PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN DE LA VILLA DE GARAFÍA

ISLA DE LA PALMA

DOCUMENTO DE APROBACIÓN PROVISIONAL ADAPTACIÓN A LAS NAD DEL PIOLP

(Corrección de observaciones de Acuerdo de COTMAC de 30 noviembre 2016)

Octubre 2018

JUSTIFICACIÓN DE LA DOG 50 RESPECTO A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS

GOBIERNO DE CANARIAS
CONSEJERÍA DE POLÍTICA TERRITORIAL, SOSTENIBILIDAD Y SEGURIDAD

GESTIÓN Y PLANEAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIOAMBIENTAL S.A.

AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE GARAFÍA

CARO & MAÑOSO ARQUITECTOS ASOCIADOS

PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN DE LA VILLA DE GARAFÍA

DOCUMENTO DE APROBACIÓN PROVISIONAL. ADAPTACIÓN A LAS NAD DEL PIOLP

(Corrección de observaciones de Acuerdo de COTMAC de 30 de noviembre de 2016)

OCTUBRE 2017

JUSTIFICACIÓN DE LA DOG 50 RESPECTO A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS

C A R O & M A Ñ O S O
Arquitectos Asociados, S.L.P.

G O B I E R N O D E C A N A R I A S
CONSEJERÍA DE POLÍTICA TERRITORIAL, SOSTENIBILIDAD Y SEGURIDAD
GESTIÓN Y PLANEAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIOAMBIENTAL, S.A. (GESPLAN)

AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE GARAFÍA

EQUIPO REDACTOR:

CARO & MAÑOSO ARQUITECTOS, Arquitectos Asociados, S.L.P.

Dirección y Coordinación

Ángel M. Caro Cano, Arquitecto y Urbanista
Joaquín Mañoso Valderrama, Arquitecto y Urbanista

Departamento Técnico

Andrés Pérez Martínez, Arquitecto
Juan Pablo Sánchez Rubianes, Arquitecto
Pedro González Sánchez, Arquitecto Técnico
Juan Francisco Sicilia Tejera, Delineante
José Ilidio Marrero Pérez, Delineante
María Victoria García Pérez, Delineante
Alberto Novoa Vences, Delineante

Asesores jurídicos

Fernando Senante Mascareño, Abogado
Jesús Villodre Cordero, Abogado

Empresas y Técnicos colaboradores

Informe de Sostenibilidad Ambiental

GEODOS, Planificación y Servicios, S.L.
Miguel Francisco Febles Ramírez, Geógrafo

Memoria Ambiental

GEODOS, Planificación y Servicios, S.L.
Miguel Francisco Febles Ramírez, Geógrafo

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 9

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO 9

1.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO 10

1.3. DEFINICIÓN DE RIESGO 11

2. RIESGO SÍSMICO 15

2.1. INTRODUCCIÓN 15

2.2. SUSCEPTIBILIDAD DEL RIESGO SÍSMICO. 16

2.3. CONCLUSIONES DEL RIESGO SÍSMICO. 17

3. RIESGO VOLCÁNICO. 19

3.1. INTRODUCCION 19

3.1.1. Historia Eruptiva de La Palma y del Escudo Volcánico Norte. 20

3.2. SUSCEPTIBILIDAD DEL RIESGO VOLCÁNICO 24

3.2.1. Susceptibilidad frente a Coladas lávicas 24

3.2.2. Susceptibilidad frente a caída de Piroclastos y cenizas. 25

3.3. CONCLUSIONES DEL RIESGO VOLCÁNICO 26

4. RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES. 29

4.1. INTRODUCCIÓN. 29

4.2. FORMACIONES VEGETALES Y SU RELACIÓN CON LOS INCENDIOS FORESTALES. 29

4.3. TIPOLOGÍA DE LOS INCENDIOS FORESTALES. 30

4.4. ANÁLISIS DE RIESGOS 31

4.5. CONCLUSIONES DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES. 34

4.6. MEDIDAS CORRECTORAS 42

5. RIESGO TECNOLÓGICO. 45

5.1. INTRODUCCIÓN. 45

5.2. SUSCEPTIBILIDAD DEL RIESGO TECNOLÓGICO. 45

5.3. CONCLUSIONES DEL RIESGO TECNOLÓGICO 46

6. RIESGO ASOCIADO A LA DINÁMICA DE VERTIENTES 49

6.1. INTRODUCCIÓN 49

6.2. SUSCEPTIBILIDAD DEL RIESGO DE DINÁMICA DE VERTIENTES. 53

6.3. CONCLUSIONES DEL RIESGO DE DINÁMICA DE VERTIENTES. 56

7. RIESGO HIDROLÓGICO. 61

7.1. CUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL MUNICIPIO DE GARAFÍA 63

7.2. DEFINICIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO. 63

7.3. PRECIPITACIONES 65

7.4. AVENIDAS 68

7.5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS CONSTATADOS 72

7.5.1. Riesgos potenciales desde el punto de vista hidráulico 72

7.5.2. Riesgos significativos desde el punto de vista hidráulico 73

7.5.3. Riesgos constatados desde el punto de vista hidráulico 73

7.6. DIAGNÓSTICO DEL ESTUDIO HIDRÁULICO 78

7.6.1. En función de su gravedad 78

7.6.2. Relación de riesgos graves: 79

7.7. CONCLUSIONES 81

8. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO BÁSICO DE RIESGOS E INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE GARAFÍA 83

9. INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO 89

10. RELACIÓN DE PLANOS 113

1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio, se inscribe en el ámbito territorial del municipio de la Villa de Garafía, que ocupa una superficie de 103 km2 en el Noroeste de la isla de La Palma, de mar a Cumbre, comparte límites municipales con Barlovento, por el este; Puntagorda, por el sur; El Paso al sureste (borde exterior de La Caldera de Taburiente); y al norte y noroeste con el mar, en un litoral que combina acantilados altos y rocosos, con pequeñas calas en la desembocadura de los barrancos.

La Ley 19/2003 de 14 de abril, por la que se aprueba las Directrices de Ordenación General. En su Directriz Nº 3 (NAD) en su punto 2.e establece como uno de los criterios de planificación "la prevención de riesgos naturales catastróficos". Además en la Directriz 50 se desarrolla el criterio anterior en relación con los riesgos naturales en especial sobre:

1. *"El planeamiento, en todos sus niveles, y los proyectos sectoriales de infraestructuras dedicarán un apartado específico a la prevención de riesgos sísmicos, geológicos, meteorológicos u otros, incluyendo los incendios forestales, en su caso."(ND).*

2. *"El planeamiento general establecerá los criterios de diseño para evitar o minimizar los riesgos, tanto en las áreas urbanas existentes como en los ámbitos y sectores a ocupar, y adoptará determinaciones para la corrección de las situaciones de riesgo existentes, en particular la modificación, sustitución o eliminación de edificaciones e infraestructuras que se encuentren en situación de peligro o puedan provocar riesgos, especialmente en relación con las escorrentías naturales y el drenaje". (ND).*

De todo esto se desprende que el Plan General de Ordenación ha de tener un documento específico para la prevención de los riesgos naturales.

El Archipiélago Canario es una zona donde los riesgos naturales son limitados, lo que no quiere decir que sean inexistentes, además, la cada vez mayor e intensa ocupación del territorio por las actividades humanas (unido a las incertidumbres del cambio climático), hacen aumentar los riesgos. Por otra parte, en la isla de La Palma, los efectos de los riesgos naturales, han sido significativos, en especial los incendios forestales (especialmente virulentos los años 2000, 2006 y 2009), o las avenidas generadas por las fuertes precipitaciones de 2009 y 2010, que afectaron especialmente importantes infraestructuras de comunicaciones, cultivos, y viviendas.

Por esta causa y debido al volumen poblacional que existe en el municipio (1.645 habitantes a 1 de enero de 2014 según datos del ISTAC), se ha resuelto la elaboración de este anexo del Plan General de Ordenación del municipio de Garafía, que ha de contar con un documento anexo donde se haga una descripción generalizada, con recomendaciones básicas, con el objetivo de minimizar los riesgos naturales.

1.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Este tipo de estudios de riesgos son novedosos para el planeamiento en Canarias, por lo que no hay una metodología de trabajo estrictamente definida. Por ello, se ha procedido a realizar el uso de varias herramientas sectoriales, para los diferentes problemas que se plantean.

Los pasos seguidos en la realización del trabajo son:

- Recogida de documentación previa. El objetivo de esta fase, es conseguir una base amplia de información previa, que sirva para un primer análisis del problema objeto de estudio.

- Consulta de bibliografía específica. Se estudiaron trabajos y normativas que facilitaran la comprensión de los problemas.

- Recogida de la información y salidas de campo. Se ha recabado toda la información considerada relevante, y que haya estado disponible para la realización de este estudio.

- Utilización de Cartografía, Ortofotos, Sistemas de Información Geográfica, y datos de campo, para la realización de comprobaciones de los fenómenos.

- Análisis de los datos y confrontación de los mismos con la realidad cuando ha sido posible.

- Conclusiones sobre los riesgos y enumeración de una serie de medidas correctoras.

El objetivo de este trabajo, no es resolver cuestiones técnicas, ni entrar en precisiones propias de problemas puntuales. El objetivo es definir los grandes riesgos que pudieran incidir en el municipio, así como las áreas afectadas por los mismos (para que puedan ser tenidas en cuenta a la hora de la planificación), señalando medidas generalistas para la paliación de dichos riesgos naturales, además para que sirvan de base en estudios sectoriales más detallados de cada riesgo particular.

1.3. DEFINICIÓN DE RIESGO

> *"Eligiendo un modo de vida, elegimos igualmente correr ciertos riesgos. Cada forma de vida social tiene su propio portafolio de riesgos. Compartir los mismos valores, es también compartir los mismos temores, e inversamente las mismas certezas."*
>
> *[Douglas y Wildavsky (1984), Risk and Culture, An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers].*

Alrededor de nosotros una multitud de amenazas acecha a cada paso, y no es posible aprehenderlos todos simultáneamente. De ahí surge la necesidad de fijar las prioridades, de jerarquizar estas amenazas. Esta clasificación no puede ser un producto mecánico por un simple cálculo, supone que sean definidos unos criterios, y estos hacen intervenir nuestros valores. Son estos valores lo que nos permite definir el valor, positivo o negativo, que acordamos a cada cosa. Cada forma de organización tendrá sus propios valores, tendrá también su propia jerarquización de los riesgos, su propio "portafolio de riesgos". [Patrick Peretti-Watel (2000), Sociologie du risque].

El riesgo es una construcción social. La percepción que los actores tienen de un peligro para ellos mismos, los otros y sus bienes contribuye a construir el riesgo, que no concierne únicamente de hechos o de procesos objetivos. Nada de sorprendente cuando el riesgo tal como lo acabamos de definir no existe en todas las culturas. Vivir supone tomar el riesgo de morir de enfermedad, por accidente, saliendo de nuestra casa o en cualquier otra ocasión. Los factores del riesgo son numerosos, puede tratarse de procesos naturales (seísmos, ciclones,...) o las consecuencias de las actividades humanas (polución, explosión, incendio), transportes. Los riesgos industriales componen la familia compleja de los riesgos medioambientales que podemos también analizar bajo el ángulo de la salud de las poblaciones. Las estrategias económicas pueden generar los riesgos económicos, financieros. Las decisiones políticas están en el origen de riesgos geopolíticos que se expresan a una escala diversa. Las migraciones, el crecimiento urbano, las desigualdades sociales, hacen nacer los riesgos sociales: inseguridad, violencia urbana. Una tipología tal está fuertemente esquematizada y es muy incompleta. Los diversos factores del riesgo evocados interactúan los unos con los otros, de suerte que algunos conciernen a varias categorías a la vez.

La noción de riesgo es compleja. El origen del término "riesgo", presente en todas las lenguas europeas (risk, inglés; risque, francés; rischio, italiano) es discutido, del latín o del griego, el término designó muy pronto en italiano el escollo, luego naufragio y después un peligro posible que el armador puede sufrir. La palabra, de hecho, designa a la vez un peligro potencial y su percepción e indica una situación que percibimos como peligrosa en la cual nos ponemos o que sufrimos.

El riesgo y su percepción no pueden considerarse independientemente del contexto histórico que los ha producido, principalmente las relaciones en el espacio, los modos de ocupación del territorio, las relaciones sociales características del momento. La prevención y la protección contra los riesgos no pueden ser comprendidas sin una dimensión temporal. En lo que concierne

la protección, las elecciones técnicas y las modalidades de puesta en práctica de las obras antiguas aclaran las situaciones actuales y orientan en ocasiones aún hoy las elecciones técnicas, de financiación y de control.

Los territorios de los riesgos contemporáneos, tanto naturales como tecnológicos o antrópicos, son además tributarios de un pasado no siempre bien conocido, y principalmente de elecciones políticas o económicas donde la pertinencia no puede comprenderse sino en el contexto de una época dada. La relación en el territorio de riesgo ha variado en el tiempo y según las culturas. Así mientras que el campo hasta el siglo XIX estaba asociado a la estabilidad, al trabajo, a un espacio donde los riesgos principalmente antrópicos eran reducidos, la ciudad aparecía según una doble percepción: como un lugar de riesgo y un lugar de desenfreno, de perdición. La historia de la ciudad es la de las grandes catástrofes que han marcado las guerras, las pandemias (peste, lepra) que han alimentado la imaginación de los supervivientes y han marcado fuertemente el inconsciente colectivo. Esta concepción negativa de la ciudad perdura aún hoy en ciertos discursos, lo urbano es un espacio particular sobre el que se inscriben las catástrofes. El riesgo nace de la percepción de un peligro o de una amenaza potencial que puede tener varios orígenes y que denominamos amenaza. Esta amenaza es sentida por los individuos, puede provocar, cuando se manifiesta, los daños a las personas, a los bienes y a la planificación. Después del evento que puede desencadenar una crisis, el análisis de los daños nos envía a lo que denominamos la vulnerabilidad.

Podemos pues definir el riesgo como la representación de un peligro o amenaza (real o supuesta) que afecta lo que está en juego, indicadores de una vulnerabilidad. Para ser tomados en cuenta por los gestores políticos, y en el objetivo de una gestión adaptada, el riesgo debe ser “calculable”, evaluable, así desde que el cálculo probabilístico alcanza sus límites, la noción de riesgo pierde su pertinencia y entramos en el dominio de la incertidumbre. Un evento que se produce de manera totalmente imprevisible y excepcional no puede estar integrado en una política de prevención, es un accidente que administramos cuando sucede. Un proceso potencialmente peligroso puede ser definido como un riesgo para las poblaciones concernidas a partir del momento donde es previsible bien porque la amenaza emite signos precursores, bien en razón de la repetitividad del proceso que conduce a establecer la frecuencia. A contrario, en materia de seguros, un evento donde la ocurrencia es muy frecuente no es asegurable, porque los costes de reembolso serían muy elevados.

Sea cual sea el amenaza o la fuente del peligro, los datos obtenidos deben de interpretarse a la luz del contexto científico que los produce y del público al que están destinados. La dificultad y la prudencia necesarias en el manejo de las cifras, reconstruidas o medidas, se ilustran perfectamente con el ejemplo difícil del cálculo de los periodos de retorno de los fenómenos de fuerte intensidad así como por las polémicas sobrevenidas con ocasión de la puesta en obra de documentos destinados a la gestión de los riesgos (Plan de Prevención de los Riesgos, PPR, en Francia, o los Estudios Locales de Riesgos, ELR, en Tenerife). Las series de observación son frecuentemente demasiado breves para permitir una estimación precisa de la probabilidad de aparición de lluvias extremas y de las inundaciones que pueden engendrar, pues son varios los elementos determinantes del cálculo de los periodos de retorno: la escala de trabajo (un evento excepcional a la escala de una estación puede ser corriente cuando se sitúa a la escala regional),

los datos disponibles raramente sobrepasan el siglo (lo más frecuente es que las estadísticas fiables no excedan 25 o 50 años), también la ley estadística de referencia, etc., y cuando las medidas no están disponibles tenemos la extrapolación, aunque indispensable, lleva frecuentemente a valores erróneos, principalmente hacia los valores extremos. Las cifras son en ocasiones indicaciones cualitativas establecidas con el objetivo de comparación pero son a veces utilizadas con fines de clasificación, e incluso más, de reglamentaciones fijadas a partir de umbrales que los valores disponibles hacen corresponder, principalmente por el público, como certezas absolutas.

Los riesgos se expresan en el marco de sistemas complejos, no existen relaciones simples entre un proceso, una amenaza y un riesgo. Por lo mismo un riesgo no se reduce al análisis del eslabón más débil de una cadena. La fiabilidad de los componentes de un sistema sea cual sea, no implica forzosamente una fiabilidad máxima del conjunto.

El enfoque determinista, practicado largo tiempo, descansa sobre la evaluación cuantitativa de las consecuencias previsibles de un accidente o de una crisis. Así en el marco de los riesgos industriales, se trata de identificar las distancias a los efectos letales de una parte y de irreversibilidad para la población de otra. En este modelo, las zonas concéntricas donde el riesgo es de intensidad desigual son establecidos alrededor de los focos considerados como potencialmente peligrosos, con lo que este tipo de análisis privilegia la gravedad potencial de las consecuencias del evento, sea cual sea la probabilidad de ocurrencia.

El enfoque probabilístico está basado sobre la evaluación cuantitativa de las probabilidades de una crisis que sobrepase un cierto umbral, por tanto se inscribe en una lógica de gestión socioeconómica del riesgo. Así la zonificación efectuada es el resultado de un equilibrio entre el coste de la reducción del riesgo y las obligaciones sociales; los parámetros del lugar, de desigual densidad de población en el espacio próximo de la fuente de riesgo son tenidos en cuenta, la zonificación con estos datos no se hace en círculos concéntricos, y de ahí la importancia de las negociaciones entre actores y la cartografía final va a depender de ventajas de arbitraje político, económico y social, más que del amenaza mismo, éste es también el enfoque de las aseguradoras, pues hay que calcular la probabilidad de ocurrencia de un amenaza o de un riesgo para fijar la prima de seguros, y este cálculo implica que sea definido lo que está en juego y la vulnerabilidad de los bienes o de las personas expuestos.

La amenaza que se realiza tiene consecuencias sobre las poblaciones y sobre los bienes, sus efectos pueden afectar más o menos fuertemente el funcionamiento de las sociedades humanas o de los ecosistemas. Definimos como lo que está en juego los elementos o los sistemas que están bajo la amenaza del amenaza de naturaleza variada (natural, tecnológica, antrópica, económica, política): puede tratarse de poblaciones, de elementos analizables en términos económicos (vías de comunicación, fábricas,...) o de componentes medioambientales (Espacios Naturales, lugares excepcionales como la montaña o el litoral). Así distinguimos lo que está en juego estructural (lo edificado, las infraestructuras de transportes y de servicios), de lo que está en juego no estructural, que cubre el patrimonio cultural inmaterial (las redes de solidaridad tradicional). Los daños que pueden afectar lo que está en juego lleva a interrogarse sobre su vulnerabilidad, y esto debe estar definido con precisión pues es ella quien, asociada al amenaza,

constituye el fundamento mismo del riesgo. La vulnerabilidad se mide por la estimación de los daños potenciales que pueden afectar lo que está en juego tal como el patrimonio construido o la población. Concierne, pues, las pérdidas posibles y permite, por ejemplo, expresar la capacidad de resistencia de lo edificado frente al fenómeno físico o a los procesos de tipo explosión y/o incendio en el marco industrial. Así la vulnerabilidad expresa el nivel de consecuencias previsibles de un fenómeno natural sobre lo que está en juego, y esta definición se aplica también a otros tipos de riesgos, principalmente industriales y tecnológicas.

De hecho la vulnerabilidad revela la fragilidad de un sistema en su conjunto y su capacidad para superar la crisis provocada por una amenaza. La aptitud de un sistema complejo, las zonas urbanas por ejemplo, a restablecerse y a mejorar su reactividad después de una catástrofe se tiene hoy en cuenta en las medidas de vulnerabilidad. Es lo que denominamos la resiliencia, por referencia a la ecología, que define bajo este vocablo la capacidad de un sistema a adaptarse a los cambios consecutivos de una crisis y a mejorar su capacidad de respuesta en la perspectiva de catástrofes futuras. Así, ser vulnerable es estar físicamente expuesto a un amenaza (natural u otra), es presentar una cierta fragilidad frente al siniestro (en razón por ejemplo de una mala calidad de las construcciones, de un desconocimiento del amenaza, de fuertes densidades humanas, de la obturación de redes,...) y es igualmente no considerar los medios disponibles para hacer frente a la crisis que puede sobrevenir. Ahora bien, en numerosos casos, la ausencia de preparación de la población es la regla, la accesibilidad de algunos barrios por los medios de socorro resulta insuficiente. Reducir la vulnerabilidad no consiste en intentar reducir la frecuencia del amenaza, lo que en muchos casos resulta imposible (seísmos, volcanismo, inundaciones,...) sino en disminuir los efectos posibles de la crisis por el conocimiento de los procesos y la implantación de planificaciones adaptadas.

2. RIESGO SÍSMICO

2.1. INTRODUCCIÓN

El riesgo sísmico, en nuestro caso, viene definido por el Mapa de Peligrosidad Sísmica elaborado por el Instituto Geográfico Nacional, elaborado a partir de la sismicidad instrumental registrada desde el año 1975 junto a los eventos anteriores para los que se dispone de información de ubicación, en ocasiones también de intensidad.

El riesgo sísmico, en nuestro caso, viene definido por el Mapa de Peligrosidad Sísmica elaborado por el Instituto Geográfico Nacional, elaborado a partir de la sismicidad instrumental registrada desde el año 1975 junto a los eventos anteriores para los que se dispone de información de ubicación, en ocasiones también de intensidad.

Mapa del IGN (Instituto Geográfico Nacional) de Peligrosidad Sísmica en el periodo de retorno de 500 años, donde se representa la intensidad prevista.

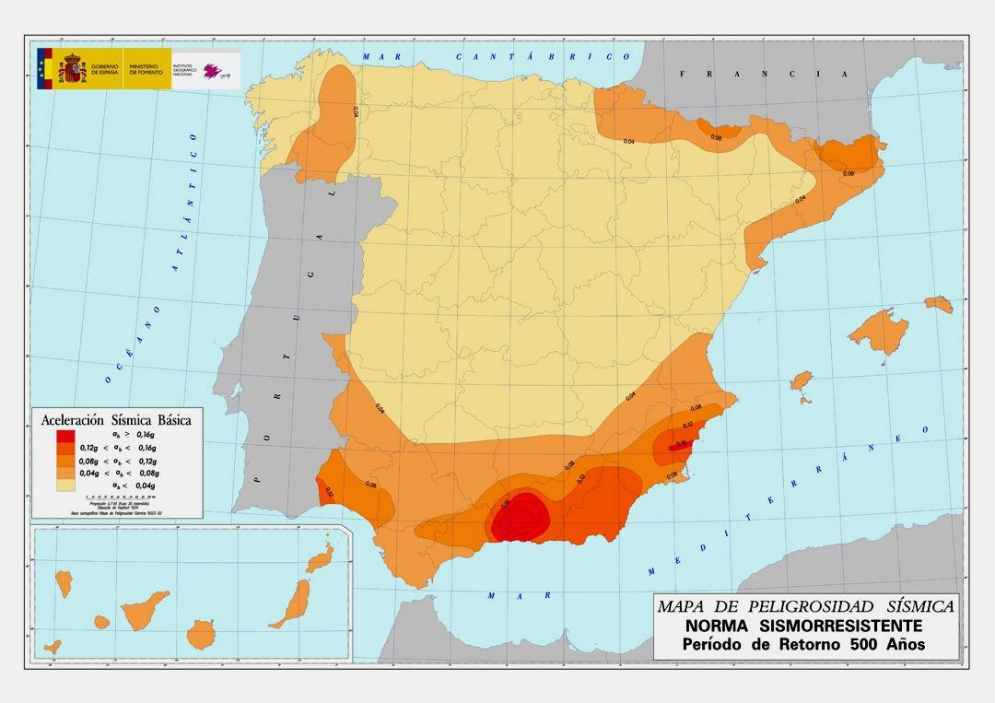
Hasta fechas muy recientes, se disponía de datos que parecían confirmar como la fuente principal de la actividad sísmica, que podría afectar a Canarias, se encontraba en exclusiva asociada a la zona de fractura entre Tenerife y la isla de Gran Canaria. Sin embargo, se han producido de modo puntual sismos relacionados con la actividad volcánica, como los que afectaron a La Palma, en 1971, en jornadas previas a la aparición del Volcán Teleguía. Algo similar ocurrió en Tenerife, durante el episodio eruptivo de 1704-1705, en La Orotava, Güímar y Arafo.

La ampliación de la Red Sísmica del Instituto Geográfico Nacional ha puesto de manifiesto la existencia de eventos de pequeña magnitud hacia el Norte de Canarias, lo que ha dado lugar a que sea necesario replantear los posibles escenarios sísmicos en el futuro. Es decir, el que la actividad sísmica pueda ser relevante al Norte del Archipiélago supone que, en determinadas circunstancias, pudieran alcanzar la costa olas solitarias de origen sísmico o, también, que se reactivara en algunos casos la dinámica de vertientes, provocando colapsos gravitacionales de importancia relativa, en función del volumen de materiales implicados y la incidencia, o no, en infraestructuras o, en el peor de los casos, en asentamientos poblacionales.

2.2. SUSCEPTIBILIDAD DEL RIESGO SÍSMICO.

Las zonas con mayor susceptibilidad frente a la ocurrencia de eventos sísmicos (tanto tectónicos como volcano-tectónicos) se encuentran situadas en torno al eje de la dorsal de Cumbre Vieja, y las proximidades a las cumbres del SW, quedando el resto de la isla comprendida en zonas donde los niveles de afección van de bajos a mínimos. Los efectos esperables, incluso en las zonas con una susceptibilidad muy alta, son de escasa magnitud y se limitan fundamentalmente a las situaciones de alerta que pueden causar en la población, estimándose que los daños a bienes e infraestructuras son escasos. Puesto que no toda la isla se encuentra sometida al mismo nivel de susceptibilidad, resulta aconsejable profundizar en los análisis realizados, con el fin de determinar con mayor nivel de detalle y con la escala adecuada (valores de aceleración) el nivel de peligrosidad al que se puede ver sometida la isla y así desarrollar las medidas oportunas que permitan, en su caso, la aplicación de la Norma de Construcción Sismorresistente (NCRS-02).

La Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02) es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta. En los casos de reforma o rehabilitación se tendrá en cuenta esta Norma, a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original. A los efectos de esta Norma se consideran construcciones 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”. Se consideran construcciones de importancia especial aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos.



Mapa del IGN (Instituto Geográfico Nacional) de Peligrosidad Sísmica en el periodo de retorno de 500 años, con los valores de aceleración sísmica básica utilizados en las Normas de Construcción Sismorresistente (NCSR-02)

2.3. CONCLUSIONES DEL RIESGO SÍSMICO.

Puesto que en la isla, por tanto en el T.M. de la Villa de Garafía, la sismicidad se asocia a fenómenos tanto de tipo tectónico como volcánico, será necesario tener en cuenta en estos estudios el posible impacto que ambos tipos de fenómenos tienen sobre el medio, ya que aunque efectivamente es posible que la sismicidad tectónica se encuentre por debajo de los umbrales considerados por la NCSR-02, de acuerdo con los datos históricos disponibles, la sismicidad relacionada con los fenómenos volcánicos puede llegar a superarlos.

Asimismo, una de las características del riesgo sísmico es que puede ser una variable primaria, como generadora de otras amenazas, en concreto: la aparición de olas aisladas de origen sísmico, que al acercarse a la orilla, y debido a la fuerte energía que transportan, al comenzar a "rozar" con el fondo pueden llegar a alcanzar alturas considerables, y; por otra parte, aumentar la posibilidad de generar desprendimientos de tipo gravitacional, lo que dada la configuración topográfica del municipio, con cantiles y laderas de grandes barrancos, con asentamientos en las inmediaciones de zonas acantiladas, suponen una amenaza que se añade al riesgo derivado de la dinámica de vertientes. Otro riesgo derivado de los sismos es el desplome de casas y construcciones en mal estado.

3. RIESGO VOLCÁNICO.

3.1. INTRODUCCION

El concepto de peligrosidad volcánica engloba todo el conjunto de eventos que se pueden esperar en un determinado un volcán y que pueden provocar daños a personas o bienes expuestos. Estos eventos pueden ser muy diversos, como coladas de lava, flujos piroclásticos, caída de cenizas… etc. Por este motivo, generalmente, en un área volcánica activa se elabora un mapa de peligrosidad por cada uno de los peligros esperables en dicha área.

El análisis que se propone, se centra en el análisis de la susceptibilidad volcánica entendiendo que es el más adecuado, y que abordaremos a la escala del término municipal de Garafía. Abarca exclusivamente el acercamiento a eventos de tipo efusivo (estromboliano), que se corresponden con la tipología de las erupciones que han tenido lugar a lo largo del periodo histórico en todo el archipiélago.

La elaboración de los estudios de peligrosidad volcánica es un proceso complejo en el que debe sintetizarse prácticamente toda la información disponible acerca del sistema volcánico en estudio. Una vez definida la zona de estudio y el intervalo temporal para el que se realiza, una metodología para la elaboración de estudios de peligrosidad volcánica debe incluir la definición de los peligros esperables, que se realiza fundamentalmente a partir de la historia eruptiva del volcán.

- Probabilidad temporal de ocurrencia, es decir, evaluación de la probabilidad de ocurrencia de dicho peligro para el intervalo temporal para el que se realiza el estudio. Si se calcula a medio/largo plazo, esta probabilidad se calcula a partir del estudio de la frecuencia eruptiva del volcán, mientras que si se elabora a corto plazo, esta probabilidad se estimará basándose en los datos aportados por la red instrumental de seguimiento de la actividad volcánica.

- Área fuente, que consiste en determinar dónde es esperable que se sitúen los futuros centros eruptivos. En algunos sistemas con un único cráter activo, esta determinación es muy sencilla. En sistemas más complejos, la zona que puede contener los futuros centros de emisión puede ser muy extensa, por lo que es necesario calcular la susceptibilidad, que es la probabilidad espacial de contener un futuro centro de emisión.

- Caracterización de la erupción esperable, que consiste en determinar, o, al menos, acotar, los valores de distintos parámetros que permiten describir una erupción, y que serán los valores de entrada de los modelos de simulación numérica. Estos valores se determinarán a partir de estudios de campo y laboratorio de erupciones pasadas. La tipología eruptiva dominante en cada zona de la isla se reduce a dos tipos fundamentales: básica o sálica.

- Simulación numérica de los peligros esperables. Es preciso “pronosticar” de algún modo cual será el área afectada por el peligro considerado, para una erupción caracterizada por los parámetros del párrafo anterior. Para ello es preciso disponer de un modelo que

describa de forma más o menos precisa la dinámica de cada uno de los peligros esperables, permitiendo, a partir de la localización del centro de emisión, los datos que caracterizan la erupción esperable y otros datos "no volcanológicos" (como el viento para la caída de cenizas o la topografía para las coladas de lava) obtener de forma numérica el área potencialmente afectada.

- Elaboración de un mapa de peligrosidad: combinando los resultados de las simulaciones numéricas, y los cálculos de susceptibilidad y probabilidad temporal se obtiene finalmente, para cada peligro, un mapa que expresa la probabilidad de punto de ser afectado por el peligro considerado durante el intervalo temporal escogido.

La historia eruptiva detallada de una zona determinada es el factor fundamental a la hora de cuantificar su peligrosidad volcánica, al permitir determinar y caracterizar de forma aproximada sus peligros esperables. En general, cuanto mayor sea el conocimiento acerca de cómo ha funcionado un sistema volcánico en el pasado, mejor se podrá inferir su comportamiento en el futuro.

La eficiencia de los estudios de peligrosidad depende del intervalo de tiempo para el que se calculan. A largo plazo (del orden de varias decenas de años), generalmente abarcando amplias zonas, se emplean básicamente para Ordenación Territorial. Si es a corto plazo (generalmente menos de un año) son una herramienta fundamental para la gestión de una crisis volcánica, así como un punto de partida para el diseño y ensayo de estrategias mitigadoras del riesgo, tales como evacuaciones.

3.1.1. Historia Eruptiva de La Palma y del Escudo Volcánico Norte.

Como resumen de los principales rasgos geológicos de La Palma, podemos analizar los siguientes aspectos:

Durante el Plioceno se levanta en el extremo occidental del Archipiélago, en la isla de La Palma, un edificio o monte submarino constituido por pillow lavas, pillow brechas e hialoclastitas de composición basáltica, intruido por domos traquíticos, plutones de gabros y una densísima red de diques.

Por el efecto de la intensa intrusión magmática y filoniana el edificio submarino sufrió un levantamiento hasta cotas de 1.500 m y basculamiento de 45-50" al SO, seguido de un período de quiescencia y erosión del edificio submarino emergido. La consolidación definitiva y progresión de la construcción de la isla se hace en discordancia angular y erosiva sobre el basamento submarino a partir de al menos unos 1,77 millones de años. La reactivación volcánica subaérea, con predominio de volcanismo explosivo en las fases iniciales con producción de abundantes materiales volcanoclásticos y freatomagmáticos en la base del edificio subaéreo, persistió de forma muy continua hasta al menos 0,41 millones de años. Esta fase subaérea inicial configura el Escudo Volcánico Norte, formado por la superposición de varios edificios volcánicos superpuestos y aproximadamente concéntricos entre sí y con el basamento submarino.

El Escudo Volcánico Norte tiene una primera etapa, desde 1,77 a 1,20 millones de años, en la que se construye el edificio volcánico Garafía, formado por lavas predominantemente basálticas alcalinas poco diferenciadas y abundancia de lavas «pahoe-hoe», que alcanza una altura de 2.500-3.000 m, con flancos de acusadas pendientes. El rápido crecimiento y progresiva inestabilidad del Edificio Garafía culminó hace unos 1,20 millones de años en un deslizamiento gravitatorio del flanco meridional del edificio.

La actividad eruptiva que siguió al colapso comienza rellenando la depresión de deslizamiento, levantando un nuevo edificio volcánico (el edificio volcánico Taburiente), que se apoya sobre una clara discordancia angular producto del deslizamiento. La depresión se rellenó completamente hace unos 0,89 millones de años, edad de las primeras lavas en desbordarla.

El relleno de la depresión por las lavas del Taburiente acaba conformando un apilamiento de coladas horizontales (sobre todo basaltos alcalinos) que se remansan contra la cabecera del escarpe de deslizamiento formando una meseta colgada en el centro del escudo volcánico. Hace unos 780.000 años se produce una importante reorganización del edificio volcánico Taburiente, cuyos centros de emisión se concentran progresivamente en tres dorsales (NO, NE y N-S) cada vez más definidos, y posteriormente en un aparato central situado en el centro del escudo volcánico.

Las abundantes emisiones de esta etapa final recubren las formaciones anteriores, excepto parte de las alineaciones de conos de las dorsales. Las lavas se diferencian hacia términos fonolíticos y traquíticos.

La dorsal meridional (Cumbre Nueva) se desarrolla más que los otros, posiblemente por el comienzo de la migración hacia el sur del volcanismo, formando una dorsal con más de 2.500 m de altura y con el eje mayor en dirección N-S. La progresiva inestabilidad de la dorsal de Cumbre Nueva, por un crecimiento excesivo, provoca el deslizamiento gravitatorio del flanco occidental, proceso que ocurrió hace unos 560 mil años y supuso el desgarro de unos 180-200 km3 y la formación de una amplia depresión (el Valle de Aridane) y el inicio de la formación (por encajamiento y erosión remontante) de la Caldera de Taburiente. La actividad posterior al colapso en el escudo norte se concentra preferentemente en el interior de la cuenca de deslizamiento, construyendo rápidamente el estratovolcán Bejenado. Esta actividad es coetánea con la de otros centros residuales y dispersos en los flancos del escudo. La actividad del escudo volcánico terminó definitivamente hace unos 0,4 millones de años. Tras un periodo de transición en que hay cierta actividad asociada a centros periféricos del Bejenado, el volcanismo se localiza de forma definitiva y hasta el presente en un nuevo edificio (Cumbre Vieja), que prolonga la isla hacia el sur. Las lavas más antiguas han sido datadas en 123 mil años, aunque las primeras erupciones del edificio volcánico Cumbre Vieja deben ser bastante más antiguas. En esta última fase del volcanismo de La Palma se ha configurado una dorsal progresivamente estructurada en la dirección N-S, con lavas, e intrusiones en forma de domos y coladas, asociados a episodios eruptivos que se continúan hasta la actualidad.

Recientemente se han observado y muestreado numerosos centros eruptivos submarinos que prolongan Cumbre Vieja hacia el sur en el océano, algunos de éstos aparentemente muy

recientes. La previsible evolución geológica de esta dorsal es similar a la de su antecesor de Cumbre Nueva, hacia un progresivo desarrollo y creciente inestabilidad, aunque pueden originarse cambios que la modifiquen hacia configuraciones más estables, fundamentalmente la progresión submarina del extremo sur, que podría redistribuir el volumen de productos emitidos, rebajar la relación de aspecto del edificio volcánico y, en consecuencia, su inestabilidad. Las fallas escalonadas generadas en la erupción de 1949 han sido interpretadas como un posible desgarre del flanco occidental del edificio volcánico, aunque una hipótesis más favorable sería la de que tales fallas son superficiales y contribuyen a acomodar el edificio volcánico reduciendo su inestabilidad. Un aspecto a destacar es el importante papel que ha jugado la movilidad del sistema general de alimentación del volcanismo en la forma y estructura de la isla.

La emigración del volcanismo hacia el sur en La Palma dejó el escudo norte extinguido, las dorsales inacabadas y configuró finalmente una isla alargada en dirección N-S.

El municipio de la Villa de Garafía se encuentra inmerso en la unidad geológica y geomorfológica del macizo antiguo del norte de la isla, claramente diferenciada de la otra unidad orientada hacia el sur de La Palma; resultado de la evolución de la actividad volcánica durante la formación de la isla.

La Villa de Garafía presenta una estructura geológica con una alta complejidad en cuanto a su formación y una gran homogeneidad en toda su superficie. Esta unidad estructural posee un contorno circular, construido por emisiones del tipo hawaiano, con magmas de baja viscosidad y tasa eruptiva elevada. El resultado es la aparición de un vulcanismo aéreo constituido por lavas y piroclastos de composición fundamentalmente basáltica, aunque con una progresiva diferenciación y alcalinización de los materiales.

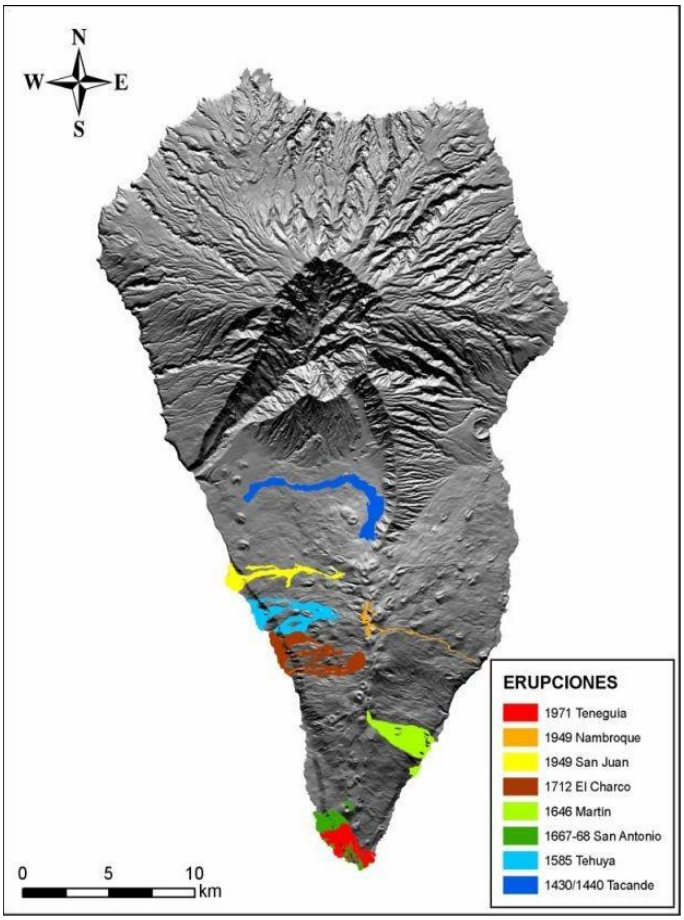
La potente erosión ha hecho que los barrancos hayan dejado al descubierto el Complejo Basal, formación de materiales volcánicos submarinos y rocas intrusivas, que aparece con amplitud en el municipio de la Villa de Garafía en los circos erosivos de algunos barrancos como el de Franceses, Los Hombres y Barbudo.

En el municipio encontramos también elementos de la Serie I, división de la Serie Antigua, que abarca la Cumbre Nueva y el borde exterior de La Caldera de Taburiente. En su serie superior, que debió formar la cúpula central de la isla y cuyo centro efusivo se localiza en el municipio de la Villa de Garafía, concretamente en las proximidades del Roque de los Muchachos y Cumbre de Los Andenes, hay importantes diques que indican la presencia de chimeneas eruptivas.

Los campos de conos de cínder en el municipio de la Villa de Garafía están formados por conos alterados de las últimas fases de actividad volcánica del norte de la isla y presentan un relativo buen estado de conservación, a pesar de procesos erosivos y de edafogénesis intensos.

De los aspectos geomorfológicos el municipio ofrece un relieve muy accidentado surcado por profundos barrancos y cresterías o interfluvios que disminuyen hasta la zona costera. Sus límites principales los forman dos largos y profundos barrancos: el Barranco de Izcagua al oeste, y Barranco de Franceses al este.

Gran predominio de materiales rojizos, tipo piroclastos-lapillis. Sobre esta composición se ha formado una serie de tierras arcillosas, y otras ferralíticas, debido a las materias orgánicas acumuladas por los bosques de laurisilva.



Erupciones históricas de la isla de La Palma. No hay presencia de las mismas en el Edificio Volcánico de Cumbre Nueva, donde se encuentra Garafía. Fuente: IGN.

ERUPCIONES HISTÓRICAS EN LA ISLA DE LA PALMA			
Año	**Denominación**	**Fecha (inicio/Final)**	**Duración (días)**
1430/1440	Tacande o Montaña Quemada	?	?
1585	Tehuya	19 Mayo/10 Agosto	84
1646	Volcán Martín o de Tigalate	2 Oct/21 Dic	82
1667/1678	Volcán de San Antonio	17 Nov/21 Ene	66
1712	Erupción del Charco	9 Oct/3 Dic	56
1949	Erupción de San Juan. Volcán de Nambroque, Duraznero y Llano del Banco	24 Jun/30 Jul	47
1917	Volcán del Teneguía	26 Oct/18 Nov	24

3.2. SUSCEPTIBILIDAD DEL RIESGO VOLCÁNICO

3.2.1. Susceptibilidad frente a Coladas lávicas

Los efectos directos más perjudiciales derivados de la acción de las coladas lávicas (independientemente de su composición) se producen por la destrucción total por enterramiento, aplastamiento o ignición de cualquier elemento que se encuentre en su trayectoria. Representan por tanto un riesgo máximo para el inmovilizado, tales como los edificios, carreteras, conducciones de agua, cableado, cultivos y bosques.

Por el contrario, el riesgo para la población y los animales es muy bajo y, salvo excepciones, estos fenómenos no producen la pérdida de vidas humanas por acción directa. Esto se debe a su baja velocidad de dispersión que, para las lavas básicas, es del orden de pocos Km/h. Por este motivo tampoco resulta una amenaza grave para cualquier tipo de maquinaria móvil.

Estas características se traducen en que la vulnerabilidad por efecto directo de las lavas sobre la población se sitúa en torno al cero por ciento, mientras que para las propiedades e infraestructuras se sitúa en torno al cien por ciento (carreteras, usos del suelo, canales de conducción, etc.).

Algunos de los efectos secundarios e indirectos que se pueden producir como consecuencia del flujo de las lavas son, sin embargo, algo más peligrosos. Por ejemplo, las lavas pueden provocar incendios.

Existe además la posibilidad de que se produzca emisión de gases volcánicos (desgasificación) altamente tóxicos de forma repentina, aunque su área de influencia suele ser reducida. Las caídas de rocas y las avalanchas de los frentes de las coladas (especialmente las viscosas) y los domos de lava también suponen un riesgo para la vida.

Las lavas también funden la nieve y el hielo y pueden provocar avenidas, denominadas lahares. Sin embargo, debido a que la mezcla no se produce de forma turbulenta, la magnitud de estos

efectos suele ser bastante reducida. También, debido a que las lavas tienden a circular por los fondos de valles, pueden llegar a obstruirlos y retener el agua que por ellos vierta, produciendo como consecuencia la anegación de las áreas inmediatas.

Los estudios frente al riesgo volcánico derivado de la ocurrencia de eventos de tipo monogénico (estromboliano) para la isla de La Palma, permiten extraer las siguientes conclusiones en lo que se refiere a la posible invasión por coladas lávicas:

- La zona en la que se encuentra el municipio de Garafía está ubicada en un escudo volcánico antiguo, sobre las coladas y piroclastos basálticos del denominado, en la terminología geológica canaria, Segundo Ciclo volcánico, de edad plioceno-cuaternaria, por lo que predominan externamente, las formas erosivas, representadas por los barrancos y los acantilados, sobre las constructivas, aunque pueden observarse también numerosos restos de conos volcánicos, en diferente estado de conservación, situados a diferentes alturas, algunos de los cuales corresponden a formaciones de tipo sálico.

- Aunque la ocurrencia de eventos volcánicos es poco probable, serían de tipo monogénico, por lo que la apertura de futuros centros de emisión no está necesariamente ligada a la posición de eventos previos.

- La probabilidad de afección de los eventos, en función de la edad relativa de eventos ocurridos a lo largo del registro geológico y de la velocidad de progresión de las coladas, motiva que las zonas de Cumbres, que son las que tienen una mayor probabilidad de apertura de bocas eruptivas, sean también las que presentan los mayores niveles de afección, pero son zonas desprovistas de asentamientos humanos y en la que nacen numerosos barrancos, por los que las coladas se canalizarían.

3.2.2. Susceptibilidad frente a caída de Piroclastos y cenizas.

Con respecto a los piroclastos tanto de proyección balística como de caída asociados a la ocurrencia de las erupciones de tipo estromboliano, la concentración de los materiales se ve determinada por la distribución de vientos en superficie, los cuales varían habitualmente a lo largo de la ocurrencia del evento. La dirección del viento dominante en cada punto de la isla de La Palma varía en función de su altitud (a nivel de superficie, la componente dominante es del NNE-NE, mientras que por encima de los 2.000 m.s.n.m. predomina la componente NW) y de las condiciones topográficas. Estas características pueden a su vez variar a lo largo del año siguiendo el régimen de vientos general, lo que hace necesario disponer de un registro histórico amplio que permita considerar tanto las variaciones anuales como las interanuales. Las cenizas son materiales volcánicos pulverizados con diámetros inferiores a 2 milímetros, transportados por el viento a decenas de kilómetros de las bocas eruptivas y pueden generar incendios forestales, cortes de carreteras, desplome de techos y taponar canalizaciones, por lo que se debe planificar las limpieza de las carretera y canalizaciones, limpiar techos de los edificios y barrancos antes de las primeras lluvias posteriores a la erupción.

En caso de registrarse erupciones en las zonas más propensas a ellas, es decir en la Cumbre Vieja de La Palma, puesto que se encuentra al sur del municipio, los vientos dominantes evitarán que los piroclastos llegaran al territorio municipal de Garafía.

3.3. CONCLUSIONES DEL RIESGO VOLCÁNICO

Cabe destacar, en este caso, que la baja frecuencia de ocurrencia de erupciones volcánicas en el municipio es un factor a tener en cuenta. Las áreas sometidas a un mayor nivel de susceptibilidad se encuentran ubicadas mayoritariamente en zonas con algún nivel de protección medioambiental, todas ellas fuera del sector insular en el que se ubica Garafía. Sin embargo, debido a que vivimos en islas volcánicas, donde no se puede descartar absolutamente la existencia de eventos eruptivos, se pueden aplicar medidas para evitar riesgos derivados de los mismos:

- Informativas y educativas, con el fin de que la población conozca las características de los fenómenos volcánicos en la isla y la forma de reaccionar en el caso de que tengan lugar en el futuro crisis (concepto que incluye todos los fenómenos volcánicos asociados desde fases preeruptivas, en las que se han dado en periodo histórico por lo general fenómenos de tipo precursor, fundamentalmente asociados a sismicidad). Dado el carácter turístico de nuestro territorio, estas medidas deberán tener en cuenta el importante volumen de población flotante que accede al municipio a lo largo del año y las características de la misma (procedencia e idioma, estancia mínima, etc.).

- De prevención, mediante la puesta en marcha de planes y medios de evacuación, redes de seguimiento y sistemas de gestión de emergencias a tiempo real que permitan, en el caso de ocurrencia de una crisis, poner a salvo a la población en el plazo más breve de tiempo posible, puesto que históricamente las erupciones ocurridas en la isla se han caracterizado por su brevedad y rapidez de avance de los frentes de colada.). Potenciación de medios de lucha contra la emergencia (parques de bomberos dotados con maquinaria de apoyo). Este tipo de medidas deberán ser adecuadamente coordinadas con las informativas, con el fin de asegurar que la población tome conciencia del riesgo.

- Protección de redes de distribución. El suministro de electricidad, teléfono y de agua (menos en este tercer caso, ya que el municipio genera recursos hídricos), depende de infraestructuras insulares que pueden verse afectadas tanto por coladas de lava como por cenizas. La medida más efectiva de protección frente a las coladas lávicas es, para el caso de las líneas eléctricas, el refuerzo y aislamiento de las bases de las torres y las subestaciones pertenecientes a la red principal de distribución, con el fin de garantizar que su posible enterramiento o afección por lava a muy alta temperatura no induzca a cortes en el suministro. Otra alternativa es el enterramiento, aunque ninguna de las dos opciones garantiza la continuidad del flujo eléctrico en el caso de que los centros emisores se encuentren ubicados en las inmediaciones de las mismas. La disponibilidad

de piezas de repuesto supone un recurso también necesario para el caso de la posible afección por caída de cenizas de estos elementos, pero puede suponer un elevado coste económico. La duplicidad de sistemas, la selección de trazados alternativos y la posibilidad de derivación o conexión de la red de distribución con la situada de otras zonas son otras opciones cuya viabilidad deberá ser considerada convenientemente en la medida en que el suministro de gran parte de la zona Norte de la isla depende del mantenimiento de estas infraestructuras.

4. RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES.

4.1. INTRODUCCIÓN.

El territorio del municipio de Garafía se define por grandes interfluvios o lomadas irregulares, separados por barrancos, y una zona alta o de montes, de acuerdo con los criterios topográficos y de ocupación humana que se utilizan habitualmente. Los barrancos con frecuencia adoptan la forma de cañones y hacen muy difíciles las comunicaciones. Ha sido tradicionalmente un espacio de cultivos de autoabastecimiento, que han desaparecido en gran medida como consecuencia de la llegada de regadío en los años sesenta del siglo veinte. Las viviendas tradicionales se escalonan a lo largo de las lomas, siguiendo los antiguos caminos y en pequeños asentamientos.

La elevación del relieve facilita el mecanismo de las precipitaciones que traen las borrascas atlánticas, a causa de la orientación del término al flujo húmedo y continuado del alisio, de dirección nordeste, lo que provoca un incremento general de los totales pluviométricos, como en el resto de la comarca, lo que la convierte en una de las zonas más lluviosa de la isla, y por tanto de paisaje más verde, todo lo cual ocasiona un fuerte escalonamiento climático, que singulariza numerosos ámbitos climáticos y de vegetación, desde la importante zona de costa, en la que se sitúa la mayor parte de la población, aunque en una posición un poco elevada a causa de la orografía y de la localización preferentemente baja de los cultivos, hasta la cumbre, en la que reinan las condiciones del clima de la montaña media canaria, en la que domina el pinar por encima de los 1.300 metros, pasando por las medianías, donde se conservan las mejores muestras del monte húmedo del Archipiélago, de la laurisilva, por encima de los 400 metros.

