



IMPACTOS DE LA AGRICULTURA DE INVERNADERO EN LA COSTA DE GRANADA. CARACTERIZACION Y PROPUESTAS DE ORDENACION.

1. OBJETO DEL ESTUDIO.

La agricultura intensiva de invernadero ocupa en la actualidad más de 30.000 has. en las provincias de Almería, Murcia y Granada. Recientemente esta técnica de cultivo se ha extendido hacia el municipio de Motril (Granada) con gran rapidez pasando de 118 has existentes en 1984, a cerca de 1.200 has. en la actualidad, esto es, algo más del 7% de la superficie invernada de Andalucía y el 4% de la presente en nuestro país. En la comarca de la Costa de Granada, el valor para el agricultor de las cuatro hortalizas más producidas (tomate, pimiento, pepino y judía verde), ascendió, en 1997, a 13.842 millones de pesetas, con una producción bruta próxima a los 25.700 millones de pesetas. En el ámbito provincial, la hortofruticultura es responsable de algo más del 5% de su PIB y del 6% del empleo total de la misma (ESECA, 1998).

La agricultura intensiva de invernadero es un modelo de explotación de los recursos naturales muy similar a la de la industria. El concepto de “**agricultura industrial**” (Massaro et al, 1998) para referirse a ella está ligado al alto grado de cambios y equipamientos que exige en el territorio así como a los elevados valores de insumos y niveles productivos que la caracterizan, propios de regiones industrializadas, entre los que podemos citar:

- La necesidad de dotar el territorio de infraestructuras urbanísticas tales como abastecimiento, viales de acceso, electrificación, drenaje, etc.
- Demanda de servicios ligados al aprovisionamiento de los inputs de producción y de gestión de los residuos generados que deben ser eliminados de la instalación (plásticos, restos orgánicos), y que en algunos casos requieren tratamientos específicos a cargo de gestores especializados (residuos tóxicos y peligrosos).
- Aparición de enfermedades laborales y riesgo para la población como consecuencia de la alteraciones meteorológicas (cambios de temperatura, humedad, vientos, radiación infrarroja, etc.), químicas (restos de fitosanitarios) y biológicas (insectos, ácaros, hongos, etc.).
- Generación de riesgo inducido por los cambios en el territorio: (inundaciones, deslizamientos).

- Flujos migratorios locales, expansión demográfica y urbanística
- Generación de impactos diversos sobre el territorio, esencialmente el paisaje y los ecosistemas, con pérdida o deterioro de recursos básicos como el agua, suelo, y aire.

La ocupación del territorio por esta actividad ha generado dos grandes conjuntos de impactos: Los ligados a las prácticas agrícolas; y los procedentes de la transformación del terreno para dar cabida a las instalaciones y sus servicios. Esta última categoría se manifiesta como especialmente grave al afectar a laderas visualmente muy expuestas y de altas pendientes (figura 1). Efectivamente, la escasez de suelo llano, así como a la competencia con otras prácticas agrícolas (cultivos de subtropicales) y otros sectores económicos (construcción, turismo, uso industrial) motiva altos precios del suelo que empujan a la transformación de las laderas circundantes, con graves impactos sobre el paisaje y los ecosistemas y generación de riesgo de deslizamiento e inundaciones. En este trabajo se identifican los impactos detectados en el área de la Costa de Granada así como una propuesta de ordenación planteada en el ámbito del municipio de Motril.

2. METODOLOGIA

El objeto del estudio es caracterizar los impactos y definir un instrumento ágil y fácilmente comprensible que delimite las zonas del territorio en función de su capacidad para acoger esta actividad e indique, a los usuarios y gestores de la administración local, las medidas correctoras que deberán aplicar. La metodología utilizada (Alcalde et al., 1993) ha sido contrastada anteriormente en otras áreas, consistente en la realización de una cartografía basada en:

1. Análisis sobre fotografía aérea y posterior comprobación en campo de la distribución de las explotaciones de invernadero y de las obras más significativas de alteración de la topografía: aterramiento o desvío de cauces, construcción de explanadas, pistas de acceso, drenajes, etc.
2. Estudio de los impactos más comunes en cada una de las fases de la actividad: construcción, explotación y abandono.
3. Caracterización de los sistemas morfodinámicos más activos, de los procesos ecológicos más relevantes y de los recursos naturales y geoculturales presentes en el área estudiada.
4. Definición de las interacciones entre los procesos indicados y las acciones contempladas en el desarrollo de las fases de construcción, explotación y abandono de estas instalaciones.
5. Evaluación del grado de adecuación de la actividad analizada y propuesta de las medidas correctoras necesarias, discretizando el territorio en función de su capacidad de acogida.

