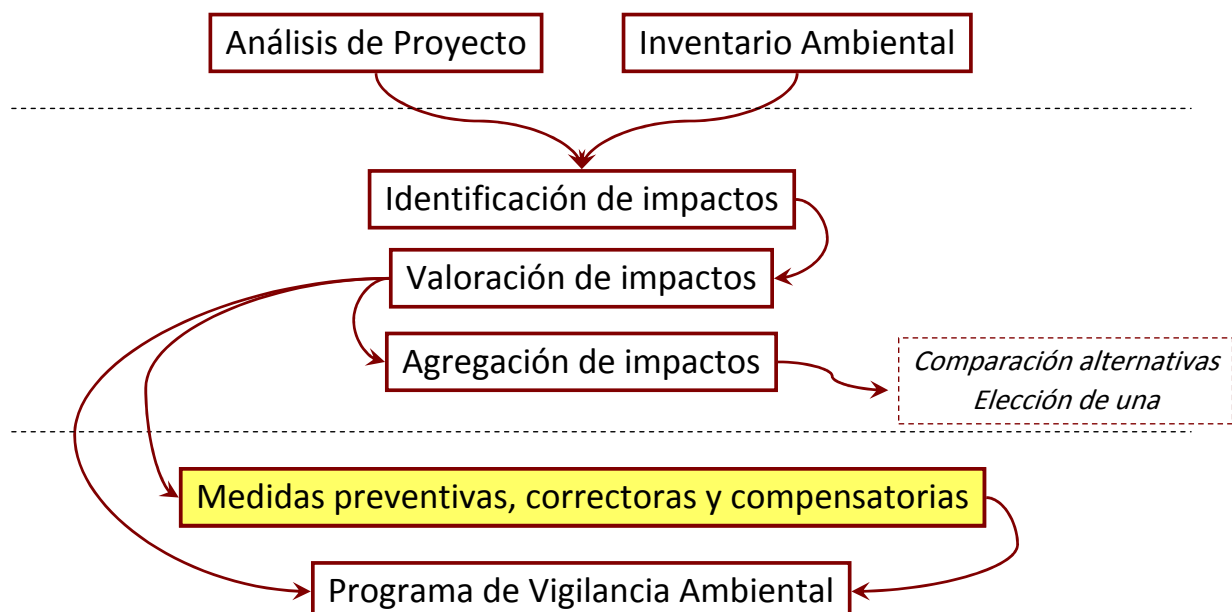


MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

David Sánchez Ramos
david.sanchezramos@uclm.es

Estudio de Impacto Ambiental - Contenidos



Ley 21/2013 – ANEXO VI

EsIA y criterios técnicos

6. Propuesta de **medidas preventivas, correctoras y compensatorias.**

Se indicarán las medidas previstas para prevenir, reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos, de las distintas alternativas del proyecto. Con este fin:

Se describirán las medidas adecuadas para prevenir, atenuar o suprimir los efectos ambientales negativos de la actividad, tanto en lo referente a su diseño y ubicación, como en cuanto a los procedimientos de anticontaminación, depuración, y dispositivos genéricos de protección del medio ambiente.

En defecto de las anteriores medidas, aquellas otras dirigidas a compensar dichos efectos, a ser posible con acciones de restauración, o de la misma naturaleza y efecto contrario al de la acción emprendida.

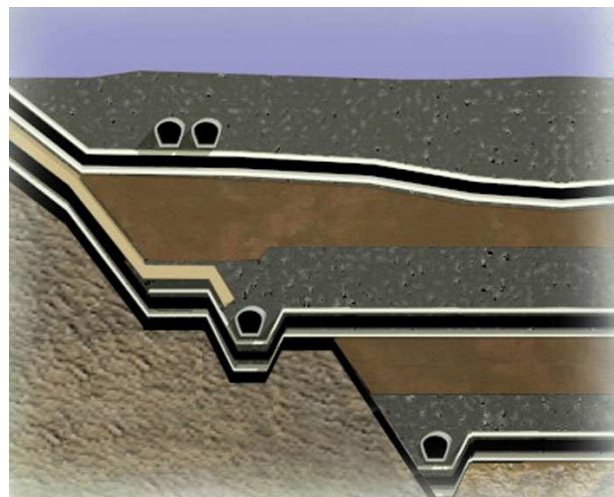
El presupuesto del proyecto incluirá estas medidas con el mismo nivel de detalle que el resto del proyecto, en un apartado específico, que se incorporará al EsIA.