4.2. FORMACIONES VEGETALES Y SU RELACIÓN CON LOS INCENDIOS FORESTALES.

El municipio Garafía cuenta con una superficie que ronda los 103 km^2, que se distribuye de la siguiente manera:

- El pinar y el fayal brezal. Está formado por pinares naturales y repoblados. Éstos últimos se localizan en diversas zonas del municipio y en zonas próximas al dominio potencial de las leguminosas de alta montaña (retamas y codesos). El pinar es una formación vegetal pirófita, con una gran susceptibilidad al fuego, (pero también con una gran capacidad de regeneración), debido a una serie de características propias, como son el permanecer con déficit hídrico buena parte del año, acumular una gran cantidad de material combustible: pinocha (es un árbol perenne que genera hojarasca y ramas secas todo el año, especialmente en los momentos con mayor sequía ambiental), y es una conífera con un alto contenido en resinas inflamables. En esta formación hemos incluido también los sectores de fayal-brezal, que suelen localizarse en espacios del borde inferior del pinar, en forma de sotobosque de hayas, brezos y acebiños, principalmente asociada a lomas más o menos llanas, antiguamente aprovechadas para el cultivo de papas, entresacado, etc. En crestas más o menos venteadas con degradación y pérdida

de suelo puede establecerse como comunidad permanente. Muchas veces se mezclan también con la laurisilva, bajo condiciones especiales de insolación y humedad.

- La laurisilva, situándose en la zona de medianía. Es una vegetación que retiene la humedad, sus suelos están cubiertos por hojarasca y mantillo empapado buena parte del año, y, por lo tanto, tiene una baja capacidad de ignición.

- Matorral de Cumbre. Formado por arbustos como el codeso, la jara y las retamas, árboles de escaso porte como los tagasastes, hierbas como el tomillo. Son en gran medida formaciones que se establecen en el dominio potencial de los pinares y de las leguminosas de alta montaña, justo en el límite del municipio con las estribaciones de la Caldera de Taburiente. Su amplia distribución actual se explica por los usos y aprovechamientos humanos.

- Matorral de Sustitución. Estos matorrales se adueñan de antiguos campos de cultivos, principalmente en la zona de costa y medianías bajas del municipio. Compuestos principalmente por especies oportunistas y nitrófilas como las tabaibas amargas y el incienso y ocasionalmente las magarzas. En sectores de barrancos y lomos más húmedos toma especial importancia el cañaveral, las zarzas y las helecheras (especialmente en las medianías altas, sobre cultivos abandonados). Ocupan a grandes rasgos zonas de cultivos abandonados y formaciones primocolonizadoras.

- Matorral Costero. En la actualidad se localiza en fondos de barranco cerca de su desembocadura y algunos lomos y zonas de acantilado que hayan quedado fuera de las zonas de cultivo. Formado por tabaiba dulces, hierbas del cinturón halófilo, cardones, tarajales y balos. Con escasa capacidad para incendiarse

- Cultivos y zonas urbanas, se concentran en las Medianías y la Costa, con poca capacidad de ignición.

- Zonas con vegetación escasa. Se encuadran en sectores de playas y cantiles litorales de la costa y grandes claros sobre piroclastos y formaciones rocosas de la cumbre, en el borde de la Caldera de Taburiente. La ausencia de vegetación conlleva una baja capacidad de ignición.

4.3. TIPOLOGÍA DE LOS INCENDIOS FORESTALES.

Los tipos de incendios se pueden agrupar en tres tipologías:

1. Fuegos de Suelo: Arden los horizontes edáficos y el humus (materia orgánica en proceso de descomposición). Aunque arde sin llama debido a que se desarrollan en un medio anaerobio y se propagan lentamente, su capacidad de consumir toda la materia combustible crea distorsiones que aumenten considerablemente fenómenos de erosión, al calcinar los elementos orgánicos (incluidas las raíces y el material genético

residente en el suelo), provocando un aumento desmedido de materiales carbonizados, rompiendo la estructura física del suelo (creando suelos con cantidades excesivas de elementos terrígenos y polvo) y produciendo vacíos subsuperficiales, por los que percola el agua de lluvia, hasta que acaban por convertirse en pequeñas cárcavas. Las características de buena parte de los suelos de Canarias, con escasez de humus y materia orgánica devienen en que sea un tipo de fuego poco frecuente en Canarias.

2. Fuegos de Superficie: Arden los elementos arbustivos del sotobosque y la maleza. Se propagan dependiendo de factores como la velocidad del viento, el relieve o el tipo de matorral, con lo que su capacidad de causar daños depende en buena medida de los factores descritos. Su frecuencia es media en Canarias, aunque, con el aumento de tierras de cultivo abandonadas, están tomando especial relevancia (recordemos los incendios de La Gomera, Gran Canaria y Tenerife de 2007, y el de Fuencaliente de 2009, en los que buena parte de la superficie calcinada correspondía a esta tipología). En Garafía, la importancia de los matorrales de sustitución en las zonas medias y altas y la composición florística que acompaña al pinar, compuesto principalmente por especies pirófitas como las jaras y los jaguarzos influyen en la posible importancia de estos fuegos.

3. Fuego de Copa: Arde el estrato arbóreo, y la violencia de la combustión también suele inflamar el sotobosque, dependiendo del relieve y las condiciones atmosféricas. Su rigor es considerable debido a que las altas temperaturas que se alcanzan, suelen afectar la totalidad de las partes subaereas de la vegetación.

La diversidad y multitud de factores que influyen en la existencia de un tipo de incendio o de otro tiene como consecuencia que estos diferentes tipos se combinen entre sí.

En la actualidad, y en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias, la abrumadora mayoría de los fuegos forestales son originados por la intervención humana, ya sean accidentes, negligencias o intencionados, con una periodicidad que puede dañar seriamente los ecosistemas afectados.

En cuanto a la concurrencia anual, suelen ocurrir con mayor frecuencia en el período estival, especialmente entre Julio y Septiembre, siendo el primero de estos meses el que concentra un mayor número de sucesos de este tipo, siguiendo así el modelo de las zonas mediterráneas, debido a que es en este período cuando se produce la ausencia de lluvias. Por ende, los años de sequía, se producen fuegos en épocas distintas al verano.

4.4. ANÁLISIS DE RIESGOS

Los análisis del riesgo de incendio, deben contar con datos sobre clima, las condiciones y la superficie ocupada por los contingentes forestales, las actividades humanas, y la información topográfica relevante. La combinación de todos estos factores nos acercará a la determinación del riesgo de Incendios, mediante la siguiente ecuación:

Pr = RIg RF

Donde:

- RF = es el Riesgo de Incendio. Rig = es el Riesgo de Ignición. Pr = la Probabilidad de ocurrencia del mismo.

Para una buena gestión y ordenación del territorio, y a la hora de implementar políticas de previsión y protección, el riesgo de incendio forestal ha de enfocarse desde la prevención pasiva, intentando disminuir el riesgo de Ignición. Mencionaremos, pues, los factores que aumentan el riesgo de ignición para cada uno de los elementos anteriormente enumerados.

1. Clima. Las precipitaciones, el viento y la insolación son factores que determinan el grado de sequedad del combustible. En Garafía, la zona forestal se enclava en un sector donde aumentan las precipitaciones, disminuye la intensidad de los vientos dominantes y la insolación es menor que en las costas, especialmente la laurisilva y el fayal brezal.

2. Orientación de la Pendiente. Garafía está orientado al Noroeste, por lo que su insolación es mayor que en otras zonas de la isla. Del mismo modo, su situación, influye en que la humedad ambiental sea mayor, lo que produce que el combustible permanezca mojado durante más tiempo. Los meses más cálidos son Agosto y Septiembre, dada la mayor incidencia de las invasiones de aire sahariano o "tiempo Sur" que elevan las medias. Estos vientos de componente E van acompañados de polvo fino en suspensión ("calima") que aumenta la sequedad del combustible, aumentando el riesgo de incendio.

3. Inflamabilidad del combustible. Los diferentes tipos de vegetación producen un combustible más o menos susceptible de arder:

    - Pinar, con un ralo sotobosque de especies pirófitas (aunque esto depende mucho de la localización particular y el origen de cada sector forestal) posee un riesgo medio.

    - Jarales, tagasastes, codesares, retamares, producen gran cantidad de combustible seco en el verano (que aumenta su biomasa si el invierno ha sido lluvioso, sobre todo en el estrato herbáceo) y registran un riesgo alto.

    - Matorral costero, genera escasa biomasa y las características fisiológicas de la vegetación, con escasez de hojas, savias densas (incluso látex), y alto contenido en sales, las hacen poco inflamables, por lo que su riesgo es bajo.

    - Matorral de sustitución: las características de este tipo de vegetación, con tendencia a formar matorrales densos (debido a sus apetencias nitrófilas, suelen

aprovechar todos los nutrientes del suelo), y su rápido crecimiento genera abundante biomasa, de tipo leñoso y seco por lo que tiene un riesgo alto.

- Cultivos y zonas urbanas: las prácticas culturales, con la generalización del riego, podas y laboreo del suelo para eliminar las malas hierbas y la permanencia de cultivos herbáceos de alto porte (plataneras), influyen en que esta sea un tipo de vegetación con riesgo bajo (aunque las quemas indiscriminadas de rastrojos y restos de poda puedan ser potencialmente peligrosas a la hora de iniciar un fuego forestal, sobre todo en los sectores altos).

4. Vías de Comunicación. La posibilidad (y necesidad) de acceder a las masas forestales, influye en el aumento de actividades humanas en las mismas (agricultura, ganadería, apicultura, usos recreativos), por lo que aumenta la posibilidad de que se provoquen fuegos. Aparte de carreteras, caminos agrícolas o pistas forestales, hay que tener en cuenta la existencia del vuelo de líneas eléctricas, en especial las de alta tensión, y los cuartos de aperos y explotaciones agrarias (la dispersión del terrazgo agrícola del municipio y el avance en muchos sectores de los matorrales de sustitución e incluso del fayal brezal sobre sectores antaño cultivados)

Cada uno de estos factores, que influyen en la probabilidad de ignición, se han analizado individualmente. Los resultados de ese análisis en el que se han tenido en cuenta multitud de criterios, han concluido en un índice que se ha combinado con el resto. Finalmente, tras someterlo a una ponderación se ha obtenido un indicador final que nos advierte del riesgo general de ignición.

VEGETACIÓN	PONDERACIÓN (NIVEL DE RIESGO)
Jarales, Escobones y Retamas	4
Matorral de Sustitución	4
Pinar	3
Matorral Costero	2
Cultivos y zonas urbanas	1

ORIENTACIÓN	PONDERACIÓN (NIVEL DE RIESGO)
S/SO	4
O/NO	2
N/NE	1
E/SE	3
Llano	4

PENDIENTE (%)	PONDERACIÓN (NIVEL DE RIESGO)
> 60	3
30-60	2
< 30	1

VIAS DE COMUNICACIÓN Y ÁREAS RECREATIVAS	PONDERACIÓN (NIVEL DE RIESGO)
Áreas recreativas (buffer 300 mts)	4
Pistas y caminos	2
Red de nivel intermedio	2
Red de nivel básico	1

5. Cultivos abandonados: Se les da una ponderación de riesgo de 3, debido a que las malezas y malas hierbas que los recubren suelen ser plantas estacionales que se agostan durante el verano, significando una gran cantidad de combustible seco.

La fórmula que utilizaremos para determinar el mapa de susceptibilidad de incendios forestales es la siguiente:

Susceptibilidad: (vegetación x 2 + orientación + pendiente + carreteras + áreas recreativas)

4.5. CONCLUSIONES DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES.

Mientras no se desarrolle el Plan Territorial Especial de Prevención de Riesgos o se realice un estudio específico más detallado, se considerará zona de alto riesgo de incendios forestales la superficie determinada por la Orden de 17 de diciembre de 2008, por la que se modifica la Orden de 5 de agosto de 2005, que declara las zonas de alto riesgo de incendios forestales de Canarias, que vienen delimitadas en los planos P.5.01a y P.5.01b del PIOLP.

De acuerdo con el punto anterior, el nivel de vulnerabilidad por riesgo de incendios podrá ser alto o bajo, estableciéndose un nivel de vulnerabilidad alta en las zonas PORN A y D; media en las zonas Ba y Bb1, y baja en el resto.

El nivel de vulnerabilidad de incendios se establece gráficamente en el “plano 12 Nivel de vulnerabilidad por riesgo de incendios”.

Esta clasificación se ha tenido en cuenta para determinar el dimensionado y ubicación de las infraestructuras de prevención y extinción de incendios y la planificación preventiva en base al artículo 60.3 de las Normas del PIOLP. En este sentido, el PGO recoge la red de incendios prevista en el municipio de Garafía, situando seis depósitos de incendios en zonas de alto nivel de vulnerabilidad de riesgo de incendios, conectadas por redes de alta presión.

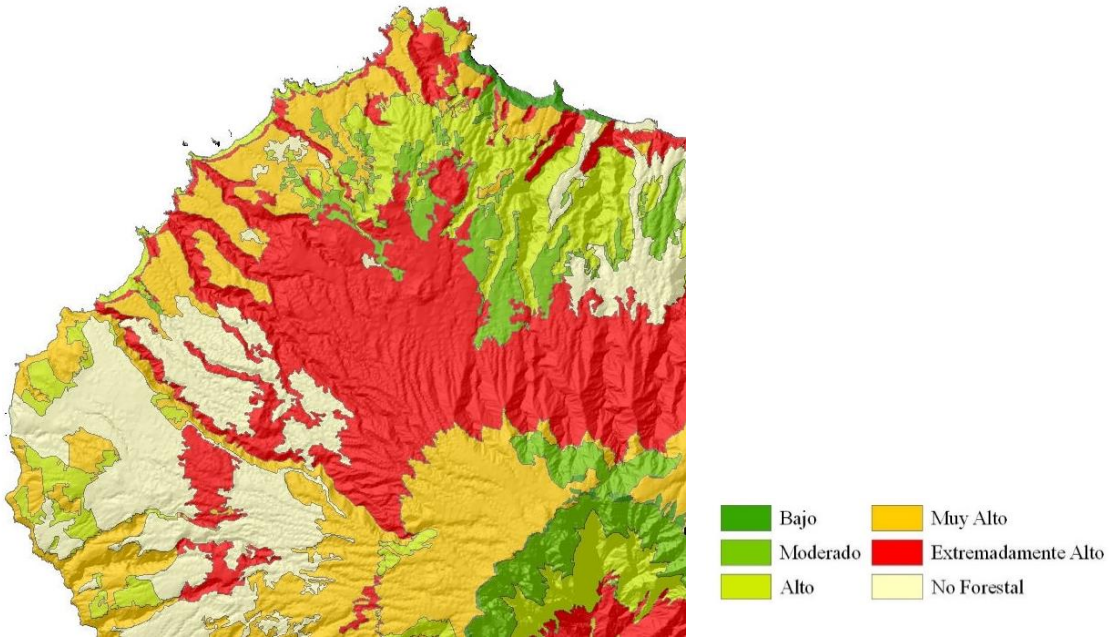
La red de incendios se recoge tanto en el plano I.06.02 como en el OE.07.05, teniendo en cuenta que en el plano de ordenación no se recogen las infraestructuras existentes localizadas dentro de los espacios naturales protegidos.

Las conclusiones del mapa de riesgo de incendios forestales exponen que en el Municipio de Garafía, el riesgo es extremo en el 51,68% del territorio, muy alto en el 20,45%, alto en el 16,02%, moderado en el 10,81% y bajo en el 1,04%.

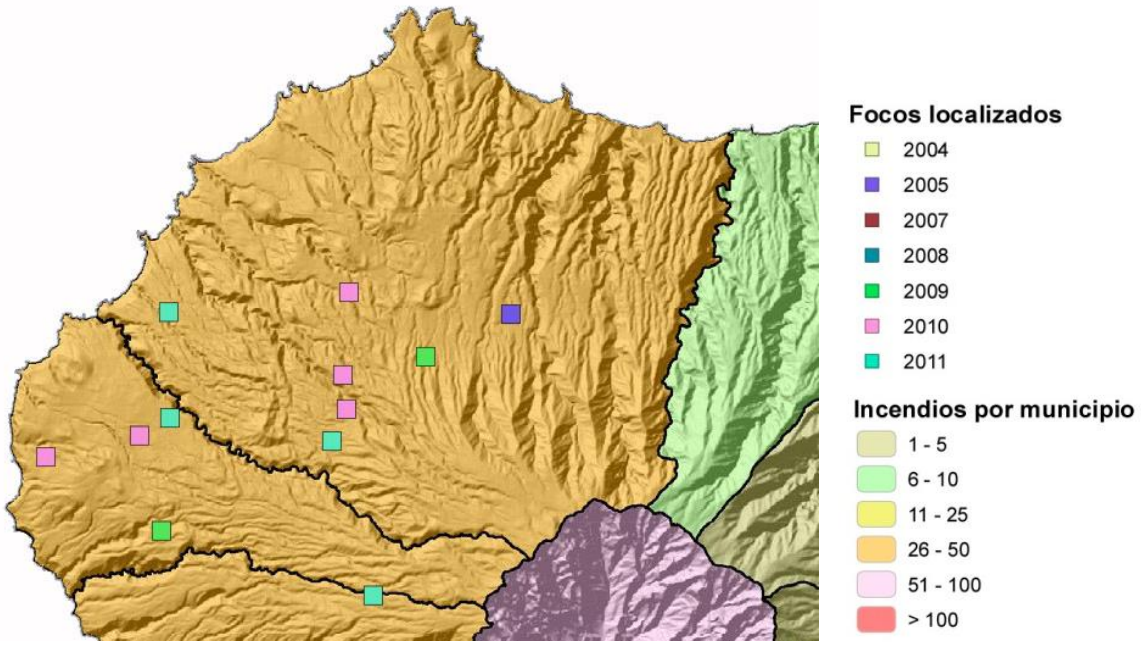
Los datos de nuestro estudio han sido comparados con los arrojados por el PLAN TERRITORIAL INSULAR DE EMERGENCIAS DE PROTECCIÓN CIVIL DE LA ISLA DE LA PALMA, editado por el Cabildo de La Palma que establece, para toda la isla una catalogación de riegos de incendios dependiendo de los municipios. El Término Municipal de Garafía es el único municipio como de riesgo Extremo.

Es importante destacar que la diferencia de metodología parte de la base de que se analizan, fundamentalmente zonas forestales y riesgo meteorológico obteniendo un mapa de riesgo de incendio, del que se pueden obtener porcentajes de distribución del peligro de incendio. Estas superficies dependen de la distribución de cada tipo de combustible y de la cantidad de superficie forestal dentro del término municipal, de esta forma, municipios con más superficie de riesgo que otras, considerando el global tienen un porcentaje menor de riesgo de incendio. El análisis del presente Estudio Básico de Riesgos analiza el clima, orientación de la pendiente, inflamabilidad del combustible, vías de comunicación y cultivos abandonados, para el total de superficie municipal hectáreas), por lo que los resultados no difieren sensiblemente. Para Garafía, el riesgo, según el Plan Territorial Insular, por hectáreas y porcentajes, es el siguiente:

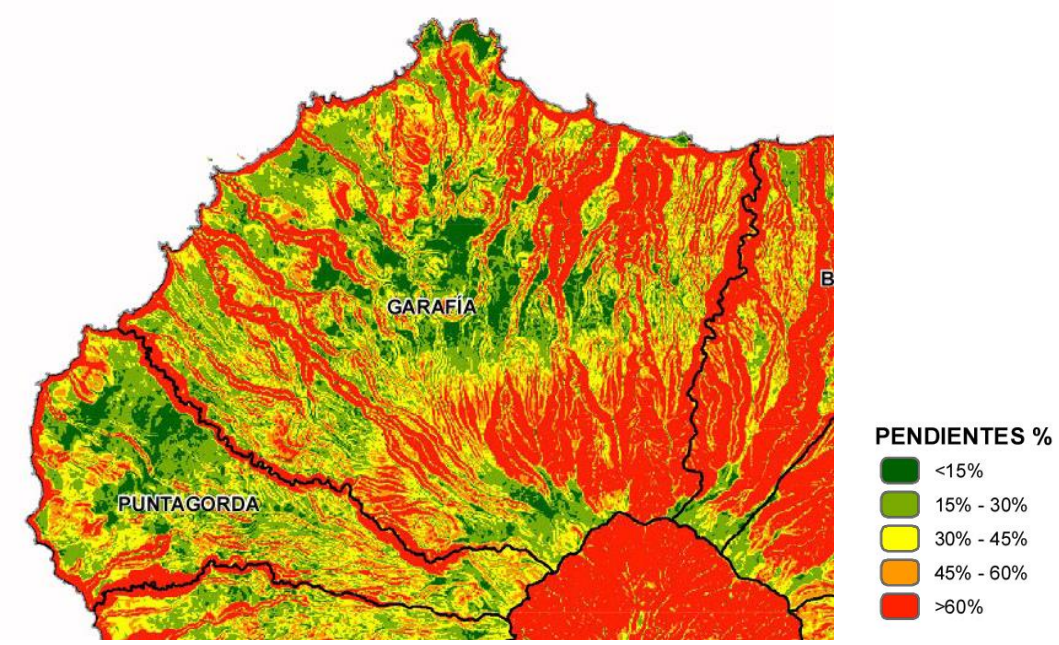
MUNICIPIO DE GARAFÍA						
Riesgo	**Bajo**	**Moderado**	**Alto**	**Muy Alto**	**Extremo**	**Total Forestal**
Hectáreas	92,39	964,60	1.429,91	1.825,25	4.611,28	8.923,43
%	1,04	10,81	16,02	20,45	51,68	100



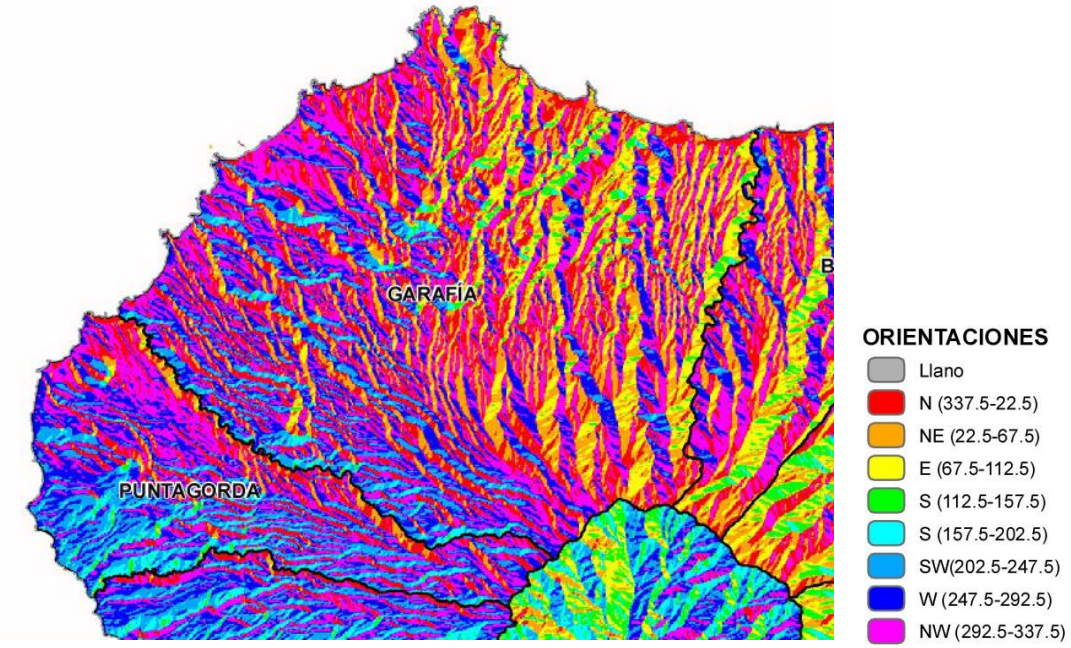
Se recoge asimismo la cartografía elaborada por el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Incendios Forestales de la Comunidad Autónoma de Canarias (INFOCA), aprobado por Decreto 60/2014, de 29 de mayo, publicado en el BOC nº 113 de viernes 13 de junio de 2014, relativa a peligrosidad por incendios forestales en emergencias y protección civil de Canarias, y en el caso particular de Garafía se recogen los siguientes datos cartográficos:



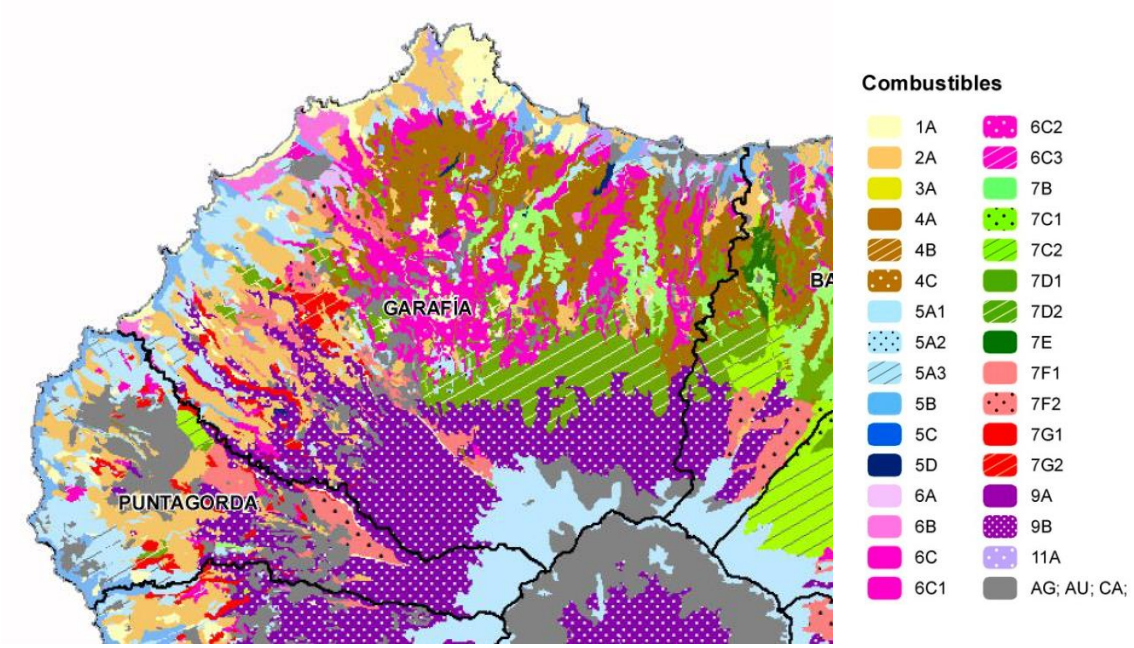
Inventario de incendios en Garafía en los últimos años. Fuente: INFOCA