Para este fin, se ha dividido el territorio en unidades homogéneas basándose en los atributos o rasgos dinámicos más representativos. En cada unidad, se evalúa el grado en que es afectada por los siguientes procesos:

- Riesgos Geológicos: inundaciones y deslizamientos.
- Interferencia en los procesos ecológicos y el paisaje.
- Usos inadecuados de los recursos: suelo y agua.
- Afección a la población: riesgo para la salud de las personas.

2.1. Metodología para la estimación de las zonas de riesgo por inundaciones y movimientos de ladera.

Las características de la red de drenaje del municipio permite agrupar a sus cursos fluviales en dos grandes conjuntos: El río Guadalfeo (1295 km²) y el resto de las ramblas, sometidos a elevadas tasas de erosión. Para el cálculo del caudal de avenida para el primero se han utilizado los métodos de Gete-Ocins, Creager e Hidrometeorológico, mientras que para el resto se ha aplicado este último. Las zonas inundables han sido definidas considerando elementos de riesgo ligados a la dinámica sedimentaria fluvial (meandros, crevasse splay, diques) y la presencia de actuaciones de origen antrópico tales como puentes, obstrucciones, badenes, etc. (Alcalde y Gámez, 1996).

Para proponer un mapa inicial de distribución de la susceptibilidad al movimiento de laderas, se ha utilizado la técnica de definición de áreas de similar riesgo sobre la base de la agrupación de rocas y pendientes en familias de litopendientes, obtenidas tras relacionar los conjuntos de litologías, pendientes y movimientos activos en ellas, obteniendo agrupaciones con similares condiciones de estabilidad (Chacón et al., 1993).

2.2. Metodología para la estimación de los impactos sobre el paisaje y los ecosistemas.

La valoración de la **aptitud paisajística** del territorio ha sido determinada sobre la base de dos factores: la calidad visual de los elementos que constituyen el espacio analizado y su fragilidad frente a las agresiones. Para la consideración del primer factor se han analizado: Presencia de singularidades, topografía y exposición, hidrología, vegetación, adecuación paisajística de los usos del territorio, intrusiones (tráfico, ruidos, humos, etc.), contraste medio natural/actuaciones humanas y características organolépticas. En la evaluación de la fragilidad visual se consideran los elementos presentes en el medio que pueden minimizar la distorsión generada por la intrusión de diferentes actuaciones antrópicas. Se han analizado los siguientes caracteres: Textura, contraste cromático, presencia de líneas visuales, complejidad topográfica, exposición y pendientes y vegetación.

Para los espacios ecológicos los criterios de valoración utilizados han sido: Número de especies presentes, dominancia y abundancia, presencia de singularidades o rarezas, especies protegidas, interacciones con otros ecosistemas, función ecológica dominante en estos y grado de antropización

2.3. Metodología para estimación de la degradación de recursos naturales: agua y suelo.

El riesgo de deterioro del recurso se ha evaluado en función de su Vulnerabilidad de acuerdo con el concepto y metodología propuesta por Castillo (1986) sobre focos de contaminación procedentes directamente de la infiltración de fertilizantes y pesticidas; de la diferida como resultado del riego con aguas contaminadas por los vertidos urbanos, extracción en pozos o directamente desde las acequias; la presencia de maquinaria con el consiguiente riesgo de derrames de aceites e hidrocarburos y finalmente el acúmulo de residuos agrícolas y la mala gestión de los envases de productos tóxicos y peligrosos. Para el caso de los materiales metapelíticos, se ha considerado un funcionamiento hidrogeológico de importancia local a favor de la red de fracturas (Alcalde y Pulido, 1991; Alcalde, 1991).

