y nebulosa, salvo en los profundos barrancos del sur. El invierno es húmedo y el verano fresco.
- El altiplano de La Laguna es neblinoso y venteado.
- La sierra dorsal, desde la Esperanza a la montaña de Erjos, presenta sus laderas regadas por la condensación del alisio en el intervalo altitudinal correspondiente.
- La costa norteña inferior es fresca, con la dulzura de clima que dio al archipiélago el nombre de Makaron Nésion.
- Las costas meridionales son templadas y cálidas.

- Las zonas altas de la isla tienen ambiente seco.

### 15.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

Los periodos de sequías en las islas Canarias han sido los siguientes: 1925, 1928-1929, 1931, 1937-1939, 1943, 1947-1948, 1960-1963, 1966, 1973-1978, 1985, 1988.

Concretamente en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna no han sido especialmente importantes.

Tabla  
**Temperaturas máximas absolutas del mes**  
**Período 1944-2010**

Mes	Temperatura Máxima °C
Enero	25,6
Febrero	26,9
Marzo	33,2
Abril	33
Mayo	37,6
Junio	37,8
Julio	41,4
Agosto	41,2
Septiembre	38
Octubre	33,2
Noviembre	31
Diciembre	26

Tabla  
**Temperaturas máximas registradas en San Cristóbal de La Laguna**

Fecha	Temp. °C	Fecha	Temp. °C	Fecha	Temp. °C
23/03/1961	35,0	14/09/1977	31,8	24/07/1989	33,2
17/08/1961	38,6	18/07/1978	38,6	15/09/1989	32,0
15/09/1961	37,4	10/09/1978	36,8	09/10/1989	31,0
26/10/1961	30,2	16/10/1978	30,0	08/07/1990	35,0
05/05/1962	30,0	14/05/1979	31,8	27/08/1990	38,4
31/07/1962	35,0	28/07/1979	37,8	22/05/1991	32,0
16/09/1962	37,0	04/09/1979	31,4	30/06/1991	33,0
30/09/1963	33,8	30/03/1980	30,0	08/08/1991	31,0
01/10/1963	32,4	02/04/1980	33,0	02/09/1991	33,6
15/05/1964	35,2	24/07/1980	36,2	17/07/1992	32,2
19/07/1964	31,4	07/08/1980	39,0	26/08/1992	26,2
04/08/1964	31,8	01/09/1981	36,0	02/09/1992	33,6
07/10/1964	30,8	11/03/1981	30,6	18/06/1993	30,2
15/08/1965	34,6	20/07/1981	32,0	27/07/1993	31,0
29/06/1966	31,6	28/08/1981	34,2	12/08/1993	36,2
09/09/1966	32,8	07/09/1981	32,0	08/06/1994	32,2
20/07/1967	37,2	26/07/1982	41,4	06/07/1994	41,1

Fecha	Temp. °C	Fecha	Temp. °C	Fecha	Temp. °C
18/08/1967	33,2	12/04/1983	30,7	08/08/1994	36,6
18/08/1968	36,4	13/06/1983	37,8	04/09/1994	32,6
23/09/1968	32,0	14/07/1983	31,6	31/05/1995	30,4
06/10/1968	32,4	06/09/1983	37,0	01/06/1995	30,2
20/07/1969	38,0	16/10/1983	32,0	29/07/1995	36,8
07/08/1969	30,2	15/06/1984	31,2	14/08/1995	33,8
03/05/1970	30,6	28/07/1984	37,4	19/10/1995	32,4
18/07/1970	36,0	08/08/1984	35,5	30/05/1996	31,4
09/08/1970	32,8	10/09/1984	31,4	14/07/1996	31,6
05/10/1970	30,6	16/08/1985	37,2	16/09/1996	30,4
30/05/1972	30,2	03/09/1985	34,6	09/09/1997	31,0
29/06/1973	30,2	01/10/1985	31,2	23/06/1998	36,2
13/08/1973	38,0	08/11/1985	30,0	24/07/1998	33,2
03/09/1973	34,0	26/05/1986	35,0	05/08/1998	36,2
24/05/1974	31,6	12/07/1986	34,0	09/11/1998	31,0
30/06/1974	31,0	21/08/1986	35,0	03/07/1999	36,2
02/07/1974	37,0	05/09/1986	37,0	29/08/1999	33,4
06/08/1974	37,8	01/06/1987	30,0	30/07/2000	33,6
08/09/1974	35,4	29/07/1987	31,4	17/08/2000	35,2
06/10/1974	30,2	19/08/1987	33,4	30/05/2001	30,4
15/07/1975	39,8	12/09/1987	37,0	02/07/2001	30,6
11/08/1975	36,4	31/07/1988	38,2	06/08/2001	35,2
01/09/1975	32,6	01/08/1988	38,2	23/06/2002	35,7
10/08/1976	39,0	10/09/1988	36,4	07/09/2002	32,0
07/09/1976	30,4	26/07/1989	35,0	06/10/2002	33,2

Los meses donde se superan los 30°C son los de verano. Algunos años existen olas de calor a partir de marzo y hasta noviembre, pero no es la tónica general.

Los calores más extremos, con termómetros por encima de los 34°C (umbral amarillo), se dan en los meses de julio y agosto, pero son temperaturas que se alcanzan de manera puntual y estos episodios no duran más de cuatro días. Si observamos la tabla se puede apreciar que la probabilidad de superar los valores de umbral es alta.

Aunque las temperaturas más frescas se presentan a mayor altitud, las altas temperaturas también se pueden presentar en medianías, como se refleja en los valores de la estación de Los Rodeos.

## 15.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

### Sequía

Las consecuencias asociadas al riesgo de sequía moderadamente frecuente en San Cristóbal de La Laguna son:

- Problemas de abastecimiento y suministro de agua potable, tanto por la escasez como por la disminución de su calidad.

- Pérdidas en la producción agrícola.
- Dependencia absoluta de los suministros del exterior.

## 15.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

- **Área de intervención, Área de Socorro y Área Base**

Las actuaciones ante los fenómenos meteorológicos adversos están indicadas en el Plan Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias PEFMA, este establece la activación del Plan de Emergencia Municipal de San Cristóbal de La Laguna PEMU que contempla los planes de actuación que el municipio tiene previstos ante cada tipo de riesgo meteorológico.

El establecimiento en la zonificación, en el caso de producirse cualquier tipo de riesgo meteorológico de los descritos en los párrafos anteriores es a priori complicado y de difícil predicción en cuanto a la determinación de su ámbito geográfico, sin embargo, se debe establecer en función de los parámetros siguientes:

La distribución del fenómeno es tan dispersa en el territorio que generalmente no es posible definir una zona de Intervención para sus efectos.

- La duración del fenómeno desde horas a días.
- Las consecuencias que de un fenómeno de este tipo pueden derivarse son muy diversas y variadas (desde una inundación a una intoxicación alimentaria, por lo que el área a abarcar en una intervención puede ser o muy localizada o extenderse kilómetros). La labor de establecer unas características determinadas para las zonas de intervención se considera ya en el riesgo específico asociado.
- La predicción y el seguimiento de este tipo de riesgo es más fácil de establecer, por lo que se deben coordinar con tiempo las distintas administraciones y organismos implicados en Protección Civil.

Por tanto, de acuerdo con las características específicas de cada caso en particular, serán las autoridades responsables de Protección Civil en el municipio de San Cristóbal de La Laguna quienes delimiten, en el momento de materializarse el riesgo, las áreas de Intervención, Socorro y Base.

## 15.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas preventivas a adoptar en San Cristóbal de La Laguna frente al riesgo de sequía son los siguientes:

- Disponer de adecuados **sistemas de información meteorológica**: manejo de datos analíticos obtenidos de las diferentes redes de observación de elementos meteorológicos, así como mapas sinópticos e imágenes de radar y satélite. La Agencia Estatal de Meteorología AEMET al que pertenece el Centro Meteorológico Territorial de Canarias Occidental participa en el Programa de Vigilancia Meteorológica Mundial,

e integra cuatro redes nacionales: la red de radares, la red de detectores de rayos, la red de telecomunicaciones y la red climatológica.

- Disponer con anticipación suficiente de **información meteorológica** que permita la adopción, por parte de las diferentes administraciones y de los ciudadanos, de medidas de protección y prevención ante posibles emergencias originadas por el fenómeno meteorológico pronosticado. En 1996, entró en vigor el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (SAFEMA) del Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino que integra todos los fenómenos meteorológicos adversos en cualquier época del año.
- El **envío de comunicados o boletines** se realiza a través de Internet o por telefax. A través del Grupo de Predicción y Vigilancia GPV de Canarias, en el caso de predicción de fenómenos adversos a menos de seis horas, además de comunicaciones a través de Internet o por telefax se realiza a través de la comunicación telefónica con los responsables de Protección Civil. La activación del Plan implica la emisión de boletines de medio, corto o muy corto plazo, según cubra periodos de predicción de más de 48 horas, entre 24 y 48 horas o inferior a las 24.
- Emitir **boletines de información a la población** por parte de Protección Civil. Una correcta y continua información a la población sobre los riesgos que se aproximan temporal y espacialmente (fuertes lluvias, periodos de viento extremo, olas de calor, etc.), reduce ostensiblemente el riesgo de accidentes graves que puedan causar muertes, pues la población actuará correctamente en todas las situaciones (ponerse a resguardo en episodios intensos de rayos, no hacer ejercicio físico excesivo durante las olas de calor, tomar las medidas necesarias para paliar las olas de frío, etc.).
- El resultado debe ser la previsión con suficiente antelación, para poder planificar las posibles soluciones o intentar minimizar los efectos para la población ante una sequía, para lo cual se pueden emprender medidas como **campañas de ahorro** de agua con suficiente antelación, explotación de acuíferos y desalinización de agua del mar que ya lleva el Cabildo Insular de Aguas, medidas higiénico sanitarias, etc.

## 15.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

### Riesgo de sequía

- Índice de probabilidad (IP), en relación a la frecuencia estimada o previsible: **3** (Cada 10 años o menos).
- Índice de daños previsible (ID): **1** (Pequeños daños materiales o al medioambiente, sin afectados).
- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO DE SEQUÍA
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 1$ $IR = 3$	<b>BAJO</b>



Se considera un IP de tres puesto que existen episodios de sequía en periodos inferiores a 10 años. El valor de ID se considera 1, puesto que las consecuencias no serían graves, gracias al agua desalada y la profusión de acuíferos. Los riesgos que podrían derivarse de una sequía prolongada pasarían por el agotamiento de los acuíferos y los consiguientes problemas de contaminación, así como enfermedades derivadas de la mala calidad de las aguas y de la falta de agua tales como gastroenteritis y deshidrataciones respectivamente.

## 16. RIESGO DE OLA DE CALOR

### 16.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

El clima de un territorio es la síntesis del conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas en un área determinada, correspondiente a un periodo de tiempo lo suficientemente largo para que sea geográficamente representativa (Font Tullot, I.). Se define en períodos aproximados de diez años y se registra a través de datos meteorológicos que si bien son objetivos no dejan de tener un grado de relatividad pues las técnicas de medición no siempre han sido tan exactas y los datos disponibles se remontan hasta fechas concretas.

En el término municipal de San Cristóbal de La Laguna el clima del municipio es bastante benigno. La clasificación climática de Gaussen y según la hoja de la UNESCO-FAO lo califica de **termomediterráneo acentuado**.

El riesgo de olas de calor, como otros fenómenos meteorológicos de rango extremo, se vinculan en esta zona de la isla a expansiones de masas de aire frías y cálidas que provocan la génesis de movimientos ondulatorios en el régimen de ondas de latitudes medias. Causadas por estas olas, se producen vaguadas y dorsales planetarias a través de las cuales se desplazan las masas de aire polares y árticas o tropicales.

El desarrollo de estos episodios no suele exceder los 3-4 días, pero pueden prolongarse durante alguna semana, suelen afectar a territorios muy amplios y propiciar las temperaturas más altas y olas de calor acompañadas de valores mínimos de humedad relativa.

La isla de Tenerife presenta toda una serie de modalidades climáticas que se encuentran en el archipiélago Canario, derivadas de la latitud subtropical, la insularidad, la proximidad al gran desierto africano, el beneficio de una rama de corriente oceánica derivada de la del Golfo a la altura del Noroeste de la Península Ibérica (Corriente de Canarias) y el régimen de vientos alisios contra alisios, una pronunciada orografía, factores a los que hay que agregar influencias o más bien afinidades mediterráneas, más estrechas en las zonas de altitud baja o muy elevada, y el paso invernal y equinoccial de depresiones procedentes del oeste Atlántico.

La referencia a estos eventos atmosféricos se hará bajo la denominación de Fenómeno Meteorológico Adverso, entendiéndose por tal, según el Plan Nacional de Predicción de Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, a “aquel evento atmosférico que es capaz de producir directa o

indirectamente daños a las personas y sus bienes, o son susceptibles de alterar la actividad humana de forma significativa en un ámbito espacial determinado”.

La Dirección General de Seguridad y Emergencias, órgano responsable de Protección Civil en el Gobierno de Canarias, ha elaborado un Plan Operativo Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma de Canarias para riesgos por fenómenos meteorológicos adversos, en el que se incluyen el sistema de alerta en función de los valores umbrales frente a este tipo de riesgos y se define el sistema de previsión meteorológica.

## 16.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

La ola de calor se manifiesta por una invasión de aire muy cálido que se expande sobre una gran superficie, también se denomina golpe de calor o jornadas anormalmente cálidas. Se producen en los meses estivales de julio y agosto principalmente, aunque pueden desarrollarse antes o después de éstas fechas.

Los países del sur de Europa, se ven azotados en verano por expansiones de la masa de aire sahariano que motiva incrementos súbitos de las temperaturas y grandes descensos de la humedad relativa.

El desarrollo de crestas centradas en los meses de verano impulsa aire tropical continental hacia la Península Ibérica, con fuertes ascensos en las temperaturas que llegan a superar los 40° C. En Canarias la ola de calor se da a partir de los 30° C.

## 16.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

Los periodos de sequías en las islas Canarias han sido los siguientes: 1925, 1928-1929, 1931, 1937-1939, 1943, 1947-1948, 1960-1963, 1966, 1973-1978, 1985, 1988.

Concretamente en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna no han sido especialmente importantes.

Resultan bastante más probables las olas de calor, por los vientos provenientes del cercano desierto del Sahara, pudiendo afectar a cualquier parte del municipio y presentando una cadencia prácticamente anual.

En Canarias se considera **ola de calor** cuando la temperatura es igual o superior a los 30°C (contrastando con la península, donde para que se considere ola de calor se deben sobrepasar los 39 grados), debido a una mayor humedad ambiental a lo largo de todo el año, que acentúa la sensación de sofoco al evitar una correcta regulación de la temperatura corporal por evaporación.

Tabla  
**Temperaturas máximas absolutas del mes**  
**Período 1944-2010**

Mes	Temperatura Máxima °C
Enero	25,6
Febrero	26,9
Marzo	33,2
Abril	33
Mayo	37,6
Junio	37,8
Julio	41,4
Agosto	41,2
Septiembre	38
Octubre	33,2
Noviembre	31
Diciembre	26

Tabla  
**Temperaturas máximas registradas en San Cristóbal de La Laguna**

Fecha	Temp. °C	Fecha	Temp. °C	Fecha	Temp. °C
23/03/1961	35,0	14/09/1977	31,8	24/07/1989	33,2
17/08/1961	38,6	18/07/1978	38,6	15/09/1989	32,0
15/09/1961	37,4	10/09/1978	36,8	09/10/1989	31,0
26/10/1961	30,2	16/10/1978	30,0	08/07/1990	35,0
05/05/1962	30,0	14/05/1979	31,8	27/08/1990	38,4
31/07/1962	35,0	28/07/1979	37,8	22/05/1991	32,0
16/09/1962	37,0	04/09/1979	31,4	30/06/1991	33,0
30/09/1963	33,8	30/03/1980	30,0	08/08/1991	31,0
01/10/1963	32,4	02/04/1980	33,0	02/09/1991	33,6
15/05/1964	35,2	24/07/1980	36,2	17/07/1992	32,2
19/07/1964	31,4	07/08/1980	39,0	26/08/1992	26,2
04/08/1964	31,8	01/09/1981	36,0	02/09/1992	33,6
07/10/1964	30,8	11/03/1981	30,6	18/06/1993	30,2
15/08/1965	34,6	20/07/1981	32,0	27/07/1993	31,0
29/06/1966	31,6	28/08/1981	34,2	12/08/1993	36,2
09/09/1966	32,8	07/09/1981	32,0	08/06/1994	32,2
20/07/1967	37,2	26/07/1982	41,4	06/07/1994	41,1
18/08/1967	33,2	12/04/1983	30,7	08/08/1994	36,6
18/08/1968	36,4	13/06/1983	37,8	04/09/1994	32,6
23/09/1968	32,0	14/07/1983	31,6	31/05/1995	30,4
06/10/1968	32,4	06/09/1983	37,0	01/06/1995	30,2
20/07/1969	38,0	16/10/1983	32,0	29/07/1995	36,8
07/08/1969	30,2	15/06/1984	31,2	14/08/1995	33,8
03/05/1970	30,6	28/07/1984	37,4	19/10/1995	32,4
18/07/1970	36,0	08/08/1984	35,5	30/05/1996	31,4
09/08/1970	32,8	10/09/1984	31,4	14/07/1996	31,6
05/10/1970	30,6	16/08/1985	37,2	16/09/1996	30,4
30/05/1972	30,2	03/09/1985	34,6	09/09/1997	31,0

Fecha	Temp. °C	Fecha	Temp. °C	Fecha	Temp. °C
29/06/1973	30,2	01/10/1985	31,2	23/06/1998	36,2
13/08/1973	38,0	08/11/1985	30,0	24/07/1998	33,2
03/09/1973	34,0	26/05/1986	35,0	05/08/1998	36,2
24/05/1974	31,6	12/07/1986	34,0	09/11/1998	31,0
30/06/1974	31,0	21/08/1986	35,0	03/07/1999	36,2
02/07/1974	37,0	05/09/1986	37,0	29/08/1999	33,4
06/08/1974	37,8	01/06/1987	30,0	30/07/2000	33,6
08/09/1974	35,4	29/07/1987	31,4	17/08/2000	35,2
06/10/1974	30,2	19/08/1987	33,4	30/05/2001	30,4
15/07/1975	39,8	12/09/1987	37,0	02/07/2001	30,6
11/08/1975	36,4	31/07/1988	38,2	06/08/2001	35,2
01/09/1975	32,6	01/08/1988	38,2	23/06/2002	35,7
10/08/1976	39,0	10/09/1988	36,4	07/09/2002	32,0
07/09/1976	30,4	26/07/1989	35,0	06/10/2002	33,2

Los meses donde se superan los 30°C son los de verano. Algunos años existen olas de calor a partir de marzo y hasta noviembre, pero no es la tónica general.

Los calores más extremos, con termómetros por encima de los 34°C (umbral amarillo), se dan en los meses de julio y agosto, pero son temperaturas que se alcanzan de manera puntual y estos episodios no duran más de cuatro días. Si observamos la tabla se puede apreciar que la probabilidad de superar los valores de umbral es alta.