MEDIDAS PREVENTIVAS/CORRECTORAS/COMPENSATORIAS

- Medidas **preventivas**:

- Evitan o mitigan el impacto anticipadamente
- Generalmente se basan en otros casos similares, y suponen un ahorro respecto a medidas correctoras aplicadas en esos casos

Ejemplos: evitar excavación por voladuras en período de cría de fauna (impacto sobre fauna por abandonos); impermeabilización y drenaje de la cubeta de un vertedero (contaminación del suelo y del agua subterránea por lixiviados)



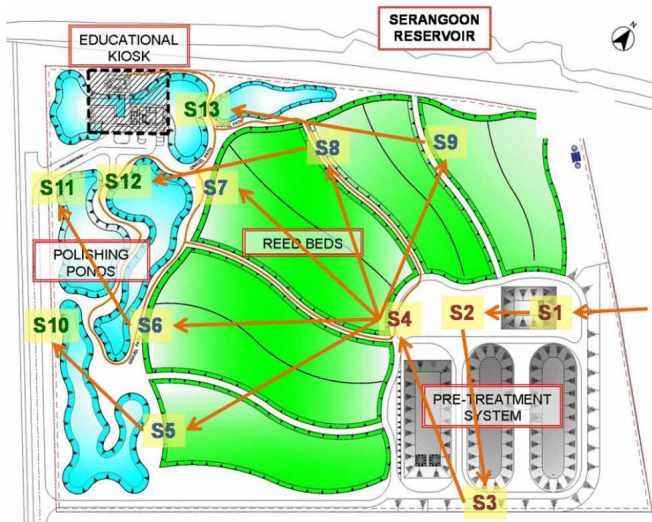
Medidas Preventivas y Correctoras

MEDIDAS PREVENTIVAS/CORRECTORAS/COMPENSATORIAS

- Medidas **correctoras**:

- Corrigen un impacto para minimizar su gravedad o sus efectos

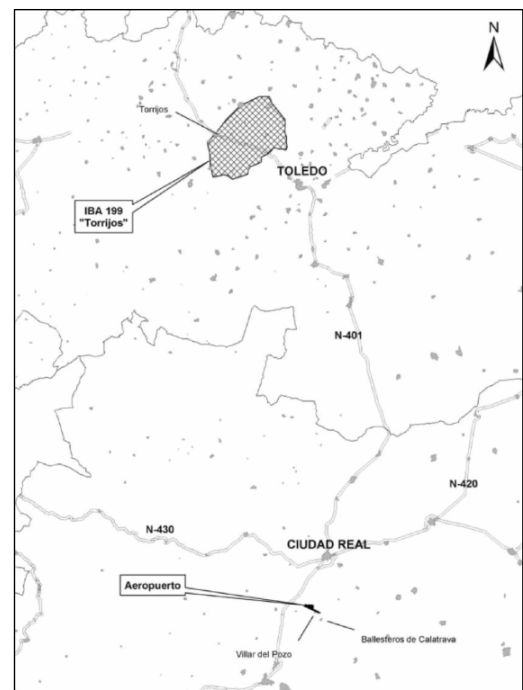
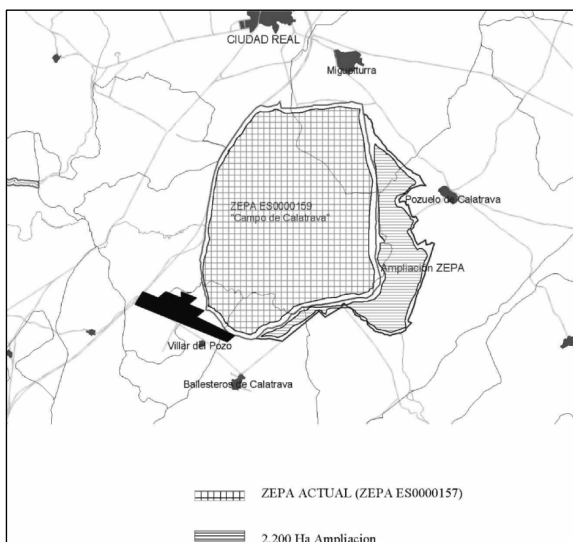
Ejemplos: pantallas antirruído (molestias a la población por ruidos); tratamiento de los lixiviados para reducir su carga contaminante (contaminación del agua por lixiviados)