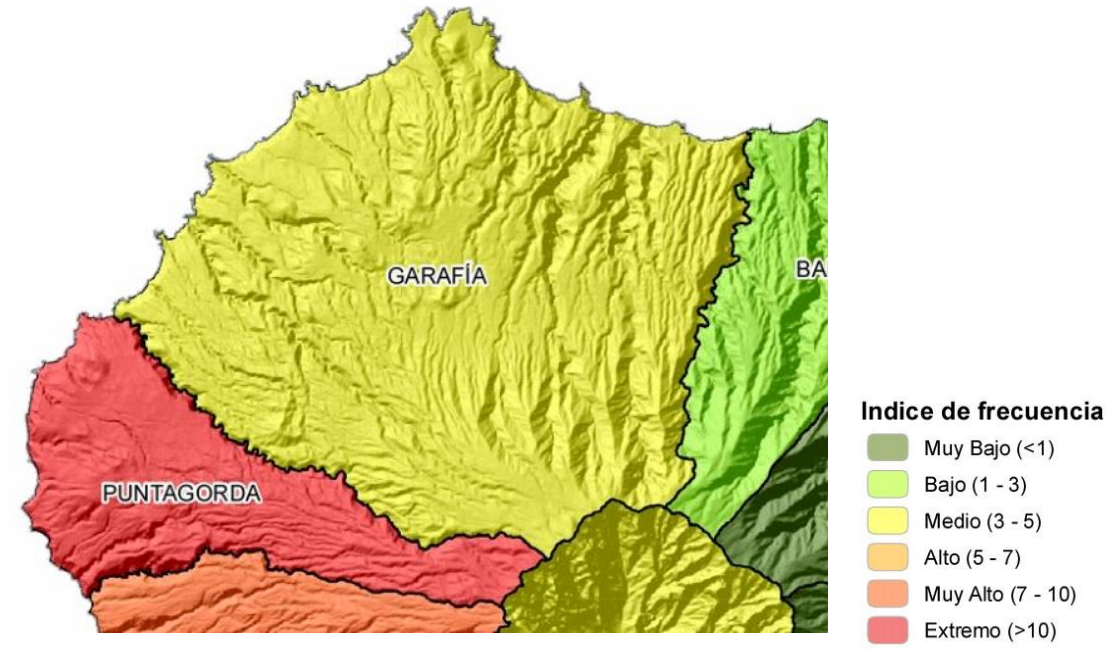
Pendientes. Fuente: INFOCA



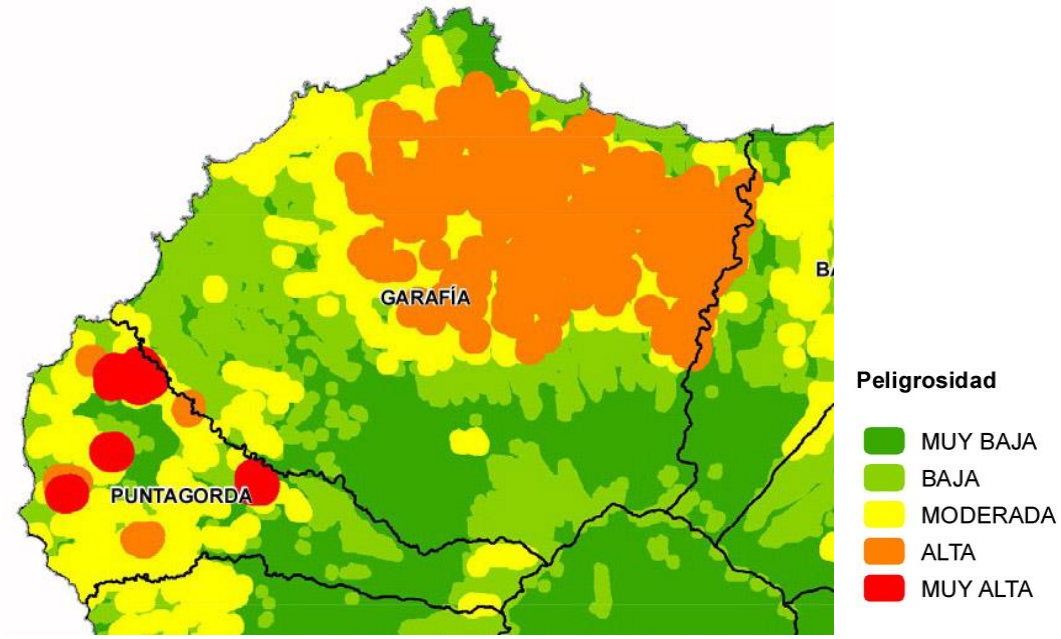
Orientaciones. Fuente: INFOCA



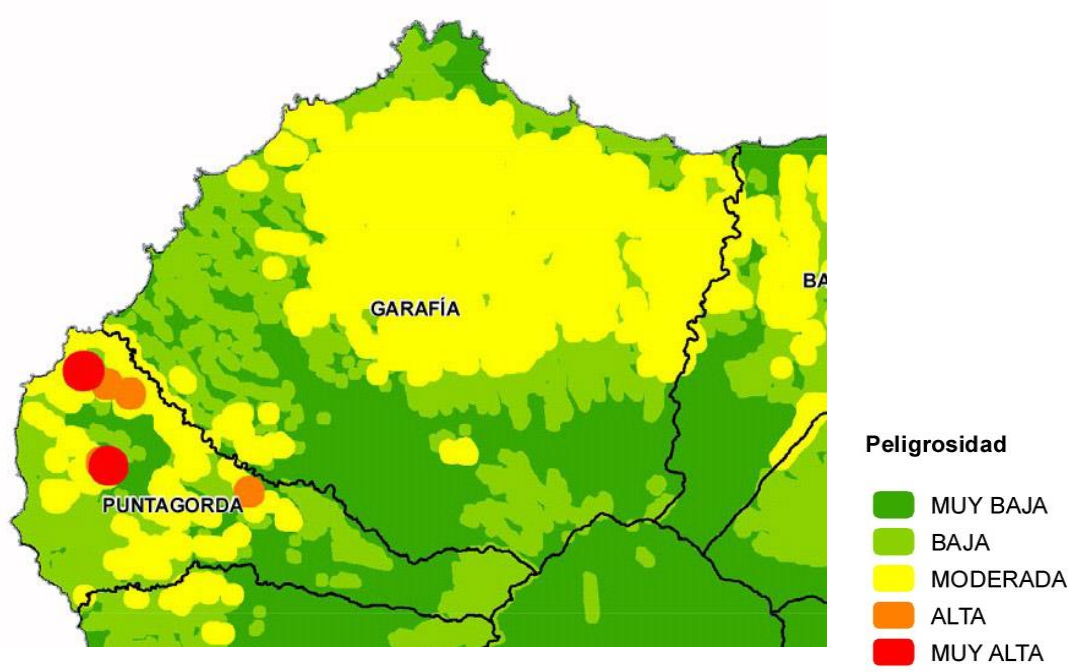
Combustibles. Fuente: INFOCA



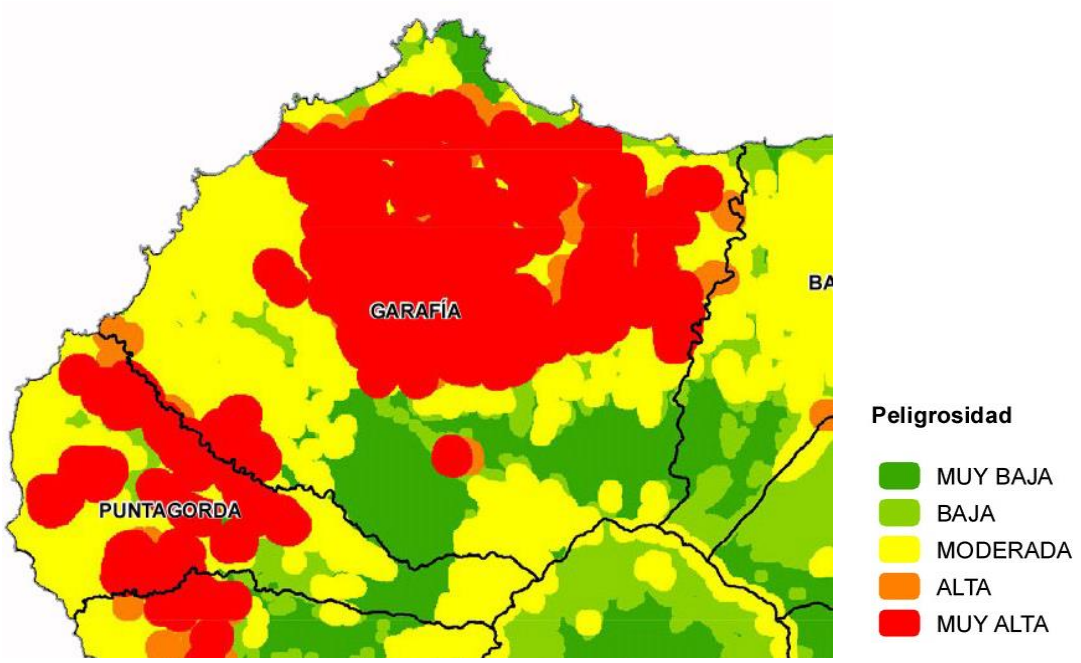
Peligro antrópico. Fuente: INFOCA



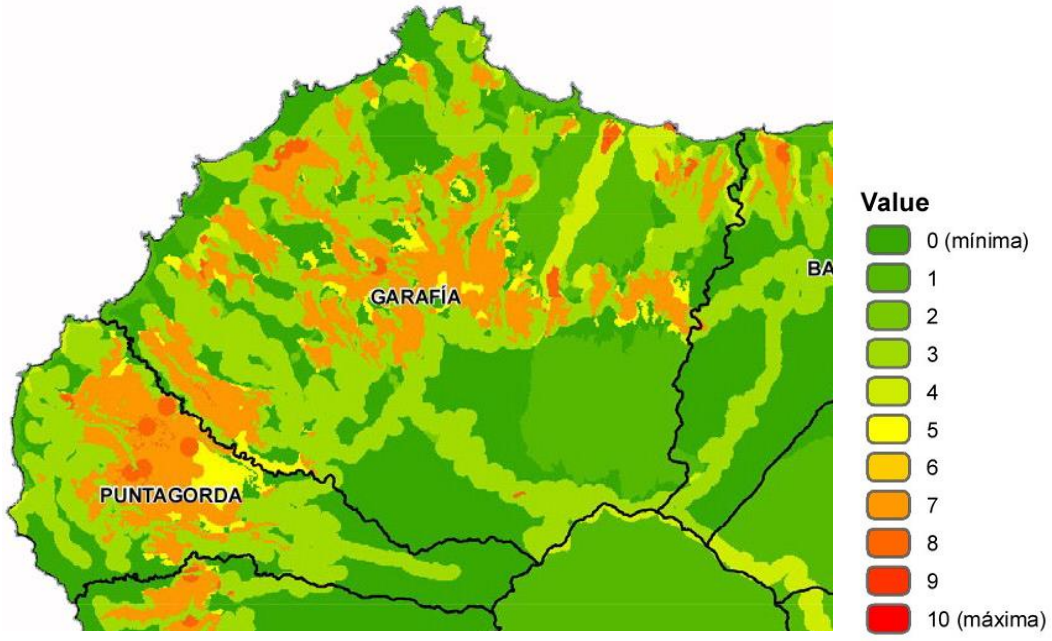
Mapa básico de peligrosidad (Condiciones Grandes Incendios Forestales): INFOCA



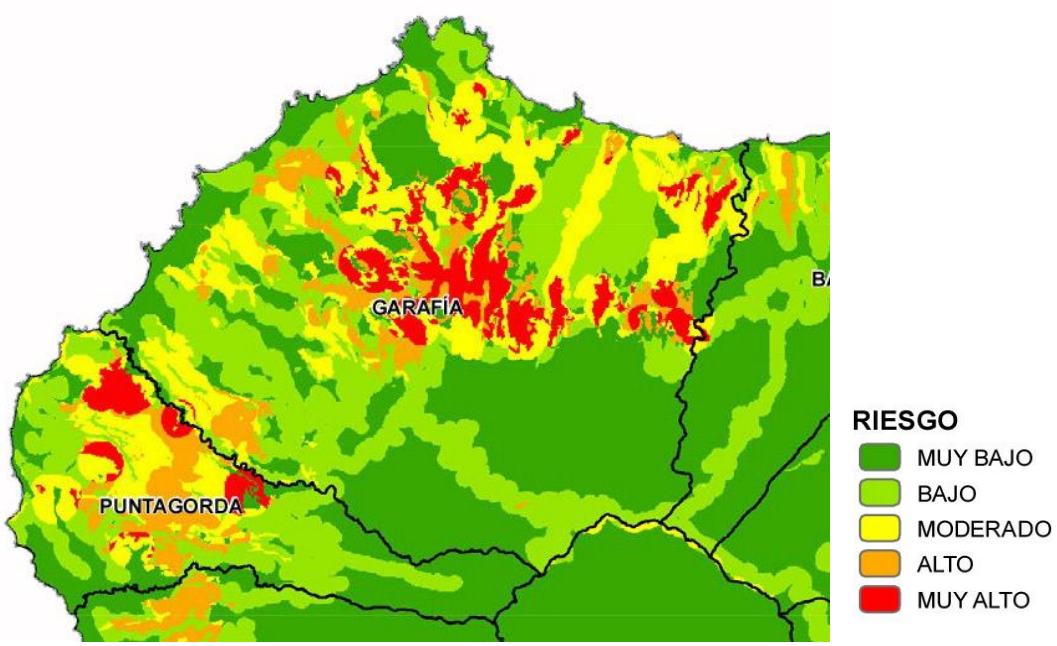
Mapa básico de peligrosidad (Condiciones estándar del verano). Fuente: INFOCA



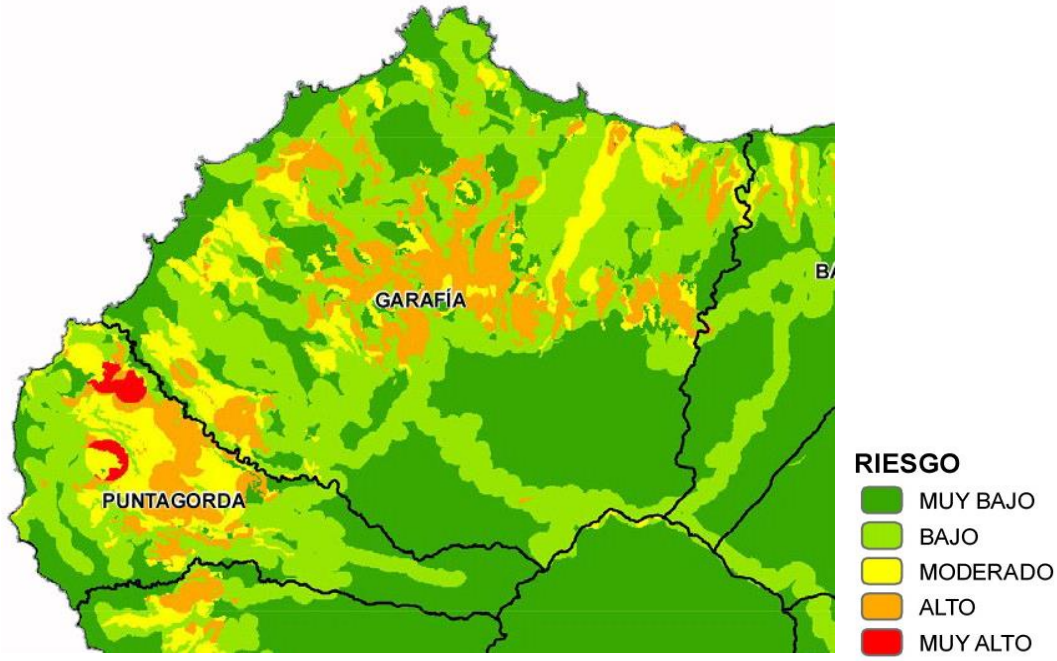
Mapa básico de peligrosidad (Peligrosidad temporal suroeste). Fuente: INFOCA



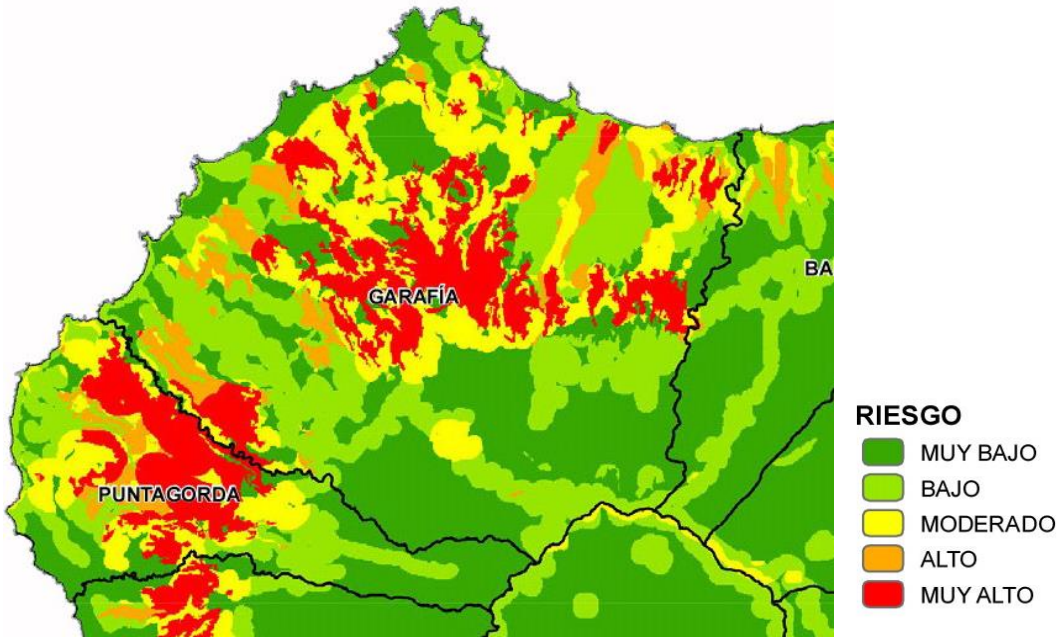
Vulnerabilidad. Fuente: INFOCA



Mapa de Riesgo (Condiciones Grandes Incendios Forestales): INFOCA



Mapa de Riesgo (Condiciones estándar del verano). Fuente: INFOCA



Mapa de Riesgo (Riesgo temporal suroeste). Fuente: INFOCA

4.6. MEDIDAS CORRECTORAS

Las medidas o actuaciones correctas, en el caso de los incendios forestales, tan relacionado con las actividades humanas, son el mejor modo de evitar o minimizar este tipo de riesgo.

- Decisiones de clasificación de suelo para la separación de las actividades o usos potencialmente inductoras de un fuego como futuras áreas industriales, áreas de ocio y turismo o carreteras muy transitadas por las áreas de máxima combustibilidad (LP-1, acceso al Roque de Los Muchachos, acceso a fincas situadas en zonas de riesgo, etc).

- Limpieza periódica (en especial tras la estación lluviosa y previa al comienzo del verano) de las cunetas, arcenes y bordes de vía de hierbas y malezas, eliminado arbustos o ramas de árboles que penetren en su zona de influencia, para establecer franjas de seguridad a ambos lados de la vía, carentes de vegetación que pueda servir de combustible y que aumenten la anchura de la vía, sirviendo como eventual cortafuegos.

- Mejora de la accesibilidad a las zonas de riesgo, para lograr un perfeccionamiento de la gestión de la emergencia y de la disciplina y el control de las áreas más susceptibles frente a este tipo de riesgo (especialmente en vías sin asfaltar que puedan ser ocupadas por herbáceas y arbustivas).

- Protección y recuperación de ecosistemas que reduzcan la combustión en zonas de ladera, cabeceras y tramos intermedios de cuencas considerando el potencial de riesgo, alternando especies (en especial del Monteverde) y densidades adecuadas.

- Mantenimiento de la actividad agraria (arado de los campos, riegos) y de trabajos de limpieza de cultivo correctos, que eliminen restos de poda, rastrojeras, malas hierbas y arbustos invasores que tienen una gran capacidad de ignición, sobre todo en los alrededores de núcleos de población diseminados y casas aisladas.

- Pastoreo controlado que contribuya a la gestión de los vacíos e intersticios forestales que permitirá reducir la exposición de determinadas áreas y su vulnerabilidad.

- Otro instrumento que se demuestra útil, ya asumido por la legislación canaria en materia de urbanismo y ordenación del territorio, consiste en limitar las reclasificaciones de suelos en periodos entre 20 y 30 años para evitar incendios vinculados a operaciones especulativas o inmobiliarias.

5. RIESGO TECNOLÓGICO.

5.1. INTRODUCCIÓN.

La gestión de los riesgos industriales en general y de los riesgos de sustancias o mercancías peligrosas en particular debe estructurarse en un nivel de decisión a través de las recomendaciones de estudios específicos que los definan.

Los impactos negativos de un erróneo modelo de Ordenación Territorial pueden ser producto de decisiones no coordinadas entre autoridades (locales, autonómicas, Estado) y frecuentemente sólo se manifiestan a largo plazo. Los esfuerzos del proceso de prevención de peligros, mitigación o reducción de riesgos: costes asociados a la reubicación de edificios, creación de zonas de seguridad etc. deberían estar equilibrados y compartidos entre, todos los agentes implicados: Industria y Administraciones (Local, Regional, Nacional). Dependiendo de los casos concretos, hay que ponderar debidamente las circunstancias que acontecen: situación previa de ilegalidad, omisión de la Norma, impacto económico, social, ambiental, infraestructural o urbanístico, etc.

En la definición del grado de riesgo de cada instalación se considera necesario optar por la definición de un conjunto de escenarios representativos para poder evaluar las acciones concretas desde el planeamiento urbanístico o desde la Ordenación del Territorio. No se descarta, no obstante, que algunos escenarios sean directamente “ingestionables” ante la imposibilidad de promover medidas de prevención rentables (económica, social, infraestructura, ambientalmente). En dichos casos las medidas de monitorización y mejora de la gestión de las crisis deberían suplir a las medidas urbanísticas como última alternativa.

Para la interpretación de la susceptibilidad del territorio al riesgo tecnológico la información se ha integrado dentro de una misma cartografía para poder llevar a cabo una interpretación visual, incluyendo las gasolineras, ubicando las registradas en el GIS de la Infraestructura de Datos de Canarias.

5.2. SUSCEPTIBILIDAD DEL RIESGO TECNOLÓGICO.

Los riesgos tecnológicos se encuentran enmarcados por la Directiva Seveso II en el territorio europeo cuyo objetivo prioritario es la seguridad colectiva de la población (incluyendo el medio ambiente) para prevenir los daños causados por Accidentes Mayores originados por la presencia de sustancias peligrosas. Estas directivas no están enfocadas sobre la parte técnica, propiamente dicha, de los procesos e instalaciones industriales, pues éstos ofrecen una casuística muy amplia y, además reciben tratamiento distinto en los diversos países (entre los cuales no hay todavía suficiente armonización en las metodologías de la seguridad industrial propiamente dicha).

Las Directivas comunitarias hacen referencia, más bien, a los mecanismos esenciales de protección de la población ante Accidentes Mayores (con emisión significativa de materias peligrosas, generalmente de alta volatilidad). Se pone mucho énfasis en los requisitos previos a

la ubicación de instalaciones con alto riesgo potencial, a la información al público y a los Planes de Emergencia.

Por el contrario, en el campo de la ingeniería química, los efectos de un accidente pueden traspasar con relativa facilidad las barreras o límites de la instalación, y transformarse en un accidente grave. Tal fue el caso del accidente ocurrido en Seveso en 1976, y el cual fue origen de la primera, y posteriormente segunda, Directiva europea sobre accidentes graves, enfocada básicamente a la industria química, pues quedan fuera de su ámbito la minería, la energía nuclear, y la industria de defensa, explícitamente. La Directiva Seveso se concibió como la expresión mínima que se debe adoptar para la protección de las personas que vivan en las inmediaciones de las instalaciones que contienen o pueden contener sustancias tóxicas o agresivas, y que están referenciadas en los apéndices de la Directiva. Dicha Directiva se traspasó a nivel nacional mediante la promulgación del R.D. 886/1988, que especifica qué tipos de instalaciones están afectadas por esa normativa y cuáles son las sustancias que dan origen a tomar determinadas precauciones, incluyendo el estudio completo de la seguridad de la instalación mediante algún procedimiento aceptable y que establece además mecanismos para la autoprotección, el control por parte de la autoridad, la información a la autoridad sobre accidentes mayores, y otros aspectos que se han de tener en cuenta.

Este plan debe estar orientado a que en las inmediaciones de la instalación no se alcancen los límites máximos permitidos de concentración en aire o agua de las sustancias tóxicas de diversa naturaleza. Se entiende que en el interior de la instalación se pueden tomar las medidas adecuadas por parte del personal de la instalación, que cuenta con la formación y el entrenamiento adecuados y con los equipos de protección individual necesarios para hacer frente a las contingencias previstas en sus planes de Contingencia Interior.

Habida cuenta que en las concentraciones de emisión tienen especial efecto las condiciones meteorológicas y las urbanísticas alrededor de la instalación, se plantea en este caso una problemática de la relación de vecindad entre la instalación y sus inmediaciones, y de hecho en la Directiva Seveso II una de las cuestiones capitales que se consideran es la variación de las circunstancias urbanísticas de una instalación con posterioridad al establecimiento de la misma y como consecuencia de la extensión de los cascos urbanos, que a menudo entran en interacción con la zona potencialmente afectada en un plan de emergencia exterior. De ahí que la Directiva Seveso II ponga mucho énfasis en que las autoridades locales conozcan los planes de emergencia de las instalaciones afectadas por las directivas Seveso y prevean restricciones suficientemente efectivas al aumento de vecindario en la zona, o a la aproximación del vecindario a los recintos industriales clasificados en esta Directiva.

