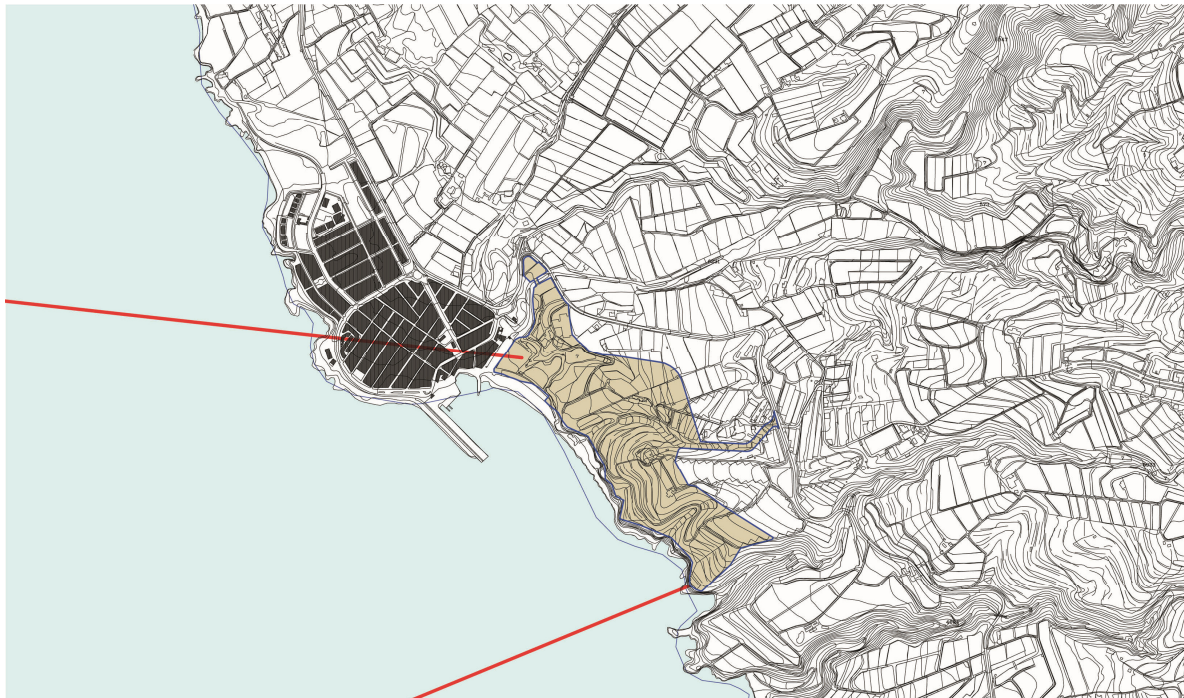


PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN “COSTA SAN JUAN”

SECTOR NO ORDENADO TURÍSTICO

Guía de Isora

**DOCUMENTO DE SUBSANACIÓN DE
INFORMES SECTORIALES PREVIO A
LA APROBACIÓN DEFINITIVA**



MEMORIA DEL ESTUDIO DE RIESGOS NATURALES

Promotor: GESTEIDE, S.L.

Julio 2013

REDACTOR:

COLABORADORES:



PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN

SECTOR

"COSTA SAN JUAN"

GUÍA DE ISORA

MEMORIA DEL ESTUDIO DE RIESGOS NATURALES

ÍNDICE:

MEMORIA DEL ESTUDIO DE RIESGOS NATURALES	5
1. INTRODUCCIÓN	7
2. LOS RIESGOS NATURALES EN EL MUNICIPIO SEGÚN EL PLAN TERRITORIAL ESPECIAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS DE LA ISLA DE TENERIFE (AVANCE 2006).	9
3. LOS RIESGOS NATURALES EN EL MUNICIPIO SEGÚN EL PGO DEL MUNICIPIO	13
4. RIESGOS DE AVENIDAS	17
4.1. <i>EL CLIMA EN CANARIAS Y LAS LLUVIAS TORRENCIALES</i>	17
4.2. <i>EL CLIMA Y LAS LLUVIAS TORRENCIALES EN GUÍA DE ISORA</i>	18
4.3. <i>EL RIESGO DE AVENIDAS EN EL MUNICIPIO DE GUÍA DE ISORA SEGÚN EL PLAN TERRITORIAL ESPECIAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y EL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN</i>	19
4.3.1. <i>Plan Territorial Especial</i>	19
4.3.2. <i>Plan General de Ordenación</i>	21
4.4. <i>ESQUEMA METODOLÓGICO</i>	23
4.4.1 <i>Descripción</i>	23
4.4.2. <i>Procedimiento</i>	27
5. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS CUENCAS	31
6. CARACTERIZACIÓN MORFOHIDROLÓGICA	35
7. OBTENCIÓN DE DATOS HIDROLÓGICOS	37
8. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 Y 500 AÑOS	41
9. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS INUNDABLES. EL MAPA DE PELIGROSIDAD.	45

10. INVENTARIO DE PUNTOS NEGROS. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	49
11. IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS NEGROS. ANÁLISIS DE LA ORDENACIÓN PORMENORIZADA	53
12. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RIESGO DE AVENIDAS	55
12.1. EN EL CAUCE DEL BARRANCO DE SAN JUAN O DEL VALO	55
12.2. EN LA URBANIZACIÓN	58
ANEJOS A LA MEMORIA	61
ANEJO 1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RIESGO DE DESPRENDIMIENTOS	63
1. MEDIDAS DE PROTECCIÓN	63
2.- DEFENSAS ACTIVAS	64
3. DEFENSAS PASIVAS	71

PLANOS DEL ESTUDIO DE RIESGOS NATURALES

- ER-1 PELIGROSIDAD
- ER-2 EXPOSICIÓN - VULNERABILIDAD
- ER-3 RIESGO SITUACIÓN ACTUAL

PROMOTOR:

GESTEIDE, S.L.

REDACTOR:

Contenidos Ambientales

SOLITEC, S.L.

COLABORADORES:

Contenidos Urbanísticos

PALERM & TABARES DE NAVA, S.L.P.

Contenidos Jurídicos

F. SENANTE URBANISMO, S.L.

Ingeniería Civil

GIUR, S.L.

MEMORIA DEL ESTUDIO DE RIESGOS NATURALES

1. INTRODUCCIÓN

En el apartado 2.e de la directriz nº 3 de la Ley 19/2003 de 14 de abril, por la que se aprueba las Directrices de Ordenación General se establece -con el carácter de norma directiva- que uno de los criterios de la planificación debe ser 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).

El presente documento constituye el estudio de riesgos del Plan Parcial del Sector Costa San Juan y analiza aquellos procesos naturales que son susceptibles de producir riesgos en el Municipio de Guía de Isora, según se reconoce en el Avance del Plan Territorial Especial para la Prevención de Riesgos de la isla de Tenerife (Avance Junio 2006) y en el estudio de Riesgos que acompaña el documento de Aprobación Provisional del Plan General de Ordenación de Guía de Isora.

2. LOS RIESGOS NATURALES EN EL MUNICIPIO SEGÚN EL PLAN TERRITORIAL ESPECIAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS DE LA ISLA DE TENERIFE (AVANCE 2006).

Este plan analiza 5 riesgos para la isla de Tenerife, 4 de ellos son riesgos naturales (sísmico, volcánico, hidrológico e incendios forestales) correspondiendo el 5º al riesgo tecnológico.

Este PTE considera el **riesgo sísmico** en el municipio como bajo mientras que la susceptibilidad frente a las **coladas volcánicas** es moderada siendo insignificante frente a **piroclastos de caídas**. El **riesgo de incendio** también resulta bajo en la costa del municipio.

Para el **riesgo hidrológico** incluye el Barranco de San Juan o del Valo dentro de las áreas de riesgo alto o muy alto de riesgo por avenidas (hidrológico). Las zonas con riesgo muy alto son zonas con muy alta probabilidad de verse afectadas por riadas, con intensidad de afección altas o muy altas.

El **riesgo por desprendimientos** es bajo en la mayor parte del sector salvo en el acantilado costero y el desnivel que rodea el parque público donde resulta ser moderado. Las zonas de riesgo moderado comprenden zonas de fuertes pendientes, pero en las que las características de la litología dominante (compactación, orientación, fracturación) lo hacen lo suficientemente resistente como para frenar el progreso de la erosión. Generalmente son zonas que se encuentran además cubiertas por vegetación arbustiva densa, con un carácter que protege las superficies del suelo frente a las precipitaciones, en ocasiones intensas. También quedan incluidos dentro de esta clase zonas relativamente llanas pero en las que la compactación no es muy grande.

La escala a la que ha tenido lugar el análisis y diagnóstico del PTE no permite identificar en detalle cuáles son aquellas áreas del territorio que se pueden ver afectadas en principio por este tipo de fenómenos debido al carácter local de los

mismos. Sin embargo parecen estar asociadas a la realización de obras civiles, infraestructuras y obras extractivas que provocan la inestabilidad de taludes, con lo que se requieren la puesta en marcha de medidas de estabilización y refuerzo de los mismos como son los siguientes:

- Refuerzo de taludes (anclajes pasivos, activos y construcción de muros)
- Control geotécnico
- Corrección por drenaje

-Ejecución de bermas, etc.

Por otro lado, el Plan Territorial Especial remite a estudios de riesgos municipales y proporciona el contenido que debe tener dichos estudios.

Tras los trabajos de campo se ha comprobado que tanto el acantilado costero como el talud que rodea el parque urbano tienen cierta susceptibilidad a los desprendimientos. Tan es así que ha sido acotado un tramo del paseo litoral para impedir el acceso a peatones pues en él se han producido desprendimientos de rocas.

Esta susceptibilidad al desprendimiento puede verse aumentada durante las obras en el sector, especialmente durante los grandes movimientos de tierra para encajar los hoteles y el equipamiento, pero también podrían producirse una vez concluida éstas obras poniendo en riesgo a los usuarios del parque urbano y del paseo litoral.

Para mitigar este riesgo se recomienda que el proyecto de urbanización contemple el reconocimiento e identificación in situ de las partes del acantilado costero y del talud que rodea al parque urbano que deben ser sometidas a un tratamiento para sujetar las rocas más peligrosas. Este tratamiento podrá incluir anclajes pasivos, activos y construcción de muros o cualquier otra medida que, garantizando la mitigación del riesgo, no genere un impacto visual importante. En

el anexo a este documento se describen las medidas de corrección del riesgo de desprendimientos generalmente utilizadas. De ellas creemos que las más convenientes para la zona son las medidas pasivas.

3. LOS RIESGOS NATURALES EN EL MUNICIPIO SEGÚN EL PGO DEL MUNICIPIO

El estudio de riesgos del PGO del municipio incluye información genérica sobre 4 tipos de riesgos naturales (avenidas, dinámica de vertientes, incendios y vulcanismo) por considerar que son estos, y no otros, los que pueden darse en el término municipal.

Respecto a los riesgos asociados a dinámica de vertientes concluye:

“El municipio de Guía de Isora presenta un mayor riesgo de caída de derrubios en las zonas altas del sur del municipio y en aquellas áreas relacionadas con los barrancos. Es en estas áreas donde se generan riesgos, generalmente relacionados con la actividad humana. Por lo demás los riesgos de movilización de ladera en el municipio isorano son bajo, pero no hay que olvidar que cada movimiento de tierra generado por la actividad humana genera una alteración de las laderas, y con el consiguiente aumento de riesgo de caída de derrubios.

El municipio de Guía de Isora, como la isla de Tenerife, no presenta problemas de caída de derrubios a gran escala. Los movimientos de ladera que se producen tienen escasa impronta espacial, aunque fuerte a escala local. Los posibles riesgos de caída de derrubios están íntimamente relacionados a mano del hombre. Generalmente 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 poco consolidados o con un alto nivel de facturación con lo se crean perfiles de desequilibrio que pueden conducir a la ocurrencia de desprendimientos”.

Respecto al riesgo volcánico indica:

Guía de Isora es un municipio que se encuentra sobre el flanco W de la dorsal de Noroeste de Tenerife, estando por lo tanto abierta a sufrir consecuencias de los fenómenos volcánicos de tipo basáltico. Por lo tanto el riesgo es evidente, siendo mayor en las zonas altas del municipio y este disminuye según nos desplazamos hacia el sur del municipio (ver mapa).

Las recomendaciones desde el punto de vista de la ordenación territorial consistirá en evitar en la medida de lo posible todo tipo de construcciones en las partes altas del municipio, además todas las edificaciones han de ser construidas según las normas sismorresistentes, además de realizar un censo de edificaciones en riesgo estructural, que puedan suponer algún riesgo en caso de sismos volcánicos.

Por otra parte en el aspecto de protección civil, el municipio de acorde con las directrices que emanan del Plan Territorial de Emergencias de la Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias (PLATECA), ya que el municipio esta rondando los 20.000 hab, y tiene una fuerte actividad turística, por lo tanto ha desarrollar su Plan de Emergencias Municipal, prestando especial atención al fenómeno volcánico que puede afectar al municipio. Por otra parte el municipio de Guía de Isora ha de interpelar al Gobierno de Canarias, sobre la redacción del Plan Especial de la Comunidad Autónoma

Canaria de Emergencias sobre Riesgo Volcánico. Así como instar a mejorar la red de vigilancia volcánica del Rift Noroeste de Tenerife.

Respecto al riesgo de incendios sugiere argumenta lo siguiente:

El municipio de Guía de Isora en el marco de la isla de Tenerife, no está entre los que mayor riesgo de incendios ofrece, es más, en el INFOCA se señala que el municipio de Guía de Isora se encuentra entre los municipios de riesgo moderado. Pero esto no implica que no haya riesgo de incendios, o que lleguen al término municipal incendios iniciados en otros municipios.

Se puede zonificar el municipio en tres grandes áreas. Las de riesgo bajo se sitúa a grandes rasgos por debajo de la carretera que enlaza a Guía de Isora y Chío, aunque existen zonas de riesgo elevado en esta área, debido al tipo de vegetación (no es forestal), no son esperables grandes tipos de incendios, eso sí se pueden registrar fuegos de superficie, en especial en las zonas de cultivos abandonados. La zona de riesgo moderado se extiende a lo largo de las medianías altas en el sur del municipio, donde el tipo de combustible es de elevado riesgo de ignición, pero el tipo de incendio esperado es de matorral o superficie, por lo que su peligro es medio.

Por último la zona con un mayor riesgo de incendio es la zona alta del municipio, ya que los tipos de incendios que se produzcan serán del tipo de copa, lo que unido a su pendiente y a los combustibles de la zona, provocan un mayor riesgo de incendios.

Por lo tanto las recomendaciones de cara a este tipo de riesgo serán las de no implantar ningún tipo de actividad potenciadora de fuego en las zonas de riesgo medio y alto, como también evitar la proliferación de viviendas aisladas, que conllevan el aumento de los riesgos sobre las personas (tanto las que habitan en el lugar, como a los equipos de rescate). Por otro lado se ha de realizar una política forestal adecuada, que permita una disminución del combustible (sin aumentar la erosión de los suelos), en especial en aquellas zonas de alto riesgo, cercanas a núcleos habitados y a las áreas recreativas.