- Medidas **compensatorias**:

- Producen un beneficio ambiental para compensar un impacto negativo de difícil solución

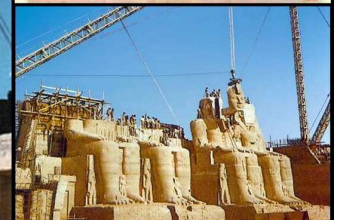
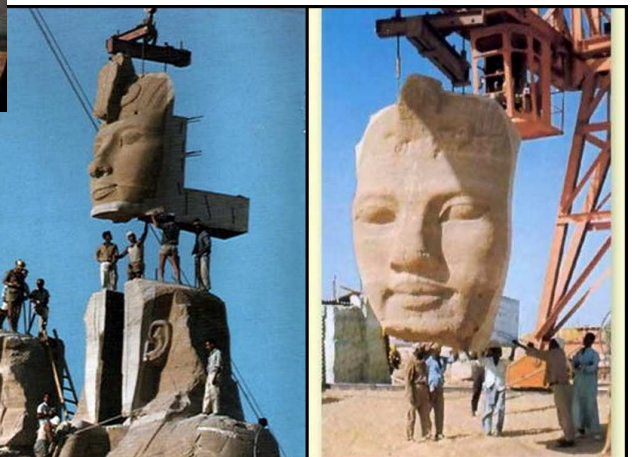
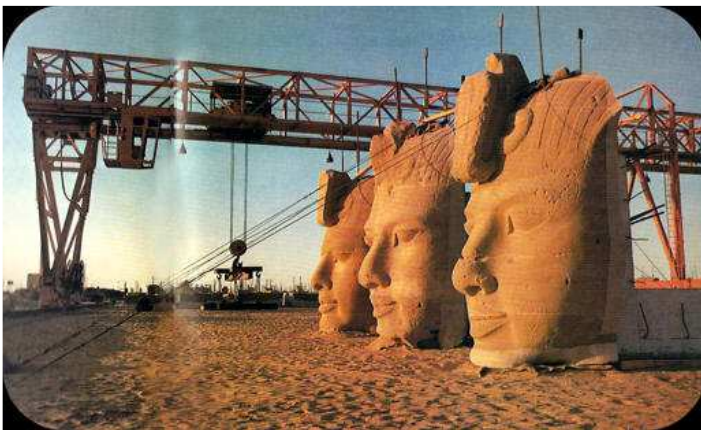
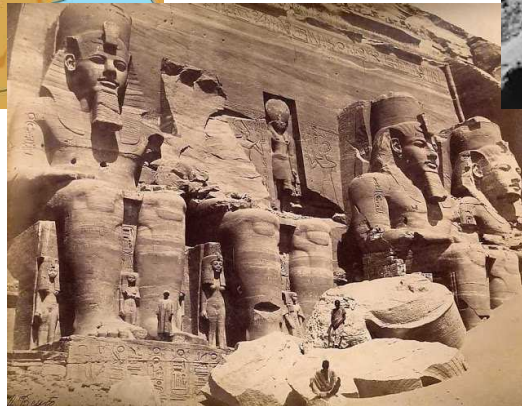
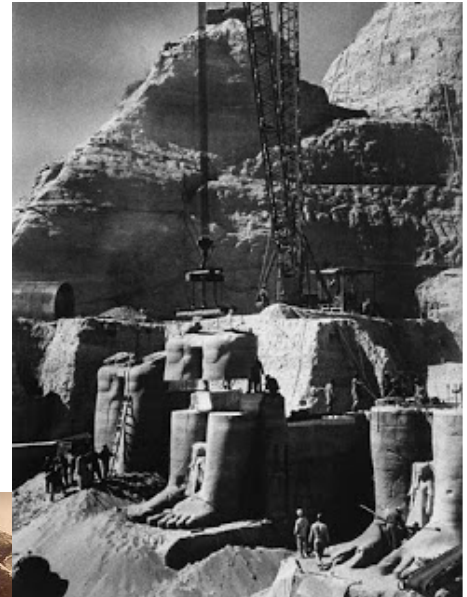
Ejemplos: creación de una zona protegida por afección de otra (impacto sobre las relaciones ecológicas); replantación de árboles en una zona distinta de la afectada (impacto sobre la vegetación)