Las olas de calor (temperatura igual o superior a los 30° C) son episodios cortos y recurrentes en los meses de verano. La insularidad, por el calor específico del mar, y la latitud mantienen en general la temperatura sin grandes oscilaciones a lo largo del año.

Aunque las temperaturas más frescas se presentan a mayor altitud, las altas temperaturas también se pueden presentar en medianías, como se refleja en los valores de la estación de Los Rodeos.

#### 16.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

Las consecuencias asociadas al riesgo de olas de calor, con una alta probabilidad en verano, son:

- Trastornos en los organismos vivos por problemas de deshidratación asociados a las altas temperaturas.
- Los efectos por la materialización de este riesgo, son especialmente nocivos en determinados sectores de la población, tales como ancianos, niños, personas con riesgos cardiovasculares y con problemas respiratorios.
- Se produce una descomposición más rápida de los alimentos y como consecuencia intoxicaciones alimentarias.
- Problemas gastrointestinales por contaminación de las aguas.
- Colapso de urgencias en los Centros Sanitarios.

- Incremento de los incendios forestales, propagación a causa de altas temperaturas y la sequedad del ambiente.
- Aumento de los episodios de contaminación (como en el caso del ozono).
- Caída del sistema eléctrico por sobrecarga, debido al exceso de aparatos de aire acondicionado puestos en marcha.

## 16.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

- **Área de intervención, Área de Socorro y Área Base**

Las actuaciones ante los fenómenos meteorológicos adversos están indicadas en el Plan Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias PEFMA, este establece la activación del Plan de Emergencia Municipal de San Cristóbal de La Laguna PEMU que contempla los planes de actuación que el municipio tiene previstos ante cada tipo de riesgo meteorológico.

El establecimiento en la zonificación, en el caso de producirse cualquier tipo de riesgo meteorológico de los descritos en los párrafos anteriores es a priori complicado y de difícil predicción en cuanto a la determinación de su ámbito geográfico, sin embargo, se debe establecer en función de los parámetros siguientes:

La distribución del fenómeno es tan dispersa en el territorio que generalmente no es posible definir una zona de Intervención para sus efectos.

- La duración del fenómeno desde horas a días.
- Las consecuencias que de un fenómeno de este tipo pueden derivarse son muy diversas y variadas (desde una inundación a una intoxicación alimentaria, por lo que el área a abarcar en una intervención puede ser o muy localizada o extenderse kilómetros). La labor de establecer unas características determinadas para las zonas de intervención se considera ya en el riesgo específico asociado.
- La predicción y el seguimiento de este tipo de riesgo es más fácil de establecer, por lo que se deben coordinar con tiempo las distintas administraciones y organismos implicados en Protección Civil.

Por tanto, de acuerdo con las características específicas de cada caso en particular, serán las autoridades responsables de Protección Civil en el municipio de San Cristóbal de La Laguna quienes delimiten, en el momento de materializarse el riesgo, las áreas de Intervención, Socorro y Base.

## 16.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas preventivas a adoptar en San Cristóbal de La Laguna frente al riesgo de sequía son los siguientes:

- Disponer de adecuados **sistemas de información meteorológica**: manejo de datos analíticos obtenidos de las diferentes redes de observación de elementos meteorológicos, así como mapas sinópticos e imágenes de radar y satélite. La Agencia Estatal de Meteorología AEMET al que pertenece el Centro Meteorológico Territorial de Canarias Occidental participa en el Programa de Vigilancia Meteorológica Mundial, e integra cuatro redes nacionales: la red de radares, la red de detectores de rayos, la red de telecomunicaciones y la red climatológica.
- Disponer con anticipación suficiente de **información meteorológica** que permita la adopción, por parte de las diferentes administraciones y de los ciudadanos, de medidas de protección y prevención ante posibles emergencias originadas por el fenómeno meteorológico pronosticado. En 1996, entró en vigor el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (SAFEMA) del Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino que integra todos los fenómenos meteorológicos adversos en cualquier época del año.
- El **envío de comunicados o boletines** se realiza a través de Internet o por telefax. A través del Grupo de Predicción y Vigilancia GPV de Canarias, en el caso de predicción de fenómenos adversos a menos de seis horas, además de comunicaciones a través de Internet o por telefax se realiza a través de la comunicación telefónica con los responsables de Protección Civil. La activación del Plan implica la emisión de boletines de medio, corto o muy corto plazo, según cubra periodos de predicción de más de 48 horas, entre 24 y 48 horas o inferior a las 24.
- Emitir **boletines de información a la población** por parte de Protección Civil. Una correcta y continua información a la población sobre los riesgos que se aproximan temporal y espacialmente (fuertes lluvias, periodos de viento extremo, olas de calor, etc.), reduce ostensiblemente el riesgo de accidentes graves que puedan causar muertes, pues la población actuará correctamente en todas las situaciones (ponerse a resguardo en episodios intensos de rayos, no hacer ejercicio físico excesivo durante las olas de calor, tomar las medidas necesarias para paliar las olas de frío, etc.).
- El resultado debe ser la previsión con suficiente antelación, para poder planificar las posibles soluciones o intentar minimizar los efectos para la población ante una sequía, para lo cual se pueden emprender medidas como **campañas de ahorro** de agua con suficiente antelación, explotación de acuíferos y desalinización de agua del mar que ya lleva el Cabildo Insular de Aguas, medidas higiénico sanitarias, etc.

## 16.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

### Riesgo de olas de calor

- Índice de probabilidad (IP), en relación a la frecuencia estimada o previsible: **4** (Una o más veces al año).

- Índice de daños previsibles (ID): **2** (Pequeños daños materiales o al medioambiente y algún afectado o víctima mortal).
- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO DE OLA DE CALOR
IR = IP x ID IR = 4 x 2 IR = 8	<b>ALTO</b>

Se considera IP de 4 pues es bastante probable que la ola de calor afecte al municipio todos los años, a consecuencia de los vientos del sur y sureste, procedentes del Sáhara. Las calimas durante el periodo estival y la alta humedad relativa de las islas, también contribuyen. El IR de dos, significa que las olas de calor no son prolongadas y los daños se limitarían a algún fallecimiento de los sectores sensibles (ojo siempre que hay víctimas mortales es de 5), en este caso alguna persona mayor.

## 17. RIESGO DE INUNDACIONES

### 17.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

El riesgo de inundación es producido por un repentino aumento del nivel de las aguas debido a la intensidad de la precipitación y está condicionado por una conjunción de factores topográficos, antrópicos y geomorfológicos con el consiguiente anegamiento de las zonas potencialmente inundables, lo que en muchas ocasiones trae como consecuencia la pérdida de bienes y vidas humanas que se encuentran instaladas en estas zonas.

Las causas principales que pueden dar lugar a una inundación y que se pueden aplicar al municipio de San Cristóbal de La Laguna son las que se enumeran a continuación:

- Inundaciones generadas por fuertes precipitaciones y acarreo de sólidos.
- Aumento del nivel freático.
- Desbordamiento de barrancos.
- Inundaciones en zonas costeras por bruscas variaciones del nivel del mar.
- Por obstrucción de cauces naturales o artificiales, alcantarillado, gavias, sumideros, etc.

El desbordamiento de los barrancos y torrenteras es el caso más común de inundación, por su relativa frecuencia y por que al estar casi todo el año sin caudal de agua crean una falsa sensación de seguridad. Hay que tener en cuenta que las avenidas periódicas, con mayor o menor caudal, son un fenómeno natural y además no extraño. Por todo ello se pueden tomar unas medidas que minimicen o eviten en mayor o menor medida las pérdidas de bienes y vidas. Todas estas posibles medidas se presentarán en su capítulo correspondiente y ahora se exponen las principales

causas que producen las avenidas de los ríos y torrentes que pueden dar lugar a inundaciones:

San Cristóbal de La Laguna al igual que el resto del territorio insular presenta barrancos de corto recorrido y gran pendiente, por otro lado no existen planicies inundables de gran extensión sino que desembocan casi directamente al mar. Esta condición hace que el fenómeno que puede causar graves daños sean las avenidas o crecidas bruscas del caudal con muy poco tiempo de reacción.

- Lluvias torrenciales.

Cuando el exceso de precipitaciones está relacionado con dos tipos de situaciones características:

- Perturbaciones de tipo frontal de origen Atlántico.
- Perturbaciones no frontales, relacionadas con la advección de aire anormalmente frío en las capas altas de la atmósfera (gota fría) coincidiendo en superficie con aire cálido y húmedo (cargado de humedad) causando lluvias de elevada intensidad horaria y grandes volúmenes de precipitación muy concentrados en el tiempo.

Aunque por lo general el exceso de precipitación está relacionado en término municipal de San Cristóbal de La Laguna con la orografía, los alisios dominantes del noreste y los temporales del suroeste, tienen asociadas las mayores intensidades de precipitación, contando siempre con que las dos situaciones mencionadas anteriormente se repiten con cierta periodicidad.

En los registros climáticos comentados en su apartado correspondiente al clima, se observan también influencias de los frentes polares que cruzan la Península Ibérica, llegando a latitudes tan bajas como las del archipiélago Canario. Estas perturbaciones permiten la formación de nubes con un gran desarrollo vertical y pueden descargar importantes volúmenes de precipitación en poco tiempo.

Las precipitaciones de mayor volumen e intensidad horaria se localizan en el norte y el noreste, además de en las zonas con marcada orografía, pues el relieve actúa siempre como una rampa, acelerando las corrientes ascendentes cálidas y húmedas. Este ascenso supone una rápida saturación, condensándose las precipitaciones por el elevado contenido de vapor de agua.

La cantidad anual es variable y depende directamente de la orografía, por lo tanto las precipitaciones varían de los 1.000 mm./año por encima de los 800 m. de altitud, hasta los 200 mm./año a nivel del mar.

Otras causas desencadenantes de las avenidas, sin contar ya con las perturbaciones características del clima pueden ser:

- Limitación de desagüe de los barrancos cerca de la costa.
- Obstrucciones de los cauces, producidas por deslizamientos y cúmulo de materiales sueltos que crean la formación de presas naturales.



- Rotura de depósitos. Existen depósitos cuya rotura produce un efecto puntual aguas abajo que puede ser de alto riesgo al producirse de forma intempestiva.

Como regla general se puede asegurar que, a mayor densidad de drenaje, existe una mayor escorrentía superficial y por lo tanto un mayor caudal. Las mayores densidades de drenaje se encuentran relacionadas con suelos de baja permeabilidad (como las arcillas donde se asienta la ciudad de San Cristóbal de La Laguna), áreas de escasa vegetación y un relieve muy accidentado.

El preciso conocimiento de los factores climáticos e hidrológicos es la base para la estimación de los caudales, niveles y probabilidades de ocurrencia de inundación.

Los riesgos y los daños de las inundaciones se producen por los efectos negativos de la erosión y el poder de arrastre de los fluidos (agua más la masa sólida de arrastre) que pueden presentar gran poder destructivo por la alta densidad y viscosidad que alcanzan.

## 17.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

En el término municipal de San Cristóbal de La Laguna no existe un riesgo elevado de inundación. Hay que diferenciar por zonas ya que el casco y la zona de sus afueras (La Manzanilla, San Diego, Camino las Peras, etc. son fácilmente inundables por fuertes precipitaciones y subida del nivel freático. Sin embargo la zona de La Cuesta, Finca España, Barrio de La Candelaria, El Cardonal, se anega con fuertes precipitaciones debido al fuerte desnivel existente y la ausencia de un buen drenaje, ya que todo es asfalto y al no existir filtrado de las aguas conlleva el anegamiento de casas, garajes y locales comerciales, generándose en ocasiones auténticas avenidas por el fuerte poder de arrastre de las aguas.

En los barrancos (que no tienen mucha cuenca de recepción) de Bajamar y Punta del Hidalgo, no se encuentran importantes núcleos urbanos e históricamente no se recoge ninguna inundación importante. Solamente cabe destacar la inundación de algunos terrenos por la subida del nivel freático. Son inundaciones siempre poco dañinas, que aunque causan algunos problemas no tienen las características de las avenidas de agua, siendo lentas y previsibles.

## 17.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO Y PROTECCIÓN

Las zonas inundables de San Cristóbal de La Laguna se corresponden con la antigua cuenca de una Laguna (que se corresponde en casi toda su superficie con el casco urbano), que da nombre al municipio y además, hay que destacar que no se han catalogado inundaciones de importancia y peligrosas para las personas.

Es de destacar la importancia (vid. cuadro comparativo) de la cantidad de lluvia acumulada en 12 horas y 1 hora en relación a los umbrales en la estación de Los Rodeos, umbrales que se sobrepasan en el año 2007 con 91,7 mm., en amarillo, y en 2002 con 101,1 mm., en naranja, para 12 horas.

Tabla  
**Umrales de precipitación acumulada en 12 horas y una hora en San Cristóbal de La Laguna**

FECHA	12 horas (mm.)			1 hora (mm.)		
	60	100	180	15	30	60
19 mar 2007	91,7	-	-	-	-	-
12 dic 2002	-	101,1	-	-	-	-
24 ene 2006	-	-	-	23	-	-
13 dic 2007	-	-	-	-	37,1	-

Los años 2002 y 2007 fueron especialmente lluviosos, con valores de 731,2 mm. y 607 mm. respectivamente si lo comparamos con la precipitación media anual de 244 mm.

En el caso del municipio de La Laguna que posee buena parte de la cuenca de los barrancos de Santa Cruz, las medidas a tomar deberán estar en armonía con las tomadas por dicho municipio.

### 17.3.1 RIESGO POR ROTURA DE DEPOSITOS

En el término municipal de San Cristóbal de La Laguna no existe ninguna presa, pero sí se encuentran depósitos de agua. Algunos se encuentran enterrados o semienterrados, con lo que el riesgo se hace mínimo, pero otros son aéreos y pueden suponer algún riesgo para la población en caso de rotura. Es considerado aéreo aquel depósito que presenta al menos una de sus caras al aire libre.

Los siguientes son los depósitos de agua localizados en San Cristóbal de La Laguna.

Tabla  
**Depósitos de agua fuera de servicio en San Cristóbal de La Laguna**

Nombre	Cota solera (m.)	Altura móvil (mm.)	Volumen	Consumo medio (m <sup>3</sup> /día)	Horas reserva	Consumo punto (m <sup>3</sup> /día)	Horas reserva	Tipo
San Roque	648,0	301	249	-	-	-	-	Aéreo
Lomo Largo	648,0	190	154	-	-	-	-	Semienterrado

Tabla  
**Depósitos de agua enterrados y semienterrados en San Cristóbal de La Laguna**

Nombre	Cota solera (m.)	Altura móvil (mm.)	Volumen	Consumo medio (m <sup>3</sup> /día)	Horas reserva	Consumo punto (m <sup>3</sup> /día)	Horas reserva	Tipo
Montaña Pacho	433,5	420	7.226	1.897	91	2.226	78	Aéreo
Tiro Pichón	731,8	442	6.769	3.566	46	4.186	39	Semienterrado
Guamasa	722,7	285	2.168	1.317	40	1.546	34	Semienterrado
Dávila	669,3	225	848	155	131	182	112	Enterrado
Montaña La Mina	722,7	285	801	843	23	989	19	Enterrado

Tabla  
**Depósitos de agua aéreos en San Cristóbal de La Laguna**

Nombre	Cota solera (m.)	Altura móvil (mm.)	Volumen	Consumo medio (m <sup>3</sup> /día)	Horas reserva	Consumo punto (m <sup>3</sup> /día)	Horas reserva	Tipo
Los Baldíos	632,3	320	7.500	11.829	15	13.879	13	Aéreo
El Cardonal	348,7	375	6.233	2.381	63	2.973	54	Semienterrado
Finca España	401,4	270	5.633	2.213	61	2.597	52	Aéreo
La Floresta	473,6	450	4.124	1.876	53	2.201	45	Aéreo
Araca	295,0	460	3.807	474	193	556	164	Aéreo
Las Chumberas	434,9	340	2.824	527	129	618	110	Aéreo
La Cuesta	333,4	380	2.540	1.159	53	1.360	45	Aéreo
Montaña del Aire	660,9	336	1.604	3.756	10	4.407	9	Aéreo
Homicián	195,0	209	1.209	618	47	725	40	Aéreo
Mesa Mota	604,6	330	1.102	717	37	841	31	Aéreo
El Ortigal	913,5	270	790	752	25	883	21	Aéreo
Valle Guerra	648,0	315	638	1.265	12	1.484	10	Aéreo
Valle Jiménez	453,0	278	631	215	70	252	60	Aéreo
Bajamar	100,0	280	584	491	29	576	24	Aéreo
Tejina	265,0	250	365	1.144	8	1.343	7	Aéreo
Las Mercedes	648,0	350	248	211	28	247	24	Aéreo
Las Carboneras	475,0	265	239	95	60	111	52	Aéreo

Dentro de los depósitos aéreos, no todos tienen la misma peligrosidad desde el punto de vista preventivo, existen unos factores que pueden aumentar la misma y son los siguientes factores:

- Vegetación.
- Pendiente del terreno.
- Existencia de barrancos.
- Estado del cauce de las torrenteras.
- Forma y características del depósito.
- Proximidad a infraestructuras y núcleos habitados.

Teniendo en cuenta los caracteres anteriores, seis depósitos podrían representar un **posible riesgo** para la población y los daños no serían muy importantes (pues en general se trata de depósitos pequeños), por lo que sería bastante improbable tener que activar el PEMU y la emergencia probablemente quedaría controlada con las actuaciones ordinarias.

Estos depósitos son los siguientes:

- Homicián Alto.
- El Cardonal.
- La Cuesta.
- Mesa Mota.
- La Floresta.
- Finca España.

Los otros depósitos o tienen muy poca capacidad como el de Bajamar o Tejina, o no cumplen con todos los requisitos anteriormente mencionados.

#### 17.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

Las consecuencias del riesgo de inundación en San Cristóbal de La Laguna son:

- Daños a la población.
  - Heridos que precisen hospitalización.
  - Personas desalojadas de sus viviendas.
- Daños en las viviendas y en los bienes aguas debajo del estanque, depósito o barranco.
  - Viviendas dañadas.
  - Daños en edificios públicos.
  - Pérdida por arrastre de distintos objetos.
  - Accidentes producidos por arrastre y choque entre coches.
- Daños en la red viaria.
  - Interrupción por movimientos de ladera o arrastre de material (en aquellas zonas con la pendiente necesaria) inducidos por el volumen repentino de agua.
  - Socavación de la plataforma vial.
  - Arrastre de maquinaria.
- Daños en los servicios básicos.
  - Red de agua potable: roturas en la red de distribución. Roturas de depósitos y estaciones de bombeo.
  - Red de saneamiento: desbordamientos en la red urbana de saneamiento, levantamientos de las tapas de alcantarillado.
  - Red de gas: anegamientos de las instalaciones de almacenamiento.
  - Daños en la red de transporte (arrastre de autobuses, etc.).

- Daños en la red de abastecimiento de agua para regadíos (acequias).
- Daños en las instalaciones de riesgo.
  - Industrias con riesgo químico: anegamiento de las instalaciones y vertidos de sustancias químicas y contaminantes del agua (como la refinería de Santa Cruz o la depuradora de Punta del Hidalgo).
  - Depósitos de gas y otros combustibles: daños en las estructuras.
- Daños y pérdidas económicas en cultivos y cosechas.
- Daños medioambientales.
  - Caídas y arrastre de árboles en zonas de importancia ambiental.

