



**REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI Y DEL
CONSUMO DE RECURSOS HÍDRICOS EN
OBRAS FERROVIARIAS**
GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS



Proyecto financiado por la Comisión Europea
a través del programa LIFE+
LIFE12 ENV/ES/000686

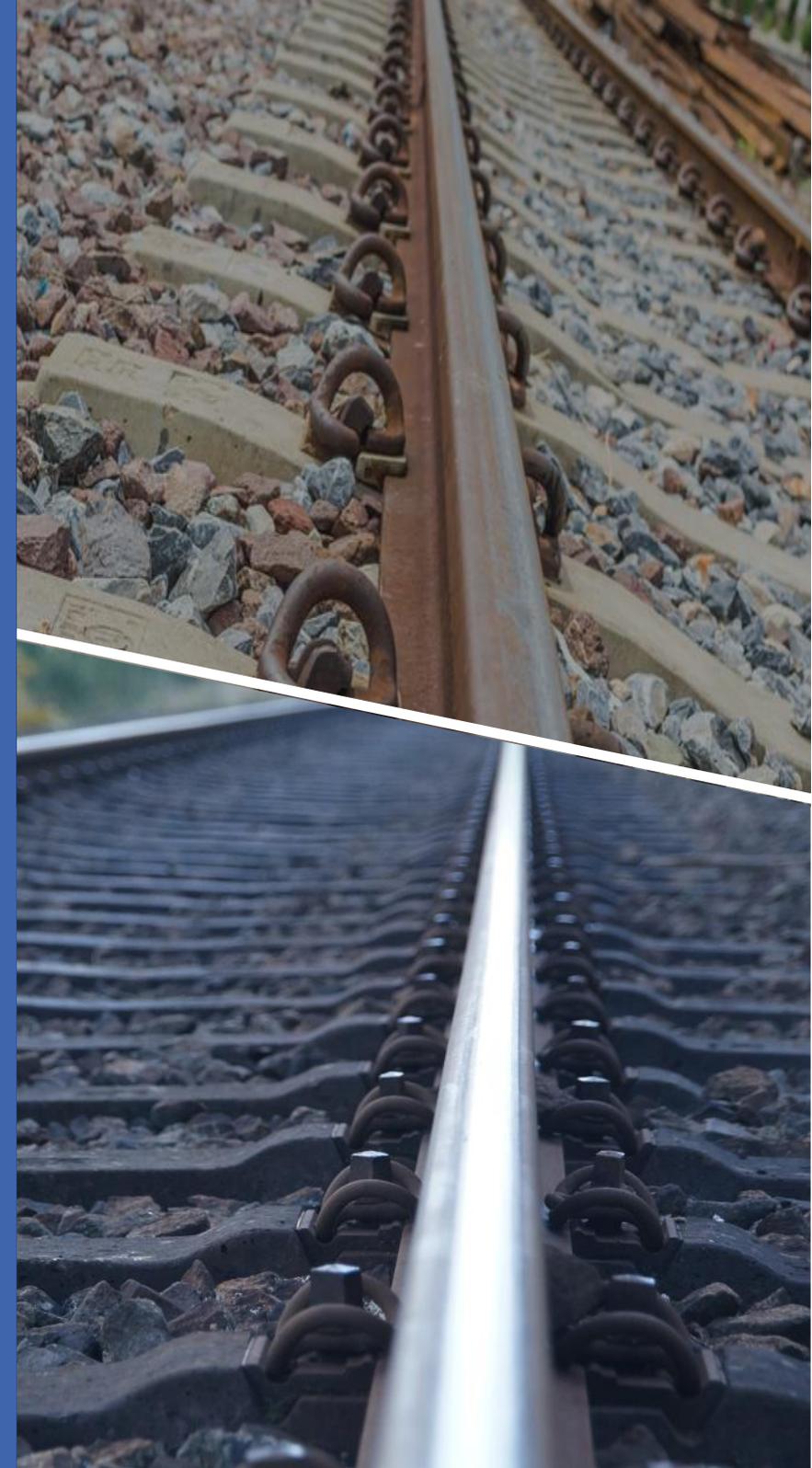




HUELLAS
European Project LIFE+

ÍNDICE

- 06 PRESENTACIÓN
- 07 CONTENIDO Y ALCANCE DE LA GUÍA
- 08 METODOLOGÍA
- 10 BUENAS PRÁCTICAS INFRAESTRUCTURA
- 25 BUENAS PRÁCTICAS SUPERESTRUCTURA
- 27 MEJORES PRÁCTICAS COMUNES
- 37 CONCLUSIONES



PRESENTACIÓN

De acuerdo a la propuesta presentada por la Comisión Europea (CE) denominada **“4th Transeuropean Transport Network 2014-2020”**, el transporte ferroviario es un sector claramente a potenciar dado su **carácter sostenible**, en comparación con otros medios de transporte. Dentro del ciclo de vida de este transporte se encuentran las infraestructuras lineales, y en concreto, las ferroviarias, sometidas como elemento constructivo a diversos instrumentos legales de prevención ambiental, orientados a mitigar el impacto ambiental de las mismas y asegurar el cumplimiento de la legislación.

