



A.9: RIESGOS AMBIENTALES Y PROTECCIÓN CIVIL.-

Riesgo = Peligrosidad x Vulnerabilidad x Exposición

Un riesgo natural se define como "La probabilidad de que un territorio y la sociedad que habita en ella, se vean afectados por episodios naturales de rango extraordinario"

310

La **peligrosidad** es conocida como el azar y hace referencia a la probabilidad de que un determinado fenómeno natural, de una cierta extensión, intensidad y duración, con consecuencias negativas, se produzca. El análisis de periodos de retorno o la representación de mapas de frecuencia es objeto de esta primera parte.

La **vulnerabilidad** hace referencia al impacto del fenómeno sobre la sociedad, y es precisamente el incremento de la vulnerabilidad el que ha llevado a un mayor aumento de los riesgos naturales. La vulnerabilidad abarca desde el uso del territorio hasta la estructura de los edificios y construcciones, y depende fuertemente de la respuesta de la población frente al riesgo.

El número de desastres naturales no ha aumentado en los últimos años pero al ir creciendo la población, el número de personas a los que afectan está siendo mayor cada vez. Por otra parte el traslado de muchos habitantes a las ciudades hace que cuando se produce cualquier incidente en la proximidad de una gran ciudad las consecuencias sean dramáticas.

Una planificación territorial adecuada exige la evaluación de los riesgos en el municipio. No se trata de ser alarmistas, sino de considerar los riesgos del territorio como uno de los puntos imprescindibles a tener en cuenta en el desarrollo territorial.



ANÁLISIS DE RIESGOS

Para la realización del análisis de riesgos, se ha tomado la información presentada en la Memoria Informativa del PGOU de Cenes de la Vega.

SISMICIDAD Y RIESGOS SISMICOS

La península Ibérica presenta una sismicidad moderada, destacando el sureste español; es en esta zona donde son previsibles los mayores terremotos. En este contexto, la provincia de Granada presenta una sismicidad relativamente elevada.

Por su situación geográfica, la zona de Cenes de la Vega puede ser también afectada por terremotos lejanos de magnitud elevada que tengan lugar en las regiones de las Azores, en el Atlántico, y del norte de Marruecos. De hecho, los dos terremotos de mayor intensidad epicentral que han afectado a España en el siglo XX se han localizado en estas zonas, uno en Portugal (Benavente, 1909) y otro en Marruecos (Romara, 1919). El último gran terremoto destructivo que ha afectado a la provincia de Granada fue el llamado terremoto de Andalucía o de Arenas del Rey, en diciembre de 1884.

El hecho de que se produzca un terremoto es inevitable, pero a través del estudio de las características de estos procesos y de las condiciones locales del terreno, se pueden diseñar e implantar medidas de prevención y mitigación mediante actuaciones como la ordenación del territorio y la aplicación de normas de construcción que eviten los daños a edificaciones y estructuras, causa, en la mayoría de los casos, de la pérdida de vidas humanas.

A escala regional, los mapas de macrozonación y amplificación sísmica del terreno permiten una aproximación a la evaluación de la peligrosidad sísmica, mostrando la distribución de las zonas en las que la respuesta sísmica del terreno puede considerarse homogénea, teniendo en cuenta condiciones locales tales como la litología, el relieve y las condiciones hidrogeológicas.

Información existente:

Dentro de la información cartográfica disponible, aunque a pequeña escala, deben citarse los mapas de peligrosidad sísmica para España realizados por el IGN (1991), en los que se presenta la zonificación del territorio por intensidades en la escala MSK esperables para períodos de retorno de 100 y 500 años.

Asimismo, también del IGN, existe el mapa de la Norma Sismorresistente NCSR-02, vigente en la actualidad, que indica la aceleración sísmica básica esperable en el terreno para un período de retorno de 500 años.

Factores condicionantes de la sismicidad:

La historia sísmica de una región está definida, además de por los terremotos ocurridos con epicentro en esa región, por la actividad sísmica que tiene lugar en un entorno geográfico de mayor amplitud, según las características y rasgos geológicos y tectónicos de la región.

A nivel global, las regiones o zonas sísmicas se localizan principalmente en los bordes de las placas tectónicas, donde los epicentros se concentran según alineaciones que corresponden a las principales fallas activas del planeta. La generación de terremotos asociados a fallas depende de sus mecanismos de deformación y de la velocidad de



desplazamiento de las mismas. La identificación de fallas susceptibles de generar terremotos es un problema que se debe afrontar en los trabajos de prevención del riesgo sísmico.

Respecto al marco geológico en el que se desarrollan los procesos geodinámicos internos en la provincia de Granada y por lo tanto en el entorno del municipio de Cenes, este se sitúa en la unidad morfoestructural constituida por las Cordilleras Béticas, que constituyen un conjunto de alineaciones montañosas con dirección general suroeste-noreste, formadas básicamente por el apilamiento de una serie de estructuras desplazadas como consecuencia de los movimientos entre las placas ibérica y africana.

En la Cuenca de Granada, las zonas que han sufrido en mayor medida los efectos de los terremotos, con intensidad igual o mayor de VI (escala MSK) han sido las de Alhama de Granada y el triangulo Santa Fe-Pinos Puente-Albolote. Se ha estudiado la potencialidad sísmica de las fallas presentes, como elementos condicionantes y desencadenantes de los terremotos en la citada cuenca, llegando a establecer las fallas potencialmente más peligrosas mediante un indicador como el periodo de retorno para terremotos de magnitudes de 6 y 6,5 MW. Las fallas que presentan velocidades de desplazamiento mayores son las denominadas de Obeilar-Pinos Puente, Pinos Puente, El Fargue-Jun, Granada, Belicena-Alhendin, Dilar, Padul, Padul-Durcal y Lanjaron.