Cabe reseñar también que los suelos afectados por incendios forestales no puedan ser reclasificados para otro uso en un periodo de tiempo lo suficientemente largo (20 ó 30 años), evitando así la proliferación de incendios por intereses urbanísticos.

Por último señalar que aunque se escape de la función de un PGO, se ha de implementar un Plan Municipal de Protección Civil (como recomienda el PLATECA), donde se fomente la cultura de la autoprotección ante los riesgos de incendios, así como ante otros tipos de situaciones de emergencia.

Ninguno de los tres peligros naturales mencionados presenta una alta probabilidad de ocurrencia en las costas del municipio. El sector Costa San Juan se encuentra dentro de zonas de baja susceptibilidad para incendios forestales,

fenómenos volcánicos y dinámica de vertientes. Por ello, el Plan General no establece recomendación sobre estudios de riesgos mas detallados o medidas de mitigación del riesgo que deban necesariamente ser tenidas en cuenta en cuenta por el plan parcial que se tramita.

Diferente es el caso del riesgo de avenidas pues el PGO identifica dos puntos negros en el Barranco de San Juan o del Valo que sirve de límite occidental del sector urbanizable. En las siguientes páginas se mencionan las conclusiones del estudio de riesgo del PGO para posteriormente analizar en detalle el riesgo de avenidas a la escala del plan parcial que se tramita. En este estudio se identifica la configuración de la red de drenaje actual, los puntos negros y los elementos expuestos al peligro, pero también se analiza los posibles riesgos que se derivan de la ordenación pormenorizada propuesta.

En definitiva el estudio de riesgos naturales que acompaña al plan parcial se limita al análisis de las avenidas, pues el sector se encuentra en una zona de baja susceptibilidad para el resto de los riesgos naturales estudiados por el Plan Territorial y el Plan General, salvo las consideraciones sobre el riesgo de desprendimientos que se han mencionado en páginas anteriores.

4. RIESGOS DE AVENIDAS

4.1. EL CLIMA EN CANARIAS Y LAS LLUVIAS TORRENCIALES

Las precipitaciones en Canarias y, más concretamente en la isla de Tenerife, se caracterizan por una gran irregularidad interanual, con valores medios moderadamente bajos, pero poco representativos al sucederse sequías severas con años muy lluviosos. El parámetro estadístico que mejor mide esa irregularidad es el coeficiente de variación. Los datos obtenidos para las estaciones meteorológicas canarias, en especial para los sectores menos lluviosos como son los de las vertientes sur y oeste de la isla de Tenerife, muestran valores superiores al 40%, siendo los más elevados de todo el país, lo que da idea de la enorme irregularidad pluviométrica interanual y la necesidad de trabajar siempre con series de datos largas y fiables. Pero no sólo tratamos con un territorio en el que la precipitación se reparte de manera acusadamente irregular en el tiempo, la complejidad orográfica de cada una de las islas del archipiélago, en especial de las cinco más occidentales de Canarias, acentúa los procesos de ascenso del aire y, por tanto, de la concentración de la lluvia, por lo que también hay una gran irregularidad espacial.

Esta distribución temporal y espacial ha sido una constante a lo largo de la historia, siendo numerosas las referencias de precipitaciones de intensidades extremas acaecidas en los sectores de fuerte pendiente. Los estudios realizados hasta el momento muestran que es relativamente sencillo que se superen los 200 mm en 24 horas, de manera que estos registros (>200 mm) en un periodo de 30 años alcanzan una media de 25 días en algún punto de las cinco islas más occidentales (Marzol, V., 1988, 179).

En esta línea son tristemente célebres las lluvias de noviembre de 1826 en el Valle de La Orotava, con más de 230 muertos, enero de 1957 en los Barrancos de Aguacencio y Amargavino en Las Breñas, en la isla de La Palma, sectores en los

que se superaron los 500 mm en 48 horas y se perdieron 32 vidas humanas (Marzol, V., 1988, 183); en Tenerife, los temporales de noviembre de 1968, febrero de 1971, abril de 1977, en este último con serios daños en Bajamar, y marzo de 2002, de graves consecuencias en cuanto al número de pérdidas humanas y daños materiales; y en la Gomera, en diciembre de 1999, en el episodio del Barranco de Aguajilva, en el que se alcanzó una cantidad estimada de lluvia de 240 mm en 24 horas (Horcajada, T.; Simancas, M. y Dorta, P., 2000).

Todos estos episodios de lluvia intensa, aunque no se refieren justamente al área de análisis del presente informe, si ponen de relieve el hecho de que las precipitaciones extraordinarias pueden darse en una gran parte del territorio insular a través de fenómenos tormentosos de gran concentración espacio-temporal. En ocasiones el volumen de lluvia de un episodio iguala o, incluso, supera la media de los valores anuales.

Esta revisión histórica conduce a la necesidad de elaborar estudios específicos sobre los riesgos asociados a fenómenos de lluvias intensas tanto desde la perspectiva de protección civil como la de planeamiento territorial.

Es esta última visión la que se aborda en el presente estudio con el fin de determinar las áreas vulnerables frente a los riesgos y definir las soluciones de ordenación o de ingeniería más adecuadas para favorecer o limitar su aprovechamiento urbanístico.

4.2. EL CLIMA Y LAS LLUVIAS TORRENCIALES EN GUÍA DE ISORA

El municipio de Guía de Isora cuenta con algunas peculiaridades como encontrarse en una zona intermedia, protegida de la influencia de los vientos Alisios (por lo que su índice de insolación es alto), y su abertura al W (lo que provoca que las borrascas invernales provenientes del Atlántico alcancen de lleno al municipio). Las precipitaciones medias en el municipio oscilan entre los

100mm/año en las zonas costeras, hasta los 500 mm/año en las zonas altas del municipio. Estas precipitaciones han ocasionado el desarrollo de pinares en las zonas alta, y matorral esclerófilo en el resto del municipio.

Las precipitaciones en Guía de Isora, siguen el patrón mediterráneo, lo que implica una ausencia total de precipitaciones durante el periodo estival, y que las mismas se concentren en el periodo invernal, especialmente en los meses de octubre a marzo. Las precipitaciones en sí son poco continuas en el tiempo, es decir que las lluvias se caracterizan por aguaceros intensos (pocos minutos u horas), de forma que en un corto periodo se pueden recoger no sólo el total de las precipitaciones diarias, si no que a veces se acercan a las medias mensuales, todo esto nos da una fuerte intensidad horaria de las precipitaciones lo cual es un riesgo evidente. Todo esto se debe a que las masas de aire húmedo cuando ascienden por la isla se inestabilizan, lo que ocasiona grandes precipitaciones, que son más numerosas según ascendemos en altitud.

4.3. EL RIESGO DE AVENIDAS EN EL MUNICIPIO DE GUÍA DE ISORA SEGÚN EL PLAN TERRITORIAL ESPECIAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y EL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN

4.3.1. Plan Territorial Especial

Para el riesgo hidrológico incluye el Barranco de San Juan o del Valo dentro de las áreas de riesgo alto o muy alto de riesgo por avenidas (hidrológico). Las zonas con riesgo muy alto son zonas con muy alta probabilidad de verse afectadas por riadas, con intensidad de afección altas o muy altas.

En estas zonas cabe esperar que el periodo de retorno sea reducido y el nivel de daños asociados importante, debido fundamentalmente a la velocidad del agua.

Los factores que contribuyen al elevado nivel de daños dentro de esas áreas son, entre otros, la ocupación total o parcial del cauce, el drenaje insuficiente de obras

de ingeniería o alcantarillado en las áreas urbanas y el encauzamiento o estrechamiento del cauce, zonas urbanas o urbanizadas. Los daños se pueden ver asimismo incrementados por la incorporación de sólidos en la masa de agua, bien por acarreo de materiales del propio cauce o por incorporación de elementos dañados.

El Plan Territorial recomienda disponer de estudios adicionales de detalle que permitan establecer con mayor grado de precisión las áreas que quedarían situadas en cada uno de estos niveles. Remite también al Plan de Defensa frente Avenidas del Consejo Insular de Aguas. En su punto II.6 "Medidas para reducir el riesgo" y los estudios y análisis se basarán en las metodologías propuestas en este plan o en el plan especial de avenidas propuesto por el Consejo Insular de Aguas en caso de encontrarse vigentes y definitivamente aprobado por su mayor grado de precisión y escala.

Respecto a las avenidas se recomiendan desde el PTE lo siguiente:

- Prohibir cualquier obra de construcción, instalación o vallado, así como cualquier otro uso no extraordinario que supongan un obstáculo para el paso de las aguas.
- Inversiones en obra civil, encauzamientos, desvíos, muros de protección, etc. Con fines de defensa en aquellas zonas en las que los estudios de detalle indiquen la necesidad de los mismos.
- Corrección de insuficiencias de drenaje en carreteras.
- Actuaciones destinadas a defender viviendas o instalaciones que se han situado en las zonas anegables o incluso en la zona de policía asociadas con defectos en la planificación urbana, déficit de las redes de saneamiento, corrección de problemas asociados con la escorrentía de laderas, invasiones puntuales de las zonas de policía o anegables y, en general, todos los registros de riesgos de carácter local.

- Actuaciones de corrección a través de reforestaciones o de construcción de presas de retención de sólidos al menos en aquellos registros de riesgos en los que se han detectados en una clara influencia de los mismos.
- Señalización de zonas de peligro en caso de avenidas y medidas concretas para la obtención del dominio público hidráulico.
- Las construcciones existentes no acordes con la ordenación con la convivencia con el riesgo será declaradas fuera de ordenación.
- Las infraestructuras habrán de respetar los caudales establecidos en el Plan de Avenidas o en estudios de mayor detalle incorporados en los planes municipales.
- Encauzamientos, diques de protección, medidas destinadas a la protección de determinadas zonas o bienes (muros de defensa). Medidas destinadas a evitar la degradación que conlleva la inundación (obras de refuerzo y defensa de márgenes).
- Estudios de avenidas de ámbito local.
- Análisis de vulnerabilidad.

4.3.2. Plan General de Ordenación

El estudio de riesgos del PGO de Guía de Isora contiene información generalista sobre 4 tipos de riesgos naturales (avenidas, dinámica de vertientes, incendios y volcánico), pero sólo para el riesgo de avenidas identifica un punto negro que está relacionado con el sector urbanizable de Costa San Juan. Se trata de la desembocadura del Barranco de San Juan o del Valo donde existe en la actualidad un aparcamiento de coches en el propio cauce. El estudio de riesgo analiza este punto, aunque no modeliza el flujo de agua ni tiene en cuenta las nuevas vías propuestas por el plan que cruzarán dicho barranco para conectar la

carretera principal y el pruebo de Playa San Juan con el sector.

Para el cauce de La Rabona, el estudio se limita a indicar *que el cauce es capaz de evacuar la avenida prevista en las situaciones actuales. Se recomienda mantener un cauce de una anchura de 20 metros de manera provisional, hasta que se defina por parte del Consejo Insular de Aguas el dominio público hidráulico.*

Punto Negro: Barranco de San Juan o del Valo

Tramo de unos 120 metros de longitud de cauce en el que existe una pista de tierra que da acceso al cauce y cuyo talud se ha convertido en una escombrera (Imagen 1). El encuentro de este barranco con el paseo litoral se ha adaptado como aparcamiento público.

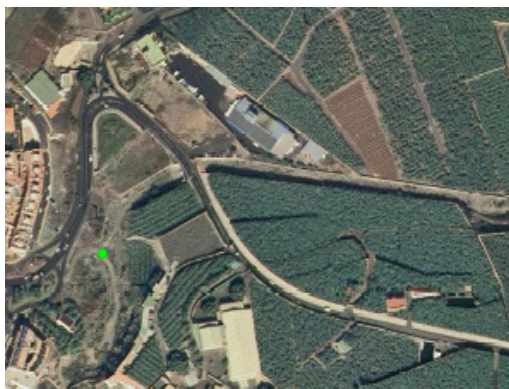


Imagen 1. Pista en cauce



Imagen 2. Aparcamientos

Si bien el cauce tiene suficiente sección (21 m. x 2,5 m.) para desaguar el caudal de avenida correspondiente a una lluvia de intensidad horaria correspondiente a un periodo de retorno de los 500 años, la presencia de vehículos y de la pista que invaden el dominio hidráulico y los escombros vertidos en el cauce, puede dificultar la evacuación de las aguas hacia la playa (por taponamiento) y como consecuencia provocar desbordamientos afectando a una parte del sector a

urbanizar amen de los daños materiales en vehículos, en el paseo litoral y en la propia playa.

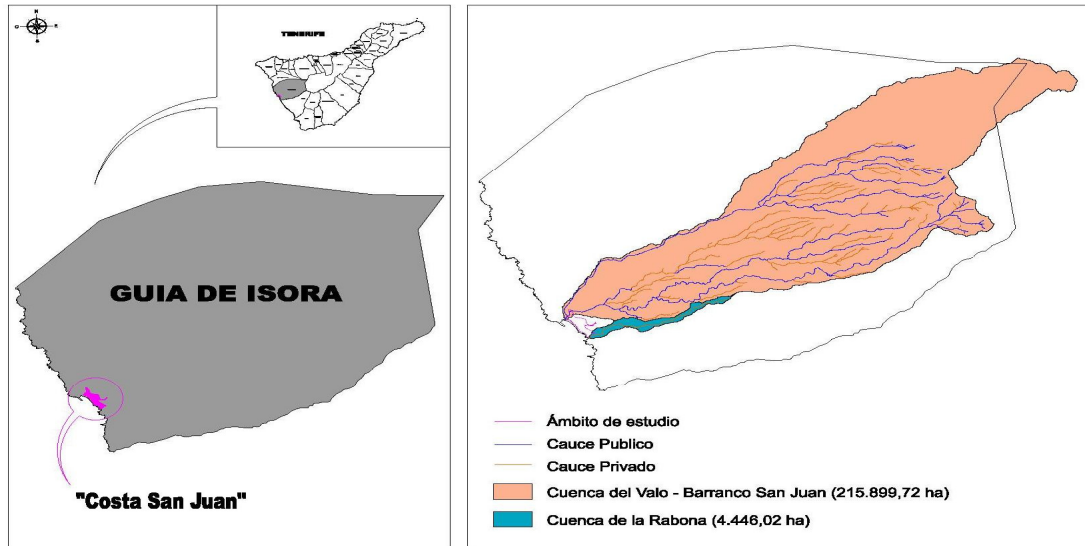


Las recomendaciones del estudio de riesgos del Plan General se refieren a la eliminación de la pista y la retirada de los escombros del cauce así como del aparcamiento, impidiendo en el futuro la apertura de nuevas vías, así como que se viertan escombros en el cauce.

4.4. ESQUEMA METODOLÓGICO

4.4.1 Descripción

El presente análisis de riesgos por avenidas e inundaciones ha tenido como objetivo la clasificación de las zonas inundables en función de su peligrosidad y la estimación, en la medida de lo posible, de las afecciones y daños que pueden producirse por la ocurrencia de una avenida en el ámbito territorial delimitado.