## 17.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

La actuación ante el riesgo de precipitaciones intensas y su probable efecto de avenidas e inundaciones a falta del Plan especial establecido en la Directriz Básica está establecida en el Plan Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma de Canarias por riesgo de fenómenos meteorológicos adversos (Decreto 186/2006) dentro del cual el municipio tiene definidas sus propias operativas.

La implantación de zonificación es una labor que debe realizarse de manera integrada y requiere una coordinación entre los diversos organismos que se ven involucrados en la emergencia. En el caso de una inundación, el establecimiento de las áreas de actuación depende de varios factores, principalmente la magnitud de la inundación y las condiciones climatológicas actuales. La dificultad de definir una zona en el caso de los fenómenos meteorológicos hace que muchas veces la delimitación de ésta sea posterior al evento, aunque de prolongarse las lluvias todavía se pudiera considerar en situación de peligro.

- **Área de Intervención**

Abarcaría todo el área adyacente al cauce cubierta por la lámina de agua, que podría cambiar en función de la evolución de las condiciones meteorológicas, estado de los embalses y estanques, existencia de deslizamientos inducidos y resistencia de las distintas infraestructuras a la riada, son causas que podrían extender las zonas inundables.

- **Áreas de protección**

- **Área de Socorro**

Esta área debe reunir principalmente unas condiciones de seguridad y no estar muy alejada del centro de la catástrofe. Debe situarse a una cota suficientemente alejada del paso del agua, resguardada de las precipitaciones y sobre un terreno no proclive a las inestabilidades que puede inducir la inundación, tales como deslizamientos del terreno o coladas de barro. Si es posible, esta zona debe de estar alejada de los

bordes de los cauces de los barrancos, en zonas altas y donde el drenaje y la percolación de las aguas en el terreno sea la máxima posible, de modo que los servicios de socorro puedan trabajar sin problemas.

- **Área Base**

Debe localizarse cerca de las zonas donde se pueda disponer de los recursos y medios necesarios para atender la emergencia, de manera que pueda suministrarse a los afectados artículos de primera necesidad, tales como comida, ropa mantas, agua, etc. Una de las tareas más importantes durante una inundación es el abastecimiento de agua potable a la población, en todas aquellas áreas donde el agua está contaminada. Carreteras y puentes afectados pueden contribuir al agotamiento rápido de los alimentos básicos necesarios para las personas afectadas. También debe poder acceder maquinaria de limpieza de calles, cauces, viviendas, etc., por lo que deben buscarse las rutas más idóneas, a ser posible donde las crecidas sean menores, lejos de los cauces de los barrancos, de las vaguadas y de las zonas cerradas al paso de agua.

## 17.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Para paliar el riesgo de inundación en el municipio de San Cristóbal de La Laguna, es necesario que exista un especial seguimiento por parte del Consejo Insular de Aguas de Tenerife como organismo responsable, técnica y administrativamente, de la Planificación Hidrológica, así como del seguimiento y revisión del Plan Hidrológico. La empresa municipal de Aguas de San Cristóbal de La Laguna TEIDAGUA, asume la responsabilidad en cuanto al mantenimiento de las infraestructuras y revisión de las instalaciones.

El Plan Hidrológico de “cuena” pretende en parte paliar los riesgos ligados a las inundaciones. La construcción, explotación y mantenimiento de las balsas de agua se encuentra reguladas en Tenerife por BALTEN. El Consejo Insular de aguas velará para que los estanques y las balsas no signifiquen un peligro para la seguridad pública. Los propietarios de estanques deberán dotarlos de instrumentos que permitan medir los volúmenes de agua de entrada y salida, también deben controlar las fugas e investigar si estas pueden ser un problema para la estabilidad de la obra, en caso afirmativo debe proceder a su reparación o vaciar el estanque.

La instalación de depósitos de capacidad superior a 1.000 m<sup>3</sup>, de más de cinco metros de altura y los destinados al servicio a terceros requieren autorización administrativa del Consejo Insular de Aguas.

Los propietarios de cualquier tipo de almacenamiento tienen la obligación de informar al Consejo Insular de Aguas, cuando éste lo solicite, sobre las características de la instalación y del destino de las aguas.

Los estanques que pueden llegar a tener volúmenes importantes deben estar sometidos a un control estructural estricto.

Otras medidas preventivas a destacar son:

- Mantenimiento y repoblación de la vegetación autóctonas en sus zonas climáticas, así como prácticas de cultivo adecuadas.
- Mantenimiento y creación de nuevos aterrazamientos, en todas las zonas cultivadas con pendiente.
- Laminación mediante embalses de los barrancos de Bajamar y Punta del Hidalgo.
- Desbordamientos controlados aguas arriba.
- Canalización de los barrancos que no lo estén actualmente en especial a su paso por los núcleos urbanos.
- Programar la concertación de seguros según el mapa de zonificación de riesgos.
- Ubicación de colectores para la canalización de las aguas pluviales. Desde un punto de vista geotécnico, el arrastre de elementos finos aconseja la previsión en las conducciones de aguas pluviales, de decantadores adecuados y su limpieza y de un diseño adecuado de este tipo de obras de drenaje para evitar problemas en los atascos.
- Instalación de estaciones de bombeo y mantenimiento adecuado existentes.
- Zonificación de usos del suelo en función de determinados períodos de recurrencia, basándose en los mapas de riesgos en los que se delimitan las líneas de las avenidas de 25, 50, 100 y 500 años de periodo de retorno.

Ante fuertes y persistentes precipitaciones, las medidas a aplicar serán las siguientes:

- Información en tiempo real de los Sistemas de Vigilancia y alerta Hidrológicas a través del Grupo de Predicción y Vigilancia, hoy día operativo para los riesgos climáticos de lluvias, nevadas, viento, olas de frío, oleaje y viento en la mar, y que tiene una aplicación específica a la alerta meteorológica del Plan Nacional de Inundaciones.
- Limpieza de la red de saneamiento y aguas pluviales, colectores, gavias, sumideros, rajés, sótanos, etc.
- Eliminación y corrección de obstáculos susceptibles de transformarse en presas en los cauces de los barrancos.
- Adopción de medidas de seguridad y previsión de sistemas de alerta y evacuación.
- Establecer zonas seguras altas no alcanzables por el nivel máximo de las aguas.
- Medidas de información y difusión pública entre la población ante el riesgo y las medidas a tomar en caso de avenida.

## 17.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de probabilidad (IP), en relación a la frecuencia estimada o previsible: **3** (Cada 10 años más o menos).
- Índice de daños previsibles (ID): **5** (Importantes daños materiales o al medioambiente y/o numerosos afectados con posibilidad de algunas víctimas mortales).
- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO DE INUNDACIONES
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 5$ $IR = 15$	<b>ALTO</b>

Se ha considerado el IP de 3 pues es el periodo de recurrencia para inundaciones de cierta importancia registradas históricamente ya no sólo en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna, si no en municipios cercanos (como las inundaciones del 31/2003 en Santa Cruz de Tenerife). El índice de daños previsibles se establece en 5 pues podrían darse víctimas mortales en el caso de fuertes precipitaciones, unidas a fuertes temporales de viento que pudieran ocasionar desbordamientos o roturas de aguas embalsadas. Además hay que tener en cuenta el carácter recurrente y aleatorio de estos episodios de fuertes precipitaciones (sólo se sabe que se repetirán, pero no donde ni cuando).

## 18. RIESGO DE NEVADAS, HELADAS Y NIEBLAS

### 18.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

El clima de un territorio es la síntesis del conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas en un área determinada, correspondiente a un periodo de tiempo lo suficientemente largo para que sea geográficamente representativa (Font Tullot, I.). Se define en períodos aproximados de diez años y se registra a través de datos meteorológicos que si bien son objetivos no dejan de tener un grado de relatividad pues las técnicas de medición no siempre han sido tan exactas y los datos disponibles se remontan hasta fechas concretas.

La diversidad natural del archipiélago Canario, está estrechamente ligada a la presencia de los vientos alisios. En la isla de Tenerife donde se encuadra la zona de estudio pueden observarse distintas modalidades climáticas:

- Pisos inferiores, con dos variantes, de barlovento y sotavento con relación a los alisios.
- Zonas de barlovento en el intervalo altitudinal de las nubes de alisio.
- Zonas de sotavento en el intervalo anterior.
- Zonas con altitud superior al techo de la condensación de nubes por el alisio, hasta el límite altitudinal superior del arbolado.



- Zonas por encima de los intervalos de condensación de nubes por el alisio, hasta el límite altitudinal superior del arbolado.

La distribución de las modalidades climáticas en Tenerife está determinada por la forma del relieve.

- La Sierra de Anaga, avanzada frente al alisio, es húmeda y nebulosa, salvo en los profundos barrancos del sur. El invierno es húmedo y el verano fresco.
- El altiplano de La Laguna es neblinoso y venteado.
- La sierra dorsal, desde la Esperanza a la montaña de Erjos, presenta sus laderas regadas por la condensación del alisio en el intervalo altitudinal correspondiente.
- La costa norteña inferior es fresca, con la dulzura de clima que dio al archipiélago el nombre de Makaron Nésion.
- Las costas meridionales son templadas y cálidas.
- Las zonas altas de la isla tienen ambiente seco.

En el término municipal de San Cristóbal de La Laguna el clima del municipio es bastante benigno. La clasificación climática de Gausson y según la hoja de la UNESCO-FAO lo califica de **termomediterráneo acentuado**.

El riesgo de nevadas, heladas y nieblas como otros fenómenos meteorológicos de rango extremo, se vinculan en esta zona de la isla a expansiones de masas de aire frías y cálidas que provocan la génesis de movimientos ondulatorios en el régimen de ondas de latitudes medias. Causadas por estas olas, se producen vaguadas y dorsales planetarias a través de las cuales se desplazan las masas de aire polares y árticas o tropicales.

El desarrollo de estos episodios no suele exceder los 3-4 días, pero pueden prolongarse durante alguna semana, suelen afectar a territorios muy amplios y propiciar las temperaturas más altas y olas de calor acompañadas de valores mínimos de humedad relativa.

La isla de Tenerife presenta toda una serie de modalidades climáticas que se encuentran en el archipiélago Canario, derivadas de la latitud subtropical, la insularidad, la proximidad al gran desierto africano, el beneficio de una rama de corriente oceánica derivada de la del Golfo a la altura del Noroeste de la Península Ibérica (Corriente de Canarias) y el régimen de vientos alisioscontraalisios, una pronunciada orografía, factores a los que hay que agregar influencias o más bien afinidades mediterráneas, más estrechas en las zonas de altitud baja o muy elevada, y el paso invernal y equinoccial de depresiones procedentes del oeste Atlántico.

La referencia a estos eventos atmosféricos se hará bajo la denominación de Fenómeno Meteorológico Adverso, entendiendo por tal, según el Plan Nacional de Fenómenos Meteorológicos Adversos de la Dirección General de Protección Civil, a “aquel evento atmosférico que es capaz de producir directa o indirectamente daños a las personas y

sus bienes, o son susceptibles de alterar la actividad humana de forma significativa en un ámbito espacial determinado”.

La Dirección General de Seguridad y Emergencias, órgano responsable de Protección Civil en el Gobierno de Canarias, ha elaborado un Plan Operativo Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma de Canarias para riesgos por fenómenos meteorológicos adversos, en el que se incluyen valores umbrales frente a este tipo de riesgos y se define el sistema de previsión meteorológica.

## 18.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

### Heladas y Nevadas

La organización meteorológica mundial define ola de frío como un fuerte enfriamiento del aire (helada de irradiación) o una invasión de aire muy frío (helada de advección).

Los rasgos que caracterizan a estos episodios atmosféricos son: breve duración (tres días aproximadamente), extensión territorial y registros atmosféricos extremos que se acompañan de nevadas abundantes. Se conoce como día de helada aquél en que la temperatura mínima del aire es inferior a 0° C. Se distinguen tres tipos:

- **Heladas de irradiación**

Se llaman heladas blancas al ir acompañadas de escarcha y se presentan en noches largas con situación de calma anticiclónica. Aparece aire frío y seco con inversión de temperatura en la vertical de aire cálido encima y frío debajo.

- **Helada de advección**

Se caracterizan por la llegada de una masa de aire frío continental de origen polar o ártico y generalmente aparecen entre diciembre y febrero.

- **Helada de evaporación**

Se dan en primavera, requieren aire en calma y algo húmedo junto al suelo. Por enfriamiento, el vapor se sublima y pasa a escarcha, ésta se evapora a su vez y seca los tallos de las plantas con las consiguientes pérdidas de los cultivos.

Las heladas se pueden clasificar según su severidad y son ligeras con valores entre 0° C y -3,5° C, moderadas entre -3,5° C y -6,4° C y serias cuando alcanzan hasta -11,5° C.

Tabla

**Valores umbrales para Canarias. Temperaturas mínimas °C**

AMARILLO	NARANJA	ROJO
-1	-4	-8

## Nieblas

Las nieblas se definen como la condensación producida dentro de la capa atmosférica que se encuentra en contacto con el suelo. Se aprecia su existencia cuando la visibilidad horizontal resulta inferior a un kilómetro.

La niebla se inicia antes de que el aire haya alcanzado el estado de saturación, gracias a la presencia en las capas bajas de la atmósfera de un gran número de núcleos de condensación higroscópicos. Son nubes formadas por pequeñísimas partículas de agua líquida o sólida y cuyos diámetros oscilan entre 1 y 100 micras.

Las nieblas según el grado de visibilidad se dividen en:

- **Calima**

Partículas en suspensión secas y extremadamente pequeñas, esto provoca una visibilidad reducida y una humedad relativa inferior al 70%.

- **Bruma o neblina**

Es una suspensión de gotitas microscópicas y se reduce la visibilidad entre uno y cinco kilómetros de distancia.

- **Niebla**

Gotitas muy pequeñas de agua en suspensión, reducen la visibilidad entre 200 metros y un kilómetro.

- **Niebla espesa**

Son las mismas condiciones anteriores, pero la visibilidad queda reducida a menos de 200 metros.

- **Banco de niebla**

Es cuando la niebla se extiende por un área delimitada, de algunos centenares de metros de anchura.

Hay diferentes tipos de niebla, dependen del origen y la más perjudicial es el smog, pues se encuentra formada por agua y distintos contaminantes.

Dentro de las nieblas, la niebla de radiación, tiene lugar por enfriamiento de las capas inferiores de la atmósfera y la niebla de advección se produce cuando una masa de aire cálido y húmedo entra en contacto con una superficie fría.

### 18.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

#### Heladas y Nevadas

Tabla  
Efemérides por temperaturas mínimas °C a 2008

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,2	3,6	2	4,2	6	8,8	8,5	6,6	10	8,8	6,5	5
29 ene 1947	28 feb 1959	14 mar 1944	04 abr 1951	10 may 1954	24 jun 1944	02 jul 1954	27 ago 1967	26 sep 1960	27 oct 1951	14 nov 1954	22 dic 1951

La temperatura mínima registrada es de 2°C, con fecha 14 de marzo de 1944, pero la temperatura mínima media es de 8°C.

Las temperaturas mínimas se registran en los meses de invierno, en el intervalo marcado por los meses de noviembre y marzo, destacando los meses de enero y febrero, como los que presentan temperaturas más bajas de manera habitual.

A la vista de las temperaturas mínimas es altamente improbable la activación del PEMU a causa de heladas o nevadas, ya que el umbral amarillo es a -1°C, y no hay constancia de esta temperatura, estas temperaturas solo se dan en la estación de Izaña.

#### Nieblas

Las nieblas se localizan casi siempre en los lugares donde los alisios forman la llamada "panza de burra". En la estación meteorológica de Los Rodeos el número de días de niebla, es de los más altos del municipio y es de 1 a 15 días al mes, prácticamente durante todo el año. Además este riesgo se agrava en esta zona por que se localiza uno de los aeropuertos de la isla.

La nieblas son localizadas y en las partes más bajas del municipio se registran muchos menos días de niebla al año.

### 18.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

#### Heladas y Nevadas

Las consecuencias asociadas al riesgo de heladas y de nevadas en San Cristóbal de La Laguna son:

- Accidentes que se podrían producir en el tráfico rodado.
- Aumento de enfermedades (brotes de gripe y neumonías) y lesiones (torceduras, esguinces, etc.) a consecuencia de las bajas temperaturas y el hielo.
- Colapso de las urgencias en los hospitales.
- Fallos en el abastecimiento y suministro de comestibles y combustibles

- Afección a las conducciones de agua y electricidad.
- Pérdidas económicas en la agricultura.

La baja probabilidad de este tipo de riesgos implica que sus consecuencias son prácticamente nulas.

### Nieblas

Las consecuencias asociadas al riesgo de nevadas en San Cristóbal de La Laguna son:

- Problemas de visibilidad que pueden afectar a:
  - Tráfico rodado
  - Tráfico aéreo
- Aumento de la contaminación atmosférica

## 18.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

### • Área de intervención, Área de Socorro y Área Base

Las actuaciones ante los fenómenos meteorológicos adversos están indicadas en el Plan Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias PEFMA, este establece la activación del Plan de Emergencia Municipal de San Cristóbal de La Laguna PEMU que contempla los planes de actuación que el municipio tiene previstos ante cada tipo de riesgo meteorológico.

El establecimiento en la zonificación, en el caso de producirse cualquier tipo de riesgo meteorológico de los descritos en los párrafos anteriores es a priori complicado y de difícil predicción en cuanto a la determinación de su ámbito geográfico, sin embargo, se debe establecer en función de los parámetros siguientes:

La distribución del fenómeno es tan dispersa en el territorio que generalmente no es posible definir una zona de Intervención para sus efectos.

- La duración del fenómeno desde horas a días.
- Las consecuencias que de un fenómeno de este tipo pueden derivarse son muy diversas y variadas (desde una inundación a una intoxicación alimentaria, por lo que el área a abarcar en una intervención puede ser o muy localizada o extenderse kilómetros). La labor de establecer unas características determinadas para las zonas de intervención se considera ya en el riesgo específico asociado.
- La predicción y el seguimiento de este tipo de riesgo es más fácil de establecer, por lo que se deben coordinar con tiempo las distintas administraciones y organismos implicados en Protección Civil.

Por tanto, de acuerdo con las características específicas de cada caso en particular, serán las autoridades responsables de Protección Civil en el municipio de San Cristóbal

de La Laguna quienes delimiten, en el momento de materializarse el riesgo, las áreas de Intervención, Socorro y Base.