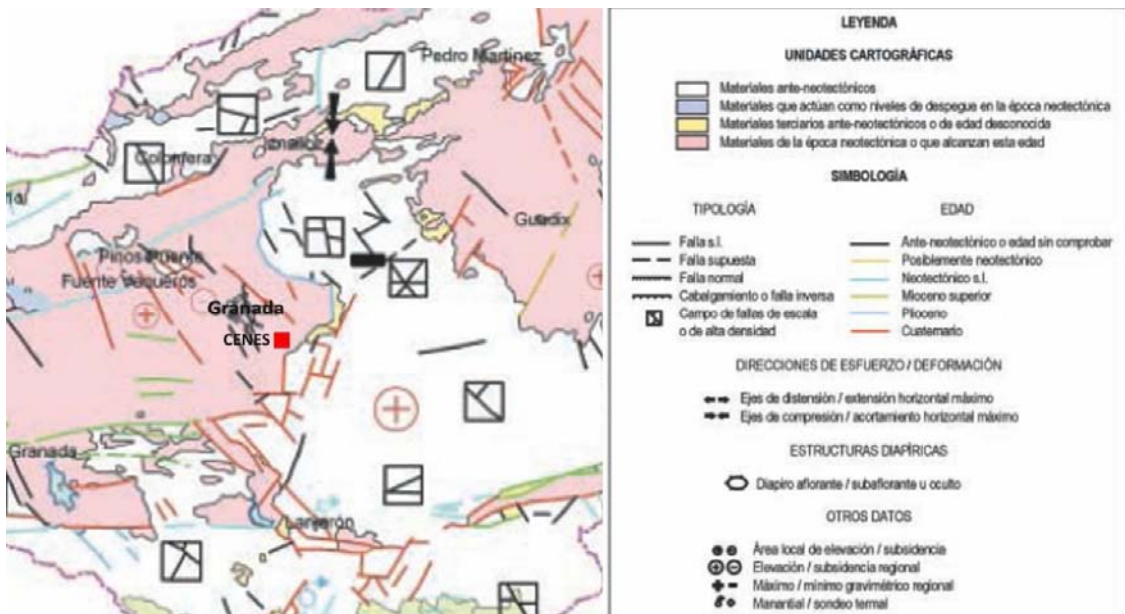


Imagen 1: Mapa neotectónico del centro de la provincia de Granada. Fuente: Memoria informativa PGOU.

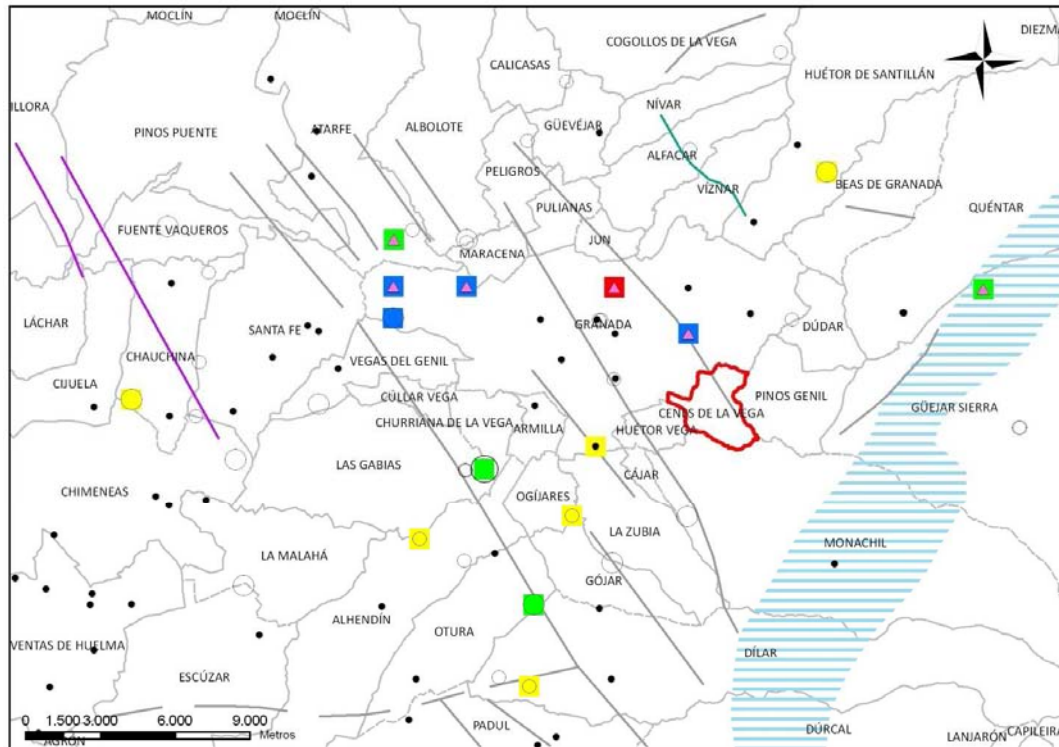
Inventario de terremotos:

El número de sismos de que se tiene constancia ocurridos en la provincia de Granada, tanto en época histórica como en el periodo instrumental, es muy elevado.

En la siguiente imagen, se presenta un mapa provincial a pequeña escala, adaptado desde el que ofrece el Atlas de Riesgos Naturales de la provincia, con la localización de los epicentros y su clasificación según la intensidad y/o magnitud de los terremotos



correspondientes. La mayor parte de los sismos con intensidad mayor que VI se localizan en la Depresión de Granada.



LEYENDA

Se han representado terremotos con Intensidad \geq VI o con magnitud \geq 3

Epicentros de terremotos históricos

Magnitud M.S.K.	Intensidad Richter
● 3 - 3,5	IX
○ 3,6 - 4,0	VI
○ 4,1 - 5,0	VII
○ > 5	VIII
▲ No asignada	

Elementos tectónicos más importantes

- Accidentes supuestamente neotectónicos deducidos por magnetismo o geofísica
- Lineaciones sismogénicas preferentes y fallas con actividad tectónica
- Principales accidentes
- Lineamiento del borde occidental de Sierra Nevada

Imagen 2: Mapa de los epicentros de los terremotos históricos de la provincia de Granada. Fuente: Memoria informativa PGOU.

Macrozonación sísmica:

La evaluación de la peligrosidad sísmica de forma cuantitativa requiere, además de conocer los datos de sismicidad, la caracterización de las fallas potencialmente sismogénicas en la región de interés. La complejidad de estos estudios hace que, para la determinación de la peligrosidad sísmica del territorio a pequeña escala, se adopten simplificaciones y que, en la práctica, se caracterice la peligrosidad mediante alguno de los parámetros sísmicos más representativos, como la intensidad sentida I; que da una idea indirecta y cualitativa del movimiento del suelo por el tipo de daño que describe para cada grado de la escala de intensidad que se utilice.

La peligrosidad sísmica es la “probabilidad de que en un determinado período de tiempo y como consecuencia de la sismicidad y del medio de propagación de las ondas, se supere en determinada zona una intensidad macrosísmica dada o un determinado nivel de movimiento del terreno”.



La macrozonación sísmica se traduce en términos cartográficos, en una división del territorio en zonas en cada una de las cuales la peligrosidad sísmica se considera homogénea. La macrozonación sísmica de la provincia de Granada se refleja en los mapas de intensidades del Instituto Geográfico Nacional (1991), que representan la distribución de las isosistas (líneas de igual intensidad) para períodos de retorno de 100 y 500 años y en el mapa de aceleración sísmica básica para un período de retorno de 500 años.



Imagen 3: Mapa de isosistas de la provincia de Granada para un período de retorno T= 500 años (IGN). Granada para un periodo de retorno T=100 años (IGN). Fuente: Memoria informativa PGOU.