5.3. CONCLUSIONES DEL RIESGO TECNOLÓGICO.

En la elección cultural que toda sociedad realiza al crear su propio portafolio de riesgos, sin lugar a dudas, es en los riesgos tecnológicos donde más evidente esa afirmación se hace realidad. Esto es así porque son las actuaciones de la sociedad las que crean la amenaza, con la instalación, el

almacenaje, el transporte, la emisión, etc. de materias o sustancias peligrosas. Por tanto, nos encontramos con un conjunto de situaciones que van a presentar diferentes grados de vulnerabilidad en función de cómo, dónde y cuándo se realizan las actividades con una componente de peligrosidad.

Los puntos de riesgo, que combinan las posibles amenazas y los diferentes grados de vulnerabilidad (para la población fundamentalmente, pero también, en algunos casos, para las infraestructuras), son los definidos por el transporte de sustancias a través del casco urbano, la instalación de actividades peligrosas (talleres, gasolineras) y la existencia de cultivos que son tratados con fitosanitarios cerca de caminos y viviendas, porque se localizan cerca de la población.

Por ello, son necesarios los estudios en detalle de estos riesgos tecnológicos, para lograr aplicar dos principios fundamentales en el terreno de los riesgos tecnológicos, el principio de previsión y el principio de precaución. El análisis del riesgo tecnológico incide en el primero de ellos, la previsión, pero el desarrollo del segundo de los principios, la precaución, incide sobre la ordenación del territorio, donde se deben desarrollar los instrumentos que regulen en el futuro estas actividades peligrosas, además de ordenar y regular las actividades peligrosas ya existentes, bien limitando o deslocalizando las mismas. La Ordenación Urbana es el instrumento que debe impulsar la mitigación del riesgo hasta límites aceptados social, política y económicamente.

En Garafía según los estudios realizados, podemos decir que el riesgo tecnológico se asocia, principalmente, a las gasolineras, que han podido ser cartografiadas, pero también a la existencia de numerosos cultivos, al aire libre, que ocupan buena parte del territorio municipal de la medianía y parte baja y que se encuentra mezclado con viviendas, carreteras, calles y otro tipo de centros. Observamos que los niveles de susceptibilidad son bajos o muy bajos, contando el municipio con una instalación peligrosa, la gasolinera ubicada en San Antonio del Monte y en menor medida las pequeñas industrias. Además las vías de comunicación también presentan los mismos niveles de susceptibilidad, bajos o muy bajos. Sin embargo, aplicando los dos principios aludidos (previsión y precaución), debemos plantearnos qué supone y qué nivel real adquiere el riesgo tecnológico en nuestro municipio, donde el paso de materias peligrosas se realiza a través de la Carretera LP-1, circulando por las inmediaciones de los asentamientos y viviendas enclavadas en dicho trayecto, siendo aconsejable su paso en horas nocturnas cuando la posibilidad de accidente implica a un menor número de personas.

En cuanto al riesgo asociado al uso de productos fitosanitarios, es evidente que su utilización es indispensable para la actividad agraria en sí, por lo que no es posible dejar de usarlos. Proponemos, las siguientes medidas correctoras:

- Instalación de mallas que impidan el paso de los fitosanitarios, reteniéndolos dentro de la explotación, en aquellas zonas agrarias especialmente cercanas a zonas pobladas o con población de riesgo (colegios, residencias de ancianos).

- Uso localizado y racional de las fumigaciones, evitando sistemas de nebulización en grandes superficies.

- Toma en consideración de la Orden de 11 de febrero de 2000, por la que se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Comunidad Autónoma de Canarias (B.O.C. núm. 23, de 23 de febrero de 2000)

- Control de pérdidas en las conducciones de fertirrigación que puedan provocar vertidos de aguas con fitosanitarios, fertilizantes o biocidas a barrancos, alcantarillado o vías, en especial en aquellas zonas de cultivo insertas en asentamientos.

- Formación de los agricultores, incluyendo la obligación de tener el carné de manipulación de productos fitosanitarios para su correcta utilización.

- En aquellas zonas especialmente sensibles, dentro de tramas urbanas, establecer ajardinados que supongan un colchón y un filtro entre los cultivos y las zonas habitadas. Es interesante el uso en jardines del tarajal (Tamarix canariensis), por su capacidad de absorción de las sales ambientales, teniendo en cuenta que la mayoría de productos fitosanitarios son, básicamente, sales diluidas en un excipiente oleoso y/o acuoso. El tarajal también es una planta de las zonas bajas costeras de las islas, por lo que se adapta bien a estos lugares y no demasiado exigente en cuanto a riegos o mantenimiento.

El análisis del riesgo tecnológico debería presentar otros aspectos que aproximen el nivel real de susceptibilidad, añadiendo un nivel de detalle mayor incluyendo actividades como los talleres de reparación (manipulan sustancias que pueden llegar a ser dañinas), o hacer un inventario de posibles depósitos de sustancias peligrosas (oxígeno, gases inertes, gas butano, y, en este municipio en particular, productos agrícolas y fitosanitarios) que fueran susceptibles de encontrarse en el interior del espacio urbanizado.

6. RIESGO ASOCIADO A LA DINÁMICA DE VERTIENTES

6.1. INTRODUCCIÓN

Los procesos originados por la gravedad y por la erosión producen flujos de materiales desde las zonas más elevadas de los relieves positivos hacia las zonas inferiores, tendiendo a eliminar las pendientes, retocar los extraplomos estructurales y rellenar las depresiones. A estas manifestaciones se las denomina dinámica de vertientes, y son más evidentes en los sectores de relieves abruptos.

Los desprendimientos son procesos geomorfológicos que modelan y crean paisaje de forma natural y con un proceso sencillo que responde a las más básicas leyes de la física, pero que suponen, en especial en área escarpadas o de montaña, como buena parte del territorio que nos ocupa, una amenaza significativa a las redes infraestructurales, principalmente a las viarias y, en ocasiones, a espacios residenciales con usos potencialmente generadores de gran exposición al riesgo (residenciales, recreativos, etc.). Se trata básicamente de la caída, por gravedad, de materiales sólidos (de mayor o menor granulometría) de forma en ocasiones repentina y con una enorme energía potencial acumulada (en función del desnivel salvado). Estos procesos pueden generar daños importantes en las infraestructuras humanas.

Ello configura dos variables de interés de cara al estudio de este fenómeno. Por un lado la coherencia y grado de resistencia de los materiales a su fractura y debilitamiento, y por otro los desniveles en los que puede producirse este fenómeno, ya que a mayor altura mayor energía pone en juego el proceso una vez desencadenado.

Por ello el presenta análisis se va a centrar en una visión de las características generales del medio en cuanto a coherencia geológica y al relieve y condicionantes geomorfológicos, poniendo ambas áreas en relación a los usos humanos del territorio, pues en el tema de análisis de riesgos la presencia del hombre es condición necesaria (en otro caso estaríamos ante fenómenos naturales, pero no de riesgo).

El riesgo suele ser directamente proporcional al volumen desprendido, y la probabilidad de ocurrencia inversamente al volumen desprendido (es decir los pequeños desprendimientos suelen ser más habituales en áreas escarpadas, como Garafía, que las grandes caídas de materiales).Los desprendimientos pueden tener diferente magnitud, es decir volumen de materiales desprendido, pero siguen una serie de pasos comunes en la mayoría de los casos.

En un primer momento se produce una debilidad en el roquedo o sustrato, separándose del mismo, por acción de la gravedad una parte de él. En una segunda fase, este material se fragmenta en bloques más pequeños que se desplazan mediante caída libre o rebotes y rodamientos múltiples ladera abajo, conformando cada sub-bloque un elemento con caída independiente y un cierto, aunque relativamente bajo grado de colisión entre bloques. Las diferencias de velocidades entre los diferentes bloques es la que principalmente genera el grado de dispersión (distancias recorridas) de los mismos.

El resultado final es una amalgama de materiales heterométricos, de disposición estratigráfica y volumétrica caótica que forman de lo que en geografía de zonas de montaña se conoce como canchal o berrocal.

Las zonas de desprendimiento

En todo proceso de este tipo se pueden distinguir dos zonas claramente diferenciadas, más un tercera de transición.

1. La primera zona es la de salida, que marca el lugar donde comienza la movilización de materiales, esto es, la vertiente.

2. La segunda zona es la de llegada, que se define por la deposición y nuevo equilibrio de los materiales desprendidos. Llega hasta el bloque que más haya avanzado respecto al área de salida.

3. Entre ambas de desarrolla la zona de trayecto, es decir, el espacio que recorren lo materiales entre la su movilización inicial (zona de salida) y su inmovilización final (zona de llegada).

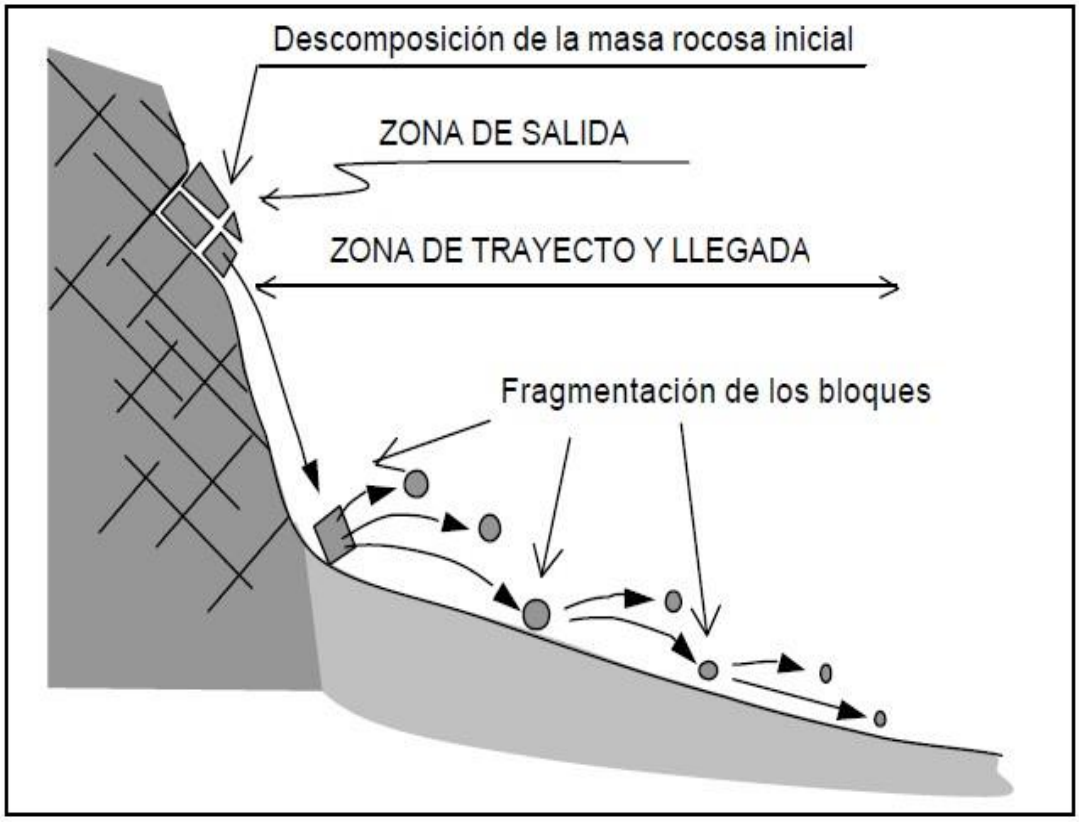


Gráfico tomado de Ramón Copons, Los Desprendimientos.

La zona de salida

Esta zona se caracteriza por la presencia de una cicatriz que indica en encaje de los materiales desprendidos con el sustrato o masa rocosa aún fijada. Esta cicatriz y el volumen desprendido suele estar en función de las discontinuidades (zonas de debilidad entre materiales de diferente naturaleza). En este caso las discontinuidades pueden ser fracturas de origen geológico (fallas, diaclasas, etc.) o por presencia de diferentes episodios eruptivos o materiales emitidos.

El fenómeno de la movilización se puede asociar a tres factores:

1. Los intrínsecos o inherentes a la naturaleza litológica y geomorfológica del área: discontinuidades existentes dentro del macizo rocoso, coherencia de los materiales, etc.

2. Los degradantes que debilitan los materiales y permiten la explotación por la erosión de los planos de discontinuidad: cambios de temperatura, precipitaciones, etc. (clima en general).

3. Los desencadenantes son los que detonan el proceso de movilización: un episodio climatológico, un movimiento sísmico, etc.

Zona de trayecto y llegada

En general hay varios movimientos posibles de los materiales desprendidos, que dependen principalmente de la pendiente (en general suelen combinarse dos o más de estos movimientos): caída libre, rebote, rodamiento y deslizamiento.

Los materiales desprendidos en áreas de fuerte pendiente suelen hacerlo en caída libre acompañada de fuertes rebotes; en cambio, en vertientes de poca pendiente los bloques rocosos tienden al rodamiento y al deslizamiento.

En general acompañando este proceso los materiales se van disgregando por los sucesivos impactos entre sí y con el sustrato.

Topografía y geomorfología

La naturaleza geológica de Garafía viene determinada por su situación geográfica en el contexto de la denominada Paleo-Palma, así denominada por la relativa antigüedad de las formaciones geológicas que la caracterizan, con materiales pertenecientes a los volcanes Taburiente (Superior e Inferior) y al llamado volcán Garafía.

Las coladas basálticas ocupan la mayoría del territorio, distribuyéndose entre ellas los piroclastos, bien representados por las montañas o conos de cinder, ampliamente distribuidos por todo el municipio, aunque muchas veces disimulados por la densidad del manto vegetal. El resto de los materiales presentes son en su práctica totalidad de naturaleza sedimentaria, diferenciándose las avalanchas o desplomes al pie de acantilados; los coluviones y depósito de ladera, entre los que destacan por su singularidad la llamada formación sedimentaria de La

Mata; las playas de arena y cantos; y los materiales aluviales o de relleno que se localizan en los barrancos.

En las desembocaduras de los barrancos se localizan las principales áreas de acumulación de materiales de barrancos, testigos de la capacidad erosiva de los mismos y de su funcionalidad, pudiendo establecer en ellas, así como en los piedemontes de los principales barrancos las zonas con mayor exposición potencial de riesgos para el hombre.

Estas áreas, a pesar de la capacidad de fijación y estabilización de laderas de la vegetación local, muestran cierto grado de riesgo a las infraestructuras y elementos localizados en ellas, o a los usos antrópicos que potencialmente puedan acoger.

Cabe destacar en el sector costero la presencia de cantiles de cierta repercusión desde el punto de vista de los riesgos, situación que si bien supone un indudable atractivo y marco escénico, genera cierta exposición a riesgos de desprendimiento.

Usos del suelo.

Los usos del suelo son un elemento fundamental a la hora de valorar los riesgos, pues el riesgo lo es en la medida que la presencia del hombre es patente, es un requisito necesario. Los usos en Garafía se concentran en las áreas asentamientos rurales y agrícolas, así como en el núcleo de Santo Domingo.

Los usos urbanos e infraestructurales se concentran en las alomadas, con una red de núcleos alargados en un eje oeste-este, siguiendo la topografía, que definen una red viaria con la misma disposición. Infraestructuralmente hablando hay varios puntos conflictivos por las elevadas pendientes en las que se localizan o los circundan.

Metodología.

Para la realización de los estudios de riesgo vinculado a la dinámica de vertientes, se ha contado con la información procedente de diferentes bases de datos, pero ha sido fundamental el trabajo de campo que nos ha permitido determinar los puntos susceptibles de este tipo de fenómenos, así como las causas de los mismos.

- Mapa Litológico, que incorporan las características litológicas y estructurales de la isla y su nivel de fracturación.
- Modelo Digital de Terreno, con paso de malla de 10 metros.
- Mapa de Ocupación del Suelo, realizado en el año 2014 y que contiene las clases de uso y ocupación existentes en el municipio.
- Red Viaria, en la que se caracterizan los tramos de las vías por el tipo, nombre y la longitud.

- Análisis de Imágenes tomadas en campo. La aparente uniformidad de los sustratos litológicos superficiales (compuestos en su mayoría pos coladas basálticas coherentes y en algunos casos con potencias que exceden los dos metros) puede resultar equivoca, puesto que, en aquellos lugares de mayor susceptibilidad de riesgo de desprendimiento (cantiles costeros, laderas de barranco, cortes producidos por carreteras y caminos), es fundamental el análisis de las discontinuidades estratigráficas (zonas de contacto de depósitos de materiales con diferente naturaleza, compactación o antigüedad), puesto que la erosión tendrá desiguales efectos, lo que creará vacíos, cuevas inferiores, extraplomos inestables, que producirán el desprendimiento de los materiales. Dicho análisis solamente es posible mediante la observación del corte estratigráfico.

La dinámica de vertientes es un conjunto de fenómenos que no se asocian a grandes eventos en la isla de La Palma. Los movimientos del terreno suelen estar asociados a desprendimientos y caídas de rocas originadas, a grandes rasgos, por las acciones humanas (los pasos de carreteras y pistas traen consigo el desequilibrio de los taludes), por lo general este tipo de fenómenos se tratan de movimientos de pequeña magnitud. También durante algunos eventos de lluvia intensa, se pueden producir desprendimientos de rocas, por empapamiento y debilitación del sustrato, que permiten el despegue de materiales por gravedad, o que el empapamiento de materiales arcillosos puede generar pequeños despegues, o coladas terrosas de esos materiales a modo de solifluxión. Por tanto, las características básicas de los movimientos de ladera, y su consecuente riesgo, se caracteriza por:

- Son fenómenos difusos en el espacio. Es decir, se producen en lugares puntuales a lo largo del municipio;

- Son fenómenos con una escasa importancia espacial. Es decir, no atañen a grandes áreas, sino a lugares concretos;

- Son fenómenos con un gran efecto local, en especial para las personas, viviendas e infraestructuras, debido al efecto mecánico de la caída de material;

- Tienen una especial incidencia en zonas de fuerte desnivel, en las que son acantiladas o en zonas abarrancadas.

6.2. SUSCEPTIBILIDAD DEL RIESGO DE DINÁMICA DE VERTIENTES.

El carácter micro espacial de estos fenómenos hace que el análisis desarrollado en este documento, sirva de punto de partida para análisis más exhaustivo cuando se desarrollen proyectos concretos que estén contemplados en el Plan General.

Los movimientos de ladera tienen unos factores que aumentan la posibilidad de ocurrencia de este tipo de fenómenos de riesgo, en especial la caída de derrubios. Los factores de riesgo son los siguientes:

1. Pendiente. El aumento del valor de la misma provoca un aumento de la inestabilidad de los materiales, y se favorecen a su vez los fenómenos de erosión de los suelos. Para analizar estos factores se ha elaborado un Modelo Digital del Terreno, para el municipio de Garafía. Las pendientes se han agrupado en 4 clases principales, atendiendo a la capacidad de pérdida de suelo que puede tener el terreno, sin tener en cuenta la tipología del roquedo.

CLASIFICACIÓN DE LA PENDIENTE	
Pendiente (%)	**Pendiente (%)**
0-15	0-15
15-25	15-25
25-40	25-40
> 40	> 40

2. Estructura del roquedo. La litología de las rocas es un factor de rotunda importancia a la hora de establecer la susceptibilidad a la erosión de los elementos que constituyen la estructura básica del territorio debido a que determina la resistencia. Existen materiales más coherentes a la acción de los elementos erosivos (basaltos masivos, traquitas), mientras que otros, como las pumitas o los depósitos de piroclastos son más susceptibles de sufrir desprendimientos o corrimientos de materiales.

El nivel de fracturación (diaclasas, grietas) es otro factor de inestabilidad, puesto que introduce líneas de debilidad que son aprovechadas por los agentes erosivos para actuar y que funcionan como sectores críticos.

Las discontinuidades estratigráficas (esto es, las zonas de contacto de depósitos de materiales con diferente naturaleza) son otro factor de fragilidad, puesto que la erosión tendrá desiguales efectos, lo que creará vacíos, extraplomos y distorsiones que pueden causar serios desequilibrios.

Para el análisis de estos factores se han utilizado las propuestas metodológicas de planes de riesgo similares que se han elaborado en Canarias, en este caso, del Plan Territorial Especial de Ordenación de la Prevención de Riesgos de la Isla de Tenerife. En este documento se asigna el grado de resistencia de los materiales a la erosión, y se han agrupado en las siguientes clases:

NIVEL DE RESISTENCIA A LA EROSIÓN	
Grupos Litológicos	**Nivel de Resistencia a la erosión**
Litologías correspondientes con materiales que presentan un alto nivel de compactación.	Muy Alta (1)
Litologías correspondientes con materiales originalmente compactos pero que presentan un cierto grado de alteración o disgregación.	Alta (2)
Materiales no consolidados asociados a centros de emisión recientes o materiales fácilmente disgregables.	Moderada (3)
Materiales aluviales y conos de deyección recientes.	Baja (4)

3. Usos del suelo. La disposición de un territorio para ser erosionado está relacionado con el tipo de uso humano que se hace del mismo, ya que depende del tipo de cobertura que posee y el grado de protección que esta cobertura le proporciona. Para mensurar este parámetro se han utilizado las capas de suelo proporcionadas por el "Corine Land Cover "2000" (European Commission programme to Coordinate Information on the Environment), para la isla de La Palma, según la tabla adjunta.

SUSCEPTIBILIDAD EN FUNCION DE LOS USOS DEL SUELO	
Usos del suelo	**Valor**
Urbano	0
Coníferas	1
Frutales	2
Vegetación Esclerófila	3
Cultivos de secano	3
Cultivos de regadío	3
Suelo desnudo	4

4. Agentes atmosféricos. Las diferencias bruscas de temperaturas (cambios entre temperaturas diurnas y nocturnas, o temperaturas estivales e invernales) y la exposición al aire húmedo cargado de sales agresivas (pulverizado marino); afectan al roquedo ya que provocan debilidades que conducen a un mayor fraccionamiento. Sin embargo los fenómenos de variaciones bruscas de temperaturas sólo acontecen en las zonas altas del municipio y la afección por cercanía del aire húmedo del mar en las zonas costeras. La lluvia es el principal agente erosivo. La acción mecánica de las gotas de lluvia sobre el suelo origina su denudación y la posterior puesta en movimiento de los materiales. Para su análisis se ha procedido a aplicar la metodología recogida en el Plan Territorial Especial de Ordenación de la Prevención de Riesgos de la Isla de Tenerife, donde se analiza las precipitaciones para un periodo de retorno de 500 años.

INTERVALO (MM)	VALOR
150-300	1
300-450	2
> 450	3

5. Obras públicas. La construcción de obras públicas (en especial vías de comunicación), sobre trazados casi lineales, por la necesidad de establecer vías rápidas y seguras, contribuye al aumento de la inestabilidad en laderas y episodios de desprendimientos, que están relacionados con las infraestructuras que puedan alterar de modo substancial el perfil de la pendiente, excavar trincheras o salvar depresiones del terreno. Para su análisis se le ha concedido un valor 1 a las vías existentes.

Estas variables han dado a lugar a una cartografía específica que define este riesgo asociado a la dinámica de vertientes en el municipio.

Un factor de protección, que habría que tener en cuenta, y que existe en nuestro caso, viene representado por la presencia de bancales o terrazas en las zonas de taludes, en un estado de conservación por lo general bueno, que contribuyen a frenar el proceso de pérdida de suelo. Sin embargo, el mantenimiento de las labores agrícolas es fundamental para que el riesgo de deslizamientos no se incremente.

La fórmula que utilizaremos para determinar el mapa de susceptibilidad de riesgo de ladera es la siguiente:

Susceptibilidad: (5 X pendiente) + (5 X estructura del roquedo) + (½ X precipitación) + (2 X usos del suelo) + (2 X vías)

6.3. CONCLUSIONES DEL RIESGO DE DINÁMICA DE VERTIENTES.

El municipio de Garafía presenta un mayor riesgo de caída de derrubios en las áreas relacionadas con los acantilados o con apertura de carreteras, como la carretera de Franceses, la de las Mimbreras, etc. Es en estas áreas de mayor pendiente donde se genera los riesgos, generalmente, relacionados con la actividad humana. Por ello, no hay que olvidar que cada movimiento de tierra generado por la actividad humana (pistas, carreteras, canalizaciones) genera una alteración de las laderas, con el consiguiente aumento del riesgo de caída de derrubios, en forma de rocas, tierra, piroclastos y grava. En momentos de lluvias torrenciales se pueden desestabilizar paquetes de materiales, formados por roquedos coherentes y pesados que descansan sobre estratos más disgregados, con matrices terrosas y horadados por cuevas o seriamente afectados por la humedad o las sales.

Garafía, no presenta problemas de deslizamientos de laderas a gran escala. Los movimientos de vertiente que se producen tienen escasa impronta espacial, aunque fuerte incidencia a la escala

local y se asocian a la realización de obras públicas de trazado lineal y a la construcción, sobre todo en aquellas ocasiones en las que se crean taludes o terraplenes que afectan a depósitos de materiales poco consolidados o con un alto nivel de facturación con lo que se generan perfiles de desequilibrio que pueden conducir a la ocurrencia de desprendimientos.

Las tipologías de amenazas detectadas son dos:

1. Las caídas que pueden ser desprendimientos más o menos masivos, colapsos de paquetes materiales o desplomes de conjuntos de ellos, donde el factor determinante es la gravedad, aunque las causas puedan ser múltiples (sismicidad, actividad magmática profunda, humectación, etc.). Es el caso de la caída de piedras en la zona de la carretera de Franceses, por ejemplo.

2. Los flujos, donde al factor gravedad se le suma la mayor o menor presencia de humedad en un sustrato poroso, que pueden generar fenómenos de solifluxión, generalmente de reducidas dimensiones, o bien deslizamientos, cuya incidencia va a depender de las características que las acompañen en cada caso (pendiente, potencia de los materiales, estructura de los mismos, intensidad de la precipitación, mayor o menor cobertera vegetal, etc.).

En términos generales, y como se ha visto, el territorio municipal no se encuentra sometido a fenómenos erosivos de gran magnitud. Son las áreas acantiladas costeras y la apertura de vías, de forma preferente, en las que la extensión y el impacto de los procesos erosivos son mayores.