## 18.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas preventivas a adoptar en San Cristóbal de La Laguna frente al riesgo de heladas, nevadas y nieblas son los siguientes:

- Disponer de adecuados **sistemas de información meteorológica**: manejo de datos analíticos obtenidos de las diferentes redes de observación de elementos meteorológicos, así como mapas sinópticos e imágenes de radar y satélite. La Agencia Estatal de Meteorología AEMET al que pertenece el Centro Meteorológico Territorial de Canarias Occidental participa en el Programa de Vigilancia Meteorológica Mundial, e integra cuatro redes nacionales: la red de radares, la red de detectores de rayos, la red de telecomunicaciones y la red climatológica.
- Disponer con anticipación suficiente de **información meteorológica** que permita la adopción, por parte de las diferentes administraciones y de los ciudadanos, de medidas de protección y prevención ante posibles emergencias originadas por el fenómeno meteorológico pronosticado. En 1996, entró en vigor el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (SAFEMA) del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino que integra todos los fenómenos meteorológicos adversos en cualquier época del año.
- El **envío de comunicados o boletines** se realiza a través de Internet o por telefax. A través del Grupo de Predicción y Vigilancia GPV de Canarias, en el caso de predicción de fenómenos adversos a menos de seis horas, además de comunicaciones a través de Internet o por telefax se realiza a través de la comunicación telefónica con los responsables de Protección Civil. La activación del Plan implica la emisión de boletines de medio, corto o muy corto plazo, según cubra periodos de predicción de más de 48 horas, entre 24 y 48 horas o inferior a las 24.
- Emitir **boletines de información a la población** por parte de Protección Civil. Una correcta y continua información a la población sobre los riesgos que se aproximan temporal y espacialmente (fuertes lluvias, periodos de viento extremo, olas de calor, etc.), reduce ostensiblemente el riesgo de accidentes graves que puedan causar muertes, pues la población actuará correctamente en todas las situaciones (ponerse a resguardo en episodios intensos de rayos, no hacer ejercicio físico excesivo durante las olas de calor, tomar las medidas necesarias para paliar las olas de frío, etc.).
- El resultado debe ser la previsión con suficiente antelación, para poder planificar las posibles soluciones o intentar minimizar los efectos para la población ante una sequía, para lo cual se pueden emprender medidas como **campañas de prevención** con suficiente antelación.

## 18.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

### Heladas y Nevadas

- Índice de probabilidad (IP), en relación a la frecuencia estimada o previsible: **1** (Sin constancia o manos de una vez cada 30 años).
- Índice de daños previsibles (ID): **1** (Pequeños daños materiales o al medioambiente, sin afectados).
- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO DE HELADAS Y NEVADAS
$IR = IP \times ID$ $IR = 1 \times 1$ $IR = 1$	<b>BAJO</b>

### Nieblas

- más veces al año).
- Índice de daños previsibles (ID): **2** (Pequeños daños materiales o al medioambiente y algún afectado o víctima mortal).
- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO DE NIEBLAS
$IR = IP \times ID$ $IR = 4 \times 2$ $IR = 8$	<b>MEDIO</b>

Se considera la probabilidad de que se produzcan más de un episodio de niebla al año, especialmente ligado al régimen de alisios. Los daños se consideran de poca entidad, pues los daños se reducen a los ocasionados por una posible contaminación o los múltiples accidentes en carretera, casi siempre sin gravedad. Las nieblas asociadas a las calimas pueden producir problemas respiratorios por lo que el índice de daños, se ha aumentado debido a este supuesto.

## 19. RIESGO DE VIENTOS Y TORMENTAS

### 19.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

El clima de un territorio es la síntesis del conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas en un área determinada, correspondiente a un periodo de tiempo lo suficientemente largo para que sea geográficamente representativa (Font Tullot, I.). Se define en períodos aproximados de diez años y se registra a través de datos meteorológicos que si bien son objetivos no dejan de tener un grado de relatividad pues

las técnicas de medición no siempre han sido tan exactas y los datos disponibles se remontan hasta fechas concretas.

La diversidad natural del archipiélago Canario, está estrechamente ligada a la presencia de los vientos alisios. En la isla de Tenerife donde se encuadra la zona de estudio pueden observarse distintas modalidades climáticas:

- Pisos inferiores, con dos variantes, de barlovento y sotavento con relación a los alisios.
- Zonas de barlovento en el intervalo altitudinal de las nubes de alisio.
- Zonas de sotavento en el intervalo anterior.
- Zonas con altitud superior al techo de la condensación de nubes por el alisio, hasta el límite altitudinal superior del arbolado.
- Zonas por encima de los intervalos de condensación de nubes por el alisio, hasta el límite altitudinal superior del arbolado.

La distribución de las modalidades climáticas en Tenerife está determinada por la forma del relieve.

- La Sierra de Anaga, avanzada frente al alisio, es húmeda y nebulosa, salvo en los profundos barrancos del sur. El invierno es húmedo y el verano fresco.
- El altiplano de La Laguna es neblinoso y venteado.
- La sierra dorsal, desde la Esperanza a la montaña de Erjos, presenta sus laderas regadas por la condensación del alisio en el intervalo altitudinal correspondiente.
- La costa norteña inferior es fresca, con la dulzura de clima que dio al archipiélago el nombre de Makaron Nésion.
- Las costas meridionales son templadas y cálidas.
- Las zonas altas de la isla tienen ambiente seco.

En el término municipal de San Cristóbal de La Laguna el clima del municipio es bastante benigno. La clasificación climática de Gaussen y según la hoja de la UNESCO-FAO lo califica de **termomediterráneo acentuado**.

El riesgo de vientos y tormentas como otros fenómenos meteorológicos de rango extremo, se vinculan en esta zona de la isla a expansiones de masas de aire frías y cálidas que provocan la génesis de movimientos ondulatorios en el régimen de ondas de latitudes medias. Causadas por estas olas, se producen vaguadas y dorsales planetarias a través de las cuales se desplazan las masas de aire polares y árticas o tropicales.

El desarrollo de estos episodios no suele exceder los 3-4 días, pero pueden prolongarse durante alguna semana, suelen afectar a territorios muy amplios y propiciar las temperaturas más altas y olas de calor acompañadas de valores mínimos de humedad relativa.



La isla de Tenerife presenta toda una serie de modalidades climáticas que se encuentran en el archipiélago Canario, derivadas de la latitud subtropical, la insularidad, la proximidad al gran desierto africano, el beneficio de una rama de corriente oceánica derivada de la del Golfo a la altura del Noroeste de la Península Ibérica (Corriente de Canarias) y el régimen de vientos alisios contra alisios, una pronunciada orografía, factores a los que hay que agregar influencias o más bien afinidades mediterráneas, más estrechas en las zonas de altitud baja o muy elevada, y el paso invernal y equinoccial de depresiones procedentes del oeste Atlántico.

La referencia a estos eventos atmosféricos se hará bajo la denominación de Fenómeno Meteorológico Adverso, entendiéndose por tal, según el Plan Nacional de Fenómenos Meteorológicos Adversos de la Dirección General de Protección Civil, a “aquel evento atmosférico que es capaz de producir directa o indirectamente daños a las personas y sus bienes, o son susceptibles de alterar la actividad humana de forma significativa en un ámbito espacial determinado”.

La Dirección General de Seguridad y Emergencias, órgano responsable de Protección Civil en el Gobierno de Canarias, ha elaborado un Plan Operativo Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma de Canarias para riesgos por fenómenos meteorológicos adversos, en el que se incluyen valores umbrales frente a este tipo de riesgos y se define el sistema de previsión meteorológica.

## Vientos

Los vientos huracanados suelen presentarse con carácter marcadamente aleatorio. Las rachas más fuertes están asociadas a turbonadas que acompañan a las violentas tormentas de verano o a las profundas borrascas invernales que se desplazan en el seno de los vientos del oeste con rachas muy fuertes.

Se pueden producir vientos fuertes o muy fuertes ligados a situaciones de fuertes gradientes de presión, con ráfagas y rachas instantáneas que superan los 100 Km/h. El umbral por encima del cual el viento puede generar perjuicios al hombre y a las actividades económicas es a partir de los 75 Km/h en Canarias, es decir por encima del rango 9 en la escala de Beaufort para el Atlántico y se denomina temporal fuerte.

Tabla  
**Escala anemométrica de Beaufort**

Cifra	Nombre (velocidad del viento en Km/h)	Velocidad Km/h	Efectos del viento en alta mar	Altura ola (M)
0	Calma	1	Mar como un espejo	-
1	Ventolina	1-5	Rizos sin espuma	0,1
2	Flojito	6-11	Pequeñas olas sin romperse	0,2-0,3
3	Flojo	12-19	Pequeñas olas, crestas rompientes	0,6-1
4	Bonancible	20-28	Pequeñas olas creciendo	1-1,5
5	Fresquito	29-38	Olas medianas alargadas	2-2,5
6	Fresco	39-49	Olas grandes, crestas de espuma blanca	3-4
7	Frescachón	50-61	El mar crece, la espuma es	4-5,5

Cifra	Nombre (velocidad del viento en Km/h)	Velocidad Km/h	Efectos del viento en alta mar	Altura ola (M)
			arrastrada por el viento	
8	Temporal	62-74	Olas de altura media y más alargada	5,5-7,5
9	Temporal fuerte	75-88	Grandes olas, esperas estelas de espuma, las crestas de las olas se rompen en rollos	7-10
10	Temporal duro	99-102	Olas muy grandes con largas crestas en penacho, superficie blanca, visibilidad reducida	9-12,5
11	Temporal muy duro	103-117	Olas de altura excepcional, mar cubierta de espuma	11,5-14
12	Temporal huracanado	>117	Aire y mar cubierto de espuma	>14

Los vientos racheados y peligrosos son los comprendidos en las más altas graduaciones de la escala anterior (entre 9 y 12). El grado 12 se refiere a un viento huracanado de más de 117 Km/h y que origina enormes daños, mientras que el estado del mar es de gravísimo peligro.

El Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos de avisos de la Agencia Estatal de Meteorología para Canarias establece los siguientes umbrales

Tabla

**Valores umbrales para Canarias. Rachas máximas de vientos (Km/h)**

AMARILLO	NARANJA	ROJO
70	90	130

En el municipio de San Cristóbal de La Laguna, así como en todo el archipiélago, esporádicamente se presentan episodios de vientos del este o sureste, el temible "harmatán" sahariano, reseco y con elevadísimas temperaturas.

### Tormentas

El clima de un territorio es la síntesis del conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas en un área determinada, correspondiente a un periodo de tiempo lo suficientemente largo para que sea geográficamente representativa (Font Tullot, I.). Se define en períodos aproximados de diez años y se registra a través de datos meteorológicos que si bien son objetivos no dejan de tener un grado de relatividad pues las técnicas de medición no siempre han sido tan exactas y los datos disponibles se remontan hasta fechas concretas.

En el término municipal de San Cristóbal de La Laguna el clima del municipio es bastante benigno. La clasificación climática de Gaussen y según la hoja de la UNESCO-FAO lo califica de **termomediterráneo acentuado**.

El riesgo de vientos y tormentas como otros fenómenos meteorológicos de rango extremo, se vinculan en esta zona de la isla a expansiones de masas de aire frías y cálidas que provocan la génesis de movimientos ondulatorios en el régimen de ondas de latitudes medias. Causadas por estas olas, se producen vaguadas y dorsales planetarias a través de las cuales se desplazan las masas de aire polares y árticas o tropicales.

El desarrollo de estos episodios no suele exceder los 3-4 días, pero pueden prolongarse durante alguna semana, suelen afectar a territorios muy amplios y propiciar las temperaturas más altas y olas de calor acompañadas de valores mínimos de humedad relativa.

La isla de Tenerife presenta toda una serie de modalidades climáticas que se encuentran en el archipiélago Canario, derivadas de la latitud subtropical, la insularidad, la proximidad al gran desierto africano, el beneficio de una rama de corriente oceánica derivada de la del Golfo a la altura del Noroeste de la Península Ibérica (Corriente de Canarias) y el régimen de vientos alisioscontraalisios, una pronunciada orografía, factores a los que hay que agregar influencias o más bien afinidades mediterráneas, más estrechas en las zonas de altitud baja o muy elevada, y el paso invernal y equinoccial de depresiones procedentes del oeste Atlántico.

La referencia a estos eventos atmosféricos se hará bajo la denominación de Fenómeno Meteorológico Adverso, entendiéndose por tal, según el Plan Nacional de Fenómenos Meteorológicos Adversos de la Dirección General de Protección Civil, a “aquel evento atmosférico que es capaz de producir directa o indirectamente daños a las personas y sus bienes, o son susceptibles de alterar la actividad humana de forma significativa en un ámbito espacial determinado”.

La Dirección General de Seguridad y Emergencias, órgano responsable de Protección Civil en el Gobierno de Canarias, ha elaborado un Plan Operativo Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma de Canarias para riesgos por fenómenos meteorológicos adversos, en el que se incluyen valores umbrales frente a este tipo de riesgos y se define el sistema de previsión meteorológica.

## 19.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

Las tormentas son violentas y espectaculares manifestaciones de convección atmosférica, con la presencia de grandes nubes de desarrollo vertical del género cúmulo-nimbos, densas y oscuras, de las que se desprenden intensos chubascos de agua acompañados de vientos fuertes y racheados y gran aparato eléctrico.

Los mecanismos desencadenantes pueden ser:

- Inestabilidad atmosférica creada por calentamiento del suelo, alcanza su máxima intensidad en las tardes calurosas del verano.
- Inestabilidad generada por la elevación sobre cadenas montañosas.
- Convergencia de viento por causas térmicas o dinámicas.
- Ascendencia frontal delante de un frente frío.

A partir de aquí son necesarias varias condiciones para que crezcan las grandes nubes:

- Acusada inestabilidad atmosférica debido a aire cálido y húmedo en las capas inferiores de la atmósfera y aire denso y frío en los niveles superiores.
- Abundante suministro de vapor de agua.
- Vientos fuertes en la troposfera superior.
- La nube ha de alcanzar altitudes con niveles térmicos entre  $-20^{\circ}\text{C}$  y  $-40^{\circ}\text{C}$  para que puedan formarse núcleos glaciógenos.
- Debe existir una cizalladura del viento (cambio de dirección y velocidad) en las capas altas para favorecer la expansión vertical de la corriente convectiva.

Característicos de las tormentas son los relámpagos y truenos. Se originan en el interior del cúmulo-nimbo, debido a la concentración de cargas positivas en la parte superior y negativas en la inferior, juntamente con un área positiva más pequeña cerca de la base de la nube. Cuando la diferencia de potencial del campo eléctrico llega a ser muy alta y sobrepasa un nivel umbral cercano al medio millón de voltios, se origina una súbita descarga eléctrica luminosa a la que se denomina relámpago. De forma inmediata a lo largo del canal de conducción de solo unos centímetros de sección, seguido por la descarga, el aire se calienta a más de  $30.000^{\circ}\text{C}$  y sufre una violenta expansión que da como resultado el trueno, que viaja a unos 340 m/s.

La Agencia Estatal de Meteorología AEMET para estos casos emite boletines especiales donde indica los peligros previsibles según los parámetros meteorológicos que definirán la tormenta.

### 19.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

#### Vientos

Como fenómeno excepcional se encuentra el ciclón extratropical Delta que azotó a todas las islas el 28 y 29 de noviembre de 2005, con rachas de velocidades máximas viento de 147 km/hora en Los Rodeos, y el mayor registro en las islas en la estación de Izaña con 248 Km/hora. Comparando con los valores obtenidos en el resto de las estaciones es el segundo valor más alto después del aeropuerto de Mazo.

Aparte de este evento no se han datado vientos huracanados de intensidad importante, la localización de riesgo por vientos huracanados se reparte por todo el término municipal, pero no es alto y solamente se agrava en la mar.

Debido al incremento de borrascas, por influencia atlántica y todos los años, durante los tres primeros meses del año, suelen producirse vientos bastante fuertes, aunque puede considerar este régimen de vientos como algo normal.

A continuación se detalla la rosa de los vientos desde 1961 a 2002, suministrada por el Instituto Nacional de Meteorología y de la estación de Los Rodeos:

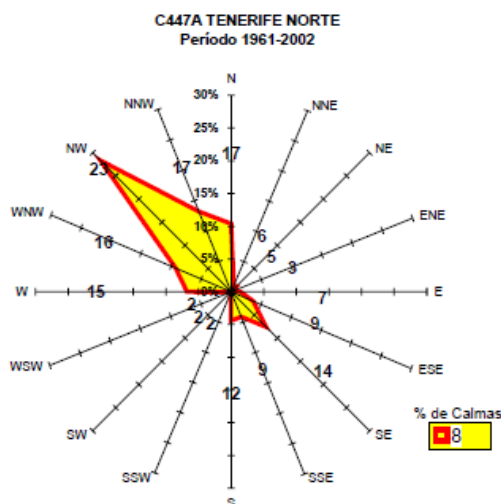
Tabla  
**Intensidades promedio de los vientos en San Cristóbal de La Laguna  
Período 1961-2002**

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	CAL
10	1	1	0	1	4	8	4	4	0	0	0	7	9	28	13	8

Tabla  
**Velocidades promedio de los vientos en San Cristóbal de La Laguna**

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
17	6	5	3	7	9	14	9	12	2	2	2	15	16	23	17	

Gráfico  
**Estadística radial de los vientos en San Cristóbal de La Laguna  
Período 1961-2002**



## Tormentas

Dentro del término municipal de San Cristóbal de La Laguna y refiriéndonos a la memoria de actividades de Protección Civil hay que destacar las lluvias torrenciales del 4 de noviembre de 2001, pues ante las reiteradas lluvias se produjeron algunos daños sin importancia, que se detallan a continuación:

- Atasco del alcantarillado en los túneles de Camino del Vallado, que impedía la circulación de vehículos y personas.
- Caída de árboles en diferentes zonas del término municipal.
- Derrumbe de algunas paredes, en el Camino de las Gavias.
- Desajuste de algunas alcantarillas que por la presión habían saltado, en la zona del Camino de La Hornera.

- Derrumbe de tierras en la zona de obras de la Autopista TF-5.
- Derrumbe de pared en Pozo Cabildo.

Las tormentas no son muy comunes, pero conviene recordar que tienen carácter aleatorio y son bastante difíciles de predecir. Por lo que la trágica, por el número de afectados y muertos, tormenta del 31 de marzo de 2002, que afectó gravemente al municipio de Santa Cruz de Tenerife y recientemente el primero de febrero de 2010, haciendo que este evento se presente con una frecuencia más alta de la esperada.

La Agencia Estatal de Meteorología AEMET registra una media de una tormenta importante al año. En esta zona el tiempo propicio para las tormentas se produce entre los meses de enero a abril, aunque son fenómenos poco virulentos. Los años con series continuas de tormentas han sido los siguientes: 1951, 1952, 1953, 1954, 1957, 1958, 1959, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967.

## 19.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

### Vientos

Las consecuencias del riesgo de vientos en San Cristóbal de La Laguna son:

- Las fuertes ráfagas de viento pueden afectar a la resistencia de estructuras de edificios, cornisas, chimeneas de fábricas, puentes, tendidos eléctricos, paneles de anuncios, etc.
- Caída de árboles.
- Propagación de incendios.
- Retrasos y fallos aeroportuarios.
- Accidentes en carretera.
- Caída de personas.
- Debe tenerse en cuenta que la instalación del Mercado Municipal localizado en la Plaza de San Francisco, no soporta estructuralmente rachas de viento superiores a los 120 km/h.

### Tormentas

Las consecuencias del riesgo de tormentas en San Cristóbal de La Laguna son:

- Desbordamiento de barrancos, anegando las zonas inundables.
- Inundaciones en puntos con un alto nivel freático.
- Caída de árboles y cornisas.