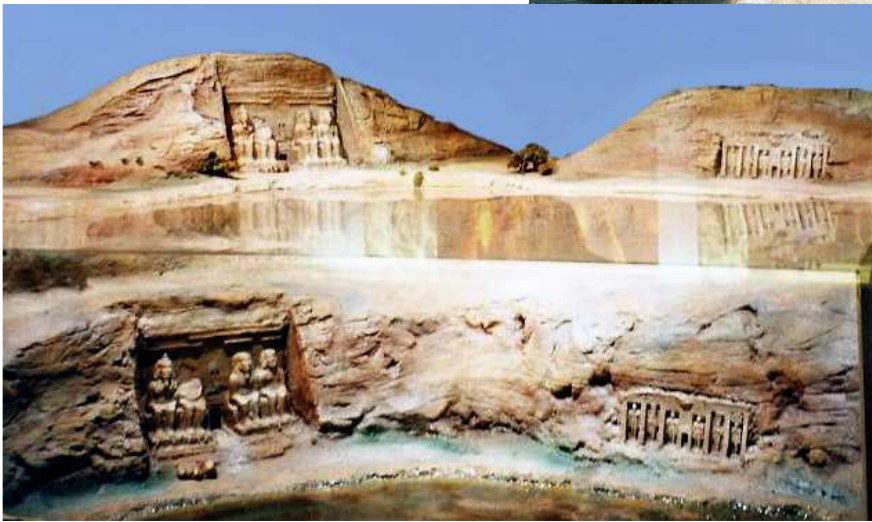
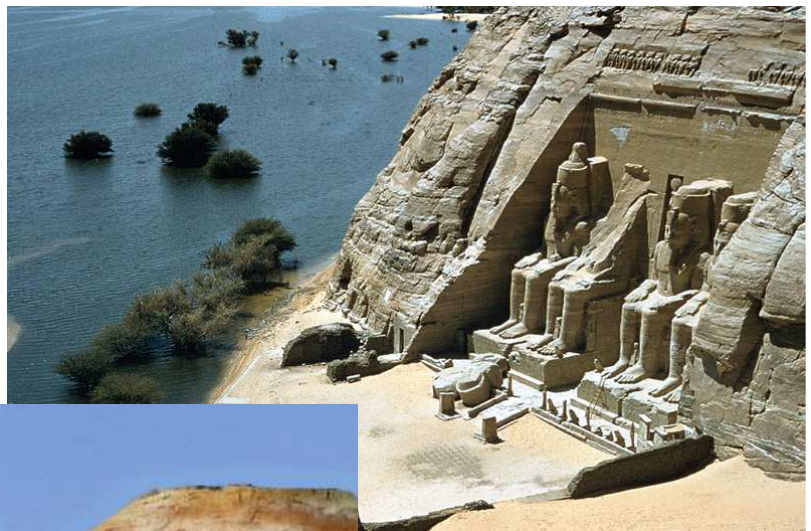
Medidas Preventivas y Correctoras

MEDIDAS PREVENTIVAS/CORRECTORAS/COMPENSATORIAS

- *Ejemplo: el traslado de Abu Simbel*



MEDIDAS PREVENTIVAS/CORRECTORAS/COMPENSATORIAS



MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

- **Objetivo:** mejora ambiental del proyecto → reducir en lo posible la gravedad de los impactos negativos
 - Medidas como acciones / elementos complementarios
 - Añadidas al proyecto como conclusión del análisis ambiental
 - Medidas como actuaciones del proyecto
 - Unos elementos más dentro del proyecto
 - Incorporar los criterios ambientales a la concepción del proyecto, previniendo y corrigiendo anticipadamente los efectos negativos
 - Deben ser consistentes con el resto de actuaciones
 - Considerar su viabilidad, eficacia y coste

➔ La coordinación entre las consideraciones ambientales y las de diseño suele resultar más efectiva que la adición de medidas

• Viabilidad:

- Las medidas no deben ser excesivamente teóricas o de difícil aplicación práctica
- Entender el contexto del proyecto, proceso de construcción y gestión

Ejemplos poco viables: Depuración con técnica intensiva (necesita energía) en una zona desconectada de las redes eléctricas; Revegetación en zona desértica

• Eficacia:

- Difícilmente se logra una eficacia total (eliminar por completo el impacto), no exagerar
- *Pantallas antirruido: reducción máxima de 12 dB (A)*
- *Pasos de fauna: no evitan totalmente los atropellos*

• Coste:

- Valorar el coste de las medidas restrictivas, constructivas y de mantenimiento
- Suelen ser una partida menor del presupuesto total de un proyecto de ingeniería (10-20%)
- Hay que optimizar su rentabilidad, sin afectar su eficacia
- Mayor gasto en medidas correctoras ≠ proyecto más "ambiental", puede indicar lo contrario ("*se gasta más en sanidad cuanto peor se está de salud*")

IMPACTOS TIPO CONTAMINACIÓN

- Proyectos que producen emisiones contaminantes (aéreas y líquidas) o residuos sólidos:
 - Medidas preventivas que aíslen la contaminación y la traten hasta eliminarla
 - *Impermeabilización de cubeta para aislar lixiviados*
 - *Compostaje: transformación de residuos orgánicos en abono para agricultura*
 - Medidas correctoras para el tratamiento de las emisiones y la reducción de su contaminación
 - Proyectos de proceso en explotación (industriales, tratamiento de residuos...), emisiones en fase de obra
 - Variiedad de medidas: muchos tipos de contaminantes, múltiples sistemas de tratamiento (físico, químico, biológico, mixto)
 - Medidas que aprovechan los procesos de autodepuración natural
 - *Chimeneas industriales y emisarios submarinos: conducciones de gran longitud para alejar la contaminación y aprovechar la capacidad de dilución de la atmósfera y el mar*

- Medidas correctoras de base física
 - **Desbastador**: filtrado de partículas gruesas
 - **Decantador** y **desarenador**: separan las partículas sólidas del efluente por diferencia de densidad
 - **Desengrasador**: contaminantes de menor densidad (grasas y aceites) se aíslan por flotación
 - **Filtro**: retención de partículas de varios tamaños; requieren mantenimiento
 - Filtros de mangas: manga de tela para filtrado de contaminación atmosférica
 - Filtros electrostáticos: las partículas se adhieren por atracción eléctrica
 - Filtros de carbón activo: sus propiedades adherentes retienen partículas de pequeño tamaño

IMPACTOS TIPO CONTAMINACIÓN

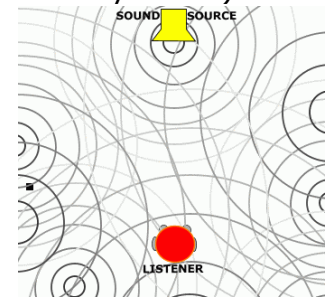
- Medidas correctoras de base química y/o biológica
 - Reacción química del contaminante por adición de reactivos
 - Procesos biológicos que consumen o transforman el contaminante hacia productos más inocuos: mineralización de materia orgánica activa, digestión, fermentación
 - **Aireadores**: estimulan la actividad de las bacterias aerobias mediante inyección de aire o remoción
 - **Digestores** de lodos y **células** de vertederos: aíslan el efluente / residuo de la atmósfera para eliminar el oxígeno y estimular la actividad de las bacterias anaerobias
 - **Humedales artificiales**: tratamiento de agua mediante procesos naturales; componentes principales: sustrato, vegetación y comunidad bacteriana

- Proyectos que producen emisiones contaminantes (aéreas y líquidas) o residuos sólidos
 - **Hornos de incineración**: reducción de residuos sólidos (urbanos, tóxicos, clínicos...) mediante combustión; se producen cenizas (ligeras) y escoria, que pierden sus cualidades dañinas (si la combustión es completa)

- Aprovechamiento de los residuos: beneficio ambiental y económico
 - **Compostaje** de materia orgánica
 - **Biogás** de la fermentación como fuente de energía
 - **Recirculación del agua** de refrigeración en centrales térmicas