El proyecto europeo **LIFE HUELLAS: “ACV, Huella Ambiental y Análisis Inteligente para el Sector de la Construcción de Infraestructuras Ferroviarias”** se propone reducir los impactos ambientales del proceso de construcción tanto de superestructuras como de infraestructuras ferroviarias, centrándose especialmente en la reducción de la Huella de Carbono y la Huella Hídrica asociada a su construcción. El consorcio, liderado por el **Centro Tecnológico CARTIF**, lo componen las empresas **VIAS Y CONSTRUCCIONES, IK-Ingeniería** y la **Universidad de Granada**.

Los objetivos de este proyecto se han enfocado a una etapa intermedia entre el diseño básico de la infraestructura y su puesta en servicio, es decir, a la planificación y construcción de la misma, con objeto de optimizar la toma de decisiones para mitigar la repercusión de la etapa de ejecución de una obra ferroviaria en materia de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y sobre un recurso tan limitante en algunas regiones como es el agua, todo ello considerando su ciclo de vida completo.

Durante el proyecto se ha evidenciado la importancia del empleo de **técnicas de Análisis de Ciclo de Vida**, combinadas con el análisis inteligente de datos, para la **reducción de la Huella de Carbono e Hídrica** de las obras de superestructuras e infraestructuras ferroviarias, en hasta un 10 % y un 5 %, respectivamente. El fruto de los trabajos realizados se condensa en esta guía de Buenas Prácticas, que recoge un total de 27 recomendaciones para reducir el impacto ambiental de dichas obras.



Los proyectos LIFE+ abarcan acciones en el ámbito de la conservación de la naturaleza, el cambio climático, la política medioambiental y la información y comunicación sobre cuestiones medioambientales en todos los Estados miembros de la UE.

Esta Guía describe las **27 mejores prácticas** identificadas en el marco del proyecto **LIFE HUELLAS: "ACV, Huella Ambiental y Análisis Inteligente para el Sector de la Construcción de Infraestructuras Ferroviarias"**.

Las buenas prácticas, diferenciadas por su aplicación (infraestructuras, superestructuras y comunes a ambas dos), buscan ser ejemplo e inspiración en el sector para conseguir reducir los impactos ambientales y hacer un uso más racional de los recursos, adoptando así un papel activo en la defensa de un futuro sostenible.

La Guía está dirigida a las empresas del sector ferroviario, con el objetivo de facilitar la planificación de las infraestructuras y superestructuras ferroviarias de forma más sostenible y fomentar la aplicación de acciones replicables que generen comportamientos medioambientalmente más favorables, a través de concienciación. Son tres los agentes a los que van destinadas las recomendaciones recogidas en esta Guía:

- ✓ **Diseño:** agentes participantes en el diseño, trazado y determinación de la ejecución de las superestructuras e infraestructuras ferroviarias. Su papel resulta clave, ya que las decisiones adoptadas en la fase de diseño afectan a entre el 70% y el 85% de los impactos ambientales asociados a la obra.
- ✓ **Contrata:** agentes implicados en la ejecución formal de las obras de las superestructuras e infraestructuras ferroviarias. La toma de decisiones durante la propia ejecución, así como la identificación de proveedores que suministren productos y servicios con menor impacto, así como su capacidad de gestionar la obra incluyendo la variable ambiental como un factor más a considerar en la ejecución serán elementos clave para la reducción del impacto ambiental de la obra.
- ✓ **Proveedores:** proveedores de materiales, productos o servicios empleados en la ejecución de las obras ferroviarias. Los esfuerzos realizados por los proveedores para proporcionar productos y servicios con menor Huella de Carbono y menor Huella Hídrica serán de alto valor para garantizar la reducción de impactos ambientales.