- Cortes en suministro de la energía eléctrica y fallos eléctricos en general.
- Accidentes en carretera.
- Deslizamientos de tierras en las zonas de riesgo.
- Incendios por caídas de rayos.
- Explosiones por caídas de rayos sobre depósitos inflamables.
- Riesgo de accidente aéreo.

### 19.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

- **Área de intervención, Área de Socorro y Área Base**

Las actuaciones ante los fenómenos meteorológicos adversos están indicadas en el Plan Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias PEFMA, este establece la activación del Plan de Emergencia Municipal de San Cristóbal de La Laguna PEMU que contempla los planes de actuación que el municipio tiene previstos ante cada tipo de riesgo meteorológico.

El establecimiento en la zonificación, en el caso de producirse cualquier tipo de riesgo meteorológico de los descritos en los párrafos anteriores es a priori complicado y de difícil predicción en cuanto a la determinación de su ámbito geográfico, sin embargo, se debe establecer en función de los parámetros siguientes:

La distribución del fenómeno es tan dispersa en el territorio que generalmente no es posible definir una zona de Intervención para sus efectos.

- La duración del fenómeno desde horas a días.
- Las consecuencias que de un fenómeno de este tipo pueden derivarse son muy diversas y variadas (desde una inundación a una intoxicación alimentaria, por lo que el área a abarcar en una intervención puede ser o muy localizada o extenderse kilómetros). La labor de establecer unas características determinadas para las zonas de intervención se considera ya en el riesgo específico asociado.
- La predicción y el seguimiento de este tipo de riesgo es más fácil de establecer, por lo que se deben coordinar con tiempo las distintas administraciones y organismos implicados en Protección Civil.

Por tanto, de acuerdo con las características específicas de cada caso en particular, serán las autoridades responsables de Protección Civil en el municipio de San Cristóbal de La Laguna quienes delimiten, en el momento de materializarse el riesgo, las áreas de Intervención, Socorro y Base.

## 19.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas preventivas a adoptar en San Cristóbal de La Laguna frente al riesgo de vientos y tormentas son los siguientes:

- Disponer de adecuados **sistemas de información meteorológica**: manejo de datos analíticos obtenidos de las diferentes redes de observación de elementos meteorológicos, así como mapas sinópticos e imágenes de radar y satélite. La Agencia Estatal de Meteorología AEMET al que pertenece el Centro Meteorológico Territorial de Canarias Occidental participa en el Programa de Vigilancia Meteorológica Mundial, e integra cuatro redes nacionales: la red de radares, la red de detectores de rayos, la red de telecomunicaciones y la red climatológica.
- Disponer con anticipación suficiente de **información meteorológica** que permita la adopción, por parte de las diferentes administraciones y de los ciudadanos, de medidas de protección y prevención ante posibles emergencias originadas por el fenómeno meteorológico pronosticado. En 1996, entró en vigor el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (SAFEMA) del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino que integra todos los fenómenos meteorológicos adversos en cualquier época del año.
- El **envío de comunicados o boletines** se realiza a través de Internet o por telefax. A través del Grupo de Predicción y Vigilancia GPV de Canarias, en el caso de predicción de fenómenos adversos a menos de seis horas, además de comunicaciones a través de Internet o por telefax se realiza a través de la comunicación telefónica con los responsables de Protección Civil. La activación del Plan implica la emisión de boletines de medio, corto o muy corto plazo, según cubra periodos de predicción de más de 48 horas, entre 24 y 48 horas o inferior a las 24.
- Emitir **boletines de información a la población** por parte de Protección Civil. Una correcta y continua información a la población sobre los riesgos que se aproximan temporal y espacialmente (fuertes lluvias, periodos de viento extremo, olas de calor, etc.), reduce ostensiblemente el riesgo de accidentes graves que puedan causar muertes, pues la población actuará correctamente en todas las situaciones (ponerse a resguardo en episodios intensos de rayos, no hacer ejercicio físico excesivo durante las olas de calor, tomar las medidas necesarias para paliar las olas de frío, etc.).
- El resultado debe ser la previsión con suficiente antelación, para poder planificar las posibles soluciones o intentar minimizar los efectos para la población ante vientos y tormentas, para lo cual se pueden emprender medidas como **campañas de prevención** con suficiente antelación.

## 19.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

### Vientos

- Índice de probabilidad (IP), en relación a la frecuencia estimada o previsible: **3** (Entre 10 y 30 años).



- Índice de daños previsibles (ID): **2** (Pequeños daños materiales o al medioambiente y algún afectado o víctima mortal).
- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO DE FUERTES VIENTOS
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 2$ $IR = 6$	<b>MEDIO</b>

A lo largo de los últimos años se han registrado valores de vientos mayores de 8 en la escala de Beaufort casi todos los años, coincidiendo con las borrascas Atlánticas de los meses comprendidos entre noviembre y enero. Las velocidades medias por el contrario no son tan altas, lo que significa que estos vientos tienen una característica puntual. En el caso de que se pudiera producir algún viento huracanado, se producen víctimas principalmente por caídas de árboles, muros, objetos, etc.

### Tormentas

- Índice de probabilidad (IP), en relación a la frecuencia estimada o previsible: **3** (Entre 10 y 30 años).
- Índice de daños previsibles (ID): **5** (Importantes daños materiales o al medio ambiente y/o numerosos afectados, con interrupción transitoria en los servicios esenciales y con posibilidad de algunas víctimas mortales).
- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO DE TORMENTAS
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 5$ $IR = 15$	<b>ALTO</b>

Las tormentas no muy son habituales y rara veces producen daños de importancia en el municipio, pero no se pueden olvidar por su carácter aleatorio y por los sucesos acaecidos el 31 de marzo de 2002 (que si bien el núcleo principal tormentoso afecto al municipio de Santa Cruz, en otra ocasión por la aleatoriedad de estos fenómenos puede verse gravemente afectado el término municipal de San Cristóbal de La Laguna).

## 20. RIESGO POR AVALANCHAS

### 20.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

Los movimientos de ladera son cambios en la forma geométrica externa de la superficie terrestre en zonas localizadas, debido a las fuerzas gravitatorias. Según *Varnes* es “un movimiento de una masa de roca, tierra o derrubios hacia debajo de una ladera bajo la influencia de la gravedad”. Normalmente, los movimientos de ladera se encuentran acompañados de otras fuerzas de la naturaleza, como los movimientos sísmicos,

volcanes o la presión de gases, representando siempre la materia sólida un peso de más del 70%.

El tipo y forma de desarrollarse este fenómeno está en función de una gran variedad de parámetros y su clasificación depende de la naturaleza de la roca, cinemática y velocidad del movimiento, causas, edad y tiempo de la rotura, profundidad de las capas afectadas, forma de la rotura, etc.

Los principales tipos de movimientos de ladera que se pueden presentar en el municipio de san Cristóbal de La Laguna son:

- Caídas.
- Deslizamientos de ladera.
- Fluencias lentas y rápidas.

- **Caídas**

Los materiales siguen una trayectoria aérea, cayendo sobre las laderas o sobre el suelo. Son conocidos como desprendimientos de bloques. En el caso en que los bloques caigan en vertical por el desarrollo de grietas subverticales en un fenómeno puesto en marcha por la erosión de capas inferiores, se produce el desplome de los bloques en un proceso que se conoce como desprendimiento por descalce.

- **Deslizamientos**

La trayectoria seguida por los materiales se produce por resbalamientos o desplazamientos, pudiendo afectar a materiales menos consistentes y a capas más profundas. Cuando los materiales rocosos resbalan según un plano de discontinuidad sobre materiales blandos interpuestos entre el estrato que se mueve y el yacente, se llama deslizamiento plano.

Cuando la superficie de deslizamiento es curva se produce un basculamiento del terreno a lo largo de la línea de esta superficie, el fenómeno se llama entonces deslizamiento rotacional.

- **Fluencias lentas y rápidas**

Son un tipo de movimiento caracterizado por un desplazamiento de los terrenos a velocidades variables que dependen del tipo de material afectado. En las fluencias de arcillas, si éstas son muy plásticas, la fluencia puede producirse de forma muy rápidas. Las rocas sueltas y materiales poco cohesionados que ocupan las vaguadas y cauces de los barrancos pueden ser desplazados por la acción de las avenidas de agua provocadas por fuertes lluvias.

- **Reptación del terreno**

Es un deslizamiento que afecta a las capas más exteriores y alteradas de las laderas arcillosas. Se encuentra ligado a ciclos estacionales y se detecta por la incurbación de la base de los troncos de los árboles.

## 20.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

Considerados los registros históricos en San Cristóbal de La Laguna el riesgo de avalanchas en San Cristóbal de La Laguna es poco probable. Podría afectar a cualquier pendiente del municipio, si bien presumiblemente de manera muy localizada y en superficies pequeñas.

Las zonas con riesgo se corresponden con pendientes pronunciadas, donde destacan el Monte de las Mercedes, el macizo de Anaga, la zona costera y Valle Guerra.

Los movimientos gravitacionales quedarían resumidos en dos tipos, con situación geográfica distinta. Por un lado todas las pendientes rocosas (es decir casi todo el término municipal), que podrían producir caídas de materiales muy localizadas y por otro lado los cultivos en bancales de Valle Guerra y otras zonas menos representativas, con menor pendiente pero mayor abundancia de materiales sueltos, que podrían causar pequeños corrimientos del terreno, siempre muy localizados.

Lo anterior es coherente con el Plan Territorial Especial de Ordenación para la Prevención de Riesgos PTEOPRE (2009), al ver el mapa de Susceptibilidad frente a los Riesgos Asociados a la Dinámica de Vertientes en su clasificación litológica (plano II.4.4) se puede notar que está clasificado entre alta para la ciudad de La Laguna y muy alta para casi todo el resto del territorio, sin embargo, si analizamos los porcentajes de pendiente del mismo PTEOPRE (plano II.4.3) se puede notar que la mayor parte del municipio tiene pendientes entre 0 y 15% con pendientes altas asociadas al macizo de Anaga o su proximidad, lo que reduciría la vulnerabilidad ya que son las zonas menos pobladas.

Este problema puede minimizarse con un control de las zonas de riesgo por parte de geólogos en las zonas más susceptibles donde se pueda dar la voz de alarma si aparecen indicios de un movimiento inminente. La falta de recursos propios del Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna para llevar a cabo estos controles podría ser compensada con un convenio con la Universidad de La Laguna que permitiera asignar esa labor a geólogos expertos.

## 20.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

Zonas donde son frecuentes estos fenómenos de deslizamientos y movimientos de ladera, debido a sus características naturales o derivadas de acciones antrópicas son las siguientes:

- Socavamientos al pie de taludes para construcción. Una ladera en equilibrio estricto, o afectada por un antiguo deslizamiento, puede ponerse en movimiento cuando se excava el material de su pie durante cualquier construcción en la base de una ladera.
- Zonas con sobrecarga de la ladera en su parte superior cuando se construyan edificios, depósitos de agua o autopistas.
- El desarrollo urbanístico de determinadas zonas altera el drenaje natural o incrementa la escorrentía superficial, pudiendo infiltrarse agua proveniente del alcantarillado o de

las pérdidas en tuberías en zonas de intensa urbanización. (este es el supuesto con más riesgo que tiene el municipio de San Cristóbal de La Laguna).

- En la cabecera de algunos cauces pueden producirse fenómenos de abarrancamiento.
- En el caso de producirse un terremoto de intensidad superior a IV en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna, éste podría ser un factor desencadenante del proceso.
- Todas las obras públicas que se realicen y muevan grandes cantidades de tierra pueden provocar fenómenos de deslizamientos y movimientos de tierras.

Las zonas especialmente expuestas a este riesgo en el municipio de San Cristóbal de La Laguna, son las siguientes:

- Laderas de montes (como en el monte de las Mercedes y el macizo de Anaga).
- Barrancos (como los de Bajamar y Punta del Hidalgo).

#### 20.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

El riesgo materializado de movimientos de ladera trae consigo las siguientes consecuencias:

- En el caso de producirse un movimiento de ladera en el núcleo urbano puede acarrear la pérdida de vidas humanas por aplastamientos y enterramientos. Esto no es posible en el caso de La Laguna. Únicamente podría ocurrir en Bajamar y en La Punta del Hidalgo.
- Destrucción de construcciones situadas al pie de los taludes y encima de las laderas inestables.
- Otras consecuencias derivadas de un movimiento de tierras en casco urbano en Bajamar y La Punta del Hidalgo son:
  - Agrietamiento y derrumbe de muros
  - Obstrucción de las calles.
  - Destrucción de las conducciones.
- Obstrucciones de carreteras y obras de ingeniería en general.
- Represamientos de barrancos.

#### 20.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO Y PROTECCIÓN

El riesgo por movimiento de laderas en San Cristóbal de La Laguna puede considerarse moderado, principalmente porque está limitado a zonas muy puntuales, como las laderas de las torrenteras, donde por acumulación de residuos pueden llegar a producirse inestabilidades y deslizamientos de los propios derrubios.

- **Área de Intervención**

La zona de intervención deberá estar localizada alrededor de la zona afectada por el deslizamiento, tanto donde se ha producido el corrimiento del terreno, cómo en áreas aledañas y similares (misma textura del suelo e inclinación). Los deslizamientos del terreno están causados por una fuerza principal, que actúa poco a poco y durante todo el tiempo, la fuerza de la gravedad. Un exceso de precipitaciones, movimiento sísmico, etc. aceleraría el proceso, pero siempre de manera puntual, en aquellas zonas más inestables y no de una manera generalizada en todas las laderas. Hay que aclarar que la zona del deslizamiento podría estar aún inestable, luego se deben tomar todas las previsiones ante esta posibilidad.

En el caso de que el riesgo se produzca a consecuencia de un seísmo, la disposición de estas áreas tendría las mismas características que las establecidas en la descripción de este riesgo en el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo sísmico PESIAN.

- **Áreas de protección**

- **Áreas de Socorro**

La ubicación de esta área se localizará lo más cerca posible de la zona con más víctimas y edificios destruidos y dentro de éstas las que reúnan las máximas características de estabilidad del terreno, lejos de las zonas donde el terreno pueda producir nuevos deslizamientos o desprendimientos.

- **Área Base**

Se localizará en lugares donde se puedan establecer rutas accesibles para el transporte de medios y recursos.

## 20.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas más eficaces a adoptar ante los movimientos de ladera son las de carácter preventivo, entre ellas destacan:

- Control de las laderas por geólogos expertos para determinar si alguna ladera se encuentra en movimiento.
- Cálculo del factor de seguridad, relación entre las fuerzas que tienden a retener el material y las que tienden a que deslice, es un requisito en los proyectos de ingeniería y de construcción sobre laderas y terrenos con pendiente.
- Determinación de la cantidad de lluvia necesaria para mover el terreno.
- Determinación de la profundidad del nivel freático.
- Provisión de un drenaje que arroje fuera del talud las aguas pluviales e impida la degradación del mismo, sobre todo por infiltración a través de las grietas de tracción.

- Reforestación de las laderas.
- Desde un punto de vista geotécnico, el arrastre de elementos finos aconseja la previsión en las conducciones de aguas pluviales de decantadores adecuados y su limpieza, y de un diseño adecuado de este tipo de obras de drenaje para evitar problemas de atasco.

Ante un movimiento inminente o que ya ha comenzado, se pueden tomar una serie de medidas correctivas, destinadas a detener el proceso y a disminuir sus efectos. Normas generales a tener en cuenta son:

- Construcción de muros de contención y contrafuertes para prevenir el desmoronamiento de los taludes. En caso necesario se forman escolleras acumulando grandes piedras en la base de los taludes.

Los taludes permanentes deben de ser sumamente tendidos, y en la medida de lo posible protegidos del efecto de la alteración.

- La caída de piedras se puede prevenir con el tendido de redes metálicas sobre la superficie del escarpe.
- Fijado de los bloques inestables con bulonado y anclado.
- Uso de hormigón para crear apoyos a bloques sueltos y sellado de grietas.
- Medidas de drenaje para las aguas subterráneas.
- Como consecuencia de un deslizamiento de laderas en la carretera TF-13, desde la zona del Café Melita hasta la Punta, quedaría cortada dicha vía, implicando el aislamiento del núcleo de Punta del Hidalgo.

## 20.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- Índice de probabilidad (IP), en relación a la frecuencia estimada o previsible: **2** (Entre 10 y 30 años).
- Índice de daños previsible (ID): **5** (Pequeños daños materiales o al medioambiente y/o algún afectado o víctima mortal).
- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO DE AVALANCHAS
$IR = IP \times ID$ $IR = 2 \times 5$ $IR = 10$	<b>MEDIO</b>

El índice de probabilidad se considera 2, pues en los registros consultados es más o menos la frecuencia con la que se produce un desprendimiento y que en todos los casos

ha ido asociado a fuertes precipitaciones. El índice de daños previsibles se establece en 5, pues se pueden producir víctimas (personas viajando por carretera, alguna construcción al borde del barranco, etc.) que podrían ser numerosas, pues aunque las áreas de riesgo se encuentran muy localizadas (corona montañosa de Anaga y vertientes costeras), son zonas pobladas y se podrían ver afectadas algunas edificaciones.

## 21. RIESGO POR CONTAMINACIÓN

### 21.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES

Desde el punto de vista de la protección civil los riesgos de contaminación son los referidos a momentos en que una fuga masiva de un contaminante produce niveles altos tóxicos al hombre o al medio ambiente, otra hecho de iguales consecuencias podría deberse a una fuga lenta pero no detectada y que es capaz de contaminar a su entorno (ejemplo: un acuífero, el aire en una zona próxima a áreas de fumigaciones, etc.). La contaminación que se produce por malas prácticas de forma crónica son competencia de los organismos responsables de la protección medioambiental.

Por lo que respecta a las sustancias peligrosas para el medio ambiente, se pueden producir alteraciones de éste por distintos sucesos, que son consecuencia de un desarrollo incontrolado de una actividad industrial. Entre tales sucesos se pueden incluir:

- a) Vertido de productos contaminantes en aguas superficiales, del que pueden derivarse la contaminación de aguas potables o graves perjuicios para el medio ambiente y las personas.
- b) Filtración de productos contaminantes en el terreno y aguas subterráneas, que los dejan inservibles para su explotación agrícola, ganadera y de consumo.
- c) Emisión de contaminantes a la atmósfera que determinan la calidad del aire provocando graves perturbaciones en los ecosistemas receptores con posible incorporación posterior a la cadena trófica.

#### 21.1.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La contaminación atmosférica significa la presencia en el aire de contaminantes, en definitiva cualquier sustancia o forma de energía (ruido o vibraciones) que se encuentra en la atmósfera en concentración superior a lo normal, de forma que pueda suponer molestia, riesgo o daño sobre las personas, los bienes o el medio ambiente.

Las sustancias, como agentes de contaminación, se clasifican en dos grupos, atendiendo al modo en que se incorporan a la atmósfera: contaminantes primarios y contaminantes secundarios.

Los **contaminantes primarios** se definen como aquellos que son vertidos directamente a la atmósfera desde los focos contaminantes. Los principales contaminantes de este tipo son:

- Partículas sólidas y líquidas en suspensión aérea (aerosoles).