En los mapas de intensidades del IGN, para un período de retorno de 100 años, la provincia de Granada queda dividida en tres zonas delimitadas por las isosistas de intensidad VI y VII; para un período de retorno de 500 años se diferencian también tres zonas, delimitadas en este caso por las isosistas de grado VII y VIII, definiendo zonas que pueden sufrir terremotos de intensidad máxima VII, VIII y IX. Para el caso de Cenes, el municipio queda situado en la zona de intensidad máxima en la provincia, es decir, de VIII y IX para los períodos de retorno de 500 y 100 años respectivamente.

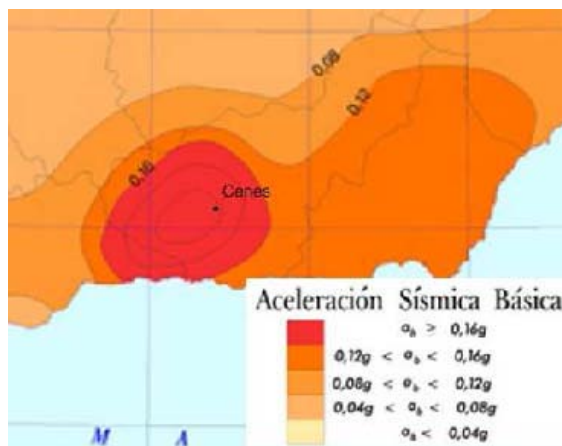


Imagen 4: Aceleración sísmica para un período de retorno T=500años (NCSR-02). Fuente: Memoria Informativa PGOU.



La imagen anterior presenta el mapa provincial de macrozonación sísmica realizado en base a las aceleraciones sísmicas básicas por municipios, a partir de los datos incluidos en la Norma de Construcción Sismorresistente vigente (NCSR-02).

Respecto a las aceleraciones sísmicas básicas correspondientes a un período de retorno de 500 años, varían entre 0,08g y 0,24g, siendo g la aceleración de la gravedad. Al municipio de Cenes de la Vega, le corresponde un valor de 0,22g.

Microzonación sísmica:

La microzonación sísmica evalúa la peligrosidad sísmica a pequeña escala, resaltando, la influencia de las condiciones locales en los efectos de los terremotos. Como resultado se obtienen una serie de zonas (microzonas) con peligrosidad sísmica que puede considerarse homogénea. La naturaleza y consistencia del terreno y los cambios litológicos, el espesor de las capas, el grado de fracturación de los macizos rocosos, la topografía y la profundidad del nivel freático, entre otros factores, modifican la respuesta dinámica del terreno ante la ocurrencia de un terremoto, con una reacción distinta frente a las acciones sísmicas. Estos efectos, llamados “efectos locales” tienen gran importancia en la planificación y en el diseño sismorresistente.

Los efectos de las condiciones locales pueden ser muy importantes, pues determinan la posibilidad de que se produzcan roturas superficiales por fallas, licuefacción de suelos y deslizamientos en laderas, además de amplificar la señal sísmica.

Con respecto al relieve o la topografía, tanto de la superficie como del sustrato rocoso, sus principales efectos son los siguientes:

- Mayores amplificaciones en zonas elevadas que en zonas deprimidas.
- La duración del terremoto se incrementa en las zonas elevadas.
- En las laderas se pueden producir desplazamientos diferenciales.

Cuando no se dispone de datos reales representativos de las condiciones locales es posible estimar la respuesta sísmica a partir de métodos indirectos que permiten simular la respuesta del terreno.

Mapa de amplificación sísmica:

Para la evaluación de la microzonación sísmica de la provincia de Granada, a escala regional, se han tenido en cuenta los llamados efectos de sitio, es decir, los factores de amplificación local que previsiblemente influyen en la respuesta de cada tipo de terreno ante una acción sísmica. La microzonación se ha realizado mediante la superposición de las distintas zonificaciones que resultan de considerar la amplificación relativa de cada factor: materiales y litologías, relieve y posición del nivel freático.

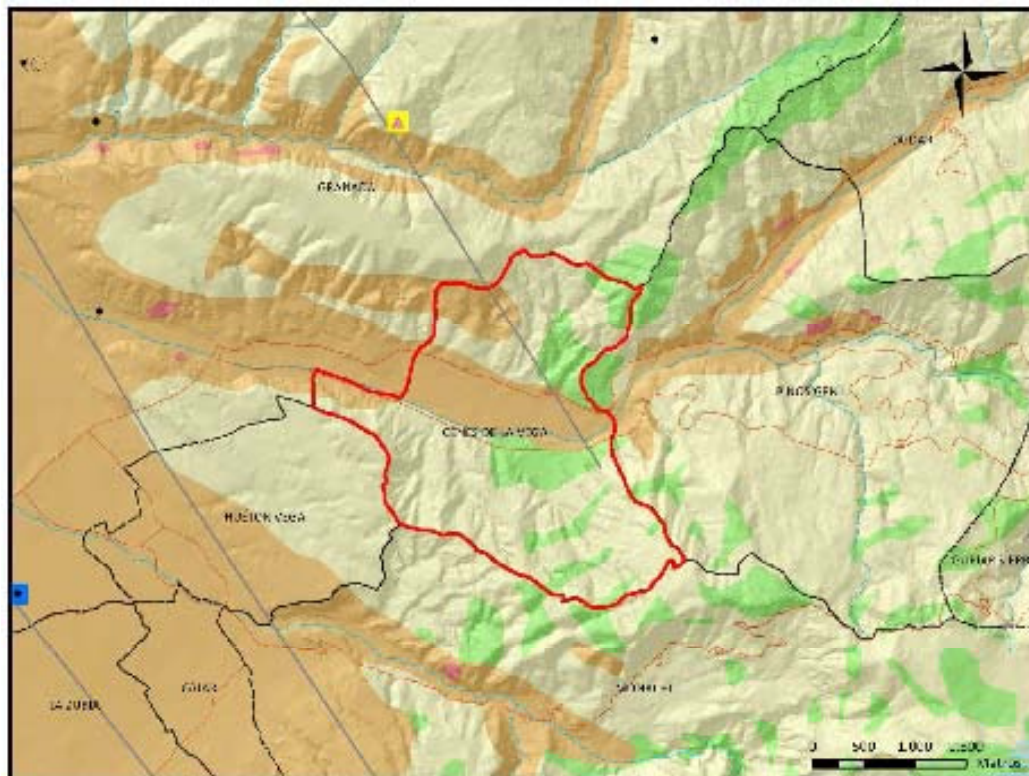
El resultado es un mapa que evalúa la peligrosidad sísmica de forma cualitativa, obteniéndose una clasificación cualitativa del territorio en zonas que amplifican más o menos el nivel básico de los distintos parámetros de peligrosidad.