METODOLOGÍA

La presente Guía recoge **27 Buenas Prácticas para la reducción de la Huella de Carbono y la Huella Hídrica de las infraestructuras ferroviarias**, catalogadas en:

- ✓ **15** recomendaciones centradas en las obras de infraestructuras ferroviarias.
- ✓ **2** recomendaciones específicas para obras de superestructuras ferroviarias.
- ✓ **10** recomendaciones comunes para todo tipo de obras ferroviarias, tanto de superestructuras como de infraestructuras.

El conjunto de las buenas prácticas ha sido desarrollado por el equipo del proyecto, siendo su redacción posible gracias a la aplicación de la metodología desarrollada dentro del proyecto a obras de infraestructuras y superestructuras ferroviarias. Esta aplicación práctica ha permitido testar y validar distintas propuestas de reducción de impactos ambientales, recogándose en la presente guía aquellas que se han considerado de mayor interés.

De manera específica, los impactos de las recomendaciones presentes en los dos primeros apartados (buenas prácticas para superestructuras y buenas prácticas para infraestructuras) han sido cuantificados de forma efectiva en las obras monitorizadas durante el proyecto:

- ✓ **Obras de superestructura:** tramo Antequera-Loja; tramo Gabaldón-Siete Aguas.
- ✓ **Obras de infraestructura:** tramo Ponteambía-Taboadela; tramo Estepar-Variante de Burgos; tramo Durango-Amorebieta/Etxano.

Las recomendaciones analizan el impacto tanto ambiental (considerando la Huella de Carbono y la Huella Hídrica), como económico y social, de distintas alternativas posibles, tanto a nivel de ejecución como de selección de materiales, con el fin de evidenciar los niveles de reducción posibles derivados de la adopción de una u otra alternativa.

Cada una de las prácticas recogidas incluye la siguiente información:

- ✓ **Descripción:** se explica de manera resumida la razón de la importancia de la medida y su efecto tanto sobre la Huella de Carbono de la obra ferroviaria como sobre la Huella Hídrica.
- ✓ **Claves:** se presentan datos concretos de reducción de Huella de Carbono y de Huella Hídrica, así como aspectos fundamentales a considerar en la adopción de distintas alternativas.
- ✓ **Precauciones:** identifica aspectos específicos cuya adopción pueda, hasta determinado nivel, afectar a la reducción efectiva de los impactos.
- ✓ **Dificultad:** dificultad de aplicabilidad de la medida en una obra estándar. La puntuación se expresa de 1 a 10, siendo el 1 (½ estrella) el más fácilmente aplicable y el 10 (5 estrellas) el que mayores dificultades puede encontrar para ser aplicado (bien sea por las características del terreno, restricciones legales, requisitos técnicos, etc.).
- ✓ **Beneficio ambiental:** presenta, de manera ponderada, la repercusión que la aplicación de la alternativa más favorable va a tener para reducir los dos impactos ambientales más representativos para el proyecto HUELLAS – Huella de Carbono y Huella Hídrica.
- ✓ **Beneficio económico:** presenta la reducción efectiva que la alternativa más favorable, desde el punto de vista económico, tiene sobre el coste de la opción económicamente más desfavorable.
- ✓ **Beneficio social:** representa la mejora para la sociedad derivada de la implementación de una u otra medida. En el caso del impacto social, cabe indicar que el origen de la materia prima resulta fundamental en su cuantificación (siguiendo la metodología de cálculo establecida en el proyecto HUELLAS), pero resulta difícilmente cuantificable para realizar una correcta extrapolación de datos a nivel europeo. Por ello se ha optado por considerar para la determinación del beneficio social un factor no sujeto a la variable geográfica y a la vez de mayor ponderación en el impacto social, como resulta el relativo a la mano de obra empleada en la ejecución.
- ✓ **Replicabilidad:** dado que uno de los objetivos del proyecto HUELLAS es favorecer entre el sector la adopción de medidas de sostenibilidad ambiental, se ha realizado entre todos los socios un ejercicio de evaluación del potencial de replicabilidad de las medidas, siendo aquellas indicadas con 1 punto (½ estrella) menos replicables que las marcadas con 10 puntos (5 estrellas).
- ✓ **Repercusión impacto ambiental sobre el capítulo:** indica el peso específico que la unidad de obra tiene sobre el capítulo en el que se encuentra, en lo relativo al impacto ambiental generado.
- ✓ **Repercusión del impacto ambiental sobre el total de la obra:** indica el peso específico que la unidad de obra tiene sobre el total de la obra que aplique (bien sea infraestructura o superestructura).
- ✓ **Agentes implicados:** identifica los agentes a los que va destinada la recomendación, diferenciando entre agentes involucrados en el diseño, contrata y proveedores de materiales, productos y servicios.