De forma puntual existen otras zonas que también se puedan ver afectadas por este tipo de fenómenos, como los conos de piroclastos. Estas áreas, caracterizadas por la pobreza de los suelos y el desarrollo de aprovechamientos agrícolas, hasta los mismos bordes de los cantiles, son aquellas que requieren de una mayor protección, mediante la implantación de medidas que conlleven desde la incorporación, mejora y mantenimiento de sistemas de protección (terrazas, bancales, muros tradicionales de contención) a la implantación de aprovechamientos que permitan en la medida de lo posible detener la degradación de los suelos. Especialmente en áreas de cabecera de cuenca (fuera del territorio municipal), la implantación de medidas de reforestación y protección revierte de forma indirecta en la reducción de la erosión, al garantizar la estabilización de los suelos.

Se recoge en el "Plano 11. DOG 50. Prevención de Riesgos. Riesgo por inestabilidad de laderas y desprendimientos" el nivel de riesgo asociado a dinámica de vertientes, clasificándolo en consonancia con el artículo 58.1 de las Normas del PIOLP, como riesgo muy alto o alto (pendientes iguales o superiores al 100%), riesgo moderado (pendientes comprendidas entre el 50% y el 100%) y riesgo bajo o muy bajo (pendientes inferiores al 50%).

Intervenciones, medidas y actuaciones.

Algunas de las medidas aplicables para el control de la erosión y los movimientos del terreno son también comunes a la prevención de los incendios. Así tenemos, protección y mantenimiento de los suelos situados en zonas agrícolas con elevado índice de erosión,

mediante la implantación de medidas de control de pérdida del mismo, tales como aterrazamientos.

- Estabilización de laderas mediante la aplicación de diversas técnicas, tales como:

  - Refuerzo de taludes (anclajes pasivos, activos o construcción de muros).

  - Control geotécnico y corrección por drenaje.

  - Descabezamiento y construcción de tacones de tierra. Ejecución de bermas.

- Las estructuras históricas de aterrazamientos como elementos mitigadores invitan a la consideración de que la recuperación sistemática de los cultivos aterrazados, como elemento ecológicamente y paisajísticamente interesante, así como elemento de minimización y de prevención de este tipo de riesgos.

- Las nuevas aperturas de vía o el desmonte de sectores en pendiente para fabricar solares provocan la inestabilidad en sectores de vertientes regularizadas, al producir nuevas relaciones entre los ángulos de la pendiente. En estos lugares se ha de prestar especial atención a los cambios y proceder a estabilizar las laderas aplicando las técnicas anteriormente citadas.

- La preservación de las áreas de interés natural y/o geológico y la adecuación de las especies a los ecosistemas se presentan como medidas compatibles con la reducción de riesgo si son aplicadas con una visión y un conocimiento adecuado del mismo y de su zonificación.

- La utilización de las especies vegetales en la gestión del riesgo valorando su impacto en la mejora de la eficacia de las medidas preventivas en torno a los objetivos de estas determinaciones y especialmente para contención de suelos.

- Análisis de la vulnerabilidad de las áreas sujetas a riesgo, con valoración de los elementos afectados, así como de los usos existentes y posibles adecuándolos a las prácticas y actividades más acordes.

- Declarar fuera de ordenación las construcciones e instalaciones cuya estabilidad quede comprometida por el riesgo, a pesar de las medidas de mitigación en áreas de altísimo riesgo.

- Prever actuaciones de reforestación, densificación de la masa vegetal, aterrazamiento y su mantenimiento, así como otras medidas que se consideren adecuadas para evitar la pérdida de suelos y la caída de los materiales expuestos.

Las infraestructuras que atraviesen el área deberán tomar medidas específicas y proactivas para la estabilización, la consolidación de suelos y evitación de caída de materiales mediante el uso de drenajes, mallas metálicas, medidas de revegetación de entornos, etc., siendo preferentes estas últimas por su integración paisajística y ecosistémica.

En resumen, el riesgo frente a la dinámica de vertientes en Garafía debe ser estudiado a una escala de mayor detalle, y para cada caso particular, pues las características de los mismos (reducida extensión pero fuerte incidencia puntual) hacen necesario abordarlos desde esta escala de análisis. Recomendamos que se realice un estudio de riesgos asociado a cada instrumento que desarrolle las determinaciones de clasificación y categorización de suelo del Plan General de Ordenación.

Sin duda, serán las actuaciones que se realicen, así como la manera con que se aborden y las soluciones dadas, las que van a conseguir mitigar esta categoría de riesgos en el municipio, aunque el objetivo deseable que sería el riesgo cero, por definición no existe (además, la presencia de acantilados es un elemento determinante para ello), pero si es deseable el aproximarnos en la medida de lo posible, lo cual va a depender tanto del grado de conocimientos en cada momento, como de las actuaciones que se realicen, tanto culturales y como de ordenación del territorio.

7. RIESGO HIDROLÓGICO.

En el contexto insular, el clima de Garafía se caracteriza principalmente por su carácter templado y humedad relativa bastante alta, sobre todo en las medianías y mitad nororiental del municipio, debido a la situación geográfica que ocupa, su peculiar orientación y a sus características orográficas. Al igual que ocurre en el resto de la Isla, el gradiente altitudinal determina la presencia de un fuerte escalonamiento climático que incide en el funcionamiento y distribución de los ecosistemas; contribuye a configurar el paisaje; y es un factor de notable importancia a la hora de analizar las posibilidades o potencialidades de uso del territorio. En el caso de Garafía, la complejidad climática y bioclimática aumenta debido a que el término municipal se beneficia de la diversidad proporcionada por las dos vertientes (septentrional y noroccidental) con las consiguientes diferencias y gradientes entre las mismas, tanto en sentido altitudinal como longitudinal.

La pluviometría del municipio, en el contexto insular, puede calificarse como moderada. La media anual oscila entre los 350-400 mm en la zona costera y los 750-900 mm estimados para las zonas más lluviosas de la zona forestal, parte de la cual se ve afectada con cierta regularidad por las estribaciones finícolas de las lluvias provenientes del norte insular. Por encima de los 1.800-2.000 m de altitud, la tendencia de las precipitaciones es a sostenerse, no siendo raro el que se registren en forma de nieve. Las lluvias acaecen principalmente en los meses de Octubre a Marzo, siendo el periodo de Noviembre a Enero el que aporta una media más alta, mientras que en los meses de Junio a Agosto se registran los índices más bajos. En ocasiones las precipitaciones pueden ser torrenciales coincidiendo generalmente con las borrascas de SW y, en menor medida, con las masas de aire polar del N o bien con el fenómeno de la gota fría. Las primeras son particularmente frecuentes durante el otoño-invierno y afectan a la isla en su mitad occidental aportando unas precipitaciones muy cuantiosas y de gran intensidad horaria.

Localidades*	Altitud m s.m.	T ºC	P mm
Costa	0-300	19-20	350-450
Medianías	300-800	16-19	450-750
Monte	800-2.000	16-12	750-1200
Cumbres	2.000-2.426	9-12	800-900

*Datos generales estimados, aunque apoyados y extrapolados de los proporcionados por las estaciones meteorológicas existentes en el entorno del ámbito estudiado. Se han corregido las precipitaciones para la cumbre en función de los datos actualizados de la estación del Roque de Los Muchachos (T= 9,5 ºC; P=869,3 mm; periodo analizado: 1957-2000).

Garafía, debido a su situación geográfica, se beneficia en su vertiente Norte de la acción humectante de los vientos alisios, que se desvanecen progresivamente a medida que nos desplazamos hacia la vertiente noroccidental, una vez superada la divisoria de Juan Adalid-El Mudo, en la que probablemente adquieren su mayor intensidad. Precisamente en esta divisoria está situado el Parque Eólico del Mudo o de Juan Adalid. A partir de esta zona la fachada insular mira hacia Noroeste y los vientos alisios que siguen barriendo con fuerza la zona costera, pierden progresivamente humedad y se desvanecen por la costa de Garafía en dirección a Puntagorda,

que todavía puede verse afectada por la brisa marina, que desborda ocasionalmente por la Punta de Santo Domingo hacia el suroeste. El porcentaje más elevado y la mayor velocidad incide durante el verano, cuando los alisios son más potentes, favorecidos además por la baja térmica que se sitúa sobre el Sahara, acentuando el gradiente de presión en la zona de Canarias. Más esporádicos, pero fuertes y dañinos, son los temporales del Oeste.

Por las razones comentadas anteriormente, la incidencia de las masas nubosas del alisio y el gradiente de humedad se comportan de forma similar. Tienen su mayor incidencia en la vertiente Norte y se desflecan, perdiendo potencia, hacia el Noroeste. Concretamente, a partir de San Antonio del Monte-Llano Negro-Hoya Grande, la incidencia es cada vez menor hasta el punto que los asentamientos más occidentales de Cueva de Agua, Lomada Grande, El Castillo y Las Tricias, presentan características ambientales similares al resto de la comarca noroccidental conformada por los municipios de Puntagorda y Tijarafe.

En la primera mitad del municipio, expuesta claramente al Norte, ambientalmente es importante resaltar la elevada incidencia de la humedad relativa, pues si bien las lluvias más copiosas se concentran durante el periodo invernal, no son raras las lloviznas y efectos de la precipitación de nieblas derivadas de los vientos alisios, durante todo el año. Esta situación "nublada", se traduce en una menor evaporación y en un incremento notable de la humedad relativa del lugar. Son estas características térmicas e higrométricas las principales responsables del "buen clima" para la regeneración y desarrollo de la vegetación, pero limitan o condicionan el territorio para otros usos diferentes a la agricultura y ganadería tradicional. Han sido estas características inhóspitas para asentamientos permanentes lo que justifica el que en la vertiente Norte, los principales núcleos poblaciones se sitúen en la franja costera.

No ocurre lo mismo en la mitad más occidental del municipio, progresivamente más seca y luminosa y que en cierta medida delimitan los cultivos de almendreros. En esta zona resulta más frecuente la presencia del mar de nubes de sotavento en la parte alta del municipio, que se potencia progresivamente a lo largo del día y disminuyen considerablemente la insolación directa de buena parte del territorio municipal entre los 1.000 y 1.500 m de altitud. La incidencia de estas nieblas mantiene considerablemente la humedad relativa, que favorece el desarrollo del pinar y los cultivos, principalmente de viña y almendreros, en la zona. Las medianías y zona baja del municipio en esta vertiente goza de un clima soleado y más bien seco, especialmente aptas para el asentamiento de los núcleos poblacionales, características climáticas que han sabido aprovechar muchos extranjeros para instalarse en la comarca de Las Tricias-Puntagorda-Tijarafe.

Ciclo hidrológico

El ciclo hidrológico explica la circulación ambiental del agua, con sus cambios de lugar y estado físico. En un momento dado el agua presente en la atmósfera en forma de vapor de agua se condensa y cae. Una parte de esta precipitación vuelve a evaporarse durante la caída. Del agua que llega a la superficie parte vuelve a evaporarse, se trata del agua en los charcos, sobre las hojas de las plantas, etc. Una porción del resto del agua corre por la superficie de la tierra en dirección al mar, esta cantidad de la precipitación se llama escorrentía. Por último el resto del

agua se infiltra en el suelo. Una parte del agua infiltrada es tomada por las plantas para realizar sus funciones fisiológicas, siendo evaporada posteriormente; también la parte superficial húmeda del suelo pierde agua por evaporación. Estos dos últimos procesos están englobados en la evapotranspiración.

El agua infiltrada en el subsuelo se incorpora al acuífero, que va deslizándose hacia el mar con una velocidad condicionada por la naturaleza y pendiente del substrato. Por razones de topografía, o porque las capas geológicas dirijan el agua en una dirección particular, el agua del acuífero brota a la superficie produciendo fuentes y nacientes. Al margen de los nacientes o fuentes naturales, muy abundantes en el ámbito del municipio, también hay galerías.

En La Palma se considera que la evapotranspiración supone un 46% de la precipitación. La evapotranspiración de Garafía va a estar entorno a esa media, pues aunque las grandas masas boscosas potencian la transpiración vegetal, la elevada incidencia del mar de nubes asociado a lloviznas y al elevado índice de humedad relativa ambiental mitiga la evaporación.

7.1. CUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL MUNICIPIO DE GARAFÍA

La infiltración en la isla es notablemente alta, debido a su carácter volcánico y a la extensa cubierta vegetal que posee en buena parte de su superficie, lo que disminuye la escorrentía al aumentar la porción del agua que se infiltra. La circulación del agua superficial en Garafía queda encauzada a través de una potente red de drenaje, entre la que destacan las cuencas de los grandes barrancos de Franceses, Los Hombres: Carmona, Capitán, Magdalena y Domingo Díaz (en la vertiente Norte); y El Mudo, El Palmar, La Luz, Fernando Porto, Atajo, BriestaS e Izcagua (en la vertiente Noroeste). Las cuencas poseen tramos del mayor nivel dentro de la clasificación de Strahler (nivel 4-5), lo que es muestra de una mayor evolución, y de una mayor complejidad (y peligrosidad).

7.2. DEFINICIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO.

Como uno de los objetivos de este trabajo, es definir las zonas donde existen riesgos de cara al planeamiento. Siguiendo este objetivo, consideramos que todo lo que este expuesto a una riada, se encuentra en esta situación. Por esta causa se procederá a calcular una aproximación al Dominio Público Hidráulico (DPH), ya que consideramos que este ha de ser lo mínimo a respetar, para evitar situaciones de riesgo en el futuro. Por esta causa vamos a proceder a definir lo que entendemos como DPH.

Según el Decreto 86/2002 de 2 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico,

En su artículo 7 se define el DPH como:

a) Las aguas continentales, tanto las superficiales como subterráneas renovables con la independencia del tiempo de renovación.

b) Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas.

c) Los lechos de los lagos y lagunas y los de los embalses superficiales en cauces públicos.

En su artículo 8 se señala que:

1. El Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias.

2. Se entenderá como máxima crecida ordinaria a aquella de tan probable o frecuente ocurrencia estimada como para los terrenos por ella inundables resulten inaprovechables como consecuencia del riesgo que para personas y bienes presenta su anegamiento

En el artículo 10 se señala:

1. Se considerarán, en todo caso, cauces de aguas discontinuas que forman parte del dominio público, los de aquellos barrancos que se prolonguen desde cualquier divisoria de cuenca hasta el mar sin solución de continuidad.

En el artículo 12 se señala:

1. Los terrenos lindantes con los cauces públicos constituyen sus márgenes, las cuales estarán sujetas, con carácter general, y en toda su extensión longitudinal, a una zona de servidumbre para uso público de cinco metros de anchura.

En el artículo 16 se señala:

1. Se podrán considerar como zonas anegables las cubiertas por las aguas de las avenidas con período estimado de recurrencia no superior de 500 años.

Con todo esto entendemos a efecto de este trabajo como DPH, es aquel que se delimita en los cauces públicos, a partir de la avenida máxima esperada en 500 años, al cual se le añadirán una zona de servidumbre de 5 metros de anchura.

No obstante en el Plan Hidrológico Insular de La Palma, se afirma:

"II.8.2.- La zona de dominio público de los cauces.

Se ha previsto como zona de dominio público la que ocupa la avenida ordinaria, y a ésta como la que los terrenos que inunde resulten inaprovechables (la definida en las Normas Provisionales equivalente a la de período de recurrencia de 100 años, parece desorbitada: desde luego, cabe

preguntarse por lo justo de calificar como ordinario algo que por término medio ocurre una vez al siglo). "

Por esta causa, se procederá a lo largo del trabajo a calcular una aproximación del Dominio Público Hidráulico, como establece el Plan Hidrológico Insular, y además también se calculará, la avenida máxima para el periodo de retorno de 500 años (P500).

7.3. PRECIPITACIONES

Para hallar a que terrenos afecta el DHP, se nos hace necesario conocer la precipitación máxima esperada para el periodo de retorno previsto. Para el cálculo empleamos el método hidrometeorológico, aplicando para ello la distribución de Gumbel, que nos permite deducir la precipitación según la expresión:

$$F(p) = e^{(pi-\beta)}$$

que en forma logarítmica y despejando la variable Pi queda como sigue:

$$Pi = \beta - \left|\frac{1}{\alpha}\right| \times \ln\ (-\ln(p))$$

Donde:

1. Pi es la precipitación máxima en 24 horas para el periodo de retorno considerado.

2. P es la probabilidad de que ocurra un aguacero de esa magnitud en el periodo considerado. Para el cálculo de P se usa la siguiente fórmula:

$$\mathrm{P} = \frac{\mathrm{T}-1}{\mathrm{T}}$$

3. α es un parámetro de escala, y β es un parámetro de localización que se obtiene a partir de la media muestral y la desviación típica maestral de la serie de datos facilitada.

$$\frac{1}{\infty} = 0.80\ \times\ \sigma$$

$$\beta = \mu - \frac{0.577}{\alpha}$$

Siendo a su vez:

μ La Media Aritmética

σ Este valor se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\sigma = \left(\frac{n}{n-1}\right) \times \sigma_x$$

σ_x Desviación típica maestral.

Este estudio se ha realizado para todas las estaciones de la isla de La Palma, ya que la envergadura del trabajo encargado requiere la mayor precisión posible de los datos.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN 500 AÑOS	PRECIPITACIÓN 100 AÑOS
Caldera de Taburiente	659,61	498
Caldera de Taburiente Hacienda	213,35	169
Tijarafe Riveroles	163,2	135
Tijarafe Tinizara	254,22	205
Puntagorda	87,83	154
Tijarafe	185,79	152
Tijarafe la Punta	168,98	137
El Paso CF	281,13	231
Fuencaliente el Charco A	177,52	146
Fuencaliente el Charco	193,45	157
El Paso	248,95	202
El Paso Fatima A	259,78	212
El Paso Las Manchas	189,01	154
El Paso las Manchas A	238,78	194
Fuencaliente	274,1	222
Fuencaliente CF	261,9	208
Fuencaliente Las Caletas	231,9	190
Los Llanos A	168,85	139
Los Llanos B	199,56	161
Los Llanos la Hermosilla	212,92	174
Fuencaliente Las Indias	255,27	198
Tazacorte	139,11	113
Tazacorte Todoque	153,83	125
Tigalate	492,35	395
Breña Baja San José	416,89	336
Breña Alta Col Nnal	424,98	347
Botazo	492,05	404
Velhoco	345,36	282
Puntallana	324,64	265
El Granel	301,12	245
Aeropuerto	233,1	185
El Fuerte	287,59	213
Santa Cruz de La Palma	286,84	237
Mirca	235,12	193
Garafía CF	289,65	312
Espigón atravesado	763,31	585
Barlovento	187,31	290
Barlovento CF	373,96	279
Las Tricias	361,99	151
San Andrés	282,91	229
Los Tilos Las Portelas	376,37	300
Los Sauces Col Nnal	305,69	248
Franceses	241,48	196
Juan Adalid	181,58	149
Garafía	242,79	193
Faro de Barlovento	241,76	195

Además una vez analizados y obtenidos estos datos, se georreferenciaron las estaciones meteorológicas calculadas, procediéndose a realizar un proceso de extrapolación mediante el proceso matemático de “splines”, con lo que hemos obtenido las isoyetas para las

precipitaciones máximas previstas para el periodo de retorno de 500 y 100 años en el municipio de Garafía.

7.4. AVENIDAS

Para el cálculo de las avenidas máximas esperadas para un periodo de retorno de 100 y 500 años nos basamos en el método que recoge la Instrucción de Carreteras 5.2.IC, de Drenaje Superficial publicada en el BOE nº 123 de 23 de mayo de 1990.

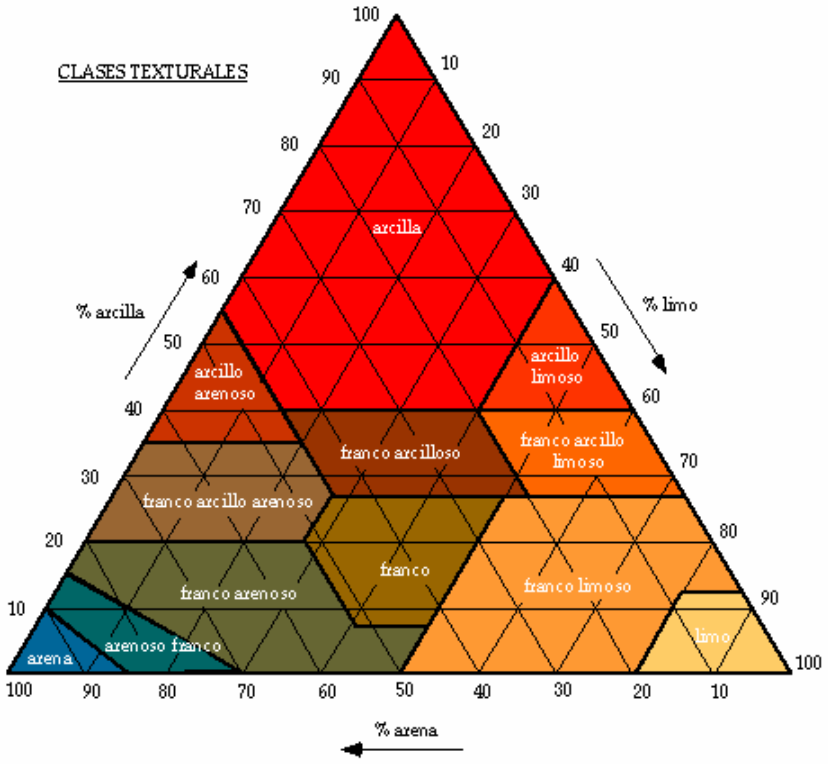
Para ello trabajaremos por cuencas, en las grandes cuencas se tomaran los datos de precipitaciones previstas de la estación de Garafía CF, que para un periodo de retorno de 100 años es de 312 mm/día, y para el periodo de retorno de 500 años la precipitación esperada es de 289,65 mm/día.

Metología de cálculo, cuenca del Barranco de Izcaguan:

La precipitación máxima esperada en la cuenca del Barranco de Izcagua es de 312 mm/día con un periodo de retorno de 100 años, y 289,65 mm/día en el caso de un periodo de retorno de 500 años.

Por Coeficiente de Escorrentía, se entiende la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I, y depende de la razón entre la precipitación diaria *Pd*. Correspondiente al periodo de retorno y al umbral de escorrentía *Po*, a partir del cual se inicia esta.

Para el cálculo del umbral de escorrentía este varía según el uso del suelo, y la estructura del suelo. La estructura de los suelos varía a lo largo de cuenca por que se ha supuesto la estructura “franca”, que es la intermedia, mientras que para los usos del suelo se analiza los mismos dentro de la cuenca.



En función del tipo de suelo y según la normativa de drenajes superficial, se obtiene un Po, a este valor hay que aplicarle un factor de corrección que nos da la instrucción, que consiste en multiplicarlos por 3.5 para las vertientes norte de las Islas Canarias, de donde obtendremos un valor inicial en mm.

El valor del coeficiente de escorrentía viene dado por la formula de TEMEZ:

$$C = \frac{\left[\left(\frac{Pd}{Po}\right) - 1\right] \times \left[\left(\frac{Pd}{Po}\right) + 23\right]}{\left[\left(\frac{Pd}{Po}\right) + 11\right]^2}$$

Para los periodos de retorno a estudiar tenemos los siguientes valores:

T 100 C= 0,534

T 500 C=0,624

Para el cálculo de la avenida, se usará la formula existente en la instrucción de “Drenaje Superficial”, la frontera de uso de este método viene dado por un tiempo de concentración inferior a 6 horas, el tiempo de concentración de esta cuenca se calculara más adelante.

El caudal de referencia Q en el punto de desagüe de la cuenca se obtiene mediante la llamada “fórmula racional”:

$$Q\ (m^3/seg) = \frac{C \times A(km^2) \times I(mm/H)}{3}$$

Siendo:

- **Q** el caudal de referencia
- **C** el coeficiente de escorrentía
- **A** el área de la cuenca
- **I** la intensidad media de precipitación para una lluvia igual al tiempo de concentración y un periodo de retorno.

El tiempo de concentración, se define como las horas que transcurren desde que cae la última gota de lluvia sobre la cuenca, hasta que cesa la escorrentía por la sección de salida del cauce. Para su cálculo se utilizará la fórmula facilitada por el MOPU, en su publicación de Mayo de 1987.

"Cálculos hidrometeorológicos de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales". Tc es el denominado tiempo de concentración y se comprueba experimentalmente que es característico de cada cuenca, y por lo tanto independiente de la configuración y magnitudes del aguacero.

$$Tc = 0.3 \times \left(\frac{L}{J^{0.25}}\right)^{0.76}$$

Siendo:

- **Tc** Tiempo de concentración (h)
- **L** Longitud del curso Principal (km)
- J Pendiente media del curso principal (%)

Una vez aplicada la fórmula de cálculo obtenemos un tiempo de concentración Tc

Para el cálculo de la intensidad media de precipitación, se emplea la fórmula propuesta por TEMEZ e incluida en la instrucción 5.2.-IC.

$$\left(\frac{I}{I_d}\right) = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\left(\frac{28^{0.1} - D^{0.1}}{0.4}\right)}$$

Siendo:

- I_1 La intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho periodo de retorno en mm/h.
- **I_d L** La intensidad media diaria de precipitación correspondiente al periodo de retorno (Pd/24).
- I La intensidad media de precipitación a emplear en la estimación del caudal de avenida (mm/h).
- **D** La duración del intervalo al que se refiere I, se toma igual al tiempo de concentración.

En el trabajo de la Dirección General de Carreteras, "Estudio complementario para el cálculo de avenidas en las Islas Canarias", se propone un valor de I_1 / I_d= 8 en las vertientes norte de las islas con marcado relieve. El resultado obtenido para la cuenca del barranco de Izcaguán es de:

Intensidad media para T 100 mm/H.

Intensidad media para T 500 mm/H.