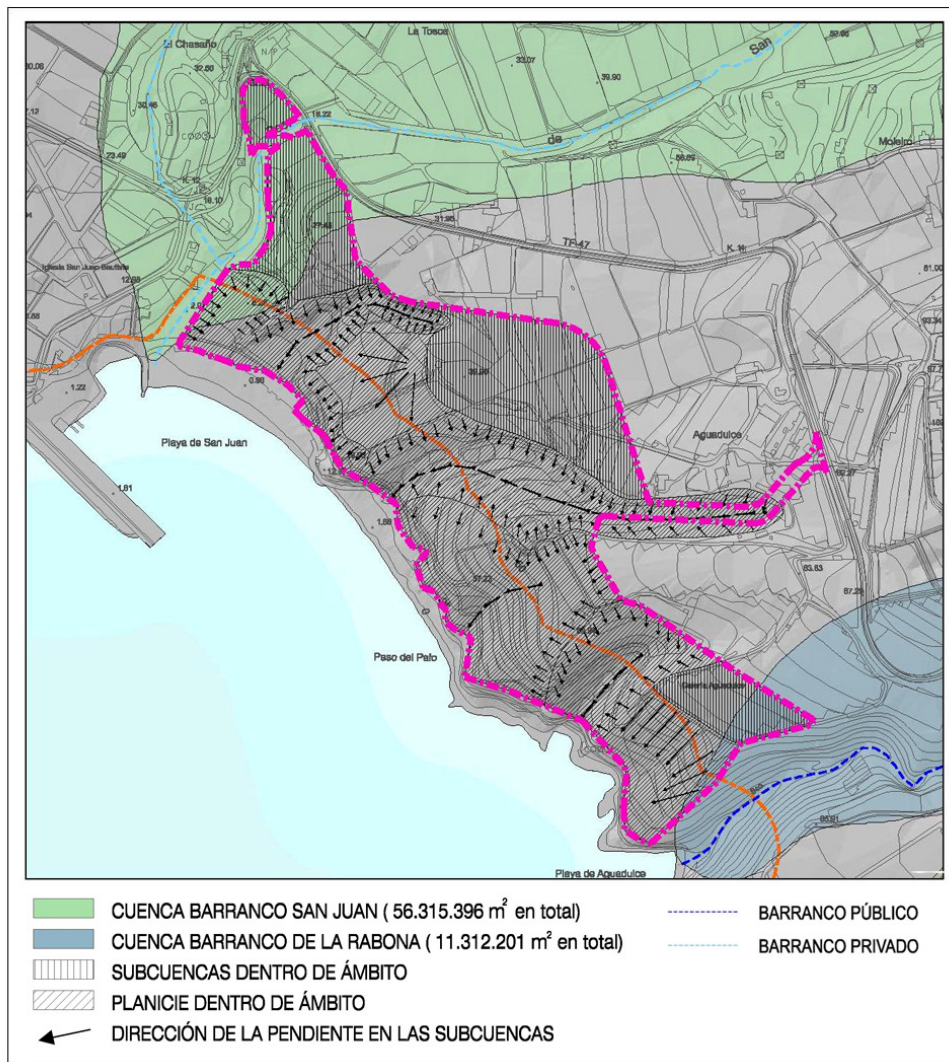


El resultado final ha sido la obtención de un modelo cartográfico de simulación — mapa de riesgos— dirigido a la evaluación, predicción y prognosis de las consecuencias de un evento de precipitaciones extraordinarias **en las condiciones territoriales actuales y en las previstas según la ordenación pormenorizada propuesta por lo promotores.**

A este respecto, desde un principio se planteó una diferenciación conceptual entre los términos de avenida e inundación: el primero se ha utilizado para hacer referencia a un aumento inusual del caudal de agua en los cauces objeto de estudio que puede o no producir desbordamiento e inundaciones; por su parte, éstas últimas se han concebido como la situación de sumergimiento temporal de los terrenos normalmente secos como consecuencia de dicha aportación inusual y más o menos repentina de una cantidad de agua superior a la que es habitual en dicha área.

Asimismo, a los efectos de este informe, se ha considerado por un lado aquellas inundaciones derivadas de la escorrentía, **avenida y desbordamiento de los dos cauces principales** que delimitan el sector, provocada o potenciada por las

precipitaciones, y por otro **las escorrentías** originada en los terrenos que se extienden entre ambos y en los que se adivinan cauces incipientes y pequeñas laderas cuyas pendientes conducen las aguas de lluvias hacia distintas partes del acantilado costero por donde discurren el paseo peatonal que lo bordea. Al pie del acantilado se encuentra la playa y un paseo litoral que recibe dichas escorrentías y sus acarrees en días de fuertes lluvias.



Para la identificación de las **inundaciones de los cauces principales** se ha utilizado paquetes informáticos desarrollados específicamente para la modelización hidrológica e hidráulica (HEC-RAS) mientras que para los segundos se ha llevado a cabo mediante la identificación de las superficies de esorrentía en detallados trabajos de campo.

El proceso de modelación cartográfica y evaluación del riesgo por inundaciones y riesgo descrito requiriere de la aplicación de un proceso metodológico secuencial, lógico y articulado.

La modelización del riesgo por inundaciones conlleva el conocimiento, análisis y representación cartográfica del fenómeno natural que puede originarla —esto es, **la existencia de la amenaza**, la peligrosidad o probabilidad de ocurrencia de una inundación dentro de un determinado período de tiempo— y **su grado de afectación** sobre uno o varios componentes estructurales del sistema territorial —consideración de los **elementos expuestos** y su grado de **vulnerabilidad**—.

En la misma línea, se ha considerado necesario la identificación, estimación e integración tanto de las magnitudes hidrológicas que definen el comportamiento de la avenida (el calado y velocidad de las aguas, el caudal de sólidos asociados, la duración de la inundación, etc.), como de las variables o factores físicos que pueden intervenir en su evolución superficial, como la geología, los factores morfométricos y fisiográficos de la cuenca, la topografía, la vegetación, etc.; ambas fueron consideradas como variables que pueden potenciar o minimizar la acción de la avenida.

De su integración se ha obtenido el mapa de riesgo por inundaciones, que, entendido como un producto final, integral y de síntesis, combina la magnitud de la amenaza y su posible incidencia sobre los elementos antrópicos.

Finalmente, la valoración del anterior mapa ha dado como resultado el mapa de riesgos por inundaciones, que ha permitido un entendimiento sistémico y valorado de la situación de riesgo por avenida.

4.4.2. Procedimiento

Desde el punto de vista procedimental, el esquema metodológico descrito en el apartado anterior se ha desarrollado según las siguientes actuaciones:

a) Identificación y Caracterización de la cuenca

La identificación de las subcuencas en el suelo rústico se ha llevado a cabo mediante la aplicación de arcview HEC-GeoHMS la cual utiliza los Modelos Digitales del Terreno y Modelos Triangulares del Terreno para la división de las cuencas a través de la elaboración de un modelo de cobertura de direcciones de flujos. La cartografía utilizada es la oficial del Gobierno de Canarias (GRAFCAN) a escala 1:5000.

Caracterización ambiental de la cuenca. Una de las labores fundamentales en la elaboración de mapas de riesgo es su caracterización desde una perspectiva hidrológica. Para ello se han tenido que digitalizar varios temas en formato Arcview GIS, con aquellas características físicas del territorio que más influyen sobre la escorrentía superficial del terreno: morfohidrología de la cuenca, pendientes, geología, vegetación y usos del suelo. El objetivo de la caracterización es proporcionar los parámetros necesarios para el cálculo posterior del coeficiente de escorrentía, que indica la cantidad del caudal que discurre superficialmente en relación con el total precipitado.

b) Obtención y análisis de la información pluviométrica.

Los datos de precipitación necesarios para el cálculo de los caudales se han sido extraídos de los mapas de isolíneas de precipitación máxima diaria (isomáximas) para diferentes períodos de retorno, elaborado por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife. Entendemos que su empleo, y no otros generados por cálculos propios a partir de

datos básicos de estaciones del entorno, es imprescindible pues contribuye a homogeneizar el presente estudio de riesgo con los numerosos proyectos oficiales de intervención en cauce que desarrolla o autoriza el propio Consejo Insular. Asimismo se incluye en esta fase el cálculo de los coeficientes de escorrentía para lo cual se ha partido del método del número de curva (desarrollado por el Soil Conservation Service del U.S. Department of Agriculture en 1960), según la caracterización ambiental realizada en el apartado anterior.

Tanto los valores de precipitación máxima como los de escorrentía se refieren a las subcuencas asociadas a una serie de secciones transversales del cauce principal a partir de los cuales se modeliza las inundación. La selección de los puntos de referencia se hizo teniendo en cuenta la morfología del cauce, la presencia de usos, el aporte de cuencas laterales, etc., de tal manera que pudieran diferenciarse tramos de cauce con características homogéneas.

c) Cálculo de los caudales de avenida para un periodo de retorno de 500 años.

Para cada una de estas secciones de control se calcula el caudal de avenida usando para ello el método racional. Este método es el comúnmente utilizado para relacionar las características morfológicas de la cuenca con la escorrentía, sobre todo en cuencas pequeñas, que es el caso habitual en Tenerife. El caudal de máxima avenida en las secciones de control se calcula suponiendo un 20% de mayoración para las puntas en la intensidad de lluvia.

d) Identificación de puntos negros.

Como información base al presente Estudio, se ha procedido a recorrer el ámbito del trabajo, con el fin de identificar la interacción

que ejerce las intervenciones llevadas a cabo por el hombre sobre la red hidrográfica natural (como implantación de infraestructura de drenaje, viales, construcciones, etc.), y su compatibilidad con la función de desagüe de dicha red, al efecto de determinar el comportamiento conjunto ante la presentación de los caudales de avenida. Esta información sobre las obras de fábricas, si las hubiere, se introduce en el software HEC-RAS a la hora de modelizar las zonas inundables y establecer las medidas de mitigación del riesgo oportuna.

e) Modelización de las zonas inundables del cauce principal.

Se realiza mediante el software HEC-RAS en combinación con el Arcview. Se parte de la aplicación de los cortes transversales al modelo digital del terreno correspondiente a las secciones para las que se ha calculado el caudal. Con este dato y con los de caudal, entre otros parámetros, se hace correr el modelo generándose la llanura de inundación a ambos lados del cauce principal para un periodo de retorno de 50 y 500 años.

f) Reconocimiento de zonas peligrosas por escorrentías en el terreno

Asociadas generalmente a acarreo de materiales que difícilmente puede ser modelizado mediante la aplicación de software. Se delimitó mediante trabajo de campo la superficie de terreno afectada por el agua circulante, tanto en el suelo rústico del entorno como en el ámbito urbanizable, al objeto de determinar los cauces de ladera susceptibles de acarrar materiales.

g) Integración de los resultados de los dos puntos anteriores obteniendo el Mapa de Peligrosidad.

h) Elaboración del mapa de exposición-vulnerabilidad tanto de los usos

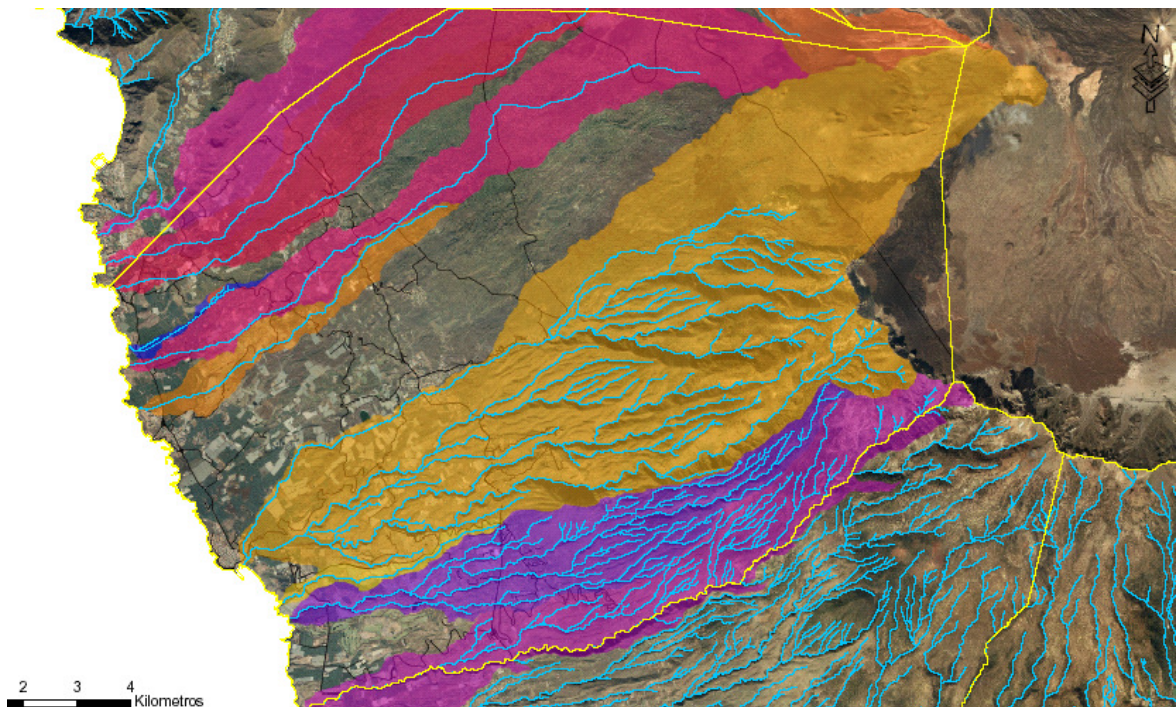
actuales del suelo como el previsto por la ordenación propuesta por el promotor.

- i) Mapa Final de Riesgo, resultado del contraste y revalorización del plano de peligrosidad y el de exposición-vulnerabilidad.
- j) Establecimiento de Medidas de Mitigación del Riesgo.

Se identifican para todos los sectores con riesgo identificados en el mapa anterior, tanto donde actualmente se desarrollan usos como las zonas de nueva ocupación edificatoria, las de las medidas de ordenación e intervención (obras) necesarias para eliminar dicho riesgo y posibilitar así su revalorización urbanística.