En cuanto a los **suelos**, el criterio de valoración ha considerado su calidad, la inexistencia de erosión y buenos accesos; y la progresiva disminución de pendientes.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS.

Los impactos producidos por las explotaciones de invernadero en la Costa de Granada muestran un perfil diferente al del resto del Sudeste peninsular debido a la ocupación masiva de las laderas y a los importantes cambios topográficos ligados a ellas. De este modo los impactos generados son de un lado los ligados a la actividad agrícola como tal y, de otro, los relacionados con las obras de acondicionamiento necesarias para ubicar la explotación y facilitar sus servicios y accesos.

El conjunto de externalidades detectadas se agrupan en tres grandes conjuntos:

1º. El desarrollo de procesos dinámicos generadores de riesgo que afectan a la población como consecuencia de la inducción de cambios en los procesos geodinámicos dominantes en la zona o de la participación en su fenomenología, como son inundaciones, deslizamientos, subsidencias, etc.

2º. La generación de impactos sobre el medio natural, entendiendo este concepto como una indicación del grado de inadecuación entre el uso dado al territorio y el que este puede absorber. En el proceso de construcción de invernaderos, los impactos habituales son el deterioro del paisaje, la pérdida de singularidades culturales, la contaminación de suelos y acuíferos, la sobreexplotación de los recursos hídricos, la destrucción de los ecosistemas, etc.

3º. La externalización al entorno de riesgos para la salud de la población y pérdida de su calidad de vida como consecuencia de las prácticas y productos utilizados en las explotaciones.

3.1. Los impactos.

La intensidad y tipología de las externalidades generadas en cada grupo oscila en función de las técnicas de construcción del invernadero, de su manejo, del lugar de implantación y de cada una de las fases operativas. Así, en la fase de construcción los impactos están ligados a los movimientos de tierra y al tránsito de maquinaria, por lo que suelen ser proporcionales al volumen de los primeros y a las características de los medios para realizarlos (excavación, voladura, etc.). Junto a la alteración del territorio afectado, el ruido y la contaminación por partículas en suspensión suelen ser los impactos más notables; la fase de explotación es la de mayor intensidad en sus externalidades generando riesgos debido a las alteraciones físicas del territorio (inestabilidad de laderas y modificación de la escorrentía) e impactos ligados a la actividad: residuos, olores, maquinaria y vehículos, insectos, temperatura y utilización de fitosanitarios. Finalmente en la fase de abandono se identifican impactos ligados a la dispersión de residuos, el progreso de los procesos de riesgo ligados a la alteración del territorio y falta de mantenimiento de las obras de corrección, y el abandono de elementos potencialmente peligrosos (tabla nº1).

3.2. Los riesgos.

La desestabilización de laderas se manifiesta como el principal proceso generador de riesgo. En una superficie de control de 220.000 m² de bancales construidos en filitas, se han detectado 215 movimientos, afectando a un área próxima al 19%. Los taludes dañados poseen ángulos comprendidos entre 26 y 60 grados, siendo mayoritarios en el tramo superior a 35°. Los máximos de superficie media de deslizamiento se concentran en el intervalo 51°-52°, si bien se detectan inestabilidades para pendientes de hasta 29°. La altura de talud es otro elemento relevante en el control de estabilidad, apreciándose que el riesgo de desestabilización se concentra en taludes de altura superior a 4 metros.

Las tipologías más frecuentes son desplazamientos rotacionales relativamente superficiales que afectan principalmente a los materiales metapelíticos y a las formaciones detríticas plio-cuaternarias. Las afecciones más comunes se circunscriben al levantamiento y torsión de los pilares que soportan la estructura y hundimientos en cabecera. La disposición de los invernaderos en las laderas, a modo de bancales escalonados, determina que se produzca un “**efecto dominó**” donde la desestabilización de las zonas altas o bajas provoca el desequilibrio solidario de la totalidad de la ladera. A menudo son pequeñas obras localizadas al pie de las explotaciones como la apertura de un camino o la rectificación de un talud para ganar algunos metros de explanada lo que induce el movimiento. En las zonas altas, los desplazamientos son provocados por la sobrecarga, al instalar depósitos o balsas de acumulación de agua, o por la acción del agua infiltrada por rotura de conducciones, almacenamientos o exceso de riego. Finalmente, la lluvia y la inexistencia de una adecuada red de evacuación de pluviales suele ser otra de las causas de desestabilización, debido a la erosión de los taludes, la saturación de estos y la aparición de fenómenos de piping y descalce.