Una vez hallados estos valores podemos calcular el caudal máximo de referencia en la desembocadura de la cuenca.

$$Q\ (m^3/seg) = \frac{C \times A(km^2) \times I(mm/H)}{3}$$

Una vez obtenidos los cálculos el caudal de referencia es:

$$Q100\ en\ m^3/sg$$

$$Q500\ en\ m^3/sg$$

Mayorando este valor en un 20% , para tener en cuenta el volumen de los sólidos arrastrados por la avenida, y así tener valores de seguridad, obtenemos el caudal de referencia máximo mayorado para la cuenca en un periodo de retorno de años

T 100: $Q_{20\%}\ en\ m^3/sg$

T 500: $Q_{20\%}\ en\ m^3/sg$

Una vez obtenido el caudal máximo esperado, se ha de comprobar si el punto de salida de la cuenca es capaz de desaguar dicho caudal. Para ello requerimos la formula de Manning-Stricker, incluida en la instrucción 5.2.-IC. Esta fórmula es usada allí donde las láminas de agua tienen pérdidas de energía debidas al rozamiento con el cauce, siendo la formula la siguiente:

$$Q_{desaguado} = S \times R^{\frac{2}{3}} \times J^{\frac{1}{2}} \times K \times U$$

Siendo:

- **S** El área de la sección
- **R** El Radio Hidráulico, que es el área de la sección, dividido por el perímetro mojado
- **J** Es la pendiente media de la línea de energía en el punto.
- **K** Es el Coeficiente de Rugosidad
- **U** Una constante cuyo valor con estas unidades es igual a 1

De aquí obtenemos el $Q_{desaguado}\ en\ m^3/sg$

Con estos datos se observará si el cauce actual es capaz de evacuar la avenida prevista para el periodo de retorno de los 100 años, por lo tanto se puede considerar como dominio público hidráulico un cauce con una anchura media determinada a lo largo de la cuenca. Ahora bien si el cauce no es capar de desaguar la riada de los 500 años se recomendará una adecuación del cauce actual hasta alcanzar los márgenes de seguridad lógicos. Además se ha de prestar especial atención al uso del cauce como pista de acceso a cultivos, limitando este uso en todo lo posible.

Con los datos disponibles los barrancos y cuencas con mayor riesgo coinciden mayormente con barrancos de media o gran longitud y extensión y/o fuertes pendientes en los tramos medios y bajos. Para todos los barrancos se considera un riesgo muy alto en lo que atañe a su cauce de crecidas ordinarias, de periodo de retorno de 10 años, o dominio público hidráulico.

Las cuencas consideradas con riesgo alto por el PIOLP son el Barranco de Megeras (Puntagorda -Garafía), Barranco Facundo y Barranco de Los Hombres (Garafía) y el Barranco Franceses (Garafía-Barlovento).

7.5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS CONSTATADOS

La memoria del Estudio de Riesgos Hidráulicos Constatados Insulares (La Palma) redactado por GESPLAN procede a identificar los registros de riesgos potenciales, esto es, reconocer la posibilidad de la existencia de un riesgo por avenidas en distintos lugares y en función de diferentes causas dentro del municipio. Igualmente, en dicho trabajo se procedió a determinar los registros de riesgos significativos, es decir, aquellos registros potenciales cuyos riesgos pudiera ser significativo. Finalmente, se ha procedido a la constatación de los riesgos significativos anteriormente determinados. A continuación se procederá a explicar la metodología empleada para su determinación recogida en el documento anteriormente citado, y utilizándolo para el análisis del municipio de Garafía.

7.5.1. Riesgos potenciales desde el punto de vista hidráulico

Para ello, se plantean 4 líneas de trabajo, con el fin de abarcar en la máxima medida posible diferentes puntos de vista en esta identificación:

- **El análisis territorial,** realizado en función del conocimiento generalizado de que el desarrollo urbanístico es, normalmente, la principal causa de daños por avenidas, al ocupar terrenos anegables, se ha planteado a través del cruce de las zonas urbanas y urbanizables con los cauces. Adicionalmente, y tras comprobar la necesidad de identificar específicamente aquellas infraestructuras especialmente sensibles porque dan soporte a servicios esenciales, necesarios durante la avenida y en la etapa de vuelta a la normalidad, como subestaciones de transformación eléctrica, centros de emergencia etc., se ha llevado a cabo un trabajo adicional en este sentido identificando todos los que se sitúan a menos de 5 metros por encima de la cota del cauce más cercano.

- El análisis de las **infraestructuras hidráulicas** que podrían verse afectadas por un suceso de avenida, considerando el cruce las mismas con la red de cauces.
- El análisis de las **obras de drenaje** de la red principal de carreteras, considerando como registro potencial todos los cruces entre la red viaria y los respectivos cauces.
- Determinación de registros de riesgos potencial detectados tras **inspección visual** en el terreno, por parte de los técnicos redactores del presente documento, y que no hayan sido detectados en los cruces expuestos en los 3 análisis anteriores.

7.5.2. Riesgos significativos desde el punto de vista hidráulico

La segunda etapa del análisis es separar del conjunto de registros de riesgo identificados en la primera (potenciales), aquellos casos en los que este riesgo no es significativo (ej: obra de paso en carretera secundaria con cuenca de aportación muy pequeña) y, por otra parte, racionalizar y agrupar la información, eliminando repeticiones y agregando en un solo registro todos los que se localizan en un mismo tramo o en una zona cuyo tratamiento debe ser homogéneo. A través de estos tres procesos de eliminación de registros múltiples, agregación de registros puntuales en registros zonales y eliminación de riesgos no significativos se ha pasado a la determinación de los riesgos significativos.

7.5.3. Riesgos constatados desde el punto de vista hidráulico

Se procede a la comprobación in situ de aquellos registros de riesgo significativo advertidos.

Para ello, se ha visitado el entorno de cada registro y se ha procedido a la recopilación de información a partir de la cual se podrá hacer el diagnóstico final del riesgo.

De cada registro de ha determinado:

1. **Descripción** del registro y su entorno.

2. Determinación de las **características hidráulicas** del cauce u obra de paso (dimensiones, materiales, estado de conservación y limpieza)

3. Determinación de la **Causas del Daño**:

    - Ocupación urbana, viaria o agrícola del cauce.

    - Inexistencia de obra de paso.

    - Concentración de acarreos sólidos

    - Accidente hipotético de presa o balsa

    - Escorrentía de ladera

    - Sección insuficiente del cauce u obra de paso.

4. Determinación del Tipo de bien o servicio afectado:
    - Afección a viviendas
    - Equipamientos y Servicios.
    - Servicios esenciales en emergencia
    - Instalaciones Industriales
    - Infraestructura Viaria y Comunicaciones
    - Terreno no urbanizado.
5. Determinación del Tipo afección:

TIPO DE BIEN O SERVICIO AFECTADO	TIPO DE AFECCIÓN
Afección a viviendas y residencial colectivo	Daños importantes en más de 5 viviendas y residencial colectivo (camping, residencias de ancianos, hoteles, centro penitenciario, cuarteles)
	Daños importantes que afectan a menos de 5 viviendas
	Daños leves en más de 5 viviendas y residencial colectivo
	Daños leves que afectan a menos de 5 viviendas
Equipamientos y Servicios	Daños importantes en equipamientos y servicios básicos (Universidades, centros principales de trabajo, canales principales de distribución de agua, depuradoras principales, desaladoras-desalinizadoras, PIRS, embalses con capacidad >50.000m3)
	Daños importantes en servicios secundarios (Deportivo, Ocio, Cultura, comercial, otros)
	Daños leves en equipamientos y servicios básicos
	Daños leves en servicios secundarios
Servicios Esenciales en Emergencia	Daños importantes en Hospitales y Cruz Roja, Servicios de emergencia, centrales y subestaciones clave
	Daños importantes en centros sanitarios, subestaciones y centros de transformación
	Daños leves en Hospitales y Cruz Roja, Servicios de emergencia, centrales y subestaciones clave
	Daños leves en centros sanitarios, subestaciones y centros de transformación
Instalaciones Industriales	Daños importantes en áreas o polígonos industriales
	Daños importantes en otras instalaciones industriales
	Daños leves en áreas o polígonos industriales
	Daños leves en otras instalaciones industriales
Infraestructura Viaria y Comunicaciones	Interrupción de vías importantes, Aeropuertos y Puertos principales
	Interrupción en carreteras secundarias
	Interrupción en carreteras locales
	Daños leves en vías Importantes, Aeropuertos y Puertos principales
	Daños leves en carreteras secundarias
	Daños leves en carreteras locales
Terreno no urbanizados	Daños en terrenos no urbanizados

Una vez completados estos pasos se procede al cálculo del caudal máximo (como hemos explicado en puntos anteriores) que cada sección de riesgo podría soportar de manera que si este fuera mayor que el caudal real para un periodo de retorno de 500 años (el establecido en los Planes Hidrológicos), entonces el riesgo dejaría de ser constatado para pasar nuevamente a potencial.

Igualmente, a posteriori se ha procedido a la **Determinación del Daño**:

Este se puede clasificar en Importante, Leve o No Destacable, en función de las condiciones hidrológicas e hidráulicas de cada registro en particular. Igualmente se tiene en cuenta el tipo de afección sobre el bien o servicio concreto al que afecta. Cada caso ha sido estudiado individualizadamente.

Como paso final del presente Estudio, se ha determinado el nivel de gravedad de cada registro de riesgo, lo cual queda resumido en la Matriz de Gravedad adjunta a continuación:

TIPO DE BIEN O SERVICIO AFECTADO	TIPO DE AFECCIÓN	FRECUENCIA O POSIBILIDAD DEL SUCESO		
		Casi todos los años (no cumple para T=2,5 años)	Una vez cada 10 años (cumple para T=2,5 y no cumple para T= 10 años)	Existe riesgo potencial (cumple para T=10 años y no cumple para T= 500 años)
Afección a viviendas y residencial colectivo	Daños importantes en más de 5 viviendas y residencial colectivo (camping, residencias de ancianos, hoteles, centro penitenciario, cuarteles)	Muy grave	Muy grave	Grave
	Daños importantes que afectan a menos de 5 viviendas	Muy grave	Grave	Grave
	Daños leves en más de 5 viviendas y residencial colectivo	Grave	Moderado	Moderado
	Daños leves que afectan a menos de 5 viviendas	Moderado	Escaso	Escaso
Equipamientos y Servicios	Daños importantes en equipamientos y servicios básicos (Universidades, centros principales de trabajo, canales principales de distribución de agua, depuradoras principales, desaladoras-desalinizadoras, PIRS, embalses con capacidad >50.000m3)	Muy grave	Muy grave	Grave
	Daños importantes en servicios secundarios (Deportivo, Ocio, Cultura, comercial, otros)	Grave	Grave	Moderado
	Daños leves en equipamientos y servicios básicos	Grave	Moderado	Moderado
	Daños leves en servicios secundarios	Moderado	Moderado	Escaso
Servicios Esenciales en Emergencia	Daños importantes en Hospitales y Cruz Roja, Servicios de emergencia, centrales y subestaciones clave	Muy grave	Muy grave	Grave
	Daños importantes en centros sanitarios, subestaciones y centros de transformación	Grave	Grave	Moderado
	Daños leves en Hospitales y Cruz Roja, Servicios de emergencia, centrales y subestaciones clave	Grave	Moderado	Moderado
	Daños leves en centros sanitarios, subestaciones y centros de transformación	Moderado	Moderado	Escaso
Instalaciones Industriales	Daños importantes en áreas o polígonos industriales	Muy Grave	Grave	Grave
	Daños importantes en otras instalaciones industriales	Grave	Grave	Moderado
	Daños leves en áreas o polígonos industriales	Grave	Moderado	Moderado
	Daños leves en otras instalaciones industriales	Moderado	Escaso	Escaso
Infraestructura Viaria y Comunicaciones	Interrupción de vías importantes, Aeropuertos y Puertos principales	Muy grave	Muy Grave	Grave
	Interrupción en carreteras secundarias	Grave	Moderado	Moderado
	Interrupción en carreteras locales	Grave	Escaso	Escaso
	Daños leves en vías Importantes, Aeropuertos y Puertos principales	Grave	Moderado	Moderado
	Daños leves en carreteras secundarias	Moderado	Moderado	Escaso
	Daños leves en carreteras locales	Moderado	Escaso	Escaso
Terrenos no urbanizados	Daños en terrenos no urbanizados	Moderado	Escaso	Escaso

7.6. DIAGNÓSTICO DEL ESTUDIO HIDRÁULICO

Se diferencian e identifican los problemas planteados por las avenidas en el municipio de Garafía, con el fin de orientar la adopción de soluciones en fases posteriores al estudio. En la medida de lo posible, deberá plantear tres enfoques diferentes:

- Teniendo en cuenta la causa del riesgo, ya que esta perspectiva permite establecer políticas de actuación diferenciadas para que, en el futuro, no se reproduzcan las acciones u omisiones que han conducido a la situación actual.
- Según el tipo de bien o servicio afectado. Partiendo de esta consideración, se pueden desarrollar políticas sectoriales. Por otra parte, este enfoque permite dar a conocer los riesgos específicos a las distintas entidades públicas o empresas, e incluso a los particulares.
- Considerando la gravedad. Esta tercera perspectiva permite identificar los riesgos inaceptables y priorizar las actuaciones.

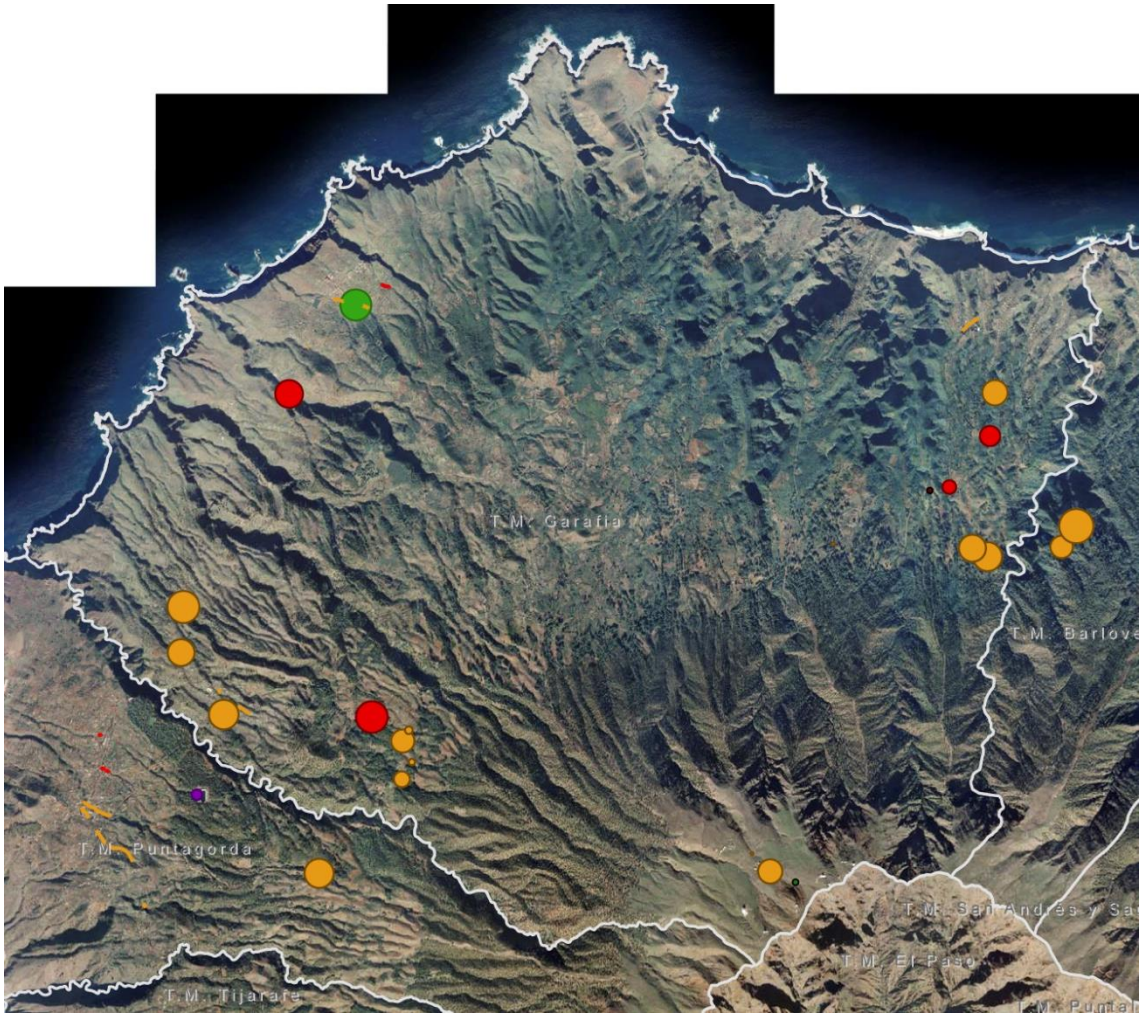
Para el caso que nos ocupa analizaremos los riesgos en función de su gravedad.

7.6.1. En función de su gravedad

En la presente memoria nos centraremos en el estudio hidráulico del municipio de Garafía, cuyos resultados en relación a los Riesgos Constatados según su nivel de gravedad se adjuntan en la siguiente tabla:

Municipio	Sin Riesgo constatado	GRAVEDAD				
		Escaso	Moderado	Grave	Muy Grave	TOTAL
T.M. Garafía	93	2	19	6	0	**27**

Como se desprende de la tabla anterior, se da un gran número de registros en Garafía pero como se puede apreciar la gran mayoría de los mismos tienen una gravedad moderada. De los puntos de riesgo analizados la inmensa mayoría corresponden a cruces de cauces con la red viaria.



Registros de Riesgo Constatados en función de su gravedad.

7.6.2. Relación de riesgos graves:

1. **Riesgo hidrológico grave 611P:**

   - Denominación: 611P.
   - Fuente del riesgo: Cruce de cauces con red viaria.
   - Nombre del Cauce: Barranco de Los Hombres.
   - Nombre del Cruce: LP-1.
   - Descripción: Cruce de cauce con la carretera LP-1, en el municipio de Garafía. Cauce en forma de V, ocupado por abundante vegetación. Aguas arriba cauce

ocupado por pista de tierra. No se localiza obra de paso, si es que existe. Sin signos de escorrentías recientes.

2. Riesgo hidrológico grave 627P:

- Denominación: 627P.
- Fuente del riesgo: Cruce de cauces con red viaria.
- Nombre del Cauce: Cauce sin nombre.
- Nombre del Cruce: LP-1.
- Descripción: Cruce de cauce con la carretera LP-1, en el municipio de Garafía. Cauce en forma de V abierta, ocupado por pinar y almendros principalmente. Aguas abajo cruza el cauce una tubería para extinción de incendios. No existe obra de paso. Sin signos de escorrentías recientes.

3. Riesgo hidrológico grave 721P:

- Denominación: 721P.
- Fuente del riesgo: Cruce de cauces con red viaria.
- Nombre del Cauce: Barranco de Fernando Porto
- Nombre del Cruce: LP-114.
- Descripción: Cruce de cauce del Barranco de Fernando Porto con la carretera LP-114, en el municipio de Garafía. Cauce bien marcado en forma de V, con grandes desniveles. Ocupado por matorral bajo y vegetación de costa mezclada con pinos dispersos. Cauce aguas abajo y arriba ocupado por piesta de tierra. Obra de paso formada por dos tubos de hormigón de diámetro 60 cm. Sin signos de escorrentías recientes.

4. Riesgo hidrológico grave 605P:

- Denominación: 605P.
- Fuente del riesgo: Cruce de cauces con red viaria.
- Nombre del Cauce: Cauce sin nombre.
- Nombre del Cruce: LP-1.
- Descripción: Cruce de cauce con la carretera LP-1, en el municipio de Garafía. Cauce en forma de V muy abierta, poco marcado, ocupado por abundante vegetación. Aguas arriba cauce ocupado por cercados para el ganado. También

comienza una pista con firme de hormigón hacia el margen derecho. Aguas arriba curso del cauce limpio y aguas abajo con abundante vegetación. No existe obra de paso. Sin signos de escorrentías recientes.

5. **Riesgo hidrológico grave 700P:**

   - Denominación: 700P.
   - Fuente del riesgo: Cruce de cauces con red viaria.
   - Nombre del Cauce: Barranco de Juan Díaz
   - Nombre del Cruce: LP-1.
   - Descripción: Cruce de cauce con la carretera LP-1, en el municipio de Garafía. Cauce en forma de V abierta con abundante vegetación. Aguas arriba se aprecian bancales de fincas agrícolas en ambos márgenes. Aguas arriba en margen izquierdo, casi en el lomo hay un cuarto de aperos. No existe obra de paso. Sin signos de escorrentías recientes.

6. **Riesgo hidrológico grave 185L:**

   - Denominación: 185L.
   - Fuente del riesgo: Cruce de cauces con núcleos urbanos.
   - Nombre del Cauce: Cauce sin nombre.
   - Nombre del Cruce: Suelo Urbano de Santo Domingo.
   - Descripción: Línea situada en el casco histórico de Santo Domingo, en el municipio de Garafía. El cauce poco marcado tiene forma de V bastante abierta, ocupado en sus márgenes por huertas agrícolas, viviendas y cuartos de aperos. Aguas arriba el centro del cauce está ocupado por una calle empedrada bordeada por muros de piedra y huertas agrícolas y viviendas. Sin signos de escorrentías recientes.

7.7. CONCLUSIONES

Tras el análisis y desarrollo del presente estudio se determinan las siguientes conclusiones:

1. El presente Estudio surge ante la necesidad de establecer una prevención de riesgos en el planeamiento y sirve de base para establecer los criterios de diseño para evitar o minimizar los riesgos, tanto en las áreas urbanas existentes como en los ámbitos y sectores a ocupar, y adoptar determinaciones para la corrección de las situaciones de

riesgo existentes, en particular la modificación, sustitución o eliminación de edificaciones e infraestructuras que se encuentren en situación de peligro o puedan provocar riesgos, especialmente en relación con las escorrentías naturales y el drenaje.

2. El objetivo final ha sido el reconocimiento de puntos o zonas con riesgo hidráulico constatado, de manera que su determinación sirve para establecer las medidas correctoras oportunas para cada zona de riesgo.

3. Del análisis del municipio de Garafía han resultado 27 registros de riesgo constatado y 93 puntos analizados más en los que no se ha constatado riesgo alguno, siendo el nivel de gravedad para los resultantes:

   Muy Graves: 0

   Graves: 6

   Moderados: 19

   Escasos: 2

4. La causa principal del daño corresponde a cruces de cauces con la red viaria y ocupación de cauces.

5. Para cumplir con el apartado 4 de la directriz 50 de la ley de Directrices de Canarias:"(...) y adoptará determinaciones para la corrección de las situaciones de riesgo existentes", determinando las correspondientes Medidas Correctoras en el punto final del presente documento.

8. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO BÁSICO DE RIESGOS E INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE GARAFÍA

A modo de resumen, se puede concluir que el Municipio de Garafía no presenta un nivel elevado de riesgos, aunque se han detectado zonas donde son más patentes los posibles riesgos de diverso tipo para la población, propiedades o infraestructuras. Estas zonas se han reunido, de modo sintético en un inventario cuya formato de salida es una ficha, donde, junto a un foto aérea y las coordenadas UTM, se incluye una imagen del lugar, una descripción del mismo, las causas del riesgo detectado, la potencial afección, los bienes y servicios afectados y posibles medidas correctoras.

La síntesis de los riesgos más relevantes determina que aquellas zonas donde los riesgos son mayores se encuentran en sectores escarpados de las medianías y cumbres debido al mayor peso relativo del riesgo de ladera por ser zonas de altas pendientes y abarrancadas, aunque, como contrapartida son sectores poco poblados y clasificados como Suelo Rústico de Protección Natural o Protección Paisajística (por el presente PGO), en las laderas de barrancos. En los acantilados costeros, el riesgo de desprendimientos se sitúa en la franja costera, clasificada por este PGO como Suelo Rústico de Protección Costera y Litoral, y en la desembocadura de los barrancos, particularmente en los barrancos de Barranco de Megeras, Barranco Facundo, Barranco de Los Hombres y el Barranco Franceses.

El riesgo más alto de incendio está determinado también en los sectores de laderas orientadas al sur y cubiertos, bien por vegetación de alta montaña y pinares, bien por matorrales de sustitución y cultivos abandonados. La mayor parte de estas zonas se sitúan en los sectores clasificados como Suelo Rústico de Protección Natural, Suelo Rústico de Protección Forestal o Protección Paisajística, y buena parte de éste en el interior de espacios naturales protegidos. Otros sectores, los de las medianías, se localizan en sectores de Suelo rústico de protección Agraria, algunos en la inmediaciones de asentamientos rurales y agrícolas o incluso incluyendo a los mismos. En este caso las medidas de prevención pasiva son determinantes y se relacionan sobre todo con la limpieza y mantenimiento de los posibles matorrales y arbolados susceptibles de generar combustible, en aquellas zonas cercanas a viviendas y vías de comunicación.

El riesgo de inundaciones se circunscribe a aquellos cauces de las cuencas en sus sectores medio y bajo (que no al barranco), afectando a sectores de cultivos, y, ocasionalmente a algunas instalaciones, y muy especialmente en los cruces de vías con cauces de barrancos.

Por tanto, la ordenación territorial que establece el Plan General de Ordenación no provoca, en sí misma, riesgos.