- Óxidos de azufre ( $\text{SO}_2$  y  $\text{SO}_3$ ).
- Sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ).
- Cloruro de hidrógeno ( $\text{HCl}$ ).
- Fluoruro de hidrógeno ( $\text{HF}$ ).
- Monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).
- Óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ).
- Hidrocarburos ( $\text{HC}$ ).
- Metales pesados.
- Compuestos orgánicos volátiles ( $\text{COV}$ ).

Los **contaminantes secundarios** no son, por el contrario, introducidos directamente en la atmósfera, sino que proceden de las transformaciones y reacciones químicas que en ella sufren los contaminantes primarios. Los contaminantes secundarios más significativos son:

- Contaminación ácida (ácido sulfúrico  $\text{SO}_4\text{H}_2$  y ácido nítrico  $\text{NO}_3\text{H}$ ).
- Oxidantes fotoquímicos como el ozono troposférico ( $\text{O}_3$ ) y el peroxiacetilnitrato ( $\text{PAN}$ ).

Por otra parte, es necesario mencionar dos conceptos fundamentales en la contaminación atmosférica, como son inmisión y emisión. La emisión es la descarga de gases, líquidos y partículas en la atmósfera, mientras que se define la inmisión como la concentración del contaminante en la atmósfera. Ambos conceptos están, obviamente, íntimamente relacionados, y el segundo depende directamente del primero (y de otros factores que concentren o dispersen los contaminantes en unas áreas determinadas). Desde el punto de vista de riesgo para las personas, es el valor de la inmisión el que se debe tener en consideración, pues es el que directamente mide la concentración de sustancia contaminante respirada por las personas.

Por lo que se refiere a los **focos de emisión de contaminantes**, éstos se clasifican en:

- Focos fijos.
- Industriales (procesos industriales independientes de la generación de calor o resultantes de la combustión de combustibles fósiles).
- Domésticos (instalaciones fijas de combustión).
- Focos móviles.
  - Vehículos automóviles.
  - Aeronaves.
  - Buques.

Los dos principales accidentes que pueden dar lugar a un riesgo de contaminación atmosférica en una ciudad son:

- Elevada densidad de tráfico.
- Focos domésticos contaminantes.



En **épocas invernales** es probable que ocurra un episodio de emergencia como consecuencia de situaciones anticiclónicas estables con inversión térmica, lo que impide el movimiento vertical de los contaminantes. En la contaminación tipo invierno (“winter smog”), los componentes principales de la contaminación son el SO<sub>2</sub> y las partículas en suspensión.

En **épocas estivales** los episodios de contaminación pueden ocurrir en los días más calurosos y soleados, en los que las reacciones fotoquímicas de los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos llevan a la formación de ozono y otras sustancias con capacidad tóxica.

- **Elevada densidad de tráfico**

Puesto que resulta imposible diferenciar e individualizar todos los focos de emisión, se establece que los vehículos emiten fundamentalmente a la atmósfera los siguientes contaminantes:

- Óxidos de Carbono
- Óxidos de Nitrógeno
- Dióxido de azufre
- Hidrocarburos
- Partículas
- Metales pesados
- Compuestos halogenados
- Ozono troposférico
- Focos domésticos contaminantes

### **Óxidos de Carbono**

El monóxido de carbono, CO<sub>2</sub> es el producto de contaminación más importante en las zonas de elevada densidad de tráfico. Se produce por combustión de los carburantes en los motores de los automóviles.

Por lo que respecta al CO<sub>2</sub>, se debe destacar su participación en la potenciación del efecto invernadero, ya que se trata de uno de los principales gases que absorben la radiación infrarroja reflejada por la superficie terrestre.

### **Óxidos de Nitrógeno**

El dióxido de nitrógeno, NO<sub>2</sub>, es el compuesto de nitrógeno con mayor efecto tóxico, hasta cuatro veces más que el NO. La mayoría de las combustiones generan óxido nítrico (NO), el cual se convierte fácilmente en dióxido de nitrógeno en la atmósfera. La oxidación del NO a NO<sub>2</sub> por oxidantes atmosféricos como el ozono, ocurre rápidamente, siendo ésta una de las principales rutas de producción de NO<sub>2</sub>.

### **Dióxido de azufre**

Es un gas incoloro que a altas concentraciones puede ser detectado por su sabor y por su olor cáustico e irritante. Se disuelve fácilmente en el agua formando ácido sulfuroso (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) que se oxida lentamente con el oxígeno del aire para formar el ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). El SO<sub>2</sub> también puede formar trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>), vapor muy reactivo que con vapor de agua forma un aerosol muy fino de ácido sulfúrico de gran

importancia desde el punto de vista de efectos para la salud. Éste puede ser neutralizado por el amonio formando primero el ácido fuerte bisulfato de amonio ( $\text{NH}_4\text{HSO}_4$ ) y después la sal casi neutra sulfato de amonio [ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ], dependiendo de las tasas de neutralización de las tasas de emisión terrestre de amonio (alta en ciudades y zonas agrícolas, y baja en zonas de bosques).

### **Hidrocarburos**

Ciertos hidrocarburos aromáticos polinucleares que se encuentran en el hollín y los alquitranes, y otros compuestos aromáticos (dioxinas y furanos) muestran una elevada actividad carcinógena en el hombre.

### **Partículas**

Las partículas penetran en el organismo a través de las vías respiratorias, dependiendo los efectos causados de su tamaño y composición química. El término partículas en suspensión abarca un amplio espectro de sustancias sólidas o líquidas, orgánicas o inorgánicas, dispersas en el aire, procedentes de fuentes naturales o artificiales. En general, los principales componentes son carbono, hidrocarburos, material soluble en agua, como el sulfato de amonio, y material insoluble conteniendo pequeñas cantidades de hierro, plomo, manganeso y otros elementos, como puede ser el polen.

### **Metales pesados**

Suponen un riesgo muy significativo para la salud humana, pues son inhalados y bioacumulados en el organismo, pudiendo alcanzar concentraciones que los conviertan en agentes tóxicos. Es de especial importancia el plomo.

### **Compuestos halogenados**

Se denominan halógenos a una serie de elementos de la tabla periódica (flúor F, cloro Cl, bromo Br, yodo I) caracterizados por ser altamente oxidantes y muy reactivos, son contaminantes de la atmósfera: El cloro gaseoso  $\text{Cl}_2$ ; el ácido fluorhídrico HF; el ácido clorhídrico HCl y ciertos haluros (sales de halógenos). Se producen en procesos siderúrgicos, industria de las ferroatomías, industria del vidrio, siderurgia del cobre, fabricación de cloro y de carbonato de sosa.

### **Ozono troposférico**

Se trata de un contaminante secundario, originado por la reacción en la atmósfera de contaminantes primarios (óxidos de nitrógeno e hidrocarburos volátiles principalmente), catalizada por la luz solar. Es más frecuente en verano, porque es justo la época en que aumentan las horas de sol y disminuyen los vientos.

En el hombre provoca alteración de las mucosas del aparato respiratorio, en especial en aquellas personas de mayor sensibilidad, provocando inflamación de los tejidos pulmonares, tos, dolor de cabeza y picor de ojos.

- **Focos domésticos contaminantes**

La combustión de los combustibles fósiles y sus derivados constituye una de las principales fuentes generadoras de agentes contaminantes en la atmósfera, en especial dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono y partículas sólidas.

Son las calefacciones e instalaciones de agua caliente sanitaria domésticas los principales focos de contaminación.

Además de los efectos de contaminación generados por las fuentes de emisión mencionadas se pueden producir efectos por fugas o derrames de sustancias peligrosas que pueden generar nubes tóxicas cuya concentración en el aire puede causar daños severos a las personas, es así como, en el artículo 2 “Conceptos de riesgo, daño, y vulnerabilidad” de la nueva directriz de riesgo químico (Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas) se definen varios índices de toxicidad como el AEGL (“Acute Exposure Guideline Levels”), propuestos inicialmente por la Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos de América, el ERPG (“Emergency Response Planning Guidelines”) publicados por la Asociación de Higiene Industrial Americana, y/o los TEEL (“Temporary Emergency Exposure Limits”) desarrollados por el Departamento de Energía de los Estados Unidos. Para cada sustancia peligrosa se definen estos valores.

### 21.1.2 CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

La calidad de un agua queda definida por su composición, y el conocimiento de los efectos que puede causar cada uno de los elementos que contiene o su conjunto, clasificándose así en función del uso al que se destina: bebida, usos industriales, agrícolas, recreativos.

Los parámetros que determinan la calidad de las aguas se pueden clasificar en cinco grupos:

- Físicos (sólidos en suspensión, temperatura, etc.).
- Químicos inorgánicos (fosfatos, nitratos, sulfatos, etc.).
- Químicos orgánicos (DBO<sub>5</sub>, DQO).
- Radiactivos.
- Microbiológicos (coliformes, etc.).

La contaminación de las aguas puede ser en superficie o bien contaminación subterránea.

Los orígenes de la contaminación son muy variados:

- Contaminación por actividades domésticas, especialmente polución orgánica y biológica. Se produce por fugas en el alcantarillado, vertido de letrinas, detergentes, etc.

- Contaminación por labores agrícolas, especialmente por el uso de nitratos y utilización de pesticidas.
- Contaminación por ganadería, se trata de una contaminación de carácter orgánico y biológico producida sobre todo por los purines de granjas porcinas.
- Contaminación salina, por intrusión marina o actividades industriales.
- Contaminación por actividades mineras, relacionada con lavaderos de mineral.
- Contaminación por actividades industriales a causa de los metales pesados procedentes de la industria metalúrgica. La industria química y petroquímica produce sustancias orgánicas e inorgánicas.
- Contaminación por vertido de basuras que produce contaminación orgánica, biológica e inorgánica.

### 21.1.3 CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS

El problema de la contaminación de los suelos se debe principalmente a la acumulación de residuos químicos, la producción de tintes, pesticidas y fertilizantes está asociada principalmente con la formación de grandes cantidades de subproductos y desechos. La gravedad de este tipo de contaminación depende de dos características: su toxicidad (depende de la toxicidad del elemento y de la concentración a la que se encuentre) y su persistencia (susceptibilidad de las sustancias a sufrir modificaciones). Los principales contaminantes del suelo son:

- Metales pesados (arsénico, bario, cadmio, cobalto, cromo, mercurio, molibdeno, níquel, plomo y zinc).
- Compuestos aromáticos (benceno, etilbenceno, tolueno, etc.).
- Hidrocarburos policíclicos aromáticos.
- Hidrocarburos clorados.
- Plaguicidas.

Dentro de los plaguicidas siguen siendo los insecticidas organoclorados los más contaminantes, debido a su elevada persistencia y a su insolubilidad en agua.

El tratamiento de los R.S.U. (residuos sólidos urbanos) y de los R.I. (residuos industriales) puede dar lugar a problemas de contaminación de suelos y de aguas cuando el diseño y la localización de los vertederos son inadecuados. En los vertederos de RSU la fuente principal de contaminación de suelos son los lixiviados: líquidos procedentes de la fermentación anaeróbica de la materia orgánica contenida en las basuras.

Otro tanto se puede decir de las escombreras y depósitos procedentes de la minería y la industria. Estos residuos líquidos denominados aguas ácidas pueden contaminar el suelo directamente en forma de aguas de escorrentía (superficiales) o indirectamente cuando los lixiviados pasan al flujo de los ríos y acuíferos.

Entre los contaminantes figuran metales pesados, aceites minerales, hidrocarburos (particularmente los aromáticos y fenoles), y algunos muy tóxicos como el HCH, PCTs, PCBs, arsénico y mercurio.

### **Riesgos vinculados al depósito o almacenamiento de residuos tóxicos y peligrosos**

Cualquier almacenamiento de residuos, sólidos o líquidos, se pueden considerar potencialmente peligrosos en función de la composición y características del residuo almacenado y volumen del depósito.

Los residuos peligrosos pueden ser de tres tipos según su origen:

- Los residuos productivos.
- Residuos procedentes del consumo doméstico de productos químicos.
- Los residuos derivados de actividades de control de la contaminación como filtros de canalización.

Las principales clases de residuos atendiendo a su naturaleza son:

- Disolventes.
- Líquidos oleosos.
- Restos de pinturas, barnices y tintes.
- Fangos
- Residuos de cocción, fusión e incineración.
- Materiales generados por síntesis orgánica.
- Restos sucios de productos orgánicos e inorgánicos.
- Residuos derivados de la depuración o tratamiento de aguas.

## **21.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA**

### **21.2.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

La contaminación atmosférica es una contaminación **transfronteriza**, quiere esto decir que no entiende sobre las fronteras que el hombre elige de modo arbitrario.

Esta contaminación depende de varios factores, tales como los focos emisores y las condiciones atmosféricas, tanto reinantes en un momento dado como las que se repiten a lo largo del tiempo y pasan a denominarse climáticas.

Respecto a los focos emisores los hay **puntuales**, como la refinería y las gasolineras (que contaminan a través de los compuestos orgánicos volátiles) y **difusos** (como los óxidos de nitrógenos de los automóviles, a lo largo de las infraestructuras lineales).

Si se tiene en cuenta el siguiente punto (el de las condiciones atmosféricas reinantes), puede darse el caso de que un penacho creado en la refinería de Santa Cruz de Tenerife, no contamine áreas cercanas al establecimiento industrial, si no que se eleve y venga luego a caer literalmente en áreas más lejanas (que muy bien pudieran pertenecer al término municipal de San Cristóbal de La Laguna).

Dado que las refinerías son uno de los **focos puntuales que más contaminación atmosférica ocasionan y la relativa cercanía de la misma al municipio de San Cristóbal de La Laguna**, parece acertado describir algunos niveles de emisión de los contaminantes, así como de sus valores de inmisión (pues ya hemos visto que la inmisión puede ser mayor en terrenos situados a varios kilómetros de la refinería).

Los datos suministrados son a través de estaciones de medición muy completas y unos criterios muy estrictos de medición (pues así se lo exige la legislación a la refinería), por lo que aunque no se han encontrado estaciones de medición en San Cristóbal de La Laguna, estos datos son perfectamente aplicables.

El tipo de tiempo predominante en el término municipal es el régimen de alisios, caracterizado por un flujo general desde el Noreste. En verano los alisios son casi permanentes mientras que en invierno suelen alternar con otros vientos. Las masas de aire polar se producen un 18% del tiempo, las borrascas procedentes del oeste aparecen un 16% del tiempo, y la entrada de aire sahariano desde el este. Estas últimas condiciones son las más favorables a los episodios de contaminación debido a la mayor dificultad de dispersión de las sustancias contaminantes.

Tabla

#### Emisión área de contaminantes en la isla de Tenerife

Zona	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		Partículas		COV	
	Tmño.	%	Tmño.	%	Tmño.	%	Tmño.	%
Candelaria	22.187	70,41	3.032	68,77	813,7	69,50	192,8	9,24
Güimar	7	0,02	1	0,02	0,3	0,02	0,3	0,01
La Laguna	17	0,05	2	0,05	0,6	0,05	0,1	0,00
Santa Cruz	9.303	29,52	1.374	31,16	356,6	30,43	1.892,7	90,74
Total	31.514		4.409		1.171,2		2.085,9	

Fuente: Memoria Medioambiental

La normativa vigente en materia de calidad del aire exige, entre otras obligaciones, recabar la información de todas las redes de medición de la calidad del aire ambiente públicas y privadas, remitir al Ministerio del Medio Ambiente la información preceptiva en esta materia, así como poner a disposición de los órganos y entidades afectados y del público en general la información en materia de calidad del aire ambiente.

La vigilancia de la calidad se realiza a través de la Red Nacional de Vigilancia y Prevención de la Contaminación Atmosférica (RNVPCA). Las estaciones son gestionadas por la Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales, la coordinación recae en la Dirección General de Política Ambiental del Gobierno de Canarias.

La Red Nacional está integrada por las estaciones de medición instaladas en las propias industrias de acuerdo a la legislación vigente (UNELCO y CEPESA), de otro los del Gobierno de Canarias situados en distintos puntos de Tenerife y Gran Canaria, que evalúan la calidad del aire. Mediante este sistema la Consejería obtiene mediciones continuas de todas las redes consiguiendo así una información completa y pormenorizada.

Para realizar todas estas funciones de la calidad del aire ambiente en Canarias, se ha creado el Centro de Evaluación y Gestión de la Calidad del Aire (CEGCA) dependiente de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente, donde se centralizan los datos provenientes de las diversas estaciones automáticas, tanto públicas como privadas, diseminadas por el archipiélago, unificando todos los recursos y conformándose lo que es la Red de Calidad del Aire Ambiente de Canarias.

El funcionamiento es el siguiente: desde las chimeneas de las instalaciones industriales unos sensores efectúan mediciones de forma continua. Las mediciones son recogidas por estaciones intermedias del Gobierno de Canarias, y remitidas a través del satélite HISPASAT al puesto de control.

Este sistema de redes integradas consta básicamente de los siguientes elementos: analizadores de gases y partículas; equipos digitalizadores y concentradores de información; equipos de transmisión vía satélite; y puesto de control central dotado de un potente ordenador con seis terminales y sinóptico de alarmas.

Tabla

**Aglomeración de Santa Cruz de Tenerife. San Cristóbal de La Laguna**

Casa Cuna	CEPSA
Los Gladiolos	SANIDAD
Merca Tenerife	CEPSA
Tome Cano	SANIDAD
Refinería	CEPSA
Viera y Clavijo	CEPSA

Gráfico

**Evolución de las emisiones de SO2 de la Refinería COTESA de Tenerife  
Período 1996-1999**

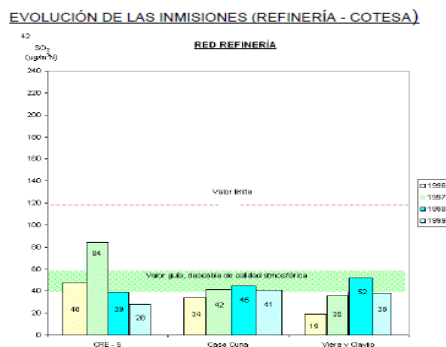


Gráfico  
**Evolución emisiones atmosféricas SO<sub>2</sub> y crudo destilado de la refinería CEPSA  
Período 1990-1999**

EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES CEPSA - REFINERÍA

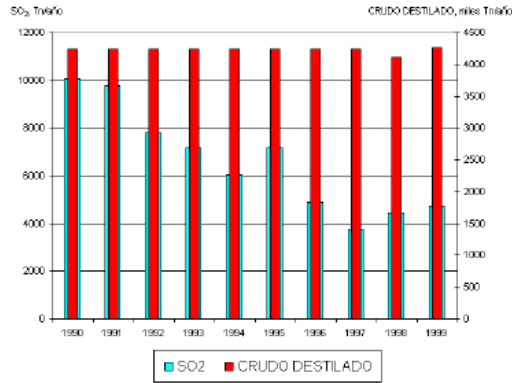


Gráfico  
**Emisiones de la refinería CEPSA en Tenerife  
Año 1999**

EMISIONES REFINERÍA AÑO 1999

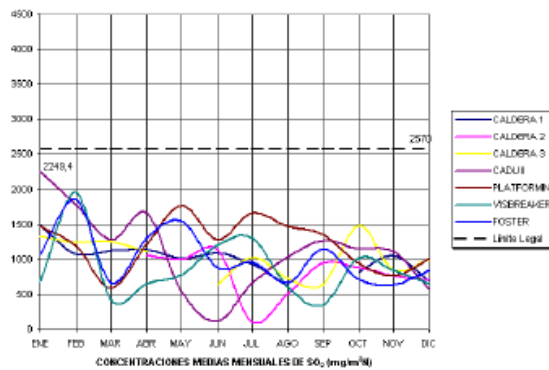
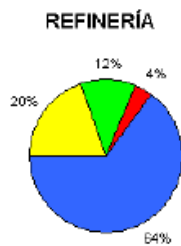


Gráfico  
**Reparto porcentual en niveles semanales de emisión de productos contaminantes  
de la Refinería CEPSA de Tenerife**



	SO <sub>2</sub> y Part. * DIARIO	NOx HORARIO
<b>MUY ALTA</b>	>800	>957
<b>ALTA</b>	400-800	400-957
<b>MODERADA</b>	100-400	135-400
<b>BAJA</b>	40-100	50-135
<b>MUY BAJA</b>	<40	<50

\* ug/m<sup>3</sup>N



## UMBRALES DE ALERTA

A continuación se presentan los valores de referencia límites para dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, benzopireno como contaminantes genéricos producto de la combustión, benceno de origen básicamente industrial, y partículas, PM10 y PM2,5 (partículas finas inferiores a 10 y 2,5 micras) de diverso origen pero capaces de entrar en los pulmones, estos valores se determinan a partir de concentraciones de las cuales existe suficiente evidencia científica para concluir que se afectará seriamente la salud de las personas (Directiva 2008/50/ce del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa y Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire).