En las zonas próximas a los afloramientos carbonatados, se detectan dos tipologías de riesgo. De un lado se manifiestan procesos de caída de bloques como consecuencia de la evolución del talud. Estos bloques pueden llegar a ser de gran tamaño y afectar a superficies importantes. El viento, la lluvia y las obras realizadas en su seno suelen ser la causa de su progresión. El segundo grupo de riesgo lo constituyen los descalces producidos por la desestabilización de la base de los taludes. En las zonas de contacto entre las formaciones metapelítica y carbonatada, el desplazamiento de la primera suele llevar aparejado una respuesta solidaria de la segunda, dando origen a la caída de grandes bloques. En estos casos, la alta permeabilidad de los materiales carbonatados favorece la infiltración de la escorrentía superficial hacia las zonas inferiores rebajando las condiciones de estabilidad.

Por último hay que referirse a una serie de puntos cercanos a los cauces donde la conjunción entre inestabilidad y riesgo de avenidas tiene consecuencias sinérgicas, generando un riesgo mucho mayor a la suma de los dos. El riesgo de deslizamiento se ve incrementado aquí por diferentes procesos, entre los que se pueden citar el socavamiento y saturación de la base del talud.

3.1. Deterioro de las condiciones ambientales urbanas.

La actividad agrícola de invernadero genera, además de afecciones sobre el medio natural, graves impactos sobre las poblaciones limítrofes, máxime cuando en este tipo de actividad la trama urbana y las explotaciones se confunden. Estos son consecuencia de los materiales, medios y productos utilizados en sus instalaciones, de sus residuos y de la presencia de elementos biológicos que tienen un radio de acción que excede los límites de las explotaciones, cuya intensidad aumenta a medida que nos aproximamos a las explotaciones. Una síntesis de las externalidades se describen en la tabla nº2, entre los que se encuentran molestias como ruidos, olores, polvo y cambios de temperatura, e impactos graves derivados de la gestión de los residuos y los productos fitosanitarios.

Los análisis de presencia de **fitosanitarios** en aire realizados en el término municipal de Motril en diciembre de 1998, muestra la presencia de bajas concentraciones de endosulfan alfa, beta y paration en el entorno de las poblaciones situadas junto a las mayores concentraciones de invernaderos, en la línea de lo establecido en otras áreas similares de Estados Unidos (Whitmore et al., 1994) y Europa (Chevreuil et al., 1996). Es conocida la existencia, en las poblaciones de la costa de Almería y Granada, de una alta exposición a fitosanitarios con efectos estrogénicos como consecuencia de excesos en las dosis y manejo incorrecto. Así mismo se detectan alto número de intoxicaciones agudas, aumento de algunas formas de cáncer, trastornos reproductivos, neurológicos y del comportamiento, y alergias que se pueden asociar al efecto de la gran cantidad de agroquímicos usados en la agricultura intensiva en invernaderos (García Rodríguez et al., 1996).

Por otro lado, **los residuos** dan origen a molestias y riesgos en su entorno más inmediato. Algunos de ellos son fácilmente movilizables por el viento y el agua,

mientras que otros se concentran en las inmediaciones de las explotaciones. Dentro del conjunto de residuos generados en las explotaciones de invernadero, se diferencian cuatro grandes conjuntos:

- **Residuos agrícolas orgánicos.**

Las características de la explotación intensiva determinan que los restos de cosecha no sean integrados en el sustrato como ocurre en las explotaciones tradicionales, por lo que deben ser eliminados de la instalación. La gestión de estos residuos es compleja y aún no suficientemente resuelta. En primer lugar, la elevada producción y su concentración estacional presente problemas logísticos para su transporte hacia los centros de gestión. Se estima entre 50.000 y 75.000 toneladas anuales en el municipio de Motril, para un total de 1,5 millones para el total de la zona del Sudeste peninsular (Parra et al., 2000). A menudo, el agricultor los acumula en las proximidades de la explotación o los vierte de modo indiscriminado a cauces, caminos o zonas de playa, dando origen de un lado a la **proliferación de insectos y otros animales** que funcionan como vectores de transmisión de enfermedades. De otro lado, conducen al **deterioro de las características organolépticas** de su entorno, situaciones que se agravan en las instalaciones localizadas cerca o en la periferia de los núcleos habitados. El riesgo de incendio y la contaminación de suelos y aguas por lixiviados se suman a los anteriormente comentados.