#1 ANALIZAR Y REDUCIR EL EMPLEO DE VOLADURAS Y EXPLOSIVOS EN DESMONTES

DESMONTES - INFRAESTRUCTURA

Durante la fase de diseño, ha de analizarse el empleo sistemático de voladuras a la hora de ejecutar los desmontes, debido a su elevado impacto ambiental. En función de las particularidades del terreno, deberá considerarse preferentemente tanto la ejecución íntegramente con medios mecánicos como el empleo puntual de explosivos y escarificadores.

CLAVES

- ✓ Realizando excavaciones tanto mecánicas como con la ayuda puntual de explosivos se podrá lograr reducir los impactos ambientales.
- ✓ Se podrá lograr reducir al máximo la Huella Hídrica empleando únicamente medios mecánicos.
- ✓ Se podrá lograr una mayor reducción del impacto sobre el Cambio Climático con el empleo puntual de explosivos y escarificadores.
- ✓ Las excavaciones llevadas a cabo con medios íntegramente mecánicos podrán permitir un ahorro económico sustancial, cercano al 70%.

PRECAUCIONES

- ✓ Considerar las características específicas del terreno.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA



HUELLA DE CARBONO



HUELLA HÍDRICA

COSTE ECONÓMICO



EMPLEO DE MANO DE OBRA



ALTERNATIVAS

EXCAVACIÓN EN DESMONTES CON MEDIOS MECANICOS, SIN AYUDA DE EXPLOSIVOS



EXCAVACIÓN EN DESMONTES CON AYUDA LOCALIZADA DE EXPLOSIVOS Y ESCARIFICADORES PROFUNDOS Y PESADOS



EXCAVACIÓN EN DESMONTES CON EMPLEO SISTEMÁTICO DE VOLADURAS



#2 OPTIMIZAR EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS CUNETAS EN CORONACIÓN DE DESMONTES, REDUCIENDO EL VOLUMEN DE HORMIGÓN EMPLEADO

DESMONTES - INFRAESTRUCTURA

En torno al 85% de los impactos ambientales en Huella Hídrica (HH) y Huella de Carbono (HC) de las cunetas de coronación de desmontes son atribuibles propiamente al hormigón, por encima de la maquinaria y de otros elementos auxiliares. Por tanto, es necesario realizar un correcto dimensionado del mismo, ajustando su diseño a las necesidades reales de caudal, y optimizar su diseño con el objetivo de reducir los impactos ambientales de las mismas.

CLAVES

- ✓ Una reducción del 12% de la cantidad de hormigón empleada por metro lineal puede reducir en un 10% el impacto ambiental de la cuneta.
- ✓ La reducción de hormigón influye, aunque muy mínimamente en el coste.
- ✓ El empleo de materiales reciclados en el hormigón, como pueden ser cenizas volantes o áridos reciclados pueden incrementar hasta en un 4% la reducción del impacto ambiental.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD



BENEFICIO AMBIENTAL



BENEFICIO ECONÓMICO



BENEFICIO SOCIAL



REPLICABILIDAD



REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO



REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA



HUELLA DE CARBONO



HUELLA HÍDRICA

COSTE ECONÓMICO \$

EMPLEO DE MANO DE OBRA

ALTERNATIVAS

CUNETA TRAPEZIAL EN CORONACIÓN DE DESMONTES, CON UN 12% MENOS DE HORMIGÓN



CUNETA TRAPEZIAL EN CORONACIÓN DE DESMONTES



PRECAUCIONES

- ✓ Realizar un correcto dimensionado de los elementos de transporte de agua.
- ✓ Tener en cuenta las especificaciones hídricas del terreno.

#4 EN LA EJECUCIÓN DE RELLENOS, EMPLEAR PREFERENTEMENTE MATERIAL DE LA TRAZA

RELLENOS - INFRAESTRUCTURA

Si bien en la ejecución de rellenos el mayor impacto ambiental es derivado del empleo de maquinaria para acometer los trabajos, es importante considerar que se logrará una reducción adicional tanto de Huella de Carbono como de Huella Hídrica empleando materiales de la traza, frente al empleo de préstamos, especialmente si éstos proceden directamente de cantera.

CLAVES

- ✓ Se logrará una reducción de más del 20% de la HC en la ejecución del relleno empleando material de la traza.
- ✓ El empleo de material de la traza permite la reducción en más de un 30% de la HH.
- ✓ Económicamente, la elección de material de la traza también es la mejor opción.
- ✓ Emplear material de la traza evita que los excedentes de tierras se depositen en vertederos.
- ✓ El uso de material de la traza reduce las emisiones asociadas al transporte tanto a vertedero, como desde canteras.

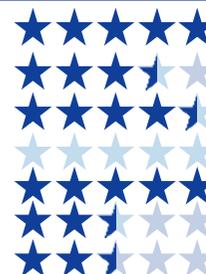
PRECAUCIONES

- ✓ En el caso de que el material de la traza se encuentre a 50 km del punto de relleno (algo muy inusual), tan solo tendríamos menor impacto ambiental aportándolo desde préstamo, si este se encuentra a menos de 23 km de distancia.

AGENTES IMPLICADOS



- DIFICULTAD
- BENEFICIO AMBIENTAL
- BENEFICIO ECONÓMICO
- BENEFICIO SOCIAL
- REPLICABILIDAD
- REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO
- REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA



ALTERNATIVAS



RELLENO LOCALIZADO CON MATERIAL DE LA TRAZA



RELLENO LOCALIZADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO



- ✓ En un caso más habitual, en que el material de la traza se encuentre a 20 km del punto de relleno, se obtendría un menor impacto ambiental aportando material de préstamo si éste se encontrara a menos de 8 km de distancia.
- ✓ Considerar siempre la distancia al lugar de obtención del material, tanto dentro de la traza como fuera de ella.

#5 OPTIMIZAR EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS CUNETAS EN PIE DE RELLENOS, REDUCIENDO EL VOLUMEN DE HORMIGÓN EMPLEADO

RELLENOS - INFRAESTRUCTURA

El mayor elemento de impacto ambiental en la ejecución de cunetas en pie de rellenos es el propio hormigón. Realizando un correcto dimensionamiento de las mismas, que reduzca la cantidad de hormigón de estos elementos, se podrá conseguir un menor impacto ambiental.

CLAVES

- ✓ Una reducción del 10% de la cantidad de hormigón empleado por metro lineal puede reducir en un 8% el impacto ambiental de la cuneta.
- ✓ La reducción de hormigón influye proporcionalmente en el coste.
- ✓ El empleo de materiales reciclados en el hormigón, como pueden ser cenizas volantes o áridos reciclados, pueden incrementar hasta en un 4% la reducción del impacto ambiental.

AGENTES IMPLICADOS



DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

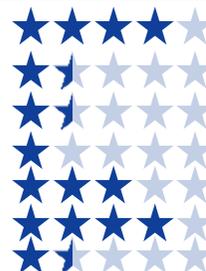
BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA



ALTERNATIVAS

CUNETAS TRAPEZIALES EN PIE DE RELLENOS, CON UN 10% MENOS DE HORMIGÓN



CUNETA EN PIE DE RELLENOS



PRECAUCIONES

- ✓ Evitar el sobredimensionamiento de los elementos de hormigón.
- ✓ Realizar un correcto dimensionado de los elementos de transporte de agua, atendiendo a los condicionantes climatológicos del lugar.

La ejecución de terraplenes mediante la estabilización del suelo con cal genera grandes impactos ambientales, siendo recomendable recurrir al empleo de terraplenes ejecutados tanto con material de la traza como de préstamo.

CLAVES

- ✓ El impacto de emplear cal para estabilizar un suelo frente a realizar un terraplén, implica multiplicar la HC de esta ejecución por 20-35, mientras que la HH resulta 80-120 veces mayor.
- ✓ Puede resultar razonable emplear preferentemente material de préstamo con garantías que no haya de ser estabilizado, frente al uso de material de la traza del que se desconozca el comportamiento y que tenga que finalmente ser estabilizado con cal, con su respectivo impacto ambiental asociado.
- ✓ Sin embargo, es importante considerar que el empleo de material de la traza, aunque haya de ser estabilizado, evita que los excedentes de tierras se depositen en vertederos.
- ✓ El impacto de estabilizar con cal (en especial, en HH), siempre será superior al de estabilizar con material, salvo en los supuestos de que el material de aporte provenga de una distancia de 240 km (material de préstamo) y 490 km (material de la traza).

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD



BENEFICIO AMBIENTAL



BENEFICIO ECONÓMICO



BENEFICIO SOCIAL



REPLICABILIDAD



REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO



REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA



ALTERNATIVAS

TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN DE LA TRAZA



TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRESTAMOS



SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CAL



PRECAUCIONES

- ✓ Escoger siempre aquel material con mejores prestaciones técnicas y que no haya de ser estabilizado.

#7 DIMENSIONAR ADECUADAMENTE LOS PASOS DE CUNETAS EN CAMINOS

CAMINOS - INFRAESTRUCTURA

Los pasos de cunetas necesarios para garantizar la continuidad de los caminos permitiendo a la vez el recorrido de las aguas pluviales, en función del proyecto, puede llegar a suponer un elevado impacto ambiental sobre la ejecución de los caminos. Ello es debido a dos factores principales: el tubo de hormigón prefabricado para el paso de aguas, principalmente, y de manera secundaria, el hormigón auxiliar para consolidar la ejecución. Dimensionando adecuadamente el tubo a los caudales esperados, se podrá conseguir una reducción del impacto ambiental.

CLAVES

- ✓ El empleo de un tubo de 400 mm de diámetro en vez de uno de 600 mm de diámetro implica reducir en un 30% los impactos ambientales.

PRECAUCIONES

- ✓ Realizar un correcto estudio hidrológico y evitar sobredimensionamientos no necesarios.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA



HUELLA DE CARBONO



HUELLA HÍDRICA

COSTE ECONÓMICO \$

EMPLEO DE MANO DE OBRA

ALTERNATIVAS

PASO DE CUNETAS EN CAMINOS CON TUBO DE 400 MM



PASO DE CUNETAS EN CAMINOS CON TUBO DE 600 MM



La zahorra artificial, material procedente del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, tiene un elevado contenido de energía embebida, en comparación con la zahorra natural. Es por ello que empleando zahorra natural se podrá conseguir reducir, de manera sustancial, el impacto ambiental del firme.

CLAVES

- ✓ El empleo de zahorra natural prácticamente reduce a la mitad las emisiones GEI derivado de la ejecución de una base o subbase.
- ✓ La zahorra artificial tiene un 50% más de impacto que la zahorra natural en el apartado de Huella Hídrica.
- ✓ La zahorra tiene un impacto considerable

AGENTES IMPLICADOS	 DISEÑO	 CONTRATA	 PROVEEDORES
DIFICULTAD	★ ★ ★ ★ ★		
BENEFICIO AMBIENTAL	★ ★ ★ ★ ★		
BENEFICIO ECONÓMICO	★ ★ ★ ★ ★		
BENEFICIO SOCIAL	★ ★ ★ ★ ★		
REPLICABILIDAD	★ ★ ★ ★ ★		
REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO	★ ★ ★ ★ ★		
REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA	★ ★ ★ ★ ★		



PRECAUCIONES

- ✓ Considerar la distancia de procedencia de la zahorra, evitando el incremento de su impacto por transporte.
- ✓ Evitar de manera general el empleo de materiales con alta energía embebida.

ALTERNATIVAS

HUELLA DE CARBONO 	HUELLA HÍDRICA 	COSTE ECONÓMICO 	EMPLEO DE MANO DE OBRA 
---	--	---	--



#9 EMPLEAR SUBBALASTO PROCEDENTE DE LA TRAZA

CAPAS DE VÍA: SUBBALASTO Y CAPA DE FORMA - INFRAESTRUCTURA

El empleo de subbalasto procedente de material de la traza frente al material de cantera permite una sustancial mejora ambiental en esta capa de vía, especialmente en lo relativo a la Huella Hídrica.

CLAVES

- ✓ Se logrará una reducción de más del 50% de la Huella de Carbono del subbalasto empleando material de la traza.
- ✓ El empleo de material de la traza permite asimismo una reducción en más de un 90% de la Huella Hídrica.
- ✓ El material de la traza implica un menor coste económico que el de cantera.
- ✓ La diferencia de impacto entre ambos materiales es tal, que atendiendo de forma promediada a Huella de Carbono y Huella Hídrica, sólo conseguiríamos mejoras ambientales empleando materiales de préstamo, si estos están ubicados a menos de 10 km y la distancia de la traza es superior a 250km.
- ✓ Emplear material de la traza evita que los excedentes de tierras se depositen en vertederos.

AGENTES IMPLICADOS



DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

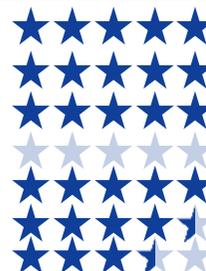
BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA



ALTERNATIVAS

SUBBALASTO CON MATERIAL EXCAVADO EN LA TRAZA



SUBBALASTO CON MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA



#10 EMPLEAR MATERIAL PROCEDENTE DE LA TRAZA PARA LA CAPA DE FORMA

CAPAS DE VÍA: - INFRAESTRUCTURA SUBBALASTO Y CAPA DE FORMA

El empleo de material de la traza para ejecutar la capa de forma de la vía, en vez de material procedente de cantera, permite reducir ligeramente los impactos ambientales de esta capa de vía.

CLAVES

- ✓ Permite una reducción aproximada de los impactos ambientales en un 15%.
- ✓ Emplear material de la traza evita que los excedentes de tierras se depositen en vertederos.

PRECAUCIONES

- ✓ Controlar el consumo por maquinarias en ejecución: en torno al 80-90% del impacto ambiental es debido a la maquinaria.
- ✓ En una obra en la que haya que traer la capa de forma de la traza desde una distancia de 50 km, y en caso de disponer de material de préstamo a una distancia inferior o igual a 19 km, el impacto del empleo del material de la traza es mayor, por lo que resulta ser mejor opción realizar el relleno procedente de préstamos.
- ✓ En un caso más habitual, en que el material de la traza se encuentre a 20 km del punto de colocación, sólo obtendríamos un menor impacto ambiental aportando material de préstamo si éste se encontrara a 4 km o menos de distancia, lo que prácticamente hace que los préstamos sean una opción muy poco viable en el plano medioambiental, si bien en la mayor parte de ocasiones resultará muy difícil disponer de material de la propia traza para la capa de forma.

AGENTES IMPLICADOS



DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA



ALTERNATIVAS



CAPA DE FORMA CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN DE LA TRAZA



CAPA DE FORMA CON MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS



#11 OPTIMIZAR LAS LABORES DE RIEGO EN LA PLANTACIÓN DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS

ACABADO SUPERFICIAL Y LABORES DE JARDINERÍA - INFRAESTRUCTURA

En la plantación y posterior riego de árboles y arbustos, 2/3 de los impactos producidos son debidos a las acciones de riego, por lo que éstas han de planificarse adecuadamente.

CLAVES

- ✓ Evitar las pérdidas de agua durante las tareas de riego, ya que suponen 1/3 del impacto de HH de cada árbol plantado.
- ✓ Optimizar el transporte del agua, ya que supone cerca de 2/3 del impacto de HC por árbol y 1/3 de la HH, realizando captaciones en zonas próximas al tajo.
- ✓ Aunque de menor incidencia en la reducción del impacto, optimizar la cantidad de abono necesaria en función de las necesidades reales de cada especie y terreno.

PRECAUCIONES

- ✓ La agrupación de árboles y arbustos facilitará las tareas de riego y reducirá los impactos del mismo.
- ✓ En caso de retirar árboles para ejecutar la vía con el objetivo de replantarlos, gestionar de manera adecuada su retirada y acopio, hasta su replantación.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD



BENEFICIO AMBIENTAL



BENEFICIO ECONÓMICO



BENEFICIO SOCIAL



REPLICABILIDAD



REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO



REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA



ALTERNATIVAS

OPTIMIZAR EN UN 20% EL CONSUMO DE AGUA



OPTIMIZAR EN UN 20% LOS DESPLAZAMIENTOS DEL CAMIÓN CISTERNA



EJECUCIÓN NORMAL



#12 ANALIZAR LA CONVENIENCIA DE REALIZAR IMPERMEABILIZACIONES CON MEMBRANAS DE BETÓN ELASTÓMERO FRENTE A LAS REALIZADAS CON MORTERO BITUMINOSO

IMPERMEABILIZACIONES Y MEZCLAS BITUMINOSAS - INFRAESTRUCTURA

Por término general, las impermeabilizaciones efectuadas con morteros bituminosos tienen un mayor impacto ambiental asociado que las realizadas con membranas de betún elastómero.

CLAVES

- ✓ El empleo de mortero bituminoso como material impermeabilizante tiene una mayor Huella Hídrica asociada que la ejecución de la impermeabilización con membranas de betún elastómero.
- ✓ La Huella de Carbono de las soluciones con mortero bituminoso es generalmente muy superior a las de membranas de betún elastómero.

AGENTES IMPLICADOS	 DISEÑO	 CONTRATA	 PROVEEDORES
DIFICULTAD	★★★★★★★★		
BENEFICIO AMBIENTAL	★★★★★★★★		
BENEFICIO ECONÓMICO	★★★★★★★★		
BENEFICIO SOCIAL	★★★★★★★★		
REPLICABILIDAD	★★★★★★★		
REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO	★★★★★★★		
REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA	★★★★★★★		



PRECAUCIONES

- ✓ Considerar que en el caso de impermeabilizaciones con doble membrana de betún elastómero, la Huella de Carbono puede ser superior a la de las realizadas con mortero bituminoso.



ALTERNATIVAS



#13 INCORPORAR MAYOR PROPORCIÓN DE MATERIAL RECICLADO EN LOS CERRAMIENTOS DE MALLA METÁLICA

ELEMENTOS DE CIERRE Y SEGURIDAD - INFRAESTRUCTURA

En los levantes de cierre de vía con malla, es conveniente incorporar mayor porcentaje de acero reciclado en el material para reducir tanto su Huella de Carbono como su Huella Hídrica.

CLAVES

- ✓ El empleo de acero reciclado en las mallas permite reducir su Huella de Carbono entre un 50% y un 65%.
- ✓ El incremento del porcentaje de material reciclado permite reducir entre un 50% y un 85% su Huella Hídrica.
- ✓ Identificar el origen del acero empleado en la malla metálica.
- ✓ Contactar con proveedores de mallas fabricadas con acero procedente de chatarra.

PRECAUCIONES

- ✓ Una reducción del impacto de estos cierres llevada a cabo mediante la reducción de la cantidad de material empleado, puede conllevar pérdida de funcionalidad de la misma.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA



HUELLA DE CARBONO



HUELLA HÍDRICA

COSTE ECONÓMICO \$

EMPLEO DE MANO DE OBRA

ALTERNATIVAS

MEZCLA DE ACERO HABITUAL EN EL MERCADO



ACERO 100% RECICLADO



ACERO 100% VIRGEN



#14 REALIZAR UN CORRECTO DISEÑO DE LAS PROTECCIONES LATERALES EN VIADUCTOS

ELEMENTOS DE CIERRE Y SEGURIDAD - INFRAESTRUCTURA

En aquellos viaductos ejecutados mediante pantallas de metacrilato, uno de los principales impactos, además del derivado del empleo de hormigón de la imposta, es el empleo de elementos metálicos para la sujeción de las placas de metacrilato. Podremos llegar a obtener una reducción del impacto ambiental de esas protecciones optimizando los perfiles de acero laminado e intentando emplear espesores ajustados a las solicitudes esperadas.

CLAVES

- ✓ La optimización de las secciones de los perfiles de los aceros permite reducir los impactos ambientales.
- ✓ También una reducción de la cantidad de hormigón empleado en la sección opaca permitirá reducir ambas huellas.

AGENTES IMPLICADOS



DIFICULTAD ★★★★★
BENEFICIO AMBIENTAL ★★★★★
BENEFICIO ECONÓMICO ★★★★★
BENEFICIO SOCIAL ★★★★★
REPLICABILIDAD ★★★★★
REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO ★★★★★
REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA ★★★★★



PRECAUCIONES

- ✓ Incrementar la proporción de imposta frente a la de pantalla de metacrilato puede desencadenar el efecto contrario, incrementando tanto la Huella de Carbono como la Hídrica.

HUELLA DE CARBONO

HUELLA HÍDRICA

COSTE ECONÓMICO

EMPLEO DE MANO DE OBRA

ALTERNATIVAS

OPTIMIZACIÓN DEL 20% EN EL HORMIGÓN DE LA IMPOSTA



OPTIMIZACIÓN DEL 20% EN EL ACERO DE LOS PERFILES



EJECUCIÓN HABITUAL



#15 ALIGERAR EL PESO DE LAS CANALETAS DE HORMIGÓN PARA CABLEADO, REALIZANDO UNA CORRECTA DIMENSIÓN DE LAS MISMAS

PASOS PARA CABLEADO - INFRAESTRUCTURA

En función de la obra, las canaletas prefabricadas para cables son uno de los elementos de mayor impacto en las obras (por ejemplo, en rellenos y desmontes), pudiendo llegar a representar en algunos capítulos el 50% tanto de la Huella de Carbono como de la Huella Hídrica.

CLAVES

- ✓ El cambio de material (de hormigón normal a hormigón aligerado) no siempre lleva aparejada una reducción de la Huella de Carbono, sino que en ocasiones supone un elevado incremento de la misma.
- ✓ Sin embargo, el hormigón aligerado puede reducir a la mitad de la HH.
- ✓ Por tanto, la reducción del impacto debe venir preferentemente de la mano de la reducción de la cantidad de hormigón empleada (reducción de espesores o dimensiones totales) y empleando hormigones de baja densidad.

PRECAUCIONES