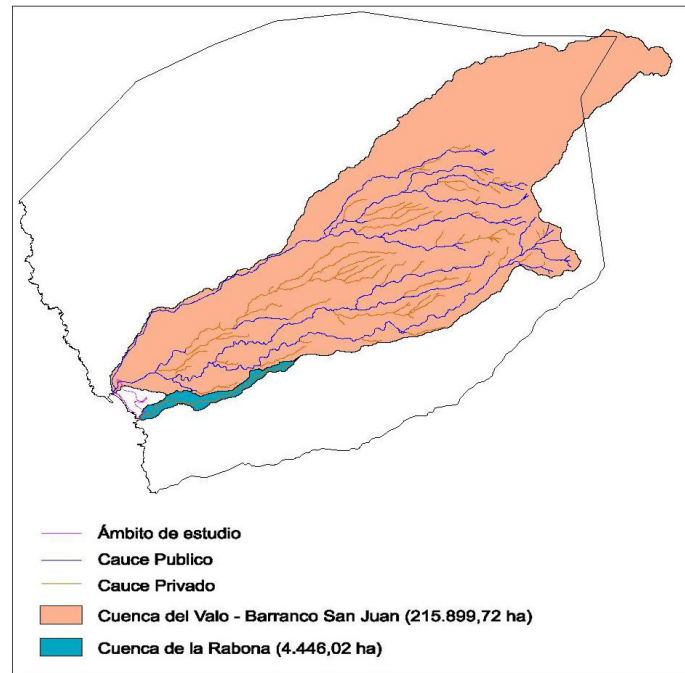
5. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS CUENCAS

El municipio de Guía de Isora está constituido por 12 cuencas cuenca hídricas principales, cinco de ellas mayores (Erques, Chabugo, San Juan o del Valo, Punta Blanca y Acebedo), siete de ellas menores (Rabona, Jaquita, Llano Salvaje, Tamaimo, Aponte, San Juan del Reparó). Las siguientes cuencas que están inscritas en el termino municipal son Chabugo, Jaquita, Aponte y Punta Blanca, siendo las extensiones de las mismas inferiores a la principal de San Juan o del Valo. Por último los barrancos que comparten cuenca con otros municipios hay que destacar la cuenca del Barranco de Erques.



Las cuencas principales que delimitan el sector urbanizable de Costa San Juan son el Barranco de San Juan o del Valo, al noroeste, y el Barranco de La Rabona

al sureste.



El Barranco de San Juan o del Valo con 56,31 km², que se encuentra en casi su totalidad en el municipio de Guía de Isora y recoge aguas desde los 3000 m. La red hidrográfica de esta cuenca, es la más evolucionada del municipio, tiene una estructura dendrítica básica, aunque no está completamente evolucionada, debido a la influencia de las coladas que se han derramado desde la dorsal NW de Tenerife. Hay que tener en cuenta que esta cuenca posee dos grandes subcuencas (y otras menores) una situada más al norte, que comprende al Barranco de Guía, y la situada más al sur que hace referencia al Barranco de San Juan o del Valo (que da nombre a la cuenca).

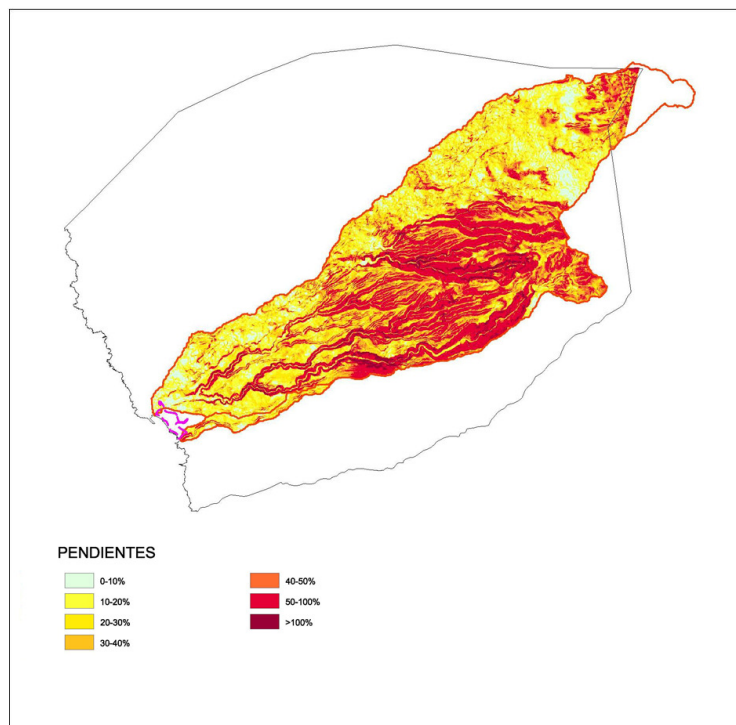
El Barranco de La Rabona tiene una dimensión espacial mucho menor en el municipio. Son cuencas muy lineales y tiene un escaso desarrollo en sus sistemas de desagüe (barranqueras), esto nos da una idea de que son geológicamente

recientes. Su potencial erosivo no es muy elevado y no son cuencas que generen grandes riesgos, a parte de alguna pequeña inundación puntual.

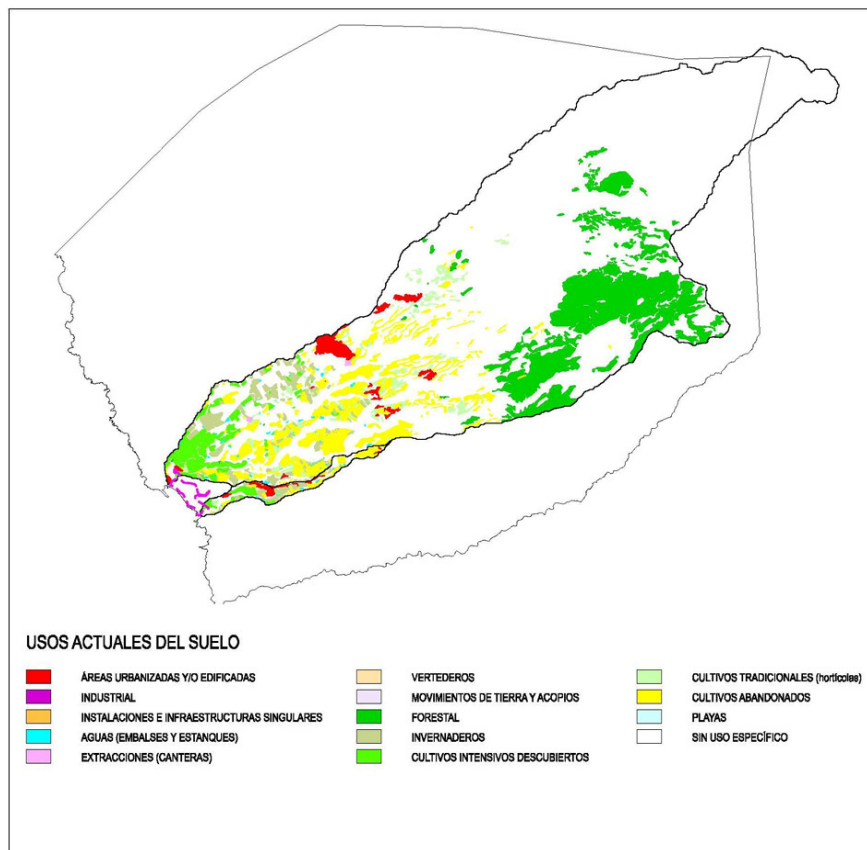
Se delimitó el perímetro exacto de ambas cuenca y se procedió a la identificación de las subcuencas que la componen mediante la aplicación de la extensión de arcview HEC-GeoHMS.

Una vez realizada la división en subcuencas se procede a caracterizarlas desde una perspectiva hidrológica. En primer lugar se describe sus características morfohidrológica, para posteriormente definir aquellas variables ambientales que influyen en la generación de esorrentía. Para ello se han tenido que digitalizar varios temas en formato Arcview GIS, con aquellas características físicas del territorio como pendientes, geología, vegetación y usos del suelo.

El mapa de pendientes se generó en formato ArcInfo raster (resolución de las celdas de un metro cuadrado) a partir del modelo digital del terreno, mientras que para el mapa geológico y de vegetación se elaboraron estos planos a efectos del presente estudio con el suficiente grado de detalle para modelizar la cuenca.



En el caso de la variable "usos del suelo" se ha utilizado parte de la información recogida en cartografía suministrada por GRAFCAN, complementado con trabajos y estudios de campo que han permitido actualizar la información referida a este tema. Para la leyenda del mapa de usos se ha tenido en cuenta la clasificación propuesta por Témez para obtener el umbral de escorrentía, esto es, el valor de precipitación total por debajo del cual no se produce escorrentía y que nos permitió calcular posteriormente el coeficiente de escorrentía, que indica la cantidad del caudal que discurre superficialmente en relación con el total precipitado. Éste indica la capacidad del suelo para absorber el agua de lluvia y, por tanto, depende de aquellos factores que favorecen su retención superficial como la propia naturaleza del terreno, la presencia/ausencia de vegetación, la humedad del suelo, las actividades humanas, etc., Para determinar su valor se ha utilizado 3,5 como coeficiente corrector establecido para Canarias.



6. CARACTERIZACIÓN MORFOHIDROLÓGICA

Los parámetros superficiales y lineales (áreas, perímetro, orden de cauces, altitud máxima y mínima de cuenca, etc.) así como al cálculo de los índices (de compacidad, relaciones de bifurcación) de las dos cuencas estudiadas se definen a continuación:

Parámetros	San Juan o del Valo	La Rabona
Superficie (Km²)	56,31	1,15
Perímetro (Km)	42,33	13,14
Longitud del barranco (Km.)	20,97	4,78
Pendiente Media	6,8	12,71

El sector urbanizable se localiza en el tramo final de ambas cuencas, en su encuentro con el mar. Los canales de desagüe son de reducido recorrido, donde prácticamente no existen formas de acumulación importantes. Su perfil longitudinal de cada cauce es poco acusado y en general la pendiente sufre pocos cambios. No presenta cursos de agua permanente sino, al igual que en el resto de los barrancos de la vertiente, tiene un funcionamiento esporádico de marcado carácter torrencial.

Ambas cuencas supera el km² de superficie (incluyendo el ámbito que sobrepasa el Plan Parcial) siendo la mayor la cuenca del Barranco de San Juan o del Valo con 56,31 km² la de mayor superficie y la menor la cuenca de La Rabona con 1,5 km². Se trata por tanto de cuencas de gran amplitud espacial, de gran densidad, gran desarrollo longitudinal y moderadas pendientes en el cauce principal.

La permeabilidad del sustrato posibilita la infiltración y por tanto retiene la circulación de mayor cantidad de agua en superficie, lo que disminuye en cierta

medida la capacidad de incisión y abarrancamiento. Por otro lado aparecen sustratos impermeabilizados en los ámbitos urbanos que magnifican la acción de los agentes meteorológicos. La presencia de superficies lisas hace aumentar la velocidad del agua y ocasiona su llegada más rápida a los barrancos, con la consiguiente modificación del periodo de concentración. Aunque esto ocurre sobre todo en la desembocadura y su superficie relativa en relación a la cuenca es escasa.

7. OBTENCIÓN DE DATOS HIDROLÓGICOS

La ausencia total de datos de estaciones de aforo en los cauces de la isla (dado que sus registros se ven desvirtuados por los arrastres sólidos), y por tanto de información sistemática de caudales, hace imposible la aplicación de este método para la determinación de los caudales de avenida, pudiéndose considerar exclusivamente los de tipo empírico e hidrometereológico.

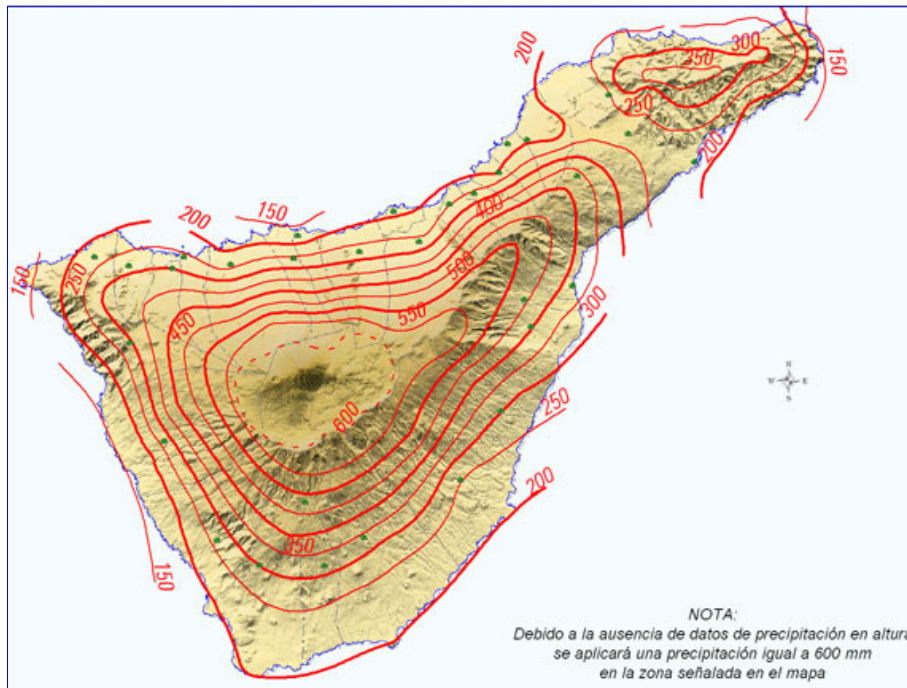
En estos últimos, el caudal se calcula a partir de la precipitación aplicando diferentes algoritmos, y que normalmente están desarrollados para su tratamiento en forma de modelos matemáticos.

En tal sentido, el modelo matemático hidrometereológico normalmente empleado en esta isla es el modelo conceptual global del tipo tormenta.

El modelo de tormenta se justifica por exclusión, ya que los modelos del tipo continuo necesitan disponer de series pluviométricas e intervalos pequeños (por ejemplo cinco o diez minutos), en numerosas estaciones pluviométricas para períodos muy largos (por ejemplo 50 años), información de la que no se dispone en Tenerife. El modelo tipo global se ha preferido frente al distribuido por su sencillez de tratamiento y la inapreciable falta de precisión.

Para la caracterización de la precipitación máxima diaria en Tenerife, el Consejo Insular de Aguas de Tenerife (en adelante CIATFE), ha procedido a analizar las propiedades regionales de las series anuales históricas de precipitación máxima diaria aportadas por las estaciones que mantienen el Instituto Nacional de Meteorología y otros organismos canarios. Dada la calidad de los datos pluviométricos, el CIATFE a llevado a cabo un tratamiento estadístico de los mismos a través de un Gestor de Datos Básicos, que incluye modelos matemáticos para el relleno de lagunas de datos en series, y el posterior ajuste de valores extremos, así como un sistema de generación y actualización de mapas de isolíneas de precipitación máxima diaria (isomáximas) para diferentes períodos

de retorno.



Dichos mapas de isohietas aportados por el CIATFE, y que han servido como información base para este Estudio, son fruto de una selección de las estaciones pluviométricas, y un ajuste de las series anuales de precipitación a distribuciones extremales por el procedimiento de log-Pearson tipo III.

Además de un conocimiento de la lluvia, para la determinación de la escorrentía es necesario precisar, lo mejor posible, las características del territorio que condicionan el proceso de generación de escorrentía, en el que influyen, además de los aspectos hidrometeorológicos, la masa vegetal (cultivos y vegetación natural), los suelos (respecto a la edafología) de cobertera, las características geológicas del terreno subyacente, los usos antrópicos (por la alteración de la capacidad de infiltración de los terrenos), la pendiente, la topografía y desarrollo de la red de drenaje y sus características morfológicas, etc..