- **Residuos de mantenimiento y construcción.**

Dentro de este grupo, son los residuos plásticos procedentes del cambio de cubierta los que, por su volumen y características, mayor problema ambiental generan. Se estima del orden de **1.000 toneladas anuales** la producción en el municipio de Motril, caracterizadas como en el caso anterior por su concentración estacional. La **dispersión por el viento y su naturaleza combustible** constituyen un binomio de riesgo para la población y el medio natural. En menor medida, los restos de madera, alambre, conducciones de riego, etc. pueden constituir riesgos de diferente entidad. Finalmente, los residuos procedentes del cambio de sustrato (perlitas, lana de roca) representan otro grave riesgo debido a la **carga contaminante acumulada en su seno**, procedente de los restos de fertilizantes y fitosanitarios agregados durante el periodo de explotación.

- **Residuos de envases tóxicos y peligrosos.**

Anteriormente se ha documentado el riesgo para la población procedente de la dispersión de los pesticidas utilizados en las explotaciones de invernadero. Se estima que en el municipio de Motril, se producen del orden de **100.000 envases anuales** de este tipo.

- **Residuos asimilables a urbanos.**

Finalmente, la producción de residuos asimilables a urbanos procedentes de la actividad humana en las explotaciones y que no dispone de un sistema propio de gestión. Estos residuos suelen acumularse o abandonarse en el entorno de las instalaciones dando origen a la misma problemática descrita para los residuos orgánicos de cosecha, si bien menos intensa como consecuencia de su menor producción que se estima del orden de **350 toneladas anuales**.

4. CONCLUSIONES. Capacidad de acogida del territorio frente a las explotaciones de invernadero. Mapas de síntesis.

Una vez analizados los elementos básicos del medio y definida su calidad y distribución espacial, así como las repercusiones que las actuaciones definidas en cada una de las fases que constituyen la actividad agrícola de invernadero tienen sobre cada porción del territorio, se ha construido la cartografía de usos. El procedimiento para obtener esta información es sintético y surge de la superposición que las restricciones que el territorio impone a las acciones que se realizan en cada una de las fases de la actividad. Se ha procedido así en el procedimiento de evaluación global de la capacidad de acogida del territorio frente a las explotaciones de invernaderos, cuyos resultados se sintetizan en el **Mapa de Orientación** construido como suma de las limitaciones más estrictas que cada uno de los grupos temáticos estudiados imponen ante esta actividad.

De este modo, el territorio queda dividido en tres rangos o categorías:

- **Uso Inadecuado.** No se permite la instalación de invernaderos por situarse en:
 - Zonas de riesgo alto a muy alto de deslizamiento y/o de inducción de inundaciones.
 - Espacios singulares o de calidad ecológica y/o paisajística muy altas.
 - Áreas de expansión urbana y/o que posean protección especial en el PGOU.
 - Unidades acuíferas con riesgo muy alto de afección a los recursos hídricos.
- **Uso adecuado.** Se trata de zonas con niveles bajos a moderados de calidad y riesgo, por lo que se permite la implantación de invernaderos con la previa incorporación de las medidas correctoras indicadas en capítulos anteriores.
- **Uso adecuado con limitaciones.** Incluye a las zonas afectadas con valores de calidad o riesgo alto. Se permite la implantación de invernaderos con la realización de medidas correctoras que deberán ser definidas mediante la evaluación ambiental de la explotación.

Finalmente, la información se presenta a modo mapa de síntesis discretizando el territorio en unidades donde se especifican los diferentes valores de calidad y/o riesgo, asignando color rojo para inadecuado, verde para adecuado y amarillo para adecuado con limitaciones. Para los dos últimos niveles de adecuación de usos se acompaña de una tabla de medidas correctoras genéricas (tabla nº3) que deben ser completadas específicamente en los espacios designados como adecuados con limitaciones.