En el PGOU, se ha adaptado la información de este mapa a una escala adecuada de representación y centrado en el entorno del término municipal de Cenes de la Vega. El mapa contiene la siguiente información:

- Zonificación según la amplificación esperable, de acuerdo con los factores locales de amplificación considerados (litología, topografía y posición del nivel freático). El grado de amplificación se representa mediante cuatro colores según los niveles definidos.
- Situación de los epicentros localizados en el entorno de Cenes, clasificados según su intensidad en la escala MSK y según su magnitud. El valor de la intensidad epicentral de un terremoto determinado se representa mediante un color de acuerdo con la leyenda del mapa; el valor de la magnitud se representa mediante circunferencias de diferente tamaño, en color negro, según se indica en la leyenda.
- Accidentes neotectónicos deducidos por estructuras magnéticas u otros métodos geofísicos.
- Carreteras, láminas de agua y términos municipales.

316



Se han representado terremotos con intensidad >= VI y con magnitud >= 3

LEYENDA

Epicentros de terremotos históricos	
Magnitud M.S.R.	Intensidad Richter
■ 3 - 3,5	■ VI
○ 3,6 - 4,0	■ VII
▲ No asignada	

Elementos tectónicos más importantes
— Accidentes supraterráneos asociables
— asociados por magnetismo o geofísica

Amplificación sísmica
■ Alta
■ Baja
■ Media
■ Muy alta o baja

Efectos de los terremotos:

Concretamente en el municipio de Cenes de la Vega, la aplicación de las fuerzas dinámicas debidas a los movimientos sísmicos puede ser causa principalmente de desestabilización de laderas, particularmente si éstas se encuentran en un estado de equilibrio



estricto, ya sea por la geometría y grado de las pendientes (inclinación), por la presencia de agua en las mismas y la saturación del terreno, etc. También son frecuentes los desprendimientos rocosos de bloques sueltos o independizados previamente a favor de superficies de discontinuidad.

La ocurrencia de fenómenos de inestabilidad en laderas, en forma de desprendimientos rocosos o deslizamientos en sentido amplio, es función de la intensidad del seísmo y de la distancia al epicentro.

317

RIESGO DE INUNDACIONES:

Las causas de las inundaciones son las precipitaciones, producidas bien a partir de la formación de una gota fría, por el paso de frentes activos, o por deshielos rápidos.

La dinámica atmosférica en la zona de Cenes de la Vega responde a los mecanismos generales que actúan en la Península Ibérica, matizados por su situación meridional y su accidentada orografía. Además de las características, intensidad o duración de las precipitaciones, otros factores intervienen en la ocurrencia de avenidas e inundaciones, como son la morfología de la cuenca, las características geológicas e hidrogeológicas de los materiales presentes, el grado de cobertura vegetal, etc.

En las zonas inundables la intervención humana ha supuesto la modificación del funcionamiento de la llanura de inundación por construcciones, cultivos, obstrucciones por vías de comunicación y otros obstáculos que pueden desviar los caudales. Como consecuencia de esta ocupación, cuando ocurren inundaciones se producen importantes pérdidas económicas asociadas a los bienes y las infraestructuras ubicadas en estas zonas.

La causa principal de inundaciones y avenidas son las lluvias intensas, seguidas de la fusión de la nieve. El origen y desarrollo de las crecidas está condicionado también por las características hidrológicas de la cuenca y por las condiciones en que se encuentra el terreno. Aunque en muy escasas ocasiones, la rotura de presas puede causar inundaciones aguas abajo de la estructura, liberando las aguas embalsadas de forma casi instantánea.

La causa más frecuente de inundaciones son los temporales de lluvias, que se caracterizan por su intensidad, duración y extensión; básicamente pueden diferenciarse los frentes de lluvias y tormentas intensas desencadenadas por las denominadas gotas frías. Los parámetros característicos de las precipitaciones, que condicionarán la magnitud de la avenida, son su intensidad y su distribución espacial. Cuando el terreno no puede absorber o almacenar toda el agua que cae ésta resbala por la superficie (escorrentía) y aumenta el caudal y nivel de los ríos.

La evolución e intensidad de una avenida está condicionada por las características de la escorrentía, es decir, la transformación de la lluvia en un caudal que se transmite por los cauces y cursos existentes. Influyen en la escorrentía y en la evolución de la avenida los siguientes aspectos:

- El estado de saturación inicial del terreno y su permeabilidad.



- La configuración de la cuenca de recepción y sus características morfológicas: forma de la cuenca, pendiente, longitud de los cauces.
- La cubierta vegetal, factor que influye tanto en el porcentaje de escorrentía superficial como en la capacidad de arrastre de sedimento asociada a la evolución de la avenida.
- La existencia de estructuras, especialmente puentes y obras de paso, encauzamientos y embalses, como es el caso de Cenes.
- Modificaciones antrópicas: son un factor añadido que puede aumentar la intensidad de la avenida y la gravedad de los daños producidos por la misma.

Todos estos factores inciden en las características de la onda de crecida de la avenida, definida por el hidrograma de caudales en un punto determinado.

Inundaciones históricas:

No existe registro histórico de inundaciones en Cenes de la Vega. Esto puede deberse a la especial disposición del núcleo urbano, bastante separado del cauce del Genil, que discurre distante entre 400 y 500 metros del eje del núcleo y a una cota 10 metros inferior. El Atlas de Riesgos Naturales de la Provincia de Granada indica una periodicidad de las inundaciones para Cenes de la Vega de 50 años y una frecuencia de 0,020 en el período 1900-2001.

Depresión de Granada:

La amplia depresión de Granada presenta altitudes comprendidas entre 400 y 1000 metros, y está rodeada por importantes relieves. Se encuentra ampliamente abierta al oeste y, por tanto, sometida a los frentes nubosos atlánticos, que se caracterizan por la intensidad y duración de las precipitaciones en comparación con los que proceden de levante. Estas precipitaciones se generalizan en toda la depresión y se incrementan en los relieves de la cabecera de los afluentes del río Genil, donde en invierno ocurren en forma de nieve.

Otro mecanismo que puede dar lugar a inundaciones en esta área es la ocurrencia simultánea de precipitaciones y deshielo rápido.

Regulación de las cuencas:

Entre los factores que inciden en las características y magnitud de las avenidas se encuentra la existencia de embalses para su laminación, entre otros fines como el riego, el abastecimiento o la producción de energía. La existencia de embalses puede no ser siempre un factor positivo; puede generar una falsa seguridad aguas abajo. Por otra parte, ante un fenómeno meteorológico extremo, la efectividad de los embalses en la laminación de avenidas es proporcional a la gestión de dicho embalse, que depende también del uso al que esté destinado y su situación de partida.