El cálculo de la producción de escorrentía se realiza a través de un modelo de pérdidas cuyo resultado es el volumen total y la distribución temporal del exceso de lluvia que produce la tormenta de proyecto. El término pérdidas indica la fracción de la precipitación que no contribuye directamente a la escorrentía, pudiendo quedar almacenada temporalmente en la superficie, perderse completamente por evaporación o infiltración en el terreno, y/o aparecer como flujo base cauce abajo.

De entre los numerosos métodos de pérdidas existentes, el aplicado por la Guía Metodológica del CIATFE, es el del número de curva (desarrollado por el Soil Conservation Service del U.S. Department of Agriculture en 1960), que asimismo ha sido el adoptado en el presente Estudio. En éste se clasifica el potencial de escorrentía de los terrenos por un parámetro único que varía entre 0 (suelo totalmente permeable) y 100 (suelos totalmente impermeable), íntimamente ligado a las características de la vegetación, tipo de suelo, uso del suelo y pendiente, etc.

8. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 Y 500 AÑOS

A partir del plano de cuencas se ha llevado a cabo el reconocimiento y digitalización de la red hidrográfica de la zona de estudio así como la delimitación de las cuencas tributarias que desaguan en los distintos puntos de control o secciones transversales al cauce principal realizados para la modelización con HEC-RAS de las zonas inundables.

En cada una de estas secciones se ha procedido a determinar los caudales máximos de avenida.

Asimismo, como ya se ha comentado anteriormente, para el cálculo de la máxima precipitación diaria se ha partido del estudio hidrológico realizado por el CIATFE para toda la isla, para un periodo de recurrencia de 500 años, en base al que se ha procedido a determinar superficiando entre isoyetas, los valores medios de máxima precipitación diaria (Pd) de cada cuenca vertiente.

Para el cálculo de los caudales de avenida se ha hecho uso del método racional, el cual es el comúnmente utilizado para relacionar las características morfológicas de la cuenca con la esorrentía, sobre todo en cuencas pequeñas, que es el caso habitual en Tenerife. En éste se hace la hipótesis de que la tormenta –de intensidad uniforme-, es lo suficientemente larga como para que se llegue a establecer un régimen de equilibrio en los caudales producidos por la cuenca tributaria.

El caudal de máxima avenida en las secciones de control se calcula a través de la siguiente fórmula, suponiendo un 20% de mayoración para las puntas en la intensidad de lluvia. $Q = (C \cdot I \cdot A) / 3$

donde:

Q = Caudal máximo para el período de retorno considerado en m³/seg

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad máxima media en mm/h para una lluvia de duración igual al tiempo de concentración (en este período de retorno)

A = Superficie de la cuenca en km²

Como ya se ha comentado anteriormente, el modelo de pérdidas adoptado para el cálculo de la producción de escorrentía es el denominado *número de curva*, tomando como valores de **umbral de escorrentía** (Poi) los resultantes de aplicar a los números de curva (NCi) propuestos en la Guía Metodológica del CIATFE, la siguiente relación: $Po_i = (5000 / NC_i) - 50$

Considerando unas condiciones de humedad antecedente del suelo entorno a la media, lo que ha dado como resultado los siguientes valores de umbral de escorrentía:

REF	Asignación	NCi	Pq
1	15- Premonteverde-Fayal Brezal en suelos Tipo D	71	20,00
2	18- Matorral de costa en suelos Tipo D	79	13,62
3	Embalse	98	1,00
4	3- Cultivos permanentes: viñas y frutales en suelos Tipo D	76	15,60
5	1- Cultivos anuales: herbáceos en suelos tipo D	79	13,62
6	12- Cubierta vegetal 5% - 15 % espacios libres	85	9,00
7	10 – zonas urbanas	98	1,00

A partir de estos valores, y de la propia distribución de usos del suelo de las cuencas, se ha procedido a deducir los correspondientes coeficientes de escorrentía aplicados finalmente.

Por otro lado, dadas las dimensiones de las cuencas, se ha calculado **la máxima intensidad** media para una lluvia de duración (D) igual al tiempo de concentración (Tc) de la cuenca vertiente, conforme a la siguiente expresión:

$$D = Tc = 0,3 * (L / J^{0,25})^{0,76}$$

Donde:

L = Longitud del cauce principal (km)

J = Pendiente media

La relación entre las intensidades horaria y diaria (Instrucción 5.2.IC de 1990) para el cálculo de avenidas en las Islas Canarias es de:

$I_1/I_d = 8$ en el Norte de las islas de marcado relieve

$I_1/I_d = 9$ en el Sur e islas de suave topografía

por lo que en nuestro caso $I_1/I_d = 8$

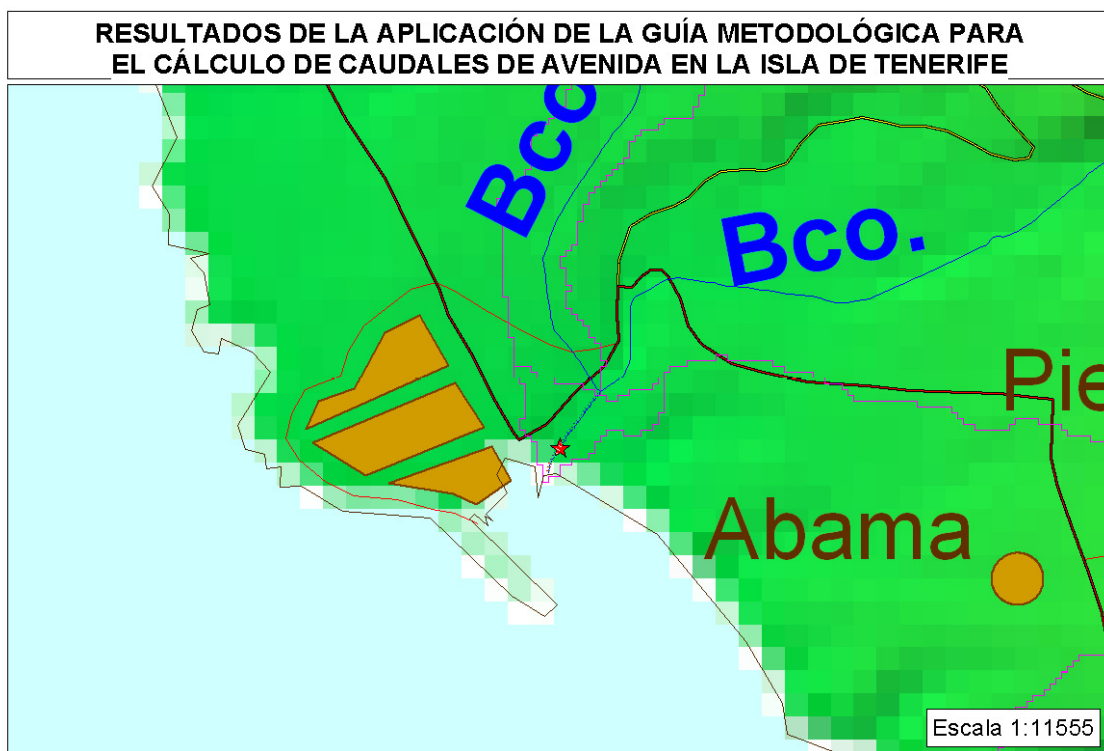
De esta forma: $I / I_d = (I_1 / I_d)^{(28^{0,1} - D^{0,1}) / 0,4}$

siendo $I_d = Pd / 24$, lo que permitido finalmente determinar los caudales máximos de avenida para el periodo de retorno considerado, mayorándolos en un 20 %, al efecto de considerar la incorporación de acarrees a la corriente del agua a canalizar.

En todo caso, los datos aquí obtenidos han sido contrastados con los aportados por la Guía Metodológica desarrollada por el CIATFE, observándose valores muy similares.

Las siguientes tablas muestran los caudales calculados para cada estación y para unos periodos de retorno de 50 y 500 años. Solo se incluyen en estas tablas los datos referidos a los tramos concretos que atraviesan el ámbito del plan parcial ya que el resto se ha utilizado como base de estudio y no corresponde su análisis. El objeto de realizar la modelización fuera del ámbito del plan parcial, es establecer un margen de cálculo que permita detectar problemas ya sea aguas arriba o aguas abajo que pudieran tener influencia sobre el ámbito de estudio. El caudal tiene incluido un 20% de acarrees.

El caudal de avenida para el periodo de retorno de 500 años en el Barranco de San Juan o del Valo es de $Q_{500} = 464,6$ m³/seg. El caudal de cálculo debe incrementarse un 20 % al objeto de considerar los arrastres y acarrees, resultando $Q_{500}^* = 557,5$ m³/seg, tal y como se detalla en la ficha adjunta.



Cauce: VALO, BCO. DEL (Código:330)

Coordenadas del punto de cálculo: X: 321 920
 Y: 3 118 560

	Punto kilométrico(m)		Área(km ²)	
Punto aguas arriba:	169		56,29	
Punto aguas abajo:	0		56,32	
Punto de cálculo:	49		56,31	

Precipitación en 24 horas(mm):										
	P 2,33	P 5	P 10	P 25	P 50	P 100	P 250	P 500	P 1000	P 5000
Punto aguas arriba:	65	101	135	187	229	277	348	411	479	668
Punto aguas abajo:	65	101	135	187	229	277	348	411	479	668
Punto de cálculo:	65	101	135	187	229	277	348	411	479	668

Caudal punta (m ³ /sg):										
	Q 2,33	Q 5	Q 10	Q 25	Q 50	Q 100	Q 250	Q 500	Q 1000	Q 5000
Punto aguas arriba:	1,0	16,1	43,5	102,0	159,3	233,3	353,6	466,8	595,0	973,3
Punto aguas abajo:	1,0	16,0	43,3	101,4	158,3	231,9	351,3	463,7	590,9	966,2
Punto de cálculo:	1,0	16,1	43,3	101,6	158,6	232,3	351,9	464,6	592,1	968,3

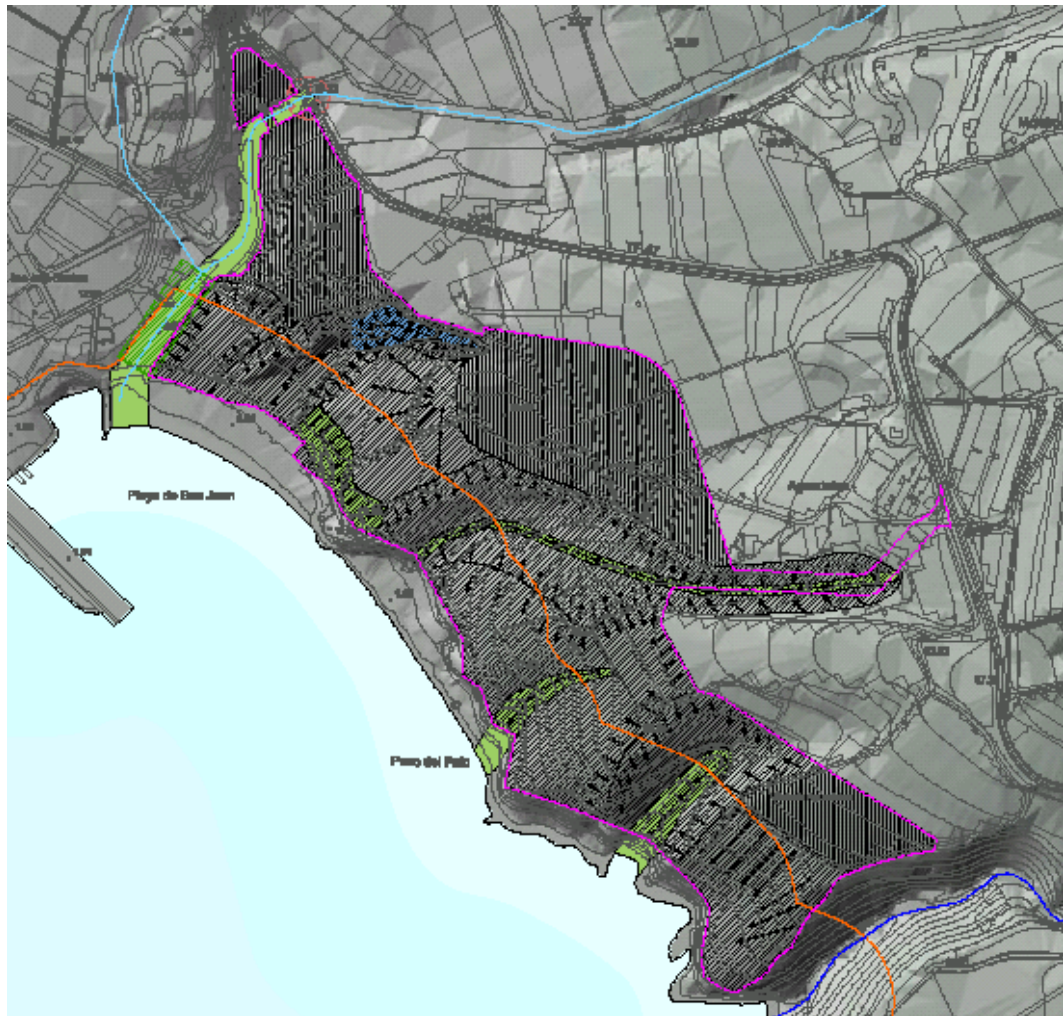
Figura 2. Ficha de cálculo de la Guía Metodológica para el cálculo de Caudales de Avenida

9. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS INUNDABLES. EL MAPA DE PELIGROSIDAD.

Como se indicó en el apartado de procedimiento, para el análisis de la peligrosidad asociada a la escorrentía se han seguido dos métodos:

- a) Delimitación sobre el campo de las áreas afectadas por escorrentía de ladera y definición de su peligrosidad en función de si la riada conllevaría acarreo de materiales o no.
- b) Modelización de zonas inundables por desbordamiento del cauce principal. Una vez estimado el caudal máximo esperado generado por una lluvia con periodo de retorno de 50 y 500 años, se ha procedido al cálculo de la altura máxima que podría alcanzar la lámina de agua, con el fin de determinar qué zonas se verán afectadas por la inundación. Para ello, se procedió en principio al reconocimiento detallado en campo de la adecuación a la realidad de la información cartográfica disponible, depurándola en aquellos tramos donde se detectaron errores. Posteriormente se realizaron una serie de cortes o secciones transversales con el fin de proceder a su modelización informática con HEC-RAS. Las secciones se numeraron desde las partes más altas del ámbito a la desembocadura.

Tras hacer correr el modelo, se procedió a la representación gráfica de las zonas inundables en el ámbito hidrológico de las zonas urbanas, rústicas y de las zonas susceptibles de ser urbanizadas. Las zonas inundables representan la peligrosidad estudiada y su cuantificación se realiza en función de la profundidad que alcanzaría el agua para caudales generados por lluvias con periodo de retorno 500 años.