Bibliografía.

Alcalde, F. (1991): "Relaciones entre hidrogeología y fracturación en los materiales del manto de Murtas (Alpujárrides Orientales). III Simposio sobre el agua en Andalucía. Córdoba.

Alcalde, F., Gámez, R.M. y Tarragona, F. (1993): Análisis de aptitud de los usos actuales del territorio de las vegas de los ríos Quiebrajano, Jaén y Gambullón: limitaciones ambientales. Plan Especial de las Vegas de los Ríos de Jaén. Ayuntamiento de Jaén. Inédito.

Alcalde, F. y Gámez, R.M. (1996) "Las inundaciones del día 15 de agosto de 1996 en Jaén. Contraste de métodos de cálculo del área inundable. IV Simposio sobre el agua en Andalucía. Almería.

Alcalde, F. y Pulido Bosch, A. (1991): "Caracterización Hidrogeológica de las metapelítas alpujárrides de las Costa de Granada". III Simposio sobre el agua en Andalucía. Córdoba.

Castillo Martín, A. (1986): "Estudio hidroquímico del acuífero de la Vega de Granada" Tesis doctoral, 658 pág.

Chacón, J.; Irigaray, C. y Fernández, T (1993): "Methodology for large to middle scale landslide hazard mapping in a G.I.S.", 7th ICFL, Prague. In Landslides Wagner & Novosad Eds. Ed. Balkema, Rotterdam.

Chevreuil, M., Garmouma, M., Teil, M.J. Chesterikoff, A. (1996): "Occurrence of organochlorines (PCBs, pesticides) and herbicides (triazines, phenylureas) in the atmosphere and in the fallout from urban and rural stations of the Paris area". The Science of the Total Environment, 182, 25-37.

García, J., García, M., Nogueras, M., Luna, J.D., Espigares, M., Olea, N. y Lardelli, P. (1996): "Exposure to pesticides and cryptorchidism: Geographical evidence of a possible association". Environmental Health perspectives, vol. 104, nº10, 1090-1095.

Massaro, A., Pazos, P., Gómez, J.L., Olea, M.F., Rivas y Olea, N. (1999): "Impacto de la agricultura intensiva en el Sudeste español: Transformación urbana del medio ambiente". Minería, Industria y Medio Ambiente en la Cuenca Mediterránea.

Parra, S., Pérez, J.J., y Calatrava, J. (2000): "Vegetal waste from protected horticulture in southeastern Spain: Characterisation of environmental externalities".

Whitmore, R.W., Immerman, F.W., Camann, D.E., Bond, A.E., Lewis, R.G. y Schaum, J.L. (1994): "Non-occupational exposures to pesticides for residents of two U.S. cities". Arch. Environ. Contam. Toxicol. 26, 47-59.