Tabla

### Valores de referencia en contaminación atmosférica en cumplimiento de la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008

Contaminante	Valor límite	Condiciones	Umbral de información y alerta a la población	Nivel crítico, vegetación
Dióxido de azufre en 1 hora	350 µg/m <sup>3</sup>	que no podrá superarse más de 24 veces por año civil	500 µg/m <sup>3</sup> , tres horas consecutivas se exceda dicho valor	20 µg/m <sup>3</sup> Año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo)
Dióxido de azufre en 1 día	125 µg/m <sup>3</sup>	que no podrá superarse más de 3 veces por año civil		
Dióxido de nitrógeno en 1 hora	200 µg/m <sup>3</sup>	que no podrá superarse más de 18 veces por año civil	400 µg/m <sup>3</sup> tres horas consecutivas se exceda dicho valor	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub> Año civil
Dióxido de nitrógeno año civil	40 µg/m <sup>3</sup>	-		
Benceno año civil	5 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-
Monóxido de carbono	10 mg/m <sup>3</sup>	Media ocho horas	-	-
PM <sub>10</sub> en 1 día	50 µg/m <sup>3</sup>	que no podrá superarse más de 35 veces por año civil	-	-
PM <sub>10</sub> en año civil	40 µg/m <sup>3</sup>	que no podrá superarse más de 35 veces por año civil	-	-
PM <sub>2,5</sub> en año civil	25 µg/m <sup>3</sup>	A 2015	-	-
Ozono	120 µg/m <sup>3</sup>	Media ocho horas No podrá superarse más de 25 días por año civil, promediados en un período de tres años	Información a partir de 180 µg/m <sup>3</sup> Alerta a partir de 240 µg/m <sup>3</sup>	18 000 µg/m <sup>3</sup> × h de promedio en un período de 5 años (2).
Arsénico (As).	6 ng/m <sup>3</sup>	en la fracción PM10 como promedio durante un año natural		
Cadmio (Cd).	5 ng/m <sup>3</sup>	en la fracción PM10 como promedio durante un año natural		
Níquel (Ni).	20 ng/m <sup>3</sup>	en la fracción PM10 como promedio durante un año natural		
Benzo(a)pireno (B(a)P).	1 ng/m <sup>3</sup>	en la fracción PM10 como promedio durante un año natural		

Los niveles de contaminación atmosférica obtenidos se encuentran por debajo de los límites habituales y son inferiores a los límites legales existentes.

Factores climatológicos y de densidad de tráfico influyen en los valores de inmisión de monóxido de carbono. El Municipio de San Cristóbal de La Laguna al ser un municipio costero y con fuertes vientos se ve beneficiado en este sentido ya que presenta valores más bajos de este contaminante respecto a otras provincias.

La lluvia y el viento son los principales medios de depuración y arrastre de los contaminantes atmosféricos. En las ocasiones en que, a periodos de estabilidad y calma atmosférica se suma un fenómeno de inversión térmica, se producirán cúmulos de contaminantes que, de prolongarse, pueden dar lugar a las situaciones de riesgo para la salud de las personas que aquí se consideran.

El riesgo más habitual en este tipo de riesgo es el aumento de la cantidad de ozono en el aire debido a largos episodios de estabilidad térmica, mucha luminosidad y aumento de emisión de contaminantes en el tráfico rodado.

## 21.2.2 CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

En el Término Municipal de San Cristóbal de La Laguna la contaminación de aguas puede tener tres orígenes principalmente:

- Vertidos industriales.
- Vertidos urbanos.
- Retorno de riegos con carga de productos nitrogenados usados como fertilizantes.

La competencia en materia de regulación de vertidos es de los Ayuntamientos cuando los vertidos se realizan al alcantarillado. Los vertidos al mar son competencia de la Dirección General de Medio Ambiente en aplicación de la ley de Costas, e interviene el Servicio Hidráulico si se trata de vertidos no autorizados.

### Parámetros Químicos de las Aguas de San Cristóbal de La Laguna

#### • Vertidos industriales

Actualmente los laboratorios de Vigilancia y Control de la Contaminación (pertenecientes al Servicio Hidráulico y a Medio Ambiente) realizan campañas analíticas periódicas para la determinación de las concentraciones de diversos contaminantes en las aguas de los estuarios de los ríos y en el litoral. Estos ensayos son necesarios para el control de los límites de emisión establecidos a las empresas en las autorizaciones de vertido.

Se controlan cada quince días la calidad de las aguas y miden: coliformes totales, coliformes fecales, estreptococos y pH.

Los valores son considerados buenos y dentro de los límites autorizados.

Las actividades industriales potencialmente contaminantes ubicadas en San Cristóbal de La Laguna pertenecen al **sector agroalimentario**, que genera residuos de composición y cantidad variable, en función de la actividad de la que procede e incluso de los mecanismos de producción. Sus efluentes tienen un carácter fuertemente orgánico, elevada DBO (demanda biológica de oxígeno) y el aporte de sustancias en suspensión. Es frecuente la presencia de ácidos y álcalis procedentes de sustancias detergentes, aditivos, conservantes, etc.

### • Vertidos urbanos

La contaminación de origen urbano depende entre otros factores del tamaño del núcleo de población, que es proporcional a la cantidad de vertidos emitidos. San Cristóbal de La Laguna, al ser una ciudad turística puede duplicar o triplicar su población permanente por la afluencia de población volante o estacional relacionada al turismo, lo que provoca un aumento de contaminación orgánica de origen urbano por la presencia de coliformes fecales.

En la ciudad la contaminación más frecuente se produce por las redes de distribución subterráneas, al ponerse en contacto los abastecimientos de agua potable con la red de alcantarillado por roturas, fugas, y vertidos de fosas sépticas y otros elementos que introducen directamente las aguas fecales en el subsuelo, etc. debido a la alta permeabilidad de los materiales en superficie es muy probable que la carga contaminante se incorpore a los acuíferos y por tanto al agua de consumo humano. Dentro de los microorganismos que pueden provocar epidemias de origen hídrico están: Bacilo coli, *Streptococcus faecalis*, *Clostridium welchi*, bacilo de ebert, vibrión colérico, bacilos disentéricos, virus de la poliometilitis, virus de la hepatitis A, etc.

Por lo que se refiere a enfermedades entéricas o intestinales, salvo el vibrión colérico, el paso por el agua de los gérmenes patógenos intestinales es muy fugaz y si se trata de aislar dichos gérmenes en el agua, aún estando en pleno brote epidémico, los resultados son inútiles, ya que al menos transcurren dos semanas (en el caso de los procesos salmonelósicos) desde la contaminación del agua hasta la aparición de los primeros casos en la población, este tiempo es suficiente para que los gérmenes hayan desaparecido.

### 21.2.3 CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS

Focos potenciales de generar espacios contaminados son las actividades industriales que reúnen una serie de características, como son su tamaño (número de empleados y consumo energético), posibilidad de contaminar (tipo de actividad, sistemas de transporte y almacenamiento) y toxicidad de las sustancias.

- Los vertederos de residuos sólidos urbanos y los vertederos de residuos industriales.
- Las escombreras.
- Depósitos o almacenamientos de residuos tóxicos y peligrosos.

La Consejería de Medio Ambiente se encarga de mantener y actualizar un registro de pequeños productores de residuos y otro de gestores autorizados de residuos.

Otra fuente que puede constituir un foco de contaminación del suelo y subsuelo son las Estaciones de Servicio, ya que son instalaciones de almacenamiento y distribución de hidrocarburos, que en caso de sufrir avería o por falta de medidas preventivas pueden causar fugas que afecten al medio. Dentro de estas instalaciones se identifican como fuentes de contaminación más comunes los tanques subterráneos y conductos de acero, donde las principales causas de fuga son la corrosión de tanques y conductos,

perforaciones de tanques, rebose de tanques o goteo de mangueras y rotura de tanques o conductos subterráneos.

### 21.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

#### 21.3.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Los principales focos de contaminación atmosférica que afectan a San Cristóbal de La Laguna se localizan:

- Los gases invernadero y los óxidos nitrosos procedentes de la combustión de todo tipo de motores de gasoil y gasolina, se concentran especialmente en las vías de comunicación y alrededores.
- Los compuestos orgánicos volátiles de las gasolineras se concentran en las mismas estaciones de servicio y en sus alrededores, aunque tienden a dispersarse por todo el término municipal.
- Compuestos químicos y partículas provienen de la refinería CEPSA de Santa Cruz de Tenerife en función de las circunstancias meteorológicas pueden afectar a todo el término municipal.
- Los gases procedentes de la descomposición de los residuos urbanos en las zonas de tratamiento y vertido y de la red de alcantarillado tienden a concentrarse en las plantas de acumulación y tratamiento de residuos como en la estación depuradora de aguas residuales de Punta Hidalgo y el vertedero municipal.

#### 21.3.2 CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

Los principales focos de contaminación de las aguas que afectan a San Cristóbal de La Laguna se localizan:

- Los vertidos urbanos del municipio, en las zonas de acumulación y tratamiento de residuos.
- Las filtraciones de lixiviados procedentes de la descomposición de los residuos urbanos, en las zonas de tratamiento y vertido.
- El retorno de riegos con carga de productos nitrogenados usados como fertilizantes: en las áreas cercanas a las canalizaciones de agua potable del municipio.

#### 21.3.3 CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS

Los principales focos de contaminación de los suelos que afectan a San Cristóbal de La Laguna se localizan:

- Los vertidos procedentes de gasolineras en las propias estaciones de servicio.

- Los residuos procedentes de la estación depuradora de aguas residuales de Punta Hidalgo en la propia EDAR.
- Las filtraciones de lixiviados procedentes de la descomposición de los residuos urbanos en las zonas de acumulación y tratamiento de residuos.
- Las filtraciones procedentes de subestaciones eléctricas en las propias subestaciones.
- En las carreteras o zonas colaterales por derrames a consecuencia de accidentes de transporte de mercancías peligrosas o en las zonas habilitadas para operaciones de carga y descarga.

## 21.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

### 21.4.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Los efectos producidos por la contaminación atmosférica sobre los receptores depende de distintos factores como son: el tipo de contaminante, la concentración, tiempo de exposición, variaciones temporales en las concentraciones de contaminantes, sensibilidad de los receptores y efectos sinérgicos entre los contaminantes.

Los grupos más vulnerables son los niños, ancianos y enfermos crónicos.

Las enfermedades que se pueden producir son:

Afecciones broncopulmonares, bronquitis, enfisema, asma, etc. La sintomatología más común es la de tos, irritación de garganta e irritación ocular, que en el caso de episodios agudos de contaminación atmosférica va a suponer que en el caso de los enfermos crónicos del aparato cardiorrespiratorio puedan agravarse sus procesos e incluso sobrevenirles la muerte.

### 21.4.2 CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

Cabe destacar las enfermedades transmitidas por vía intestinal, entre las que se incluyen las infecciones entéricas específicas como la fiebre tifoidea y paratifoidea, la disentería, las intoxicaciones alimentarias, cólera, parasitosis intestinales, la hepatitis A.

Por razones de inmunidad, son los niños y adultos jóvenes los más afectados por estas enfermedades.

Tabla

#### Enfermedades producidas por presencia en el agua de organismos específicos

Enfermedad	Organismo productor	Fuente del organismo	Efecto sobre la salud
Gastroenteritis	Distintos patógenos	Heces animales o humanas	Agudiza la diarrea y los vómitos
Fiebres tifoideas	<i>Salmonella typhosa</i> (bacteria)	Heces humanas	Inflamación intestinal, dilatación del bazo,

Enfermedad	Organismo productor	Fuente del organismo	Efecto sobre la salud
			altas temperaturas, letal
Cólera	<i>Vibrio comma</i> (bacteria)	Heces humanas	Vómitos, fuerte diarrea, deshidratación rápida. Alta mortalidad
Disentería bacilar	<i>Shigella</i> (bacteria)	Heces humanas	Diarrea. Raramente letal
Hepatitis infecciosa	Virus	Heces humanas	Piel amarilla, inflamación del hígado, dolor abdominal. Baja mortalidad. Duración 4 meses
Disentería amebiana	<i>Entamoeba histolytica</i> (protozoo)	Heces de animales	Diarreas, disentería crónica
Giardiasis	<i>Giardia lamblia</i> (protozoo)		Diarrea, calambres, náuseas. No es fatal

### 21.4.3 CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS

La contaminación del suelo y su degradación acarrea la pérdida de muchas especies e individuos vegetales y animales y el deterioro en la calidad del agua y el aire. La contaminación del suelo va unida a la del aire y el agua. Las sustancias peligrosas presentes en un suelo contaminado pueden producir daños por los siguientes fenómenos:

- Contaminación de las aguas subterráneas por los lixiviados.
- Contaminación de las aguas superficiales por la escorrentía.
- Contaminación del aire por combustión, evaporación, sublimación o arrastre por el viento.
- Envenenamiento por contacto directo.
- Envenenamiento a través de la cadena alimentaria.
- Fuego y explosión.

Los daños producidos por los suelos contaminados no están asociados necesariamente a consecuencias sobre la salud y el medio ambiente que puedan ser conocidas y registradas inmediatamente, sino que generalmente tienen un prolongado período de latencia. Esto supone que muy raramente van a dar lugar a una emergencia que necesite la activación del **Plan de Emergencia**.

En el año 2001 la Policía Municipal de San Cristóbal de La Laguna registró varias actuaciones para controlar los vertidos, entre ellas destacan 125 informes sobre vertidos y 57 denuncias por vertidos de residuos sin control.

## 21.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO

### • Área de intervención, Área de Socorro y Área Base

La zonificación en áreas de riesgo de contaminación atmosférica, de las aguas o del suelo tiene poco sentido pues no suele tratarse de súbitos episodios de contaminación sino de fenómenos que tienden a prolongarse en el tiempo.

Para tratar de prevenir o de minimizar este tipo de riesgos resulta decisiva la continua coordinación entre los responsables de Protección Civil y los responsables medioambientales pertenecientes a las Consejerías de Industria, Medioambiente y Sanidad de Canarias, prestando especial atención a las redes de vigilancia de la calidad de aire y de la calidad de las aguas, así como a la ubicación de vertederos.

Se deben delimitar zonas afectadas por la posible contaminación, de modo que ésta pueda frenarse e impedir su avance.

En el caso de una epidemia declarada por las autoridades sanitarias, se deben delimitar las zonas afectadas de modo que se pueda evitar el contagio y la propagación de la enfermedad.

Por ello la clásica zonificación establecida en el PLATECA en área de intervención, área de socorro y área base no es útil en el seguimiento de este tipo de riesgo.

## 21.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas a adoptar en los distintos tipos de contaminación urbana pasan por ser primeramente preventivas y de control de los distintos parámetros contaminantes.

### 21.6.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

- Instalación de altas chimeneas en las industrias y sistemas de retención de gases y partículas.
- Cumplimiento de normativa sobre emisiones a la atmósfera.
- Noviembre de 1998 la redacción del Plan Director de Saneamiento Atmosférico para Canarias, 1ª Fase. Actuaciones sobre el entorno urbano.
- Determinación de la afección atmosférica en las ciudades por emisiones derivadas del tráfico, en base a los datos de emisión que han sido determinados en la primera fase.
- Definición de potenciales estrategias de reducción en las zonas urbanas con mayor afección.
- Análisis de la contaminación por ozono en las ciudades, derivadas de las emisiones del tráfico, y de las condiciones meteorológicas.

- Estudio de ubicación de estaciones con sensores dentro del entorno urbano, determinando los parámetros necesarios a analizar en cada una de las ubicaciones previstas.
- En todo caso, de determinarse en alguna de las ciudades una afección importante, podrían establecerse las especificaciones para la ejecución de un sistema de Predicción en tiempo real, ante eventuales situaciones episódicas, a partir de datos meteorológicos y de densidad de tráfico. Dicho Sistema debería incluir un Plan de actuaciones en aquellos casos de superación esperada de niveles admisibles.
- Estudio de afección de Espacios Naturales derivado del tráfico en aquellas carreteras que transcurran por estas zonas.

## 21.6.2 CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

- Control de los vertidos industriales a las aguas. Cumplimiento de normativa respecto a los límites de vertido de determinadas sustancias.
- Vertederos controlados e impermeabilizados.
- Depuración de las aguas residuales.
- Potabilización del agua en plantas de tratamiento.
- Control de fugas en la red de saneamiento.
- Control epidemiológico.
- Control en playas y explotaciones de cría de organismos marinos.
- Cumplimiento de las normas de calidad para el consumo y contacto directo en lugares de baño o desarrollo de actividades humanas.

Con la finalidad de presentar los posibles efectos de las aguas contaminadas a nivel de consumo o exposición masiva se expone a continuación una tabla identificativa de los sitios de posible contaminación con la finalidad de realizar los controles necesarios:

Tabla

### Posibles focos de contaminación de las aguas en San Cristóbal de La Laguna

Origen	Red de suministro de agua potable afecta a personas y animales domésticos	Aguas de baño de piscinas	Aguas de baño marinas y organismos marinos
Vertidos urbanos	Contaminación con organismos patógenos, materia orgánica y nitrogenados de aguas subterráneas, depósitos y red de suministro	Mal tratamiento de las aguas efecto de patógenos	Mal tratamiento y fugas de emisarios marinos o retorno de las corrientes



Origen	Red de suministro de agua potable afecta a personas y animales domésticos	Aguas de baño de piscinas	Aguas de baño marinas y organismos marinos
Vertidos industriales	Contaminación de sustancias químicas en aguas subterráneas, depósitos y red de suministro	Mal tratamiento de las aguas efecto de contaminantes químicos	Mal tratamiento y fugas de emisarios marinos o retorno de las corrientes
Vertidos agrícolas, fumigaciones o contaminación directa del suelos	Contaminación de fertilizantes y pesticidas de las aguas subterráneas, depósitos y red de suministro	Contaminación en zonas próximas a zonas con fumigación	Contaminación de aguas subterráneas próximas a la costa y prácticas de fumigación con arrastre hacia el mar por las lluvias.