Como resultado final, se ha obtenido el “mapa de zonas inundables del cauce principal”, en el que, además de identificar las zonas de inundaciones potenciales, se han considerado aquellos “puntos conflictivos” en los que, a consecuencia de las modificaciones ejercidas por la acción antrópica en los cauces naturales o debido a la propia geomorfología de los mismos, pueden provocar situaciones que agraven de forma substancial los riesgos o los efectos de la inundación. En este sentido, se han considerado especialmente los puntos de los cauces por los que, en caso de avenida, pueden discurrir caudales desproporcionados a su capacidad y aquellos elementos en riesgo que pueden verse afectados por las aguas.

Es necesario indicar que el mapa representa la peligrosidad en las condiciones actuales del cauce pero si alguien decide obstruir el cauce con cualquier tipo de obra irregular, las predicciones podrían no tener ninguna utilidad. Por tanto, lo principal es entender lo mejor posible la dinámica morfológica del flujo de agua para intentar corregir en la medida de lo posible las deficiencias existentes, y que en el proyecto de urbanización se estudie detenidamente cualquier construcción que pueda producir una injerencia importante en el discurrir natural de las aguas.

Por otro lado, para tener una mayor certeza del mapa obtenido, se contrastaron los resultados de la modelización con otro método de estimación de la capacidad del cauce (calculada a partir de la ecuación de Manning) para absorber los caudales generados en periodos de retorno 500 años de una tormenta teórica.

Tomados los datos en el campo y reconstruidas las secciones se procedió a calcular las áreas de las secciones (S), el perímetro del área mojada (P), el radio hidráulico (A/P) y la pendiente en m/m (J). De este modo, obtenidos los datos se procedió a calcular los caudales en m³/seg. Por otro lado se ha utilizado diferentes valores del coeficiente de rozamiento n partiendo de los aportados por Chow (1959). Así, dado que los fondos observados eran de sedimentos sueltos (cantos, gravas y arenas) hemos adoptado los valores del siguiente cuadro:

Coefficiente de rugosidad de Manning		
Fondo de grava con lados de	Concreto	0,020
	Piedra	0,023
	Riprap	0,033

Dado que algunas secciones eran mixtas, con lados de desigual naturaleza, procedimos a aplicarle un coeficiente de rugosidad obtenido calculando la media aritmética entre los n de cada uno de los materiales que aparecían en las márgenes.

El Mapa de Peligrosidad de inundación final es el resultado de la integración

cartográfica de los dos métodos descritos y representa espacialmente la severidad del fenómeno natural. La peligrosidad se mide en términos de la profundidad que alcanzaría el agua para un caudal correspondiente a $T= 500$ años en ambos márgenes del cauce principal, mientras que para la escorrentía de ladera se cuantifica en función de su asociación a movimientos gravitacionales que puedan influir en la estabilidad de las laderas.

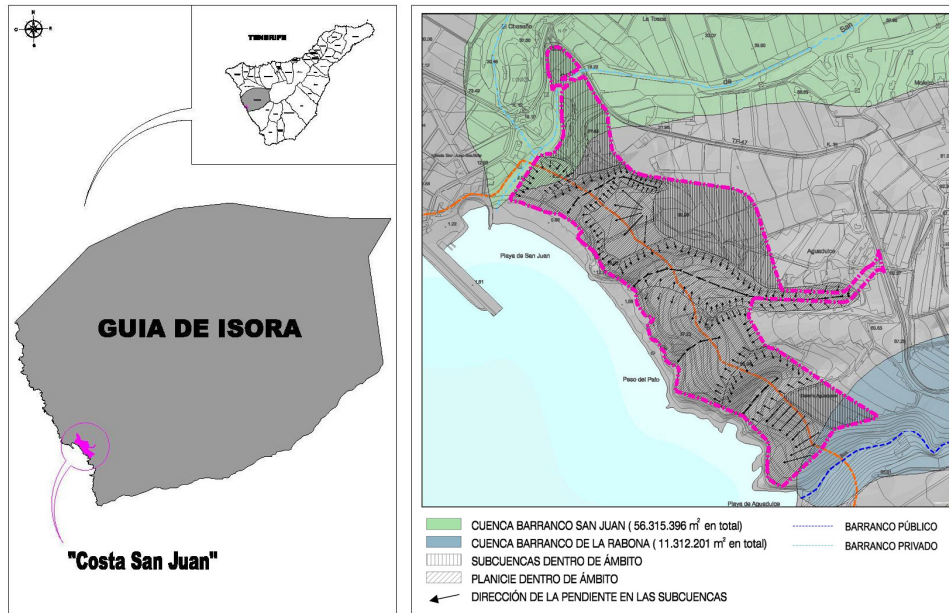
10. INVENTARIO DE PUNTOS NEGROS. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La identificación de los puntos negros se basa en la información sobre zonas inundables -de haberla- que pudieran generarse por el desbordamiento de los Barrancos de San Juan o del Valo y La Rabona (ver apartado 6), y en los trabajos de campo que se realizaron para estudiar las interferencias entre los bienes materiales y humanos y los patrones de escorrentía actuales en los terrenos del sector que se extienden entre ambas cuencas.

Por ello, antes de proceder a la identificación de los puntos negros, se analizaron sobre el terreno las pendientes de las diferentes partes del sector situadas entre las grandes cuencas estudiadas anteriormente y se observaron aquellas señales en el suelo (por ejemplo-regueros) que nos permitiese definir los patrones actuales de escorrentía y sus efectos sobre las infraestructuras y bienes del entorno.

El espacio comprendido entre el Barranco de la Rabona y el de San Juan o del Valo aparece en el inventario de cuencas hidrográficas del Consejo Insular de Aguas como "tramo entre cuencas". En realidad no se considera una cuenca hidrográfica concreta pues se trata de un terreno que culmina en un pequeño acantilado costero en el que no existen barrancos propiamente dichos. No obstante, en él se adivinan incipientes cauces que quedan colgados en el acantilado y que originan patrones de circulación del agua que, aunque conducen pequeños caudales, es conveniente identificar de cara a observar los bienes materiales y humanos sobre los que pudieran incidir (aunque con baja peligrosidad).

El resultado de tales trabajos se muestra en la siguiente imagen y en el plano de peligrosidad, donde las flechas indican los flujos de agua en los terrenos del interior del sector.



Tipos de puntos negros

Existen cuatro tipologías de puntos negros que responden a diferentes situaciones en las que pueda generarse algún tipo de peligro a causa de una avenida: peligro de desbordamiento e inundación, insuficiente capacidad de la red de drenaje, incorporación de acarreo a la red de drenaje y obstrucción de la red de drenaje.

El peligro de desbordamiento se genera directamente por una red de drenaje con un calado insuficiente, o indirectamente por causa de la intervención de alguna casuística relacionada con los otros puntos negros (insuficiente capacidad de la red de drenaje, incorporación de acarreo a la red de drenaje y obstrucción de la red de drenaje) que conlleve una disminución de la velocidad del agua y en consecuencia el aumento de calado aguas arriba.

La insuficiente capacidad de la red de drenaje está asociada a las obras de

fábrica, fundamentalmente en viaductos, en las que sus dimensiones son incapaces de desaguar toda el agua que les llega. Este tipo de punto negro también puede generar problemas de desbordamiento aguas arriba.

La incorporación de acarreo conlleva múltiples problemas, desde el aumento del caudal de avenidas que puede generar desbordamientos en canales y obras de fábrica, en principio bien dimensionadas, hasta la inutilización de las obras de fábrica que encuentra a su paso, pudiendo en estos casos generar desbordamientos aguas arriba.

Finalmente, una obstrucción de la red de drenaje está asociado fundamentalmente a una mala gestión en la limpieza de las obras de fábrica que paulatinamente se van obstruyendo por los objetos, basuras y acarreo que el caudal del barranco va depositando año tras años en los meses de lluvias, o bien pequeñas cauces y escorrentías que no se han tenido en cuenta en el diseño de las vías de terrestres de comunicación. En esta categoría también están incluidos los grandes desprendimientos caídos sobre el cauce del barranco, aunque estos son más esporádicos en el tiempo.

Los problemas detectados en la red de drenaje se localizan fundamentalmente en el Barranco de San Juan o del Valo, por la invasión del cauce por el aparcamiento, pista, paseo litoral, por el vertido de escombros, etc. Las siguientes imágenes ilustran los puntos negros observados:





11. IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS NEGROS. ANÁLISIS DE LA ORDENACIÓN PORMENORIZADA

El estudio de riesgo anterior muestra la situación preoperacional, es decir, antes de ejecutar la urbanización.

Una vez ejecutada ésta en los términos definidos en los planos de ordenación pormenorizada del Plan Parcial, se modificarán las características originales del terreno por lo que es necesario volver a analizar los posibles problemas que pudiera inducir la propuesta y en consecuencia proponer las medidas correctoras oportunas.

Del análisis de las propuestas de ordenación, y en concreto de las actuaciones en el cauce de San Juan o del Valo, de las rasantes de la urbanización y del diseño de la red de pluviales, resultan nuevos puntos conflictivos que se muestran en el plano de peligrosidad.

Para estos puntos se proponen las medidas que se describen en el siguiente apartado y que, además del dimensionamiento adecuado de la red de drenaje (calculado para un periodo de retorno de 10 años), tratan sobre las siguientes cuestiones.

- a) Las características de las obras de fábrica de las dos vías que se construirán sobre el Barranco de San Juan o del Valo para dar acceso al sector y que pueden disminuir el flujo de aguas cauce abajo aumentando los riesgos de desbordamiento si no están dimensionadas adecuadamente.
- b) La urbanización conlleva la modificación total de los patrones originales de escorrentía en los terrenos del sector situados entre las cuencas de San Juan o del Valo y La Rabona. Se impermeabiliza los terrenos y el aumento de los caudales de escorrentía al reducirse la infiltración. Se modifican también los flujos del agua en su superficie

pues ahora quedarán determinados por las vías interiores de la urbanización y por la red de pluviales diseñada. Ambas cuestiones derivan en que habrá ciertos puntos del entorno que se convertirán en nuevos receptores de éstas aguas pluviales que recibirán más agua de la que tenían originalmente.

El Plan de Defensa frente a Avenidas apunta un principio de "no transeferencia" de caudales por lo que la red interior del Plan Parcial debe proyectarse para poder desaguar los caudales generados por la esorrentía de aguaceros con periodo de retorno de 10 años, en tanto que aguas abajo del mismo, la red debe tener capacidad para desaguar caudales asociados a la esorrentía de aguaceros con periodo de retorno $T= 50$ años.

Para corregir esta cuestión el estudio de riesgos recomendó que se construyeran pozos absorbentes en dichos puntos evitando el flujo directo sobre el terreno y por tanto el incremento de esorrentía en ellos.

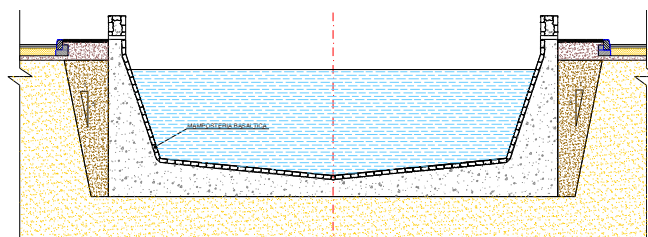
12. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RIESGO DE AVENIDAS

Teniendo en cuenta tanto los elementos expuestos a riesgo por avenida en el estado actual, como aquellos otros que se generarán como consecuencia de la urbanización del sector, se proponen las siguientes medidas correctoras.

12.1. EN EL CAUCE DEL BARRANCO DE SAN JUAN O DEL VALO

1. **Limpieza de del cauce.** Quitar la pista y los escombros que pueden aumentar la peligrosidad.
2. **Suprimir el aparcamiento** que ocupa en la actualidad el cauce del Barranco de San Juan o del Valo. Es aspecto ha sido tenido en cuenta por la propuesta del Plan Parcial que lo reubica en el espacio libre público de la parte baja del sector, en la parte trasera del paseo litoral.
3. **Encauzamiento del barranco.** Atendiendo a la necesidad de definir una sección mínima de drenaje compatible con los usos urbanos definidos en ambas márgenes, bien considerando aquellas zonas que, según las simulaciones llevadas a cabo y corroboradas por las observaciones realizadas in situ, corren riesgo de sufrir el desbordamiento del cauce principal.

Este tipo de medidas se llevarán a cabo en la parte final del barranco. En este sentido, y al objeto de cumplir con su función de drenaje, se ha



considerado una sección tipo en canal, atendiendo a un caudal de avenida (para un periodo de retorno de 500 años).

Teniendo en cuenta el caudal de avenida de 500 años debe mantenerse

una sección de 16 m. de ancho y al menos 3,5 m. de alto. No obstante se recomienda que se mantengan los 21 m actuales del cauce, pues deben tenerse en cuenta otros criterios que no sean los estrictamente hidráulicos (paridad de dominio público hidráulico, etc.)- Se debe restituir los muros de contención de la margen izquierda del tramo final del barranco.

La sección debe atender a los datos contenidos en el siguiente esquema:

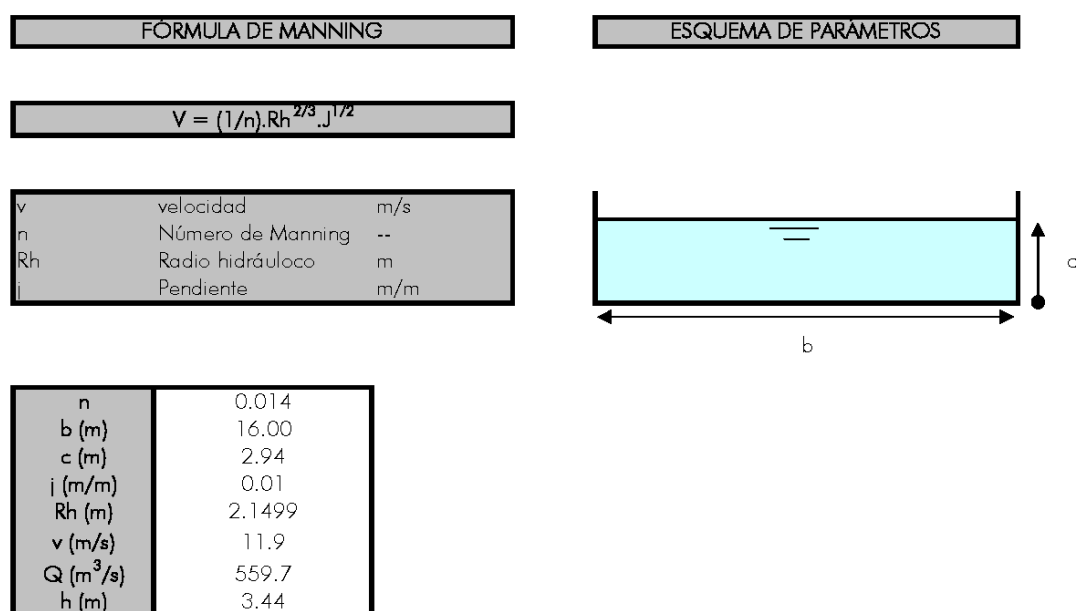


Figura 3.- Cálculo hidráulico de la sección

Según la "Guía Metodológica para el cálculo de Caudales de Avenida" desarrollada por INCLAM para el Consejo Insular de Aguas de Tenerife, el caudal de avenida para el periodo de retorno de 500 años en el Barranco San Juan o del Valo es de $Q_{500} = 464,6 \text{ m}^3/\text{seg}$. El caudal de cálculo debe incrementarse un 20 % al objeto de considerar los arrastres

y acarreos, resultando $Q_{500}^* = 557,5 \text{ m}^3/\text{seg}$.