FASE	ACTUACIONES	IMPACTOS
Construcción	<p>Desmote y nivelado del suelo. Muros de contención. Anclajes de las estructuras del invernadero. Apertura de caminos y viales. Apertura de zanjas e introducción de conducciones para abastecimiento de agua. Obras de captación y regulación: pozos, galerías, balsas y estanques. Tendidos eléctricos. Obras de canalización y drenaje. Explanada de servicios para aparcamiento, acopio de residuos, almacenamiento temporal. Caseta de servicios para bombeo, almacenamiento de fitosanitarios, combustibles, herramientas, etc.</p>	<p>El tránsito de maquinaria origina ruidos, polvo, vertidos de aceites, etc. Las obras de explanación y apertura de caminos destruyen los suelos y los hábitats, incrementan la erosión, producen desestabilización de laderas y afectan al paisaje. La corrección o aterramiento de cauces produce cambios en la escorrentía local. La dispersión de residuos afecta al entorno inmediato. Se producen cambios y desplazamientos en la fauna.</p>
Explotación	<p>Riego. Tránsito de maquinaria y vehículos. Generación de residuos: orgánicos, plásticos, tóxicos, madera, alambre, etc.. Uso de fitosanitarios. Ventilación de las instalaciones. Uso de insectos polinizadores. Renovación de las cubiertas y elementos constructivos deteriorados. Consumo de combustibles. Mantenimiento de caminos, taludes, etc. Comportamiento de las obras de drenaje de pluviales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El riego así como un inadecuado drenaje de pluviales puede inducir la saturación del sustrato dando lugar a deslizamientos e inestabilidades, así como a la migración de contaminantes hacia los acuíferos. • La escorrentía generada durante las precipitaciones a favor de la cubierta impermeable suele circular por los caminos al haberse modificado las vías naturales de drenaje o al ser estas insuficientes ante los nuevos volúmenes circulantes. • El tránsito de vehículos y maquinaria sigue aportando impactos ligados a las partículas en suspensión y ruido. • La ventilación de instalaciones, insectos polinizadores y uso de fitosanitarios afecta a las poblaciones cercanas y a los trabajadores dentro de las instalaciones. • Finalmente, la gestión de los residuos constituye uno de los impactos más importantes debido a su volumen y peligrosidad que dificulta notablemente las operaciones de retirada y tratamiento, constituyendo un foco de plagas y de contaminantes. Los sustratos artificiales también empiezan a generar problemas graves de gestión al desplazar a las anteriores técnicas de enarenado.
Abandono	<ul style="list-style-type: none"> • Abandono en el mantenimiento de taludes, accesos y obras de drenaje. • Permanencia de elementos estructurales como alambres, tubos, restos de plástico, etc. • Dispersión de residuos tóxicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • El abandono de las instalaciones y su mantenimiento se traduce en el libre juego entre el medio natural alterado y los agentes geodinámicos y biológicos. • La movilización de laderas, corrección del trazado de la escorrentía, erosión de caminos etc. pueden dañar significativamente a explotaciones e infraestructuras colindantes. • La permanencia de elementos estructurales es un riesgo para las personas y fauna del entorno, convirtiéndose en una trampa para determinadas especies. • Finalmente la dispersión de elementos contaminantes y potencialmente peligrosos agrava estas situaciones.

Tabla n°1. Acciones e impactos más frecuentes en cada una de las fases de la actividad.

PRINCIPALES ACCIONES GENERADORAS DE RIESGO		
RIESGO POR INUNDACIONES	RIESGOS POR MOVILIZACION DE LADERAS	RIESGOS PARA LA POBLACION HUMANA
<ul style="list-style-type: none"> • 1°. El aterramiento, desvío o disminución de la sección de los cauces ligados directamente a las obras de explanación para su construcción. • 2°. La obstrucción de cauces en la crecida motivada por el acúmulo de restos agrícolas y de cubiertas plásticas. Estos materiales suelen acumularse en los túneles, puentes y estrechamientos de los cauces provocando representamientos y posteriores ondas de crecida de mayor magnitud que la originada de modo natural. • 3°. El incremento de los daños por aumento del coeficiente de escorrentía en la zona invernada y el uso de los caminos por ésta ante la inexistencia de canales de evacuación, afectando a áreas inicialmente no sujetas a riesgo. Usualmente, las zonas invernadas suelen ser llanas o de bajas pendientes por lo que el agua acumulada suele tener dificultades para eliminarse incrementando los efectos de la inundación. • 4°. La acumulación aguas abajo de la crecida de los restos orgánicos y de fitosanitarios, así como el desbordamiento y depósito de éstos en canales de agua, calles o vías de circulación dando origen a un alto riesgo sanitario. • 	<ul style="list-style-type: none"> • Abancalamientos con taludes inestables por inclinación y/o altura. • Modificación de topografía en laderas inestables con presencia de movimientos fósiles. • Caída de piedras pro descalce en zonas de contacto metapelitas-calizas. • Construcción de pistas y zanjas en pies de ladera. • Construcción de balsas en cabecera de laderas • Fenómenos complejos de deslizamiento <i>en dominó</i> por acciones aisladas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tránsito de maquinaria y vehículos en el entorno de poblaciones con generación de ruidos. • Producción de polvo procedente de la circulación de vehículos por pistas sin pavimentar, de la emisión de los tubos de escape, de las operaciones de carga y descarga y de la erosión del viento sobre los taludes expuestos sin revegetar. • Dispersión de residuos con riesgo de incendio, plagas, infecciones, contaminación de aguas, olores, etc. • Uso inadecuado de fitosanitarios con dispersión de envases y residuos en el entorno de las poblaciones, aguas subterráneas y superficiales.