IMPACTOS POR RUIDO

- Contaminación acústica: distintas propiedades de generación y propagación
 - Corrección del impacto de ruido (molestias sobre personas y fauna):
 - Actuación sobre emisor
 - Actuación sobre propagación
 - Actuación sobre receptor



- Actuación sobre el **emisor**
 - Restricción de las actividades generadoras de ruido
 - Temporal: prohibir actividades por la noche, días de descanso, época de reproducción y cría de fauna, etc.
 - Espacial: prohibir actividades cerca de zonas de descanso, educación, hospitales, zonas de cortejo y cría de fauna, etc.
 - Medidas de actuación sobre el emisor:
 - **Aislamiento** físico de la emisión en edificaciones cerradas (industria)
 - **Amortiguadores / silenciadores** en procesos industriales mecánicos
 - **Firmes drenantes** de carreteras (asfalto "antirruido")

- Actuación sobre la **propagación**
 - Condicionar el avance de las ondas sonoras, aumentando su recorrido hasta el receptor
 - Infraestructuras de transporte:
 - Diseño de la **rasante** respecto a potenciales receptores (viaductos elevados, desmontes profundos...)
 - **Pantallas antirruido** y **vegetación**
 - **Montículos de protección** de suelo rugoso: absorben la onda y modifican su recorrido
- Actuación sobre el **receptor**
 - **Cascos protectores**: aislamiento de las personas expuestas a emisiones acústicas intensas (medida de seguridad y salud)
 - **Aislamiento de edificios** (con cargo al proyecto): cuando las otras medidas son inviables o ineficaces
 - Se utiliza poco en España, por clima
 - **Compensaciones económicas** a las personas que sufrirán el ruido

MEDIDAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL

- Recuperación ambiental: devolución del aspecto previo (morfología, vegetación...) de zonas afectadas por el proyecto
 - Objetivo: estético y ambiental
 - Los proyectos de minería a cielo abierto están obligados (por legislación propia) a realizar un proyecto de recuperación ambiental tras el abandono
 - **Revegetación**: impide el avance de la erosión y favorece la estabilidad del terreno
 - Nuevas superficies desnudas: desmontes, taludes de terraplén, escombreras, sellado de vertederos, etc.
 - Plantaciones como diseño estético o funcional: ajardinamiento en industrias y carreteras (isletas, rotondas), plantaciones antideslumbrantes en medianas y caminos laterales, etc.

- **Procedimiento** de revegetación:
 - Aprovechamiento de la tierra vegetal (suelo fértil) retirada al inicio de obra
 - Pequeños acopios con riego regular, para mantener sus condiciones biológicas, físicas y químicas hasta su uso
 - Morfología de las superficies a revegetar: lo más llana posible para impedir el arrastre de la tierra vegetal
 - Pendientes > 3H:2V ➡ uso de elementos de soporte: mallas de yute, redes de sujeción, mantas orgánicas, tapizados artificiales...
 - La tierra vegetal se extiende y rastrilla para distribuirla de forma homogénea y aireada, y se siembran semillas
 - Plantaciones: excavación para el plantón, distribución regular o "espontánea" para dar sensación de naturalidad

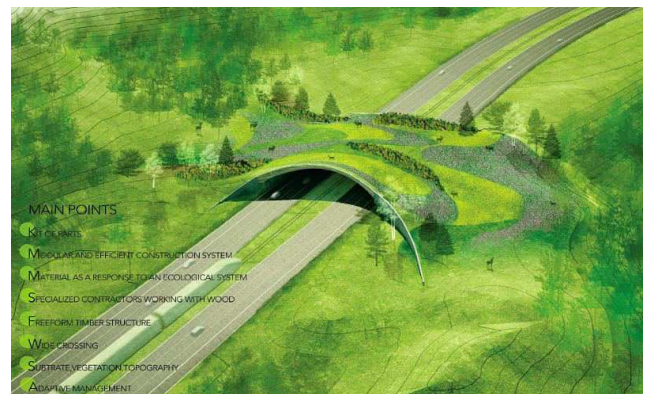
MEDIDAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL

- **Selección de especies** para revegetación:
 - Criterios climáticos y edafológicos
 - Especies autóctonas si es posible, pero algunas pueden ser frágiles y no adaptarse al medio adverso (talud)
 - Especies generalistas (resistentes) para asegurar su supervivencia y fijar el terreno: crean condiciones más favorables (sombra, humedad...) para la aparición a largo plazo de autóctonas
 - Análisis de las especies presentes en la zona (autóctonas o no) en condiciones similares a la revegetación ➡ garantía de adaptabilidad
 - Ajardinamientos con especies exóticas (función estética)
- **Mantenimiento** de la revegetación:
 - Los primeros años debe mantenerse la vegetación (riego, reposición de marras, etc.) para asegurar su supervivencia
 - Especialmente importante en zonas con clima árido y precipitaciones muy concentradas e intensas
 - La lluvia puede arrastrar la tierra o vegetación, y los períodos secos o de excesiva insolación desecan la planta

- **Envejecimiento de taludes:**
 - En taludes en roca muy verticales (sin opción de revegetación), se reproduce el proceso de meteorización superficial de la roca
 - Tratamientos físico-químicos: picado, oscurecimiento, riegos con ácido
 - Criterios estéticos y de integración paisajística (evitar impacto visual)
- Definición en los **documentos contractuales:**
 - Las actuaciones de recuperación ambiental deben definirse en los planos, pliego de prescripciones técnicas (PPT) y presupuesto
 - Condiciones de recepción de elementos (plantones, agua de riego...)
 - Sistemas de implantación
 - Labores de mantenimiento durante el período de garantía (generalmente 3 años desde finalización de las obras)

IMPACTOS SOBRE FAUNA

- Diversidad de impactos → variedad de medidas
 - Accidentes de la fauna:
 - **Salva-pájaros** en tendidos eléctricos
 - **Cerramientos** en carreteras: evitar el acceso de animales a la plataforma
 - Pequeños mamíferos: mallado progresivo (banda más cerrada en la parte inferior), banda metálica de protección, enterramiento profundo del mallado (para evitar excavación)
 - Grandes mamíferos: cerramientos con remates superiores (cérvidos), protecciones con base de hormigón (jabalíes)
 - **Dispositivos de salida**: facilitan la salida de animales que logren entrar
 - Efecto barrera sobre desplazamientos de fauna
 - **Escalas de peces** (pequeñas presas)
 - **Drenajes transversales**: se amplían las entradas en forma de embudo y se revegetan; accesibles (rampas, escalones, etc.)
 - **Pasos inferiores** de grandes animales: similares a los de personas, pero con accesos “naturalizados” (terreno natural, vegetación, etc.)
 - **Pasos superiores para ganado** y otros animales: solera de terreno natural, gran anchura, vegetación (aislando los bordes)



- Medidas compensatorias
 - Tras destrucción de hábitats, construcción de nuevos en otro lugar
 - **Traslados de grandes nidos** que serían afectados
 - Construcción de **nidos nuevos** (eficacia dudosa)
 - **Captura y traslado** de animales para evitar accidentes durante obras (camaleones, anfibios, especies en riesgo)
 - **Nuevos frezaderos** (zonas de puesta para peces en la orilla) por la destrucción de otros con la inundación de un embalse
 - Formación de **madrigueras** para fomentar el crecimiento de la población de una especie directa o indirectamente (*conejos o rapaces*)
 - Creación de **nuevos ecosistemas** (caso extremo)

IMPACTOS SOBRE ARQUEOLOGÍA

- Recursos arqueológicos
 - Incertidumbre en su localización ➡ evitar su aparición durante la obra (conservación del elemento y viabilidad del proyecto)
 - Estudio de la zona para prever la presencia de restos: cartografía, bibliografía, técnicas de prospección
 - Criterios de arqueología ambiental: basado en las pautas geográficas de hallazgos previos, distribución de civilizaciones, geomorfología, etc.
 - Decidir las áreas que requieren una prospección más detallada (mayor riesgo)
- Técnicas de prospección arqueológica
 - **Prospección superficial**: trabajo de campo, inspeccionando la zona afectable por el proyecto (+ 250-500 m)
 - **Prospección superficial intensiva**: inspección más sistemática, cuadrículas de observación para barrer toda la zona (más completa pero más lenta)