4. **Obra de paso** en los dos accesos viarios que cruzan el Barranco de San Juan o del Valo. Las intervenciones en dicho cauce, al efecto de mantener la capacidad de desagüe de la avenida extraordinaria correspondiente a un periodo de retorno de 500 años, se concreta solventando los cruces de las vías previstas sobre el mismo, mediante obras de puentes que no obstaculizan el cauce similar al que se muestra en la imagen. Sus características deben ser definidas por el proyecto de urbanización teniendo en cuenta las dimensiones indicadas anteriormente para el encauzamiento.



Al inicio de los encauzamientos podrá ubicarse un azud **de recogida de acarreos**, que permita retener y recoger los arrastres sólidos que acompañan las avenidas con el fin de evitar daños en el paseo litoral y la

playa. Dicho azud de llevará a cabo mediante una sección de hormigón armado dispuesta transversalmente al cauce principal.

12.2. EN LA URBANIZACIÓN

Como se indicó anteriormente, los sistemas de recogida y encauzamiento de aguas pluviales se realizan independientemente, incorporando para este último las correspondientes redes, primaria bajo la calzada, con tubería de PVC de 315 mm y 400 mm de diámetro (ramal a menor cota del colector principal) y terciaria de PVC 200 mm entre pozos de registro e imbornales, y acometidas domiciliarias.

La red proyectada contempla la evacuación de aguas de escorrentía generada tanto en superficies pavimentadas (viales, peatonales) como sobre cubiertas de residenciales, equipamientos y parcelas hoteleras generada por la precipitación correspondiente a un periodo de retorno de 10 años.

El Plan de Defensa frente a Avenidas apunta un principio de "no transeferencia" de caudales por el que la red interior del Plan Parcial debe proyectarse para poder desaguar los caudales generados por la escorrentía de aguaceros con periodo de retorno de 10 años, en tanto que aguas abajo del mismo, la red debe tener capacidad para desaguar caudales asociados a la escorrentía de aguaceros con periodo de retorno $T= 50$ años, no obstante, dada la situación orográfica del sector y considerando su desagüe en el cauce próximo al mar, se considera garantizada la no transferencia. Los cálculos hidráulicos realizados para el diseño de la red de drenaje pueden consultarse en el anteproyecto de urbanización que acompaña al Plan Parcial.

El desagüe principal la red de pluviales bajo calzada se prevé en un pozo absorbente previo paso por una arqueta arenero, en la parte baja del sector, próxima a la estación depuradora. Dicho pozo absorbente contará con una conducción de alivio de crecidas que de agua en el cauce del Barranco de San

Juan o del Valo, siendo el único cauce público en el ámbito del sector. También se prevé el desagüe de pequeños caudales a vaguadas muy próximas al mar.

Santa Cruz de Tenerife, Julio de 2013

SOLITEC

Técnico en Medioambiente y Ordenación del Territorio

José Julián Naranjo Pérez

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'J. Naranjo', written in a cursive style.

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo 1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RIESGO DE DESPRENDIMIENTOS

1. MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Las medidas de protección deben buscar el mayor grado de efectividad con el menor coste, por ello, un buen estudio previo limitando las zonas con problemas es básico para lograr una buena solución.

En base a una utilización selectiva de medidas correctoras, se plantean dos tipos de actuación:

- El primero de prevención, consiste, en esencia, en actuar sobre las zonas afectadas e impedir que se produzcan nuevos desprendimientos. Es lo que se conoce como DEFENSAS ACTIVAS.
- El segundo de seguridad y control, trata de evitar que los hipotéticos desprendimientos alcancen al pie del talud. Es lo que se denomina DEFENSAS PASIVAS.

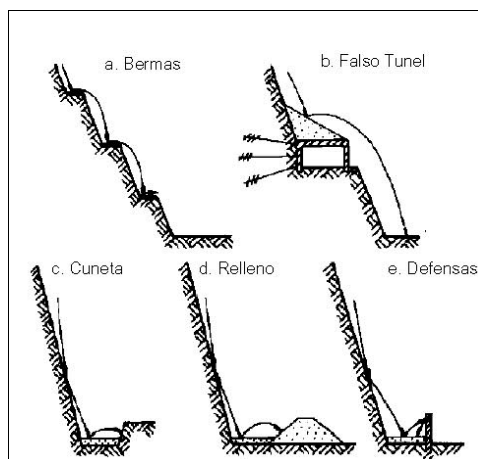


Figura 3.2.1.- Medidas para reducir los daños producidos por desprendimientos. (modificado de RITCHIE)

2.- DEFENSAS ACTIVAS

Consisten en actuar directamente sobre las zonas afectadas, e impedir que se produzcan nuevos desprendimientos.

Dentro de este proyecto se analizan los siguientes tipos de actuaciones:

1. Sujeción de bloques

Mediante la combinación del empleo de hormigón proyectado, gunita, en las zonas de apoyo del bloque, y diaclasas normalmente erosionadas, y de bulones que sujetan el bloque a la ladera.

Previamente al proceso de perforación e instalación del bulonado, se debe gunitar el soporte (o tacón) y las grietas de los bloques, con el fin de evitar su movimiento y caída en el momento de la perforación.

2. Colocación de mallas y redes

Un sistema de protección contra los desprendimientos de piedras consiste en el revestimiento de las paredes por medio de cualquier tipo de red o malla. Su función es evitar que se produzca la caída de piedras o en todo caso controlar la trayectoria de modo que la velocidad no alcance valores elevados.

Por otro lado tienen también la función de ejercer una ligera acción estabilizadora sobre la pared, en especial en las áreas de influencia cercanas a los puntos de anclaje por medio de los bulones.

Con este método, los bloques de piedra desprendidos, cualquiera que fuera la forma de caer, ven guiada su trayectoria entre la red y la pared, alcanzando el pie del talud con una energía limitada y por consiguiente con una disminución de la peligrosidad.

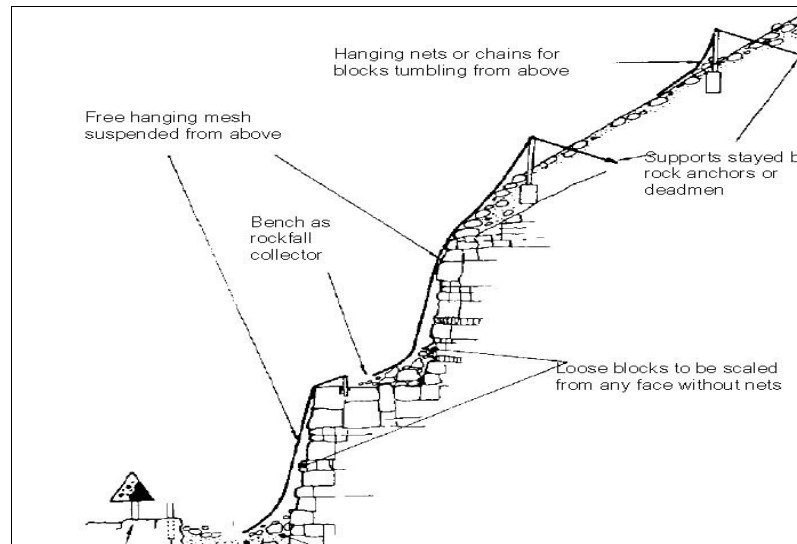


Figura 3.2.1.B.1.- Medidas para control de desprendimientos. (Fuente: GEOBRUGG).

La robustez de la red (y el eventual refuerzo de los cables de acero), está en función del volumen de los posibles desprendimientos, de la naturaleza de la roca, del grado de fracturación y de la altura de la pared. Estos factores determinan la energía potencial del posible desprendimiento.

En principio no existen normativas técnicas de proyecto y dimensionamiento de este tipo de estructuras, utilizándose normalmente baremos empíricos, cuyas generalidades podemos resumir en los siguientes criterios:

- Si se trata de laderas de poca pendiente, de hasta 20 m de altura, constituidas por material suelto y muy fracturado, se puede utilizar malla de alambre galvanizado de triple torsión, anclada en el extremo

superior o cabeza del talud y fijada a la ladera en la parte inferior de esta, bien por medio de anclajes o bien por un contrapeso que haga funcionar la malla como una cortina, frente a las piedras que se deslizan entre esta y la ladera.

- Si la ladera es muy inclinada, la altura supera los 20 m, y el material susceptible de caída es de tamaño superior (de 10 a 50 cm), se hace aconsejable el anclaje de la malla a la pared por medio de barras de acero corrugado, de profundidad y densidad variable según el estado de la roca (suelen utilizarse una densidad de anclajes formando cuadrículas de 3 a 6 m, tanto en horizontal como en vertical. Conviene, no obstante, armar esta malla con un refuerzo de cable de acero, que se dispondrá diagonalmente entre los diferentes anclajes de la pared.
- Si los posibles bloques superasen los 50 cm en su lado mayor (>150 kg), se hace necesaria la utilización de redes de cable de acero, conformada por paneles rectangulares (variables de 3x5 a 4x6 m) y que recubran toda la superficie afectada y estén sujetos solidariamente a la pared mediante bulones de anclaje.

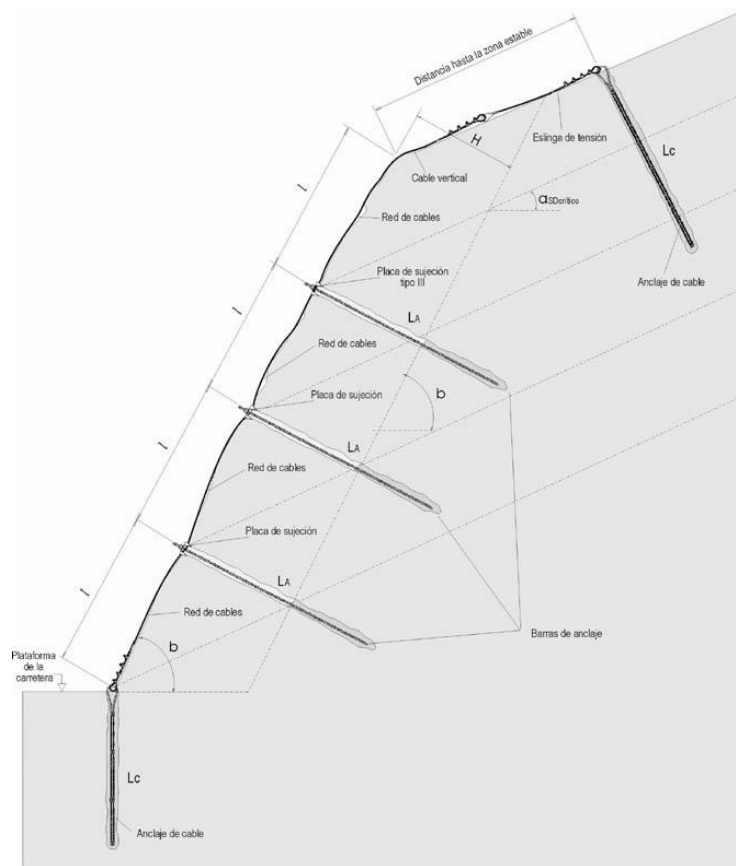


Figura 3.2.1.B.2.- Esquema de Defensas Activas sobre laderas y taludes. (Fuente: GEOBRUGG).

El dimensionamiento de los anclajes (diámetro y profundidad) está íntimamente ligado a la naturaleza de la roca y al grado de fracturación existente. Esta solución admite diferentes variantes en función de la tipología del terreno:

- Paneles de red de cable de acero monofilar de dimensiones de abertura de malla variable entre 200 x 200 y 300 x 300 mm, generalmente sin cables de borde y de 8 mm. de diámetro en el cable de la malla, con alma metálica galvanizada. Las mallas están fijadas en sus nudos por mordazas o grapas cerradas a presión de manera que resistan como mínimo una fuerza de apertura de 300 kg,

galvanizados electrolíticamente. Las dimensiones de los paneles varían generalmente entre 3 x 5 y 4 x 6 metros, según el espacio requerido entre los anclajes.

- En algunos casos concretos puede colocarse previamente debajo de la red de cable, una red de alambre de acero de triple torsión, galvanizada y reforzada, generalmente de dimensión de malla de 5 x 10 cm y alambre de 2,7 mm de diámetro.
- Los anclajes se fijarán a la pared con un espacio concordante a las dimensiones de los paneles, y con una profundidad tal que penetre suficientemente en roca sana. Generalmente estos anclajes son barras de acero embebidas en hormigón, no galvanizadas, de 25 mm. de diámetro y con un extremo roscado. Su profundidad varía de 1 a 4 m. Después de la introducción de la barra, se rellenará con lechada de cemento o resinas cementantes.
- En la cabeza del anclaje se dispone una argolla para permitir la unión de los cables y de una chapa de reparto de los esfuerzos.
- Los paneles están unidos entre sí mediante cables de ligado que poseen las mismas características resistentes que el cable de la red.
- Los terminales de los cables permanecerán fijos, por medio de elementos como mordazas o prensacables, previa la interposición de un guardacabo.