En el caso del municipio de Cenes de la Vega, es un factor que cobra mucha importancia al encontrarse dos embalses aguas arriba:

- El embalse de Quéntar (14 Hm³), del año 1975, en el cauce del río Aguas Blancas, afluente del Genil. El río recorre 10500 metros hasta Cenes, existiendo una diferencia



de cotas entre el embalse y el núcleo de población de 300m. Destinado al riego, abastecimiento y producción eléctrica.

- El embalse de Canales (70 Hm³), construido en 1988 en el cauce del río Genil. Recorre 5000 metros hasta Cenes, existiendo una diferencia de cotas entre embalse y núcleo urbano de 200m. Destinado a riego, abastecimiento y producción eléctrica.

La falta de previsión a la hora de vaciar un embalse previamente a la recepción del pico de la avenida, puede obligar a un vaciado demasiado rápido para no poner en peligro la integridad de la estructura, lo cual podría desembocar en la liberación instantánea de un gran caudal de agua que podría llegar a representar un riesgo mayor que el de la propia avenida.

319

Daños por inundaciones:

Los daños producidos por inundaciones pueden verse agravados por actuaciones humanas que influyen en la intensidad y desarrollo de las mismas:

- Eliminación de arbolado y de cultivos lo que disminuye la cobertura vegetal, aumentando las tasas de erosión.
- Canalizaciones y encauzamientos de cauces y arroyos que aún solucionando problemas de inundación en algunos puntos del curso, pueden agravarlos en otros.
- Impermeabilización del suelo por asfaltado que aumenta la escorrentía.
- Etc.

La ocupación de los cauces y llanuras de inundación por construcciones reduce la sección útil de los mismos y la capacidad de la llanura de inundación del río. Ante una crecida de los caudales, las aguas suben de nivel y provocan desbordamientos.

Plan de prevención contra avenidas e inundaciones en cauces urbanos andaluces:

El Plan de Prevención de avenidas e inundaciones en cauces urbanos andaluces, aprobado por Decreto 189/2002 de 2 de julio, se basa en el estudio realizado por la Dirección General de Obras Hidráulicas en el que se realizó la identificación y clasificación de puntos de riesgo en todas las poblaciones andaluzas. Esos puntos se clasifican por sus niveles de riesgo a partir de una matriz que considera, por un lado, la frecuencia (que identifica la peligrosidad) y, por otro la magnitud de los daños que pueden producirse en las viviendas, vías de comunicación, equipamientos y servicios básicos.

La frecuencia de los daños asociados a las inundaciones se clasifica en cinco categorías:

1. Casi todos los años.
2. Una vez cada 5 años.
3. Una vez cada 10 años.
4. Fenómenos aislados.
5. Peligro potencial.

Esta frecuencia se ha establecido en algunas ocasiones a partir de los datos de inundaciones históricas y en otros casos mediante encuestas realizadas en los núcleos de



población. A partir de la citada matriz se establecen cuatro niveles de riesgo: escaso, moderado, grave y muy grave.

Deben considerarse, con respecto a los datos de frecuencia de daños, que en ocasiones ocurren precipitaciones intensas que causan diversos daños en las poblaciones, pero que no se consideran como inundaciones propiamente dichas.

CURSO DE AGUA	FRECUENCIA DE DAÑOS
Barranco de Cenes	1
Barranco de la Venta	3
Barranco del Arco	3
Barranco del Término	3

Tabla: cursos de agua que provocan daños. Fuente: Memoria Informativa PGOU.

RIESGO DE DESLIZAMIENTOS Y DESPRENDIMIENTOS:

El territorio de la provincia de Granada, por sus características orográficas y geológicas, está afectado por procesos geodinámicos relacionados con los movimientos del terreno, es especial por movimientos de ladera, procesos frecuentes y extendidos que engloban, en general, a los procesos gravitacionales que tienen lugar en las laderas.

La acción de la gravedad, el debilitamiento progresivo de los materiales geológicos, debido principalmente a la meteorización, y la actuación de otros fenómenos naturales y ambientales, hacen que los movimientos de ladera sean habituales en el medio geológico.

Estos procesos llegan a constituir riesgos geológicos potenciales, ya que pueden causar daños económicos y sociales al afectar a las actividades y construcciones humanas.

Entre las áreas más propensas a los procesos de inestabilidad de laderas, bajo un punto de vista global, se encuentran las zonas montañosas, zonas de relieve con procesos erosivos y de meteorización intensos, laderas de valles fluviales, zonas con materiales blandos y poco consolidados, con macizos rocosos arcillosos, esquistosos y alterables, etc. Sobre estas zonas, la ocurrencia de precipitaciones intensas o de movimientos sísmicos puede dar lugar a procesos de inestabilidad general que se manifiestan en la generación de deslizamientos, nuevos o reactivados, desprendimientos de bloques rocosos, flujos de derrubios o tierra, etc.



Clasificación de los movimientos de ladera:

Para la clasificación de los distintos tipos de movimientos de ladera presentes en la provincia de Granada, se han seguido las descripciones basadas en las clasificaciones clásicas. En general, los términos “movimientos de ladera” y “deslizamientos” se emplean para englobar a todos los tipos de procesos gravitacionales que tienen lugar en las laderas.

Las principales tipologías de los movimientos de ladera que se dan en Cenes, se describen a continuación:

Flujo: proceso de deformación plástica o semiviscosa de los suelos o masas de bloques rocosos por desplazamientos relativos entre las partículas, con un gradiente de velocidad generalmente decreciente en profundidad. Puede afectar a materiales rocosos, con espesores importantes y velocidades lentas o muy lentas. Más frecuentemente afecta a suelos, derrubios o rocas muy alteradas superficiales, en relación con cambios en la presión de agua y con el grado de consistencia de los suelos de grano fino.

En este grupo se incluyen los flujos de tierra y las coladas de barro, que se dan en el municipio y cuyas principales diferencias radican en las condiciones de humedad y consistencia de la masa. Tales diferencias se manifiestan en las deformaciones que experimenta el terreno y en la velocidad del movimiento, más lento en el primer caso, mientras que las coladas de barro pueden desplazarse a mayor velocidad adaptándose a la topografía de la ladera o a favor de cauces preexistentes o líneas de drenaje.

Deslizamiento: movimiento de una masa coherente de suelos o roca por desplazamiento sobre una superficie plana, circular o compuesta, sin que, necesariamente, la deformación afecte al interior de la masa.

Este grupo incluye deslizamientos planares, rotacionales y compuestos, así como deslizamientos complejos: estos últimos resultan de la deformación de la ladera por la combinación simultánea y/o sucesiva de algunos de los diferentes tipos de deslizamientos básicos, a lo largo del período activo del movimiento.