### 21.6.3 CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS

- Caracterización de los residuos que debe comprender una información completa sobre el proceso generador y las materias primas utilizadas que debería de ser capaz de analizar su peligrosidad y establecer los controles para su recogida, envasado y transporte y posterior tratamiento.
- Control en la gestión de residuos tóxicos y peligrosos y creación de infraestructuras para su gestión.
- Adecuada planificación de los usos del suelo, en función de su calidad.
- Medidas de saneamiento y tratamientos con el fin de confinar los contaminantes, disminuir sus concentraciones y eliminarlos. En algunos casos sólo se evitan los impactos de la contaminación, mientras que en otros puede llegarse a la limpieza total o recuperación del espacio contaminado.
- Es conveniente disponer de un sistema de alerta que permita la detección precoz de la contaminación de los recursos hídricos producida por los suelos contaminados, así podrían realizarse a tiempo medidas de evacuación, aislamiento o sustitución del suministro del agua en el caso que ésta resultara contaminada.

## 21.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

### 21.7.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

- Índice de probabilidad (IP): **4** (una o más veces al año).
- Índice de daños previsibles (ID): **1** (pequeños daños materiales o al medio ambiente, sin afectados).

- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA
$IR = IP \times ID$ $IR = 4 \times 1$ $IR = 4$	<b>BAJO</b>

### 21.7.2 CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS

- Índice de probabilidad, (IP): **3** (cada 10 años o menos).
- Índice de daños previsibles, (ID): **1** (pequeños daños materiales o al medio ambiente sin afectados).
- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS
$IR = IP \times ID$ $IR = 3 \times 1$ $IR = 3$	<b>BAJO</b>

### 21.7.3 CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS

- Índice de probabilidad, (IP): **4** (una o más veces al año).
- Índice de daños previsibles, (ID): **1** (pequeños daños materiales o al medio ambiente, sin afectados).
- Índice específico del riesgo potencial, IR:

Índices	RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS
$IR = IP \times ID$ $IR = 4 \times 1$ $IR = 4$	<b>BAJO</b>

El riesgo por contaminación en el municipio de San Cristóbal de La Laguna actualmente es bajo pues en todos los estudios analizados incluyendo las mediciones de la red de vigilancia de la calidad del aire no se observan aumentos significativos de los parámetros precursores de la contaminación. Los valores medidos están por debajo de los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Estos datos se deben al control por parte de las industrias siguiendo las recomendaciones internacionales y la legislación vigente, de las emisiones y vertidos al aire y al agua respectivamente, por medio de la instalación de depuradoras y chimeneas con filtros de gran altura.

## 22. RIESGO POR ERUPCIÓN VOLCÁNICA

### 22.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE RIESGO: GENERALIDADES.

Un volcán puede definirse como el relieve resultante de la emisión a la superficie de productos a alta temperatura que salen del interior de la tierra, suben por alguna fisura de la corteza terrestre (chimenea) y salen por una abertura al exterior (cráter).

Estos productos son los magmas, masa rocosa fundida con mezcla de gases, la lava que arrojan los volcanes es un magma que en su proceso de emisión libera gases, por escape de estos a la atmósfera.

La tectónica de placas ayuda a comprender la génesis de los magmas, ya que la actividad volcánica ocurre en los bordes de placa, tanto en los bordes constructivos como destructivos y en los puntos calientes que pueden estar situados en el interior de las placas como es el caso de Canarias.

Actualmente se utiliza un número que expresa la clasificación en el índice de explosividad volcánica (VEI), se basa en la medición del volumen de material expuesto (roca y ceniza), los rangos van de 1 a 8.

Las rocas más antiguas que afloran en la isla de Tenerife, tienen edades que van desde más de 12 millones de años en el Roque del Conde a unos siete millones de años en la base de Anaga, pero las erupciones submarinas comenzaron hace treinta millones de años, la isla de Tenerife comenzó a surgir del mar en la zona de Teno y en la base de Anaga en el noroeste. Los centros de emisión de Teno, Anaga y Adeje parecen alineados siguiendo las directrices de grandes fracturas.

Desde hace cuatro millones de años la mayor actividad volcánica se ha desplazado hacia las zonas centrales de la isla, en este período las manifestaciones volcánicas y los productos resultantes son mucho más heterogéneos (basálticos, fonolíticos, traquitas, etc.) que los predominantemente basálticos del volcanismo en escudo de la etapa anterior, las erupciones oscilan entre el tipo estromboliano y el pliniano siendo de naturaleza básica y ácida estas últimas traquitas y fonolitas.

Simultáneamente a la construcción del Edificio Cañadas se inicia la edificación de la dorsal NE o Cordillera Dorsal (Pedro Gil), durante un corto intervalo de tiempo que oscila entre 2 y 0,18 Ma. (Martí et al 2008a), como consecuencia de un volcanismo fisural esencialmente basáltico (Dóniz Páez, 2002). El Complejo Central, al igual que las construcciones previas configura una estructura compleja fruto de la superposición de diferentes edificios.

Tras la desaparición del edificio Cañadas se forma la Caldera de las Cañadas con un perímetro de 27 km y diámetros mayor y menor de 16 y 9 km respectivamente, luego se forman los estratovolcanes fisurales.

La característica que destaca a la mayoría de los volcanes de Tenerife (Dóniz Páez, 2008) son de erupciones de naturaleza basáltica y monogénicas de tipo fisural con probabilidad de tener varias bocas en los últimos 200.000 años y pueden ser de tipo estromboliano efusivo o estromboliano explosivo, con la construcción de volcanes de

tamaño pequeño que emiten más lavas que piro clastos y cuyas lenguas de lavas ocupan superficies importantes y largos recorridos discurriendo a favor de la pendiente y/o canalizándose por los barrancos previos, pudiendo alcanzar la desembocadura de los mismos en las áreas de costa, que es donde se concentra la mayor parte de la población tinerfeña.

## 22.2 ANÁLISIS DEL RIESGO EN SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

Se han incluido la totalidad de las erupciones importantes en la isla de Tenerife. Únicamente se disponen de datos a partir del siglo XIV, siglo en el cual los peninsulares llegaron a las islas. La distribución de erupciones por siglos, demuestra la mayor concentración de sucesos en el siglo XVIII.

Tabla

### Emisiones volcánicas en la isla de Tenerife

Fecha	Tipo de erupción	Volcán	Zonas afectadas y duración
1393 o 1394	-	Sin localizar	-
1341	-	Sin localizar	-
1430	Estromboliana con magmas basálticos	Tacro (valle de la Orotava)	Montaña de Arenas, Montaña de los Frailes, Montaña de Gañanías
1444 o 1454	Sálica, composición traquítica - fonolítica. Coladas y piroclastos	Teide	-
24/08/1492	Sálica. Coladas y piroclastos. Explosividad alta	Pico viejo (ladera SW)	Inmediaciones de la Montaña Bilma
20/05/1585	Lavas basálticas pahoehoe, Zinder y tobas	Tahuya (Roques de Jedey)	Formación de Roques de Jedey. 16 mill.m <sup>3</sup> y 3,7 Km <sup>2</sup> , 84 días
31/12/1704	Estromboliana, magmas básicos basálticos	Volcán de Siete Fuentes	0,4 mill.m <sup>3</sup> y 0,2 Km <sup>2</sup> . 13 días
05/10/1705	Estromboliana, magmas básicos basálticos	Volcán de Fasnia	2,5 mill.m <sup>3</sup> y 0,8 Km <sup>2</sup> . 8 días
02/02/1705	Estromboliana, lavas basálticas	Güimar (Montaña de Arenas)	24 mill.m <sup>3</sup> y 4,7 Km <sup>2</sup> . 24 días
05/05/1706	Estromboliana, lavas basálticas	Garachico (Montaña Negra)	66 mill.m <sup>3</sup> y 6,5 Km <sup>2</sup> . 9 días. Arrasó a la población de Garachico
09/06/1798	Sálica, composición traquítica-fonolítica	Chaorra	12 mill.m <sup>3</sup> y 4,7 Km <sup>2</sup> . 92 días. Paraje Narices del Teide
18/11/1909	Estromboliana,, lavas basálticas	Chinyero	11 mill.m <sup>3</sup> y 1,5 Km <sup>2</sup> . 10 días

### 22.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RIESGO

En el término municipal de San Cristóbal de La Laguna, no existen volcanes de importancia, pero según el estudio “*Zonificación del riesgo para erupciones volcánicas de baja magnitud en la isla de Tenerife*” de Cariacedo J.C., Soler V., Rodríguez Badiola E. y Hoyos M., una de las zonas con mayor riesgo volcánico es La Laguna, pues se localiza en la dorsal de la Esperanza (NESW), por otra parte una de las zonas más pobladas de la isla, lo cual aumenta la vulnerabilidad.

### 22.4 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS

Las consecuencias del riesgo volcánico son:

- Seísmos volcánicos

Los terremotos de origen volcánico son los precursores de las erupciones volcánicas y se producen por la presión que ejerce el magma al subir a la superficie sus efectos en cuanto al riesgo son iguales a los terremotos de origen tectónico, por lo que la extensa experiencia en valoración del riesgo sísmico se puede aplicar en este caso. Sin embargo, la pequeña magnitud que presentan generalmente los eventos típicamente volcánicos, hace que el número de víctimas que potencialmente se pueden producir sea mucho menor frente a los otros factores de peligro volcánico. La magnitud de los sismos dependerá de las características del fenómeno eruptivo siendo de mayor intensidad en la medida que las erupciones sean más explosivas. Los efectos serán superiores en aquellas edificaciones e infraestructuras de construcción de menor calidad.

- Coladas de barro (lahares)

Lahar es un término que surgió en Indonesia. Pueden ser calientes o fríos y se generan con el agua procedente de la lluvia o por la fusión de hielo y nieve, muchas de estas coladas siguen la red de drenaje de los valles fluviales y pueden alcanzar grandes distancias, pueden moverse a más de 50 kilómetros por hora y trituran, entierran y arrastran todo a su paso.

Este peligro no es factible dentro del municipio al carecer de depósitos fluviales aguas arriba.

- Coladas o flujos piroclásticas

Piroclástico es un término que se usa para describir los fragmentos de roca producidos durante una erupción explosiva. Los gases volcánicos se mezclan con aire, agua y fragmentos piroclásticos para formar nubes que pueden viajar ladera abajo a más de 320 kilómetros por hora cubriendo áreas de más de 260 kilómetros cuadrados cerca del volcán.

Aunque las coladas piroclásticas sean frías son letales por las altísimas concentraciones de polvo dentro de la nube, su densidad y velocidad hace que esas nubes trituren todo a su paso, dentro de las nubes se forman también violentas

tormentas eléctricas. Aparecen en concentraciones mortales: Dióxido y monóxido de carbono, cloruro de hidrógeno y óxidos sulfurosos.

- Depósitos de tefra

Son fragmentos piroclásticos que salen volando hacia la atmósfera durante las erupciones, la de grano muy fino se llama ceniza, ésta ceniza puede caer sobre cientos de kilómetros a favor del viento y permanecer años en la atmósfera, ponen en peligro el vuelo de los aviones, provocan problemas pulmonares. La ceniza está compuesta por partículas de vidrio muy finas y duras.

- Coladas de lava

Se denomina así al magma que se emite desde las fisuras y conos volcánicos que bien se acumula sobre la boca eruptiva constituyendo domos, agujas o pitones o bien corre como un fluido sobre la superficie de la tierra, siguen el camino de la topografía y debido a que el camino que van a recorrer se conoce de antemano, hay tiempo suficiente para la evacuación.

Las erupciones generalmente de tipo estromboliano pueden estar caracterizadas por fases explosivas en que se expulsaron gases y sólidos en proyección aérea, además de lavas de viscosidad variable según su composición.

- Gases volcánicos

Es normal que en las zonas volcánicas activas exista de forma continuada una emisión más o menos difusa de gases volcánicos. Las variaciones significativas dependen en gran parte de las variaciones barométricas. Los gases asociados a las emanaciones volcánicas para Canarias son el vapor de agua como el contribuyente mayor, luego el CO<sub>2</sub>, metano CH<sub>4</sub>, hidrógeno H<sub>2</sub>, nitrógeno N<sub>2</sub>, y ácido sulfhídrico H<sub>2</sub>S, con una contribución importante de los gases atmosféricos. Muchos de estos gases al ser más pesados que el aire pueden migrar a zonas bajas y afectar pequeñas hondonadas constituyendo un grave peligro a pobladores cercanos.

## 22.5 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO Y PROTECCIÓN

La aplicación del Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA) determinará la estrategia de protección en función de las características de la erupción, el Plan de Emergencia Municipal de La Laguna se activaría si el municipio fuera potencialmente una de las zonas afectadas partiendo de la base de la baja probabilidad de que se produzca una erupción dentro de este.

En el caso de reactivación de la actividad volcánica en la isla de Tenerife en las proximidades de San Cristóbal de La Laguna, la primera medida a adoptar por las autoridades debe ser la evacuación de las zona que pueden verse afectadas por el volcanismo en base a las previsiones que determinen los modelos de simulación y al seguimiento por parte del Instituto Geográfico Nacional (IGN), pero si se materializase la explosión se delimitarían las siguientes áreas:

#### ▪ Área de Intervención

Abarcaría todo el área cubierta por los agentes de peligro provenientes de las emisiones generadas por el volcán, que podrían cambiar en función de la evolución de las condiciones meteorológicas, la topografía y la exposición debido a la distribución de los elementos vulnerables ya sean estos áreas de cultivos, poblados o incluso zonas forestales.

#### • Áreas de Protección

##### ▪ Área de Socorro

Esta área debe reunir principalmente unas condiciones de seguridad y no estar muy alejada del centro de la catástrofe. Debe situarse en una cota suficientemente alejada del paso de la lava, y sobre un terreno no proclive a las inestabilidades que pueda inducir algún deslizamiento del terreno.

##### ▪ Área Base

Debe localizarse cerca de la zona o zonas donde se pueda disponer de los recursos y medios para atender la emergencia, de manera que pueda suministrarse a los afectados, asistencia médica, así como artículos de primera necesidad, sin olvidar que deben existir buenos accesos para el paso de maquinaria de limpieza o de excavación si fuera necesario.

## 22.6 MEDIDAS PREVENTIVAS

### Medidas de Planificación

La Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico, establece los requisitos mínimos que deben cumplir los correspondientes Planes Especiales de Protección Civil en cuanto a Fundamentos, Estructura, organización y criterios operativos para ser homologados e implantados en su correspondiente ámbito territorial. Actualmente se ha elaborado el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA) (Decreto 73/2010) donde se establece la Organización y los Procedimientos de Actuación de cada una de las administraciones con competencias en Protección Civil.

La vigilancia y prevención de los riesgos volcánicos se apoya en tres puntos principales:

- Mapas de peligrosidad volcánica, mediante la reconstrucción detallada de la actividad pasada.
- Vigilancia instrumental por parte del Instituto Geográfico Nacional, el Instituto Vulcanológico de Canarias y otras fuentes de investigación.
- Planificación de las medidas a adoptar en caso de una crisis.

Los mapas de peligrosidad volcánica consisten en la expresión gráfica de los fenómenos que pueden esperarse en una erupción volcánica y sus efectos sobre el entorno

principalmente la población. Se basan en el detallado análisis del comportamiento del volcán a partir del registro geológico de las erupciones anteriores y la determinación de los tipos de riesgo posibles, probabilidad de ocurrencia y efectos esperados en el entorno.

La vigilancia instrumental se realiza a través de sismógrafos, que permiten el registro de los sismos en tiempo real y la localización de sus focos.

Los inclinómetros son aparatos que registran las más pequeñas variaciones de nivel, e informan en tiempo real de cualquier deformación del terreno.

Por último la preparación a la población para que conozca los riesgos a que puede estar sometida ante los peligros volcánicos para que adopte las medidas apropiadas de autoprotección.

### Medidas de Aplicación

Las Autoridades deben tener en cuenta los avisos de los geólogos y tomar medidas para desalojar a las áreas de peligro. El aviso más común es una serie de terremotos llamados tremores armónicos que pueden ser detectados en los sismógrafos modernos, pueden aparecer protuberancias en las cumbres volcánicas los cambios en la superficie del suelo se detectan con los inclinómetros.

En la base del Teide se ha instalado la primera estación sísmica con enlace telemétrico donde se analizan los parámetros precursores, como el contenido en las aguas de galerías subterráneas de radón y otros gases volcánicos que suelen aparecer en mayores cantidades antes de una erupción, así como las variaciones de temperatura.

El Instituto Geográfico Nacional tiene una infraestructura geofísica y geodésica que permite el conocimiento del nivel base de actividad volcánica, habiendo sido nombrada como institución de referencia en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo volcánico y el ente que aglutinará toda la información para que el Comité Científico de Evaluación y Seguimiento pueda asesorar al Director del PEVOLCA en la definición de la activación de las fases y situaciones establecidas para conducir las actuaciones.

Existe una red de 9 estaciones sísmicas de transmisión digital vía satélite, que envían su señal en tiempo real al Centro de Recepción de datos del servicio regional de Canarias del IGN, 5 estaciones sísmicas de transmisión analógica y una estación sísmica de transmisión digital GPRS/UMTS ubicada en las Cañadas del Teide. Si se observara un aumento de la actividad sísmica el IGN posee estaciones digitales portátiles que se instalarían en breve espacio de tiempo.

El IGN posee permanentemente en Canarias un **array sísmico**:

Volcán laboratorio Teide, constituido por 6 sismómetros de corto periodo y componente vertical y 2 de corto periodo y tres componentes. Posee además dos observatorios geomagnéticos para la monitorización continua del campo magnético. Además de una red de vértices geodésicos.



## 22.7 PONDERACIÓN DEL RIESGO

- **Índice de probabilidad (IP)**, en relación a la frecuencia estimada o previsible:  
1 (Sin constancia o manos de una vez cada 30 años).
- **Índice de daños previsibles (ID): 5** (Importantes daños materiales o al medio ambiente y/o numerosos afectados, con interrupción transitoria en los servicios esenciales y con posibilidad de algunas víctimas mortales).
- **Índice específico del riesgo potencial, IR:**

Índices	RIESGO POR ERUPCIÓN VOLCÁNICA
$IR = IP \times ID$ $IR = 1 \times 5$ $IR = 5$	<b>MEDIO</b>

De los histogramas de frecuencias conocidas desde el siglo XIV es posible distinguir periodos de actividad de unos 100 a 200 años y periodos de inactividad de 100 a 200 años de duración. El índice de probabilidad es bajo pero el índice daños previsibles es alto al ser propio de este tipo de riesgo.

A pesar de estar catalogado con un riesgo relativamente alto, la verdad es que ninguna de las erupciones registradas se refiere al área de estudio, en que hay que remontarse a varios miles de años para datar la última erupción, correspondiendo la actividad referida en el histograma a otras zonas de la isla.