- Técnicas de prospección arqueológica
 - **Excavaciones y sondeos**:
 - Cuando se detecta una alta probabilidad de presencia de restos inmuebles (no trasladables) ➡ cimentaciones, sillares, etc.
 - Análisis en detalle sin excavación y levantamiento
 - Extracción de testigos hasta el "nivel estéril" (período geológico previo a la presencia del hombre)
 - Prospección subterránea por **electroconducción**:
 - Aplicación reciente, basado en la conductividad eléctrica
 - Excavación de sondas verticales en el perímetro de la zona de riesgo, introduciendo electrodos que se comunican por corrientes eléctricas
 - La diferencia de conductividad de los restos arqueológicos respecto al terreno delata la presencia y dimensión de restos (de gran tamaño)
 - **Supervisión arqueológica** de la obra por parte de un especialista:
 - Talas, clareo, retirada de tierra vegetal, excavación
 - Las tareas de prospección durante la obra (la mayoría deben hacerse en fase de proyecto) deben coordinarse con el plan de obra y estar definidas en los planos, PPT y presupuesto

MEDIDAS PARA LA ACTIVIDAD DE OBRA

- Evitar impactos (o minimizarlos) en fase de obra
 - Dificultad por "libre competencia": la definición del producto a construir (en los documentos contractuales) no puede favorecer a proveedores de material, libre elección del contratista
 - Impactos de obra dependerán de: sistemas y procesos constructivos, organización de obra (instalaciones auxiliares, calendario), elección de zonas de préstamo y vertedero, etc.
 - Estas decisiones dependen del contratista, no pueden definirse en los documentos contractuales
 - Pueden condicionarse mediante medidas correctoras restrictivas, protegiendo las áreas y aspectos ambientales más frágiles (yacimientos, zonas de cría, cauces sensibles...)

- Medidas restrictivas en fase de obra
 - **Clasificación de zonas:** zonificar el área afectable por el proyecto según su fragilidad
 - Zonas proscritas: no pueden utilizarse para actividades e instalaciones de obra (cauces y riberas, patrimonio, etc.)
 - Zonas frágiles: pueden utilizarse tras medidas preventivas (reconocimiento botánico y de fauna, prospección arqueológ.)
 - Zonas libres: no existen riesgos significativos, libre uso
 - Esta zonificación debe aparecer en el PPT pero no puede en los planos contractuales (sólo elementos a construir)
 - **Priorización de zonas de préstamo y vertedero**
 - Similar a lo anterior, pero específico para esos usos
 - Prohibición de uso de zonas frágiles

MEDIDAS PARA LA ACTIVIDAD DE OBRA

- Medidas restrictivas en fase de obra
 - **Jalonamiento de la obra**
 - Delimitación (mediante jalones y cuerdas o vallado) de las áreas más frágiles que deben aislarse de las actividades de obra: yacimientos, hábitats de interés, formaciones vegetales
 - Establece los límites a la obra, restringiendo el movimiento de maquinaria, personal, acopios de material, etc.
 - Se considera actividad constructiva: se define en el PPT, planos y presupuesto
 - Especial importancia en construcción de puentes sobre cauce, por el interés del ecosistema fluvial y riberas: se suele exigir no afectar más allá de la propia banda bajo la plataforma
 - **Restauración de zonas afectadas**
 - Obligar a la recuperación ambiental (mediante prescripciones en el PPT) de determinadas zonas afectadas por instalaciones auxiliares temporales, préstamos y vertederos
 - Revegetación: descompactación de suelo, aporte de tierra vegetal, siembra/plantación...
 - Restituir morfología (préstamos y vertederos)

- Medidas restrictivas en fase de obra
 - **Calendario de obra:**
 - Prohibir actividades en ciertas épocas del año (*voladuras durante cría de fauna*)
 - Definido en el PPT
 - **Gestión de contaminantes**
 - Prescripciones para evitar la contaminación de agua/suelo
 - Prohibición de derrames (o recogida y tratamiento)
 - Consideración de grasas y aceites de maquinaria como residuos tóxicos y peligrosos (RTP), legislación particular
 - Instalación de cunetas perimetrales de recogida de vertidos y balsas de recogida
 - En instalaciones contaminantes: plantas de hormigonado, asfaltado, machaqueo, acopio de materiales, etc.
 - En zonas frágiles: proximidades de cursos de agua, zonas permeables de recarga de acuíferos, ecosistemas de interés, etc.
 - Deben definirse en el PPT, y también en planos y presupuesto para el caso de las medidas constructivas