Tipologías y dominios geológicos: en el municipio de Cenes de la Vega, con una extensión de unos 6,5 Km², los movimientos parecen afectar aproximadamente a menos de un 4% de la superficie, correspondiendo la mayor parte de las inestabilidades a los tipos de flujos de tierra y coladas de barro y los deslizamientos rotacionales y traslaciones. La distribución de tipologías se correlaciona con la naturaleza de los materiales presentes, entre los que abundan los limos micáceos, arenas y gravas de la zona de Limos de Cenes, así como materiales aluviales. En menor cantidad se encuentran conglomerados y arenas de la Formación Alhambra.

Los deslizamientos se asocian a materiales compactos como los conglomerados cementados del Plioceno y Pleistoceno (Formación Alhambra, al noroeste del término municipal), mientras que las coladas de barro y flujos de tierra, se originan en margas, limos y arenas (Limos de Cenes, zona occidental del municipio), siempre afectando a espesores muy pequeños.



Factores condicionantes de los movimientos de ladera en Cenes de la Vega:

En el municipio de Cenes de la Vega, considerando la totalidad de los movimientos de ladera inventariados por el Atlas de Riesgos Naturales de la provincia, los factores determinantes de las condiciones de inestabilidad más significativos son la litología, la altitud y la pendiente; la litología, a su vez, está relacionada con las unidades tectónicas.

Para los análisis de correlación entre los distintos tipos de movimientos de ladera y los diferentes factores determinantes se ha considerado la siguiente clasificación de tipologías de los movimientos de ladera:

- Deslizamientos
- Flujos de barro y tierra

Los deslizamientos presentan buena correlación con:

- Litología: aparecen en series margosas-arcillosas-calizas (neógeno-cuaternario). En general se localizan en litologías carbonatadas y metapelíticas, preferentemente en los contactos entre ambas, y en materiales margoso-arcillosos alternantes con calizas y margocalizas.
- Presentan grado de correlación inferior con la altitud, precisamente suelen darse menos en elevaciones intermedias como las del municipio (500-1200m).

Los deslizamientos complejos presentan cierto grado de correlación con:

- Unidad tectónica: aparecen en las Zonas Internas e incluso en materiales neógenos como los del término municipal.
- Pendiente: se presentan sobre todo en laderas de pendientes fuertes a muy fuertes (>15°). Este es el factor local más determinante, teniendo en cuenta que la pendiente media del territorio municipal es de 18,24°.

Los flujos (coladas de barro y flujos de tierras), presentan correlación significativa con:

- Litología: aparecen en materiales margosos, arcillosos, limosos y arenosos del Neógeno-Cuaternario y especialmente de las Zonas Externas (incluyendo afloramientos triásicos).
- Unidad tectónica: se asocian en menor medida a unidades del Neógeno-Cuaternario y Prebético.
- Altitud: se concentran en zonas medias y bajas hasta 1.500 m (la altura máxima del municipio es de 1.200m), donde se localizan las litologías citadas. Los flujos presentan bajas-moderadas a fuertes (<25°). Ya se ha mencionado que la pendiente media en Cenes ronda los 18°.

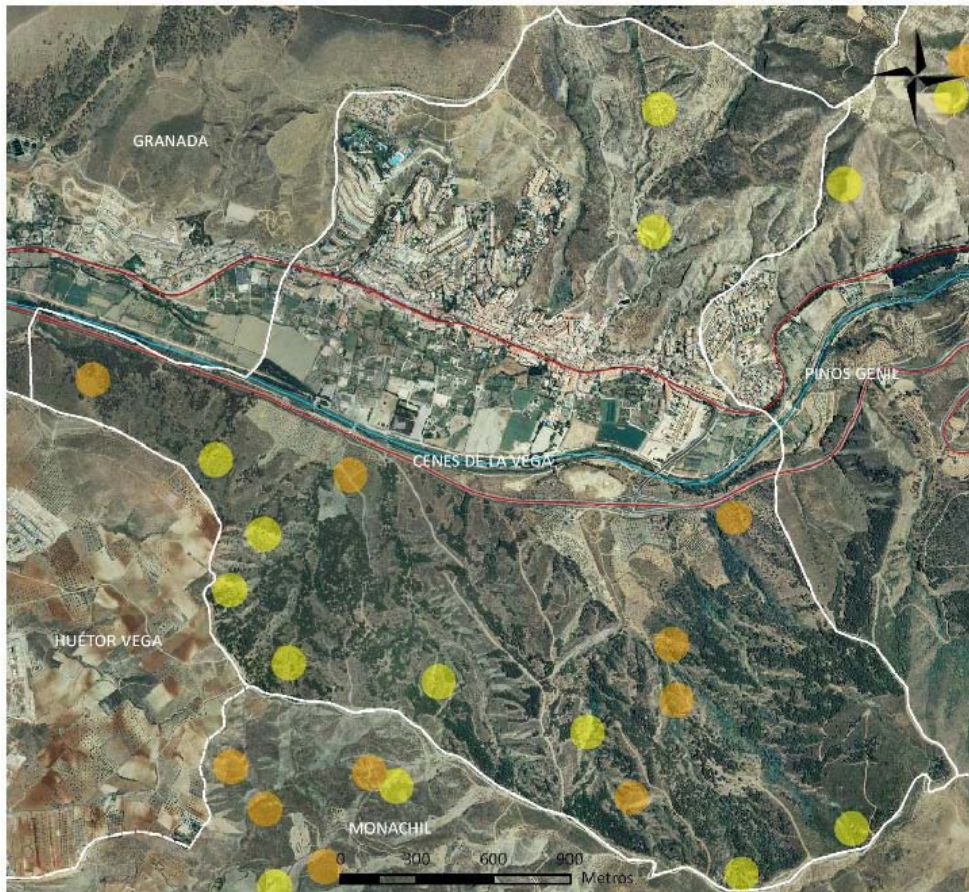
Mapa Inventario de movimientos de ladera:

La información contenida en el mapa inventario de movimientos de ladera de Cenes de la Vega se ha adaptado del mapa que facilita el Atlas de Riesgos Naturales para toda la



provincia de Granada. En el mapa se han distinguido las tipologías más frecuentes y extendidas en el término municipal:

- Deslizamientos (rotacionales y traslacionales).
- Flujos de barro y tierra.



LEYENDA

Tipos de movimiento de ladera

- Deslizamientos rotacionales y traslacionales
- Flujos de tierra y coladas de barro

Imagen 6 :Inventario de movimientos de ladera en el término municipal de Cenes de la Vega. Fuente: Memoria informativa PGOU.