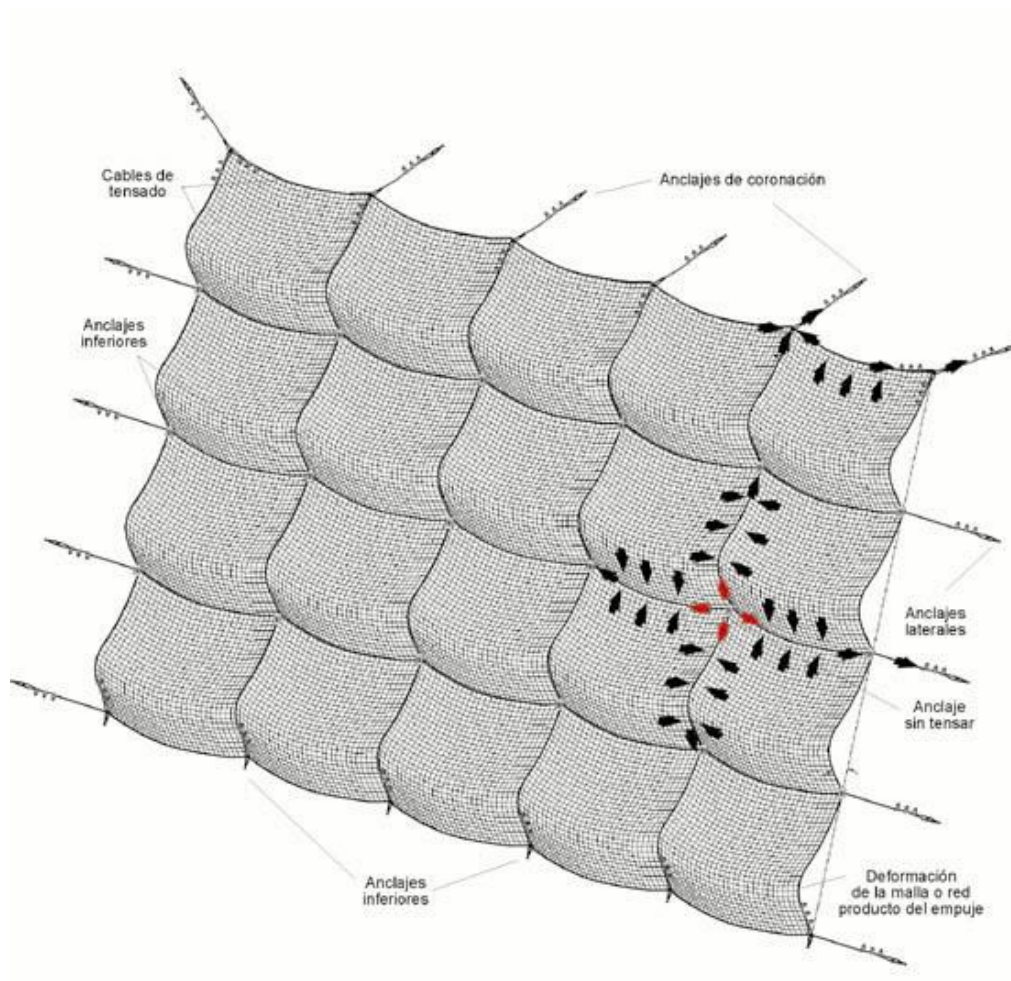


Figura 3.2.1.B.3.- Malla de defensas activas sobre laderas y taludes. (Fuente: GEOBRUGG).

3. Características de elementos tipo

Elemento	Características	Aplicaciones
R4	El sistema estará compuesto por malla de alambre galvanizado de triple torsión, adosada directamente a la superficie del terreno, formando cuadrículas con los anclajes con un espaciamiento máximo de 4x4 m y complementada opcionalmente con anclajes adicionales.	<ul style="list-style-type: none"> • Protección superficial contra la erosión de taludes de roca fracturada, donde se producen desprendimientos y caídas de fragmentos de roca de dimensiones limitadas.
R3	El sistema estará compuesto por malla de alambre galvanizado de triple torsión 8x10/15, adosada a la superficie del terreno y reforzada horizontalmente con cables de acero galvanizado de \varnothing 8 mm. , formando cuadrículas con los anclajes con un espaciamiento máximo de 4x4 m. y complementada opcionalmente con anclajes adicionales. Carga máxima del sistema = 9 kN/m2, con un factor de seguridad de 1,67.	<ul style="list-style-type: none"> • Protección superficial contra la erosión de taludes de roca fracturada, donde se producen desprendimientos y caídas de fragmentos de roca de dimensiones apreciables. • Su aplicación fundamental la tiene en el caso de taludes con un elevado grado de fracturación, o estratos de rocas blandas degradables por la meteorización, donde son de esperar desprendimientos de paquetes de fragmentos o acumulación progresiva de material degradado con la aparición de un empuje distribuido sobre la malla.
R2	El sistema estará compuesto por malla de alambre galvanizado de triple torsión 8x10/15, adosada a la superficie del terreno y reforzada horizontalmente con cables de acero galvanizado de \varnothing 8 mm , formando cuadrículas con los anclajes con un espaciamiento máximo de 3x3 m y complementada opcionalmente con anclajes adicionales. Carga máxima del sistema = 12 kN/m2, con un factor de seguridad de 1,67.	<ul style="list-style-type: none"> • Protección superficial contra la erosión de taludes de roca fracturada, donde se producen desprendimientos y caídas de fragmentos de roca de dimensiones apreciables. • Su aplicación fundamental la tiene en el caso de taludes con un elevado grado de fracturación, o estratos de rocas blandas degradables por la meteorización, donde son de esperar desprendimientos de paquetes de fragmentos o acumulación progresiva de material degradado con la aparición de un empuje distribuido sobre la malla.
R1	El sistema estará compuesto de una red romboidal modular de 3 x 3 m., formada por rombos cerrados, fabricados con cable de acero galvanizado, con especial tratamiento anticorrosión, colocada sobre una malla de alambre galvanizado de triple torsión 8x10/15, adosada a la superficie del terreno mediante el pretensado del sistema durante el montaje y fijada formando cuadrículas con los anclajes, complementada con anclajes adicionales en caso de que sea necesario. La red de cables está premontada sobre malla ligera de alambre de triple torsión. Carga máxima del sistema = 18 kN/m2, con un factor de seguridad de 1,67.	<ul style="list-style-type: none"> • Protección superficial contra la erosión de taludes de roca fracturada, donde se producen desprendimientos y caídas de fragmentos de roca de dimensiones considerables. • Su aplicación fundamental la tiene en el caso de taludes con un elevado grado de fracturación, o estratos de rocas blandas degradables por la meteorización, donde son de esperar desprendimientos de paquetes de fragmentos o acumulación progresiva de material degradado con la aparición de un empuje distribuido sobre la red. • Como sustitución del mortero proyectado en emplazamientos donde el gunitado tiene como objetivo la sujeción de fragmentos de rocas en la superficie del talud. • En emplazamiento donde se requiere el bulonado de la superficie por la presencia de placas o cuñas de pequeñas dimensiones pero la masa está muy fracturada o donde se recomienda el bulonado sistemático. Con la función de garantizar el reparto de las cargas. <p>Como bolsa de cables tensada y anclada para la sujeción de bloques aislados.</p>

Tabla 3.2.1.C.1.- Elementos de protección activa tipo. Características y aplicaciones. (Fuente: INTERRA).

3. DEFENSAS PASIVAS

Las defensas pasivas pueden ser de carácter estático o dinámico. Las defensas pasivas estáticas son las bermas, falsos túneles, cunetas, caballones de tierra y muros. Los sistemas de defensa pasiva, por medio de pantallas dinámicas basan su eficacia en retener las rocas en movimiento absorbiendo su energía cinética y transformándola en energía de deformación. Se trata de interponer en el hipotético recorrido de las piedras barreras flexibles que sean capaces de retenerlas de forma controlada, haciendo que el sistema se deforme lo suficiente para equilibrar el valor de la energía cinética que proporciona la roca desprendida.

La particularidad de estos sistemas es su recuperación después de un desprendimiento. Se procede entonces a retirar el material caído, posicionando nuevamente la barrera y sustituyendo eventualmente alguno de los componentes de la pantalla.



Fotografía 3.2.2.1.- Detalle de dissipador de energía (barreras dinámicas). (Fuente: GEOBRUGG).

Las estructuras se componen de perfiles de acero, paneles de redes de cables, dissipadores de energía y elementos de cimentación. Se trata, en esencia, de crear un sistema que sea flexible y deformable ante el impacto, y tenga capacidad de

contener las piedras para evitar la llegada de estas a las zonas a proteger.

Las pantallas dinámicas se diseñan en función de la magnitud de los desprendimientos, la altura de caída y la propia altura de la pantalla.

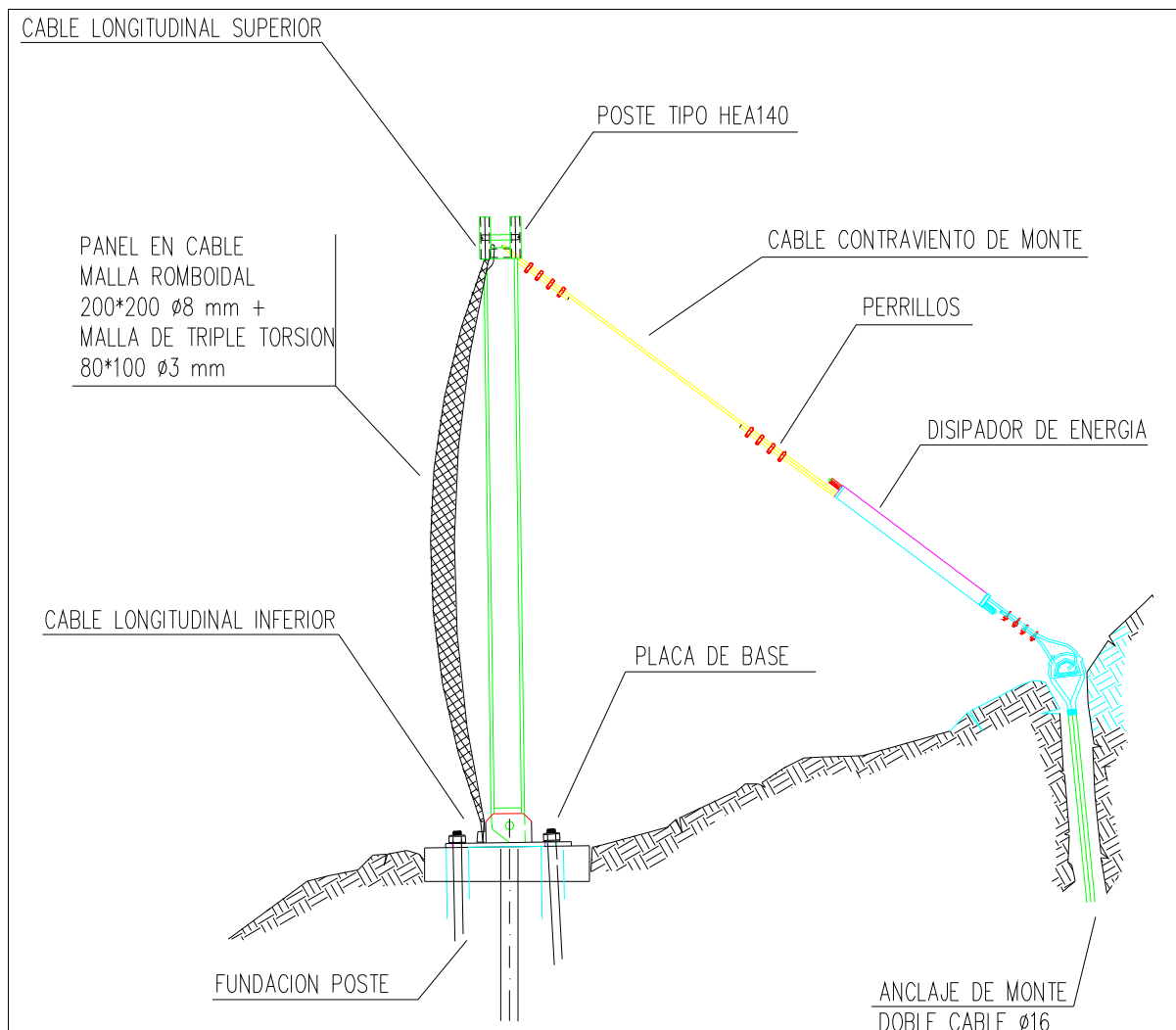


Figura 3.2.2.2.- Sección de defensas pasivas (barreras dinámicas). (Fuente: TUBOSIDER).

La capacidad se expresa en unidades de energía kJ (kilojulios).

La energía cinética desarrollada durante la caída de piedras, es absorbida por las

pantallas, transformándose en energía de deformación.

$$E_c = E_d$$

$$1/2.m.v^2 = F \times S$$

donde:

E_c = energía cinética

E_d = energía de deformación

m = masa de la roca

v = velocidad de caída

F = sollicitaciones

S = deformaciones

Que traducido a unidades de uso frecuente nos arroja los siguientes resultados:

Energía (kJ)	Peso (kg)	Vel. de caída Km/h
30	100	85
100	500	70
500	1.500	90
1.000	5.000	70
2.000	5.000	100
2.500	7.000	100

Tabla 3.2.2.1.- Capacidad (energía absorbida) de defensas pasivas.



Foto 3.2.2.3.- Detalle de anclaje. (Fuente: GEOBRUGG).

Características de elementos tipo

Están constituidos por barreras dinámicas. Estas consisten en una red de anillos elástica de alta resistencia, mantenida por postes de acero, anclados al pie mediante base de hormigón o bulón y, montaña arriba, mediante cables con sistema de frenado.

Pueden absorber una energía cinética entre 50 y 3000 kJ. Los modelos estandarizados, son los siguientes:

Barrera Dinámica	Absorción de energía (Emax)
BD1	≥ 500 KJ
BD2	≥ 750 kJ
BD3	≥ 11000 KJ

Tabla 3.2.2.1.1.- Elementos de protección pasiva escogidos. Energía absorbida.

	BD1	BD2	BD3
Conjunto de alambres de anillos Alambres Anillo	Ø 6 mm Ø 2.5 mm Ø 300 mm	Ø 9 mm Ø 3.0 mm Ø 300 mm	Ø 12 mm Ø 3.0 mm Ø 300 mm
Tipo de postes mínimo máximo	HEB 120 HEB 160	HEB 120 HEB 200	HEB 120 HEB 220
Distancia entre postes	4 - 10 m	4 - 10 m	4 - 10 m
Tipo de cables Diámetro mínimo Diámetro máximo	con alma metálica 8 mm 16 mm	con alma metálica 16 mm 20 mm	con alma metálica 16 mm 22 mm
Tipo de dispositivo de frenado Tipo de malla de simple torsión	- 50x50x2,4	- 50x50x2,4	- 50x50x2,4
Altura de barrera mínimo máximo	2 m 6 m	3 m 7 m	4 m 7 m
Anclaje de cables Var. A Var. B roca sana cond. anclajes medias terreno suelto	Base de hormigón Anclajes de cable long. min. 1 m long. 2 - 3 m long. 4 - 7 m	Base de hormigón Anclajes de cable long. min. 1 m long. 2 - 4 m long. 5 - 8 m	Base de hormigón Anclajes de cable long. min. 1 m. long. 2 - 4 m long. 5 - 8 m.
Anclaje de postes Var. A Var. B roca sana cond. anclajes medias terreno suelto	Base de hormigón Bulón de anclaje long. min. 0.5 m long. 2 m long. 3 - 5 m	Base de hormigón Bulón de anclaje long. min. 1 m long. 3 m long. 3 - 5 m	Base de hormigón Bulón de anclaje long. min. 1 m. long. 3 m long. 4 - 6 m

Tabla 3.2.2.1.2.- Elementos de protección pasiva tipo. Características. (Fuente: INTERRA).

Diligencia.- Para hacer constar que el presente soporte digital se corresponde con el documento de Plan Parcial de Ordenación e iniciativa de ejecución privada para el establecimiento del sistema de ejecución del sector urbanizable turístico "Costa San Juan", aprobado definitivamente por Acuerdo Plenario en sesión ordinaria celebrada el día 11 de octubre de 2013.

En Guía de Isora a a 14 de octubre de 2013.

El Secretario Acctal,

Román Calvo de Mora