Tabla n°2. Principales acciones generadoras de riesgo.

MEDIDAS CORRECTORAS APLICABLES				
AGUA/SUELO	LADERAS	PAISAJE	ECOSISTEMAS	POBLACION
<ul style="list-style-type: none"> • Autorización para aterramiento o desvío de cauces de orden uno cuando la explotación se localice en la cabecera de la cuenca. En curso medio deberá respetar la sección anterior del cauce. Prohibición de aterramiento o modificación de cauces de orden superior. Alejamiento de los bordes de los cauces, incorporación de obras de protección. • Construcción de cerramientos permeables, apertura de desagües y cunetas perimetrales paralelas a la dirección de flujo. • Construcción de viales y accesos paralelos al cauce para facilitar la evacuación del agua durante las crecidas. • Colocación de escollera en la base de los taludes, revegetación y protección de los desagües mediante elementos resistentes a la erosión. • Limitación de construcción en las zonas de alta a muy alta calidad edáfica ocupadas por la explotación y las infraestructuras ligadas a ella. • Retirada inicial del suelo para su posterior reposición 	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de sondeos horizontales para facilitar el drenaje de la masa de material inestables. • -Relleno de grietas con arena, previa introducción de tubos drenantes en las zonas de cabecera y grandes fisuras. • -Estabilización de taludes mediante el aporte de escollera o construcción de muros de contención. • -Anclaje de depósitos mediante pilotaje. • -Retirada de piedras y tierra en los bordes del movimiento para prevenir la caída y rodadura de materiales. • -Construcción de cunetas de guarda en las cabeceras de los taludes conectadas al retorno de riego y principales desagües con vertido hacia el límite de la zona afectada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mimetización mediante tratamiento con vegetación y compartimentación del espacio, generando explotaciones de menor tamaño adaptadas a las laderas. • Tendidos eléctricos subterráneos. Los postes y torretas pueden pintarse de colores similares a los del entorno. • Control del vertido y dispersión de residuos orgánicos, plásticos, envases, etc. mediante áreas de acopio. • Tratamiento de desagües, cunetas y elementos constructivos con materiales de la zona o mampostería. 	<ul style="list-style-type: none"> • En las zonas singulares, eliminación de explotaciones. • En las zonas de calidad alta a muy alta es exigible controles en la generación de ruidos y polvo así como balizamiento de los tendidos eléctricos. • La gestión de los residuos es un factor importante, tanto en los efluentes líquidos como en los sólidos así como en el control de uso de productos fitosanitarios. • En las zonas de tránsito de fauna deberán preverse corredores de paso y ordenar las explotaciones de modo difuso, de tal modo que no generen barreras infranqueables para la fauna. Los cerramientos de las instalaciones deberán incorporar malla ecológica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilización de una zona para dotación de contenedores para el control de los residuos • La contaminación por fitosanitarios procedentes del retorno de regadío puede reducirse mediante el control de las dosificaciones y de los caudales de riego, así como con la implementación de un sistema de drenaje bajo el substrato que capte este excedente y permita su reutilización. • El déficit de infiltración generado por la cubierta plástica puede recuperarse mediante la infiltración directa de la escorrentía en el acuífero mediante balsas o pozos de recarga, o bien mediante su acumulación en los depósitos de regulación a través de arquetas de bombeo. • En las inmediaciones de las captaciones destinadas a abastecimiento humano deberá fijarse un perímetro de protección que las preserve del riesgo de contaminación. • Perímetro de exclusión de construcción de invernaderos en el entorno de las núcleos de población.

Tabla	nº3.	Medidas	correctoras	genéricas	de	aplicación	en	las	zonas	de	impacto.
-------	------	---------	-------------	-----------	----	------------	----	-----	-------	----	----------

Distribución porcentual de las pendientes en los municipios de la Costa de Granada y Poniente Almeriense ocupados por invernaderos