Deslizamientos simples: implican mecanismos de rotura plana, circular o mixta. En este grupo se incluyen también deslizamientos rápidos en los que, aún reconociéndose la componente planar o rotacional de la rotura, la velocidad del desplazamiento en laderas muy inclinadas hace que la masa depositada no conserve la forma. En general, predominan los deslizamientos planos sobre los circulares.

Deslizamientos complejos: suelen involucrar, junto a la componente de rotura plana o circular, la deformación de la masa y el desarrollo de flujos o coladas al pie de la misma. En otros casos la complejidad es mayor y los deslizamientos y flujos pueden ir acompañados de desprendimientos rocosos en la cabecera. Los deslizamientos complejos suelen ser de mayor magnitud que los simples y, a veces, de mayor profundidad. Por lo general, suelen presentar una actividad lenta o muy lenta.



Flujos de barro y tierra: incluyen coladas de barro y movimientos de masas plásticas, dependiendo su desarrollo de las lluvias y de la consistencia de los materiales arcillosos y limosos involucrados, en cuyo comportamiento juega un papel determinante la presencia de esmectitas, por su expansividad, frecuentes en la región. Estos procesos son muy abundantes en terrenos margosos. Por lo general son movimientos superficiales, rápidos a moderados, que ocasionalmente causan daños, siendo uno de los tipos más extendidos.

Riesgos por movimientos de ladera:

Los movimientos de ladera pueden constituir riesgos geológicos potenciales, causando daños económicos y sociales al afectar a las actividades y construcciones humanas. En España, las zonas sometidas a mayores riesgos potenciales corresponden a las áreas montañosas y a las cuencas terciarias de los ríos principales, así como a zonas con presencia de materiales blandos y suelos.

Con respecto a los riesgos por movimientos de ladera en la provincia de Granada, es interesante resaltar los siguientes aspectos:

- a) Los movimientos de ladera pueden producir daños en viviendas, construcciones e infraestructuras desde una etapa muy incipiente, al inicio de los procesos de inestabilidad, con aparición de grietas, abombamientos o hundimientos, desplazamientos del terreno, etc. Esto ocurre sobre todo cuando las construcciones se encuentran sobre la zona de cabecera o los flancos laterales de los deslizamientos. Son frecuentes los casos en que resultan dañadas carreteras, caminos, muros, viviendas, redes de saneamiento y abastecimiento, etc., en ocasiones dando lugar a elevadas pérdidas y costes económicos de reparación o reconstrucción.
- b) Conforme progresa la deformación de la ladera, el comportamiento de la masa inestable depende del tipo de movimiento. En general, puede afirmarse que el potencial destructivo de un deslizamiento depende de su velocidad y magnitud. En muchos casos la masa se desplaza en conjunto (como un bloque único, sin grandes deformaciones internas), y el desplazamiento se produce sobre la superficie de rotura (deslizamientos planares y rotacionales), por lo que se puede dar el caso de que los daños sean menores en las construcciones y elementos estructurales situados sobre la masa y mayores en los situados hacia los bordes de la misma o en las zonas de cabecera y pie. En la medida en que progresa el movimiento la deformación interna de la masa puede aumentar, viéndose igualmente afectadas las construcciones que se sitúan sobre ella. Al mismo tiempo, el desarrollo del movimiento supone la reducción del potencial destructivo, bien porque los elementos y bienes en riesgo han sido ya destruidos, y son menos los que quedan por ser afectados, o simplemente porque la masa movilizada ha agotado su posible trayectoria, y no puede incrementar sustancialmente su magnitud o su velocidad.
- c) Un primer balance de los daños potenciales atribuibles a un deslizamiento dependería, además de la magnitud y velocidad, del grado de desarrollo del



mismo. También se debe de tener en cuenta el estado de actividad del movimiento.

- d) Los daños directos por movimientos de ladera se asocian a la rotura de la ladera (aparición de grietas y escarpes) y al desplazamiento de la masa ladera abajo. Una de las principales consecuencias indirectas de los movimientos puede ser la perturbación de la red de drenaje de la ladera y alrededores por la acumulación de los materiales deslizados, pudiéndose crear represas naturales de materiales sueltos y poco consolidados que inundarán las zonas aguas arriba y que, en caso de romperse repentinamente ante el empuje de las aguas, pueden generar olas de inundación o avalanchas de agua, rocas y barro.
- e) La actividad de los deslizamientos en regiones semiáridas (como es el sureste ibérico) puede quedar suspendida en cualquiera de las etapas del desarrollo. La reactivación puede suceder mucho tiempo después, incluso cuando diversos procesos hayan borrado las trazas del movimiento inicial; en estos casos la peligrosidad y el potencial de daños pueden ser muy elevados.
- f) La actividad de los deslizamientos más importantes en las Cordilleras Béticas puede clasificarse como de régimen dormido o activo intermitente en la gran mayoría de los casos, suponiendo los deslizamientos activos un porcentaje mínimo. La intermitencia o reactivación de los movimientos se asocia, la mayoría de las veces, a los períodos de lluvias intensas que afectan a puntos determinados de la región. Los deslizamientos inducidos por terremotos presentan las mismas características en cuanto a la actividad y pueden ser eventualmente reactivados por lluvias intensas o por terremotos de magnitudes similares o superiores a los que los originaron.
- g) De las anteriores consideraciones se desprende la importancia de un detallado inventario de datos referentes a la actividad y grado de desarrollo de los deslizamientos para una correcta evaluación de la peligrosidad y del riesgo potencial en las zonas inestables.

RIESGO DE INCENDIOS:

El riesgo de incendio en Cenes de la Vega está condicionado a la estacionalidad principalmente, debido a que la mayor parte de los incendios ocurren en verano. A lo largo de los años el municipio ha sufrido diversos incendios, lo cual indica que el riesgo es elevado. A continuación se incluye un listado con los incendios más actuales:

- En Mayo de 2005, se produce un incendio en el que arden 2.500 m² de choperas junto a la Acequia Gorda. En este mismo mes ocurre otro incendio en el Cerro del Serrallo en la zona cercana a los túneles y zonas de viviendas.
- En Julio de 2006, se produce un incendio en el Llano de la Perdiz en el que se queman 9 Has. y quedan afectadas viviendas del municipio de Cenes de la Vega.



- En Agosto de 2007, se produjo un nuevo incendio en los Cerros del Oro y del Sol, localizados sobre la zona donde se ubica el Parque Acuático "Acuaola": en dicho incendio se quemaron 10 Has. de matorral y pasto.
- En Junio de 2009, tiene lugar un incendio en el Paraje Cerro del Serrallo en el que quedan afectadas zonas de matorral y arbolado.