TABLA RESUMEN DE RIESGOS DE GARAFÍA			
TIPO DE RIESGO	**POSIBLES AFECCIONES**	**MEDIDAS CORRECTORAS**	**VALORACIÓN ECONÓMICA**
SÍSMICO	- Detonante de desprendimientos en zonas proclives. - Derrumbes de edificaciones en mal estado. - Olas litorales sísmicas.	- Aplicación de la Norma de Construcción Sismo Resistente NCSR 02. - Vigilancia de zonas proclives, como acantilados o zonas costeras. - Censo de edificaciones en mal estado.	60.000 €
VOLCÁNICO	- Riesgo muy bajo. - Afecciones por corte de suministros de electricidad, agua o teléfono en redes insulares. - Posible llegada de cenizas.	- Medidas informativas y educativas a la población. - Medidas de prevención, planes y medios de evacuación, y sistemas de gestión de emergencias. - Protección de redes de distribución insulares.	100.000 €
INCENDIOS FORESTALES	- Riesgo alto y medio-alto de incendios en pinares y matorrales de alta montaña, así como vegetación de sustitución y cultivos abandonados.	- Separación de las actividades o usos inductores de fuego en áreas de máxima combustibilidad - Limpieza periódica de arcenes y bordes de vías. - Mejora de la accesibilidad a las zonas de riesgo. - Protección y recuperación de ecosistemas que reduzcan la combustión. - Mantenimiento de la actividad agraria (arado de los campos, riegos). - Pastoreo controlado. - Limitar las reclasificaciones de suelos en periodos entre 20 y 30 años.	750.000 €

TABLA RESUMEN DE RIESGOS DE GARAFÍA			
TIPO DE RIESGO	**POSIBLES AFECCIONES**	**MEDIDAS CORRECTORAS**	**VALORACIÓN ECONÓMICA**
DINÁMICA DE VERTIENTES (DESPRENDIMIENTOS)	- Desprendimientos en zonas acantiladas, vías, cauces de barrancos, etc…	- Estabilización de laderas. - Mantenimiento de cultivos en terraza. - Vigilancia en la apertura de nuevas vías o solares. - Uso de especies vegetales que fijen los suelos. - Análisis de vulnerabilidad de las zonas sujetas a riesgo. - Prever actuaciones de reforestación, y mantenimiento. - Realizar estudios de riesgos asociados a cada instrumento que desarrolle las determinaciones del Plan General de Ordenación.	1.250.000 €

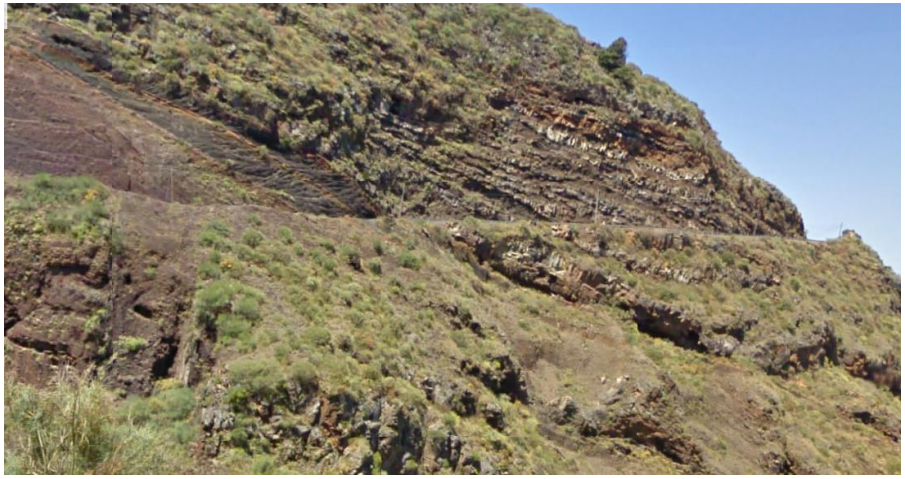
TABLA RESUMEN DE RIESGOS DE GARAFÍA			
TIPO DE RIESGO	**POSIBLES AFECCIONES**	**MEDIDAS CORRECTORAS**	**VALORACIÓN ECONÓMICA**
TECNOLÓGICO	- Existencia de instalaciones de riesgo en zonas habitadas (gasolinera). - La cercanía de cultivos a zonas habitadas genera riesgo para las personas, derivado de los productos fitosanitarios que se utilizan en dichos cultivos. - Transporte de sustancias peligrosas por la vías cercanas a zonas urbanas.	- Cumplimiento de la normativa legal respecto a los establecimientos de despacho de combustibles y otras materias peligrosas. - Cumplimiento de la normativa relacionada con el transporte de materias peligrosas por carretera. - En cultivos, instalación de mallas de control de fumigación. - Uso localizado y racional de las fumigaciones - Atención al Código de Buenas Prácticas Agrarias de Canarias. - Control de pérdidas en las conducciones de fertirrigación. - Formación de los agricultores, (carné de manipulación de productos fitosanitarios). - En zonas sensibles, dentro de tramas urbanas, establecer ajardinados (con tarajales) que supongan un filtro entre los cultivos y las zonas habitadas.	150.000 €

TABLA RESUMEN DE RIESGOS DE GARAFÍA			
TIPO DE RIESGO	**POSIBLES AFECCIONES**	**MEDIDAS CORRECTORAS**	**VALORACIÓN ECONÓMICA**
HIDROLÓGICO	- Inundaciones puntuales y difusas en los cauces de los cursos medios y bajos de las cuencas del municipio. - Desbordamientos puntuales debidos a obturaciones por mal mantenimiento de alcantarillas y sistemas de encauzamiento de barrancos.	- Mantenimiento y limpieza de encauzamientos y alcantarillas. - Control de pistas y extracciones de áridos en fondos de barranco que pueden provocar represamientos e inundaciones. - Aumentar por parte del Consejo Insular de Aguas el control de la policía de cauces, en especial en aquellos temas relacionados con la ocupación del Dominio Público Hidráulico, por parte de instalaciones ganaderas, industriales o zonas nuevas de cultivo (huertas, etc.). - Plan de mantenimiento de cunetas en todas las vías del municipio.	1.150.000 €

9. INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO

<table>
<tr><th colspan="4">INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO. TÉRMINO MUNICIPAL DE LA VILLA DE GARAFÍA</th></tr>
<tr><th colspan="4">Zona 1. Entorno LP-114 (Las Tricias – Santo Domingo)</th></tr>
<tr><th colspan="3">DESCRIPCIÓN</th><th>FUENTES DE RIESGO</th></tr>
<tr><td colspan="3">En este tramo de la carretera LP-114, concretamente en el interior de la ladera oeste del barranco de Briesta, se producen ocasionales desprendimientos de rocas.</td><td rowspan="4">CAUSAS DEL RIESGO: Caída y rodamiento de piedras de diferente tamaño desde los sectores superiores de la trinchera de la carretera
AFECCIÓN. Las rocas que caen son de tamaño medio acompañadas con volumen de otros áridos de diferente diámetro. En la actualidad algunos puntos muestran signos evidentes de desestabilización y falta de coherencia de los materiales.
BIENES O SERVICIOS AFECTADOS. Tráfico de vehículos, carretera, personas que puedan pasear.
MEDIDAS CORRECTORAS. Corrección de los taludes, instalación de mallas, restricciones de paso en ciertos momentos del año.</td></tr>
<tr><th colspan="3">LOCALIZACIÓN</th></tr>
<tr><td>UBICACIÓN:</td><td colspan="2">LP-114 a su paso por el barranco de Briesta (ladera oeste)</td></tr>
<tr><td>COORDENADAS U.T.M:</td><td>X= 210.377</td><td>Y= 3.190.084</td></tr>
<tr><th colspan="3">ORTOFOTO</th><th>FOTO</th></tr>
<tr><td colspan="3"> </td><td> </td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO. TÉRMINO MUNICIPAL DE LA VILLA DE GARAFÍA</th></tr>
<tr><th colspan="4">Zona 2. Entorno LP-114 (Las Tricias – Santo Domingo)</th></tr>
<tr><th colspan="3">DESCRIPCIÓN</th><th>FUENTES DE RIESGO</th></tr>
<tr><td colspan="3">En este tramo de la carretera LP-114, concretamente en el interior de la ladera este del barranco de Briesta, se producen ocasionales desprendimientos de rocas.</td><td rowspan="4">CAUSAS DEL RIESGO: Caída y rodamiento de piedras de diferente tamaño desde los sectores superiores de la trinchera de la carretera.
AFECCIÓN. Las rocas que caen son de tamaño medio acompañadas con volumen de otros aridos de diferente diámetro. En la actualidad algunos puntos muestran signos evidentes de desestabilización y falta de coherencia de los materiales.
BIENES O SERVICIOS AFECTADOS. Tráfico de vehículos, carretera, personas que puedan pasear.
MEDIDAS CORRECTORAS. Corrección de los taludes, instalación de mallas, restricciones de paso en ciertos momentos del año.</td></tr>
<tr><th colspan="3">LOCALIZACIÓN</th></tr>
<tr><td>UBICACIÓN:</td><td colspan="2">LP-114 a su paso por el barranco de Briesta (ladera este)</td></tr>
<tr><td>COORDENADAS U.T.M:</td><td>X= 210.598</td><td>Y= 3.190.316</td></tr>
<tr><th colspan="3">ORTOFOTO</th><th>FOTO</th></tr>
<tr><td colspan="3"> </td><td> </td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO. TÉRMINO MUNICIPAL DE LA VILLA DE GARAFÍA</th></tr>
<tr><th colspan="4">Zona 3. Entorno LP-114 (Las Tricias – Santo Domingo)</th></tr>
<tr><th colspan="3">DESCRIPCIÓN</th><th>FUENTES DE RIESGO</th></tr>
<tr><td colspan="3">En este tramo de la carretera LP-114, concretamente en el interior de la ladera oeste del barranco de El Atajo, se producen ocasionales desprendimientos de rocas.</td><td rowspan="4">CAUSAS DEL RIESGO: Caída y rodamiento de piedras de diferente tamaño desde los sectores superiores de la trinchera de la carretera.
AFECCIÓN. Las rocas que caen son de tamaño medio acompañadas con volumen de otros áridos de diferente diámetro. En la actualidad algunos puntos muestran signos evidentes de desestabilización y falta de coherencia de los materiales.
BIENES O SERVICIOS AFECTADOS. Tráfico de vehículos, carretera, personas que puedan pasear.
MEDIDAS CORRECTORAS. Corrección de los taludes, instalación de mallas, restricciones de paso en ciertos momentos del año.</td></tr>
<tr><th colspan="3">LOCALIZACIÓN</th></tr>
<tr><td>UBICACIÓN:</td><td colspan="2">LP-114 a su paso por el barranco de Briesta (ladera oeste)</td></tr>
<tr><td>COORDENADAS U.T.M:</td><td>X= 210.823</td><td>Y= 3.190.737</td></tr>
<tr><th colspan="3">ORTOFOTO</th><th>FOTO</th></tr>
<tr><td colspan="3"> </td><td>  </td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO. TÉRMINO MUNICIPAL DE LA VILLA DE GARAFÍA</th></tr>
<tr><th colspan="4">Zona 4. Entorno LP-114 (Las Tricias – Santo Domingo)</th></tr>
<tr><th colspan="3">DESCRIPCIÓN</th><th>FUENTES DE RIESGO</th></tr>
<tr><td colspan="3">En este tramo de la carretera LP-114, concretamente en el interior de la ladera este del barranco de El Atajo, se producen ocasionales desprendimientos de rocas.</td><td rowspan="4">CAUSAS DEL RIESGO: Caída y rodamiento de piedras de diferente tamaño desde los sectores superiores de la trinchera de la carretera.
AFECCIÓN. Las rocas que caen son de tamaño medio acompañadas con volumen de otros aridos de diferente diámetro. En la actualidad algunos puntos muestran signos evidentes de desestabilización y falta de coherencia de los materiales.
BIENES O SERVICIOS AFECTADOS. Tráfico de vehículos, carretera, personas que puedan pasear.
MEDIDAS CORRECTORAS. Corrección de los taludes, instalación de mallas, restricciones de paso en ciertos momentos del año.</td></tr>
<tr><th colspan="3">LOCALIZACIÓN</th></tr>
<tr><td>UBICACIÓN:</td><td colspan="2">LP-114 a su paso por el barranco de Briesta (ladera este)</td></tr>
<tr><td>COORDENADAS U.T.M:</td><td>X= 211.090</td><td>Y= 3.190.784</td></tr>
<tr><th colspan="3">ORTOFOTO</th><th>FOTO</th></tr>
<tr><td colspan="3"> </td><td> </td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO. TÉRMINO MUNICIPAL DE LA VILLA DE GARAFÍA</th></tr>
<tr><th colspan="4">Zona 5. Entorno LP-114 (Las Tricias – Santo Domingo)</th></tr>
<tr><th colspan="3">DESCRIPCIÓN</th><th>FUENTES DE RIESGO</th></tr>
<tr><td colspan="3">En este tramo de la carretera LP-114, concretamente en el interior de la ladera noreste del barranco de Fernando Porto, se producen ocasionales desprendimientos de rocas.</td><td rowspan="4">CAUSAS DEL RIESGO: Caída y rodamiento de piedras de diferente tamaño desde los sectores superiores de la trinchera de la carretera.
AFECCIÓN. Las rocas que caen son de tamaño medio acompañadas con volumen de otros aridos de diferente diámetro. En la actualidad algunos puntos muestran signos evidentes de desestabilización y falta de coherencia de los materiales.
BIENES O SERVICIOS AFECTADOS. Tráfico de vehículos, carretera, personas que puedan pasear.
MEDIDAS CORRECTORAS. Corrección de los taludes, instalación de mallas, restricciones de paso en ciertos momentos del año.</td></tr>
<tr><th colspan="3">LOCALIZACIÓN</th></tr>
<tr><td>UBICACIÓN:</td><td colspan="2">LP-114 a su paso por el barranco de Briesta (ladera noreste)</td></tr>
<tr><td>COORDENADAS U.T.M:</td><td>X= 211.630</td><td>Y= 3.191.382</td></tr>
<tr><th colspan="3">ORTOFOTO</th><th>FOTO</th></tr>
<tr><td colspan="3"> </td><td>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO. TÉRMINO MUNICIPAL DE LA VILLA DE GARAFÍA</th></tr>
<tr><th colspan="4">Zona 6. Entorno LP-1 (Llano Negro – Roque Faro)</th></tr>
<tr><th colspan="3">DESCRIPCIÓN</th><th>FUENTES DE RIESGO</th></tr>
<tr><td colspan="3">En este tramo de la carretera LP-1, concretamente en el interior de la ladera entre la zona conocida entre Mocolón y el Valle Hondo, se producen ocasionales desprendimientos de secciones de terreno compacto.</td><td rowspan="4">CAUSAS DEL RIESGO: Caída y deslizamiento de secciones de terreno de diferente tamaño desde los sectores superiores de la trinchera de la carretera.
AFECCIÓN. Las secciones de terreno son de tamaño variado. En la actualidad algunos puntos muestran signos evidentes de desestabilización y falta de coherencia de los materiales.
BIENES O SERVICIOS AFECTADOS. Tráfico de vehículos, carretera, personas que puedan pasear.
MEDIDAS CORRECTORAS. Corrección de los taludes, instalación de mallas.</td></tr>
<tr><th colspan="3">LOCALIZACIÓN</th></tr>
<tr><td>UBICACIÓN:</td><td colspan="2">LP-1 a su paso por Mocolón-Valle Hondo.</td></tr>
<tr><td>COORDENADAS U.T.M:</td><td>X= 215.092</td><td>Y= 3.190.224</td></tr>
<tr><th colspan="3">ORTOFOTO</th><th>FOTO</th></tr>
<tr><td colspan="3"> </td><td> </td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO. TÉRMINO MUNICIPAL DE LA VILLA DE GARAFÍA</th></tr>
<tr><th colspan="4">Zona 7. Entorno LP-1 (Roque Faro - Franceses)</th></tr>
<tr><th colspan="3">DESCRIPCIÓN</th><th>FUENTES DE RIESGO</th></tr>
<tr><td colspan="3">En este tramo de la carretera LP-1, concretamente en el tramo de Cruz Castillo a Franceses, se producen ocasionales desprendimientos de rocas.</td><td rowspan="4">CAUSAS DEL RIESGO: Caída y rodamiento de piedras de diferente tamaño desde los sectores superiores de la trinchera de la carretera.
AFECCIÓN. Las rocas que caen son de tamaño medio acompañadas con volumen de otros áridos de diferente diámetro. En la actualidad algunos puntos muestran signos evidentes de desestabilización y falta de coherencia de los materiales.
BIENES O SERVICIOS AFECTADOS. Tráfico de vehículos, carretera, personas que puedan pasear.
MEDIDAS CORRECTORAS. Corrección de los taludes, instalación de mallas, restricciones de paso en ciertos momentos del año.</td></tr>
<tr><th colspan="3">LOCALIZACIÓN</th></tr>
<tr><td>UBICACIÓN:</td><td colspan="2">LP-1 a su paso por el tramo entre Cruz Castillo y Franceses.</td></tr>
<tr><td>COORDENADAS U.T.M:</td><td>X= 220.137</td><td>Y= 3.190.051</td></tr>
<tr><th colspan="3">ORTOFOTO</th><th>FOTO</th></tr>
<tr><td colspan="3"> </td><td>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO. TÉRMINO MUNICIPAL DE LA VILLA DE GARAFÍA</th></tr>
<tr><th colspan="4">Zona 8 Entorno LP-1 (Roque Faro-Franceses)</th></tr>
<tr><th colspan="3">DESCRIPCIÓN</th><th>FUENTES DE RIESGO</th></tr>
<tr><td colspan="3">En este tramo de la carretera LP-1, concretamente en el tramo de Cruz Castillo a Franceses, se producen ocasionales desprendimientos de rocas.</td><td rowspan="3">CAUSAS DEL RIESGO: Caída y rodamiento de piedras de diferente tamaño desde los sectores superiores de la trinchera de la carretera
AFECCIÓN. Las rocas que caen son de tamaño medio acompañadas con volume de otros áridos de diferente diámetro. En la actualidad algunos puntos muestran signos evidentes de desestabilización y falta de coherencia de los materiales.
BIENES O SERVICIOS AFECTADOS. Tráfico de vehículos, carretera, personas que puedan pasear.
MEDIDAS CORRECTORAS. Corrección de los taludes, instalación de mallas, restricciones de paso en ciertos momentos del año.</td></tr>
<tr><th colspan="3">LOCALIZACIÓN</th></tr>
<tr><td>UBICACIÓN:</td><td colspan="2">LP-1 a su paso por el tramo entre Cruz Castillo y Franceses.</td></tr>
<tr><td>COORDENADAS U.T.M:</td><td>X= 220.203</td><td>Y= 3.190.300</td></tr>
<tr><th colspan="3">ORTOFOTO</th><th>FOTO</th></tr>
<tr><td colspan="3"> </td><td> </td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO. TÉRMINO MUNICIPAL DE LA VILLA DE GARAFÍA</th></tr>
<tr><th colspan="4">Zona 9 Entorno LP-114 (Las Tricias- Santo Domingo)</th></tr>
<tr><th colspan="3">DESCRIPCIÓN</th><th>FUENTES DE RIESGO</th></tr>
<tr><td colspan="3">En este tramo de la carretera LP-1, concretamente en el tramo de Cruz Castillo a Franceses, se producen ocasionales desprendimientos de rocas.</td><td rowspan="3">CAUSAS DEL RIESGO: Caída y rodamiento de piedras de diferente tamaño desde los sectores superiores de la trinchera de la carretera.
AFECCIÓN. Las rocas que caen son de tamaño medio acompañadas con volumen de otros áridos de diferente diámetro. En la actualidad algunos puntos muestran signos evidentes de desestabilización y falta de coherencia de los materiales.
BIENES O SERVICIOS AFECTADOS. Tráfico de vehículos, carretera, personas que puedan pasear.
MEDIDAS CORRECTORAS. Corrección de los taludes, instalación de mallas, restricciones de paso en ciertos momentos del año.</td></tr>
<tr><th colspan="3">LOCALIZACIÓN</th></tr>
<tr><td>UBICACIÓN:</td><td colspan="2">LP-114 a su paso por el barranco de El Atajo (ladera oeste)</td></tr>
<tr><td>COORDENADAS U.T.M:</td><td>X= 221.471</td><td>Y= 3.192.650</td><td></td></tr>
<tr><th colspan="3">ORTOFOTO</th><th>FOTO</th></tr>
<tr><td colspan="3"> </td><td> </td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO. TÉRMINO MUNICIPAL DE LA VILLA DE GARAFÍA</th></tr>
<tr><th colspan="4">Zona 10 Entorno LP-1 (San Antonio del Monte)</th></tr>
<tr><th colspan="3">DESCRIPCIÓN</th><th>FUENTES DE RIESGO</th></tr>
<tr><td colspan="3">Estación de servicio Resort San Antonio del Monte, la cual cuenta con los servicios de surtidores, tienda, cafetería y taller.</td><td rowspan="4">CAUSAS DEL RIESGO: Riesgo tecnológico debido a la manipulación de combustible inflamable. La localización en entorno de vegetación abundante eleva el riesgo de que se produzca, además de explosión o derrame de combustible, el inicio de un incendio forestal.
AFECCIÓN. La afección a viviendas en el entorno no es muy elevada ya que apenas existen 3 casas en su entorno inmediato. En caso de incendio forestal, la afección varía en función de las condiciones del momento en que se produzca la combustión incontrolada en la estación de servicio.
BIENES O SERVICIOS AFECTADOS. Tráfico de vehículos, carretera, viviendas, usuarios y trabajadores de la estación de servicio, entorno inmediato.
MEDIDAS CORRECTORAS. Prevención en las maniobras de recarga de depósitos, mantenimiento del entorno desbrozado.</td></tr>
<tr><th colspan="3">LOCALIZACIÓN</th></tr>
<tr><td>UBICACIÓN:</td><td colspan="2">LP-1 San Antonio del Monte.</td></tr>
<tr><td>COORDENADAS U.T.M:</td><td>X= 215.506</td><td>Y= 3.190.220</td></tr>
<tr><th colspan="3">ORTOFOTO</th><th>FOTO</th></tr>
<tr><td colspan="3"> </td><td> </td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">INVENTARIO DE ZONAS CONFLICTIVAS DE RIESGO. TÉRMINO MUNICIPAL DE LA VILLA DE GARAFÍA</th></tr>
<tr><th colspan="4">Zona 11 Entorno LP-1 (Puntagorda - Las Tricias)</th></tr>
<tr><th colspan="3">DESCRIPCIÓN</th><th>FUENTES DE RIESGO</th></tr>
<tr><td colspan="3">En este tramo de la carretera LP-1, concretamente en el interior de la ladera este del barranco de Hizcagua, se producen desprendimientos de rocas sobre todo en épocas de invierno y/o lluvias copiosas.</td><td rowspan="4">CAUSAS DEL RIESGO: Caída y rodamiento de piedras de diferente tamaño desde los sectores superiores de la trinchera de la carretera.
AFECCIÓN. Las rocas que caen son de tamaño variado acompañadas con volumen de otros áridos de diferente diámetro. En la actualidad algunos puntos muestran signos evidentes de desestabilización y falta de coherencia de los materiales.
BIENES O SERVICIOS AFECTADOS. Tráfico de vehículos, carretera, personas que puedan pasear.
MEDIDAS CORRECTORAS. Corrección de los taludes, instalación de mallas.</td></tr>
<tr><th colspan="3">LOCALIZACIÓN</th></tr>
<tr><td>UBICACIÓN:</td><td colspan="2">LP-1 a su paso por el barranco de Hizcagua (ladera este)</td></tr>
<tr><td>COORDENADAS U.T.M:</td><td>X= 210.950</td><td>Y= 3.186.341</td></tr>
<tr><th colspan="3">ORTOFOTO</th><th>FOTO</th></tr>
<tr><td colspan="3"> </td><td> </td></tr>
</table>

10. RELACIÓN DE PLANOS

1. PLANOS DOG 50. PREVENCIÓN DE RIESGOS

01.- MAPA GEOLÓGICO LITOGRAFÍAS
Escala 1/15.000

02.- MAPA VEGETACIÓN
Escala 1/15.000

03.- MAPA FORESTAL
Escala 1/15.000

04.- RIESGO DE IGNICIÓN
Escala 1/15.000

05.- MAPA DE RIESGO DE INCENDIOS
Escala 1/15.000

06.- MAPA NIVELES DE RUIDO
Escala 1/15.000

07.- MAPA DE PENDIENTES Y RIESGO DE AVENIDAS DE AGUA
Escala 1/15.000

08.- MAPA TIPOLOGÍA PREDOMINANTE EN ZONAS DE MOVIMIENTOS DE TERRENOS
Escala 1/15.000

09.- RIESGO DE EROSIÓN EN CAUCES POR UNIDAD HIDROGRÁFICA
Escala 1/15.000

10.- ZONAS DE VULNERABILIDAD
Escala 1/15.000

11.- RIESGO POR INESTABILIDAD DE LADERAS Y DESPRENDIMIENTOS
Escala 1/15.000

12.- NIVEL DE VULNERABILIDAD POR RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES
Escala 1/15.000

1

INSERTAR PLANO 01.- MAPA GEOLÓGICO LITOGRAFÍAS

2

INSERTAR PLANO 02.- MAPA VEGETACIÓN

3

INSERTAR PLANO 03.- MAPA FORESTAL

4

INSERTAR PLANO 04.- RIESGO DE IGNICIÓN

5

INSERTAR PLANO 05.- MAPA DE RIESGO DE INCENDIOS

6

INSERTAR PLANO 06.- MAPA NIVELES DE RUIDO

7

INSERTAR PLANO 07.- MAPA DE PENDIENTES Y RIESGO DE AVENIDAS DE AGUA

8

INSERTAR PLANO 08.- MAPA TIPOLOGÍA PREDOMINANTE EN ZONAS DE MOVIMIENTOS DE TERRENOS

9

INSERTAR PLANO 09.- RIESGO DE EROSIÓN EN CAUCES POR UNIDAD HIDROGRÁFICA

10

INSERTAR PLANO 10.- ZONAS DE VULNERABILIDAD

11

INSERTAR PLANO 11.- RIESGO POR INESTABILIDAD DE LADERAS Y DESPRENDIMIENTOS

12

INSERTAR PLANO 12.- NIVEL DE VULNERABILIDAD POR RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES

En Santa Cruz de La Palma, octubre de 2018

CARO & MAÑOSO ARQUITECTOS ASOCIADOS

Fdo. Caro & Mañoso Arquitectos Asociados, S.L.P.

DILIGENCIA.- Que extiendo yo, la Secretaria-Acctal., para hacer constar que el presente bloque de documentos, sellados y numerados del 01 al 139 , integran el Plan General de Ordenación de la Villa de Garafía conteniendo las correcciones de observaciones efectuadas en el Acuerdo de COTMAC de fecha 30 de noviembre de 2016 y tomadas en conocimiento por el Pleno de la Corporación en sesión Extraordinaria de fecha **06 de mayo de 2019.**

Villa de Garafía a **07 de mayo de 2019.**

LA SECRETARIA-ACCTAL.,

42179762Q NIEVES YOLANDA PEREZ (R: P3801600B)

Firmado digitalmente por 42179762Q NIEVES YOLANDA PEREZ (R: P3801600B)
Fecha: 2019.05.07 13:11:02 +01'00'

Fdo.: Nieves Yolanda Pérez Lorenzo