CONCLUSIONES:

Los riesgos naturales representan una amenaza constante para las regiones especialmente propensas a sufrir sus secuelas. Su inclusión como fenómeno clave para la planificación urbanística tiene que ser primordial en cualquier ámbito de actuación. Cenes de la Vega no es una excepción y su localización dentro de la unidad morfoestructural constituida por las Cordilleras Béticas junto con los factores físicos de la orografía que lo rodean indica que hemos de tener este tema muy presente.

En el caso de este municipio hemos de tener en cuenta que se encuentra, según la macrozonación sísmica, dentro de la zona de intensidad máxima de la provincia de Granada. Esto se deberá tener en cuenta a la hora de incluir las normas de sismoresistencia en cualquier edificación.

Respecto a las inundaciones, no existe en Cenes de la Vega un registro histórico de inundaciones, debido a la especial disposición del núcleo urbano bastante separado del cauce del Genil se ha de tener presente que Cenes tiene dos embalses aguas arriba. Aunque si se ha de tener en cuenta que la localización del municipio se ve afectada por los frentes nubosos atlánticos caracterizados por la intensidad y duración de las precipitaciones que se incrementan en los relieves de los afluentes del río Genil, donde pueden ocurrir en forma de nieve en invierno, por lo que se podrían dar inundaciones si ocurrieran simultáneamente precipitaciones y deshielo rápido. Por otro lado tener en cuenta que un factor de importancia es que se encuentran dos embalses aguas arriba (Quéntar y Canales) y que la falta de previsión a la hora de vaciarlos por alguna razón puede presentar riesgos graves. Considerar también que los daños producidos por inundaciones se podrían ver agravados por actividades humanas como eliminación de arbolados y cultivos, canalizaciones y encauzamientos, impermeabilización del suelo por asfaltado, etc. por lo que se requiere una buena Ordenación del Territorio para no ocupar cauces y llanuras de inundación con construcciones que reduzcan su sección útil.

En cuanto al riesgo por deslizamientos y desprendimientos en el municipio de Cenes de la Vega, los movimientos afectan a menos del 4% del terreno, correspondiendo la mayor parte de las inestabilidades a los tipos de flujos de tierra y coladas de barro y los deslizamientos rotacionales y traslaciones. La distribución de tipologías se correlaciona con la naturaleza de los materiales presentes, entre los que abundan los limos micáceos, arenas y gravas de la zona de Limos de Cenes, así como materiales aluviales. En menor cantidad se encuentran conglomerados y arenas de la Formación Alhambra. Los factores determinantes de



las condiciones de inestabilidad más significativos son la litología, la altitud y la pendiente; la litología, a su vez, está relacionada con las unidades tectónicas.

Por último destacar que el riesgo de incendios en Cenes de la Vega depende mucho de la estacionalidad produciéndose éstos en los meses de más calor del año. Señalar también que no existe ningún grupo de protección civil en el municipio.

MARCO LEGISLATIVO

Legislación nacional

- Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil.
- Orden de 2 de Abril de 1993 Directriz Básica de Planificación de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales.
- Resolución de 31 de Enero de 1995, Directiva básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones
- Resolución de 5 de mayo de 1995, Directriz básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico.
- Resolución de 21 de Febrero de 1996, Directriz básica de Protección civil ante el Riesgo Volcánico



CONCLUSIONES DAFO:

Debilidades

- D1.-** Degradación generalizada de los suelos vegetales y pérdida de la cubierta vegetal natural.
- D2.-** Clima y vegetación existentes propensos para la generación y propagación de incendios.
- D3.-** Inexistencia de un grupo de Protección Civil.

328

Amenazas

- A1.-** Riesgo de erosión que se puede ver aumentada por la acción humana.
- A2.-** Riesgos deslizamientos y coladas de barro.
- A3.-** Riesgos Sísmicos Medios.
- A4.-** Riesgos de inundaciones por mala gestión de embalses.

Fortalezas

- F1.-** Existencia de un estudio de impacto ambiental a disposición del Ayuntamiento (ASITEC S.L.) donde quedan identificadas las unidades susceptibles y el tipo de riesgo/s a ellas asociadas.
- F2.-** Según Real Decreto 9/2005 de 14 de enero, sobre suelos contaminados, no existen en Cenes de la Vega suelos declarados contaminados hasta la fecha de hoy.
- F3.-** Disposición del núcleo urbano bastante alejado del cauce del río.

Oportunidades

- O1.-** Llevar a cabo la revegetación de zonas no restauradas por los incendios.
- O2.-** Tener muy en cuenta el estudio de impacto ambiental en cuanto a riesgos, para la calificación del suelo.
- O3.-** Tener en cuenta el Plan de Prevención contra avenidas y deslizamientos en zonas urbanas de Andalucía.
- O4.-** Tener en cuenta el Plan de Emergencias contra incendios forestales existente en el municipio.



MATRIZ DAFO:

DEBILIDADES	FORTALEZAS
<p>D1.- Degradación generalizada de los suelos vegetales y pérdida de la cubierta vegetal natural.</p> <p>D2.- Clima y vegetación existentes propensos para la generación y propagación de incendios.</p> <p>D3.- Inexistencia de un grupo de Protección Civil.</p>	<p>F1.- Existencia de un estudio de impacto ambiental a disposición del Ayuntamiento (ASITEC S.L.) donde quedan identificadas las unidades susceptibles y el tipo de riesgo/s a ellas asociadas.</p> <p>F2.- Según Real Decreto 9/2005 de 14 de enero, sobre suelos contaminados, no existen en Cenes de la Vega suelos declarados contaminados hasta la fecha de hoy.</p> <p>F3.- Disposición del núcleo urbano bastante alejado del cauce del río.</p>
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<p>A1.- Riesgo de erosión que se puede ver aumentada por la acción humana.</p> <p>A2.- Riesgos deslizamientos y coladas de barro.</p> <p>A3.- Riesgos Sísmicos Medios.</p> <p>A4.- Riesgos de inundaciones por mala gestión de embalses.</p>	<p>O1.- Creación de un grupo de Protección Civil en el municipio.</p> <p>O2.- Tener muy en cuenta el estudio de impacto ambiental en cuanto a riesgos, para la calificación del suelo.</p> <p>O3.- Tener en cuenta el Plan de Prevención contra avenidas y deslizamientos en zonas urbanas de Andalucía.</p> <p>O4.- Tener en cuenta el Plan de Emergencias contra incendios forestales existente en el municipio.</p>



PROPUESTAS:

P1.- Establecer planes y medidas de emergencia en caso de producirse situaciones de peligro para la población.

P2.- Realizar tareas de revegetación que doten al suelo de su cubierta natural para que minimice la erosión.

P3.- Establecer criterios territoriales para la prevención de incendios forestales.

P4.- Crear un grupo de Protección Civil en el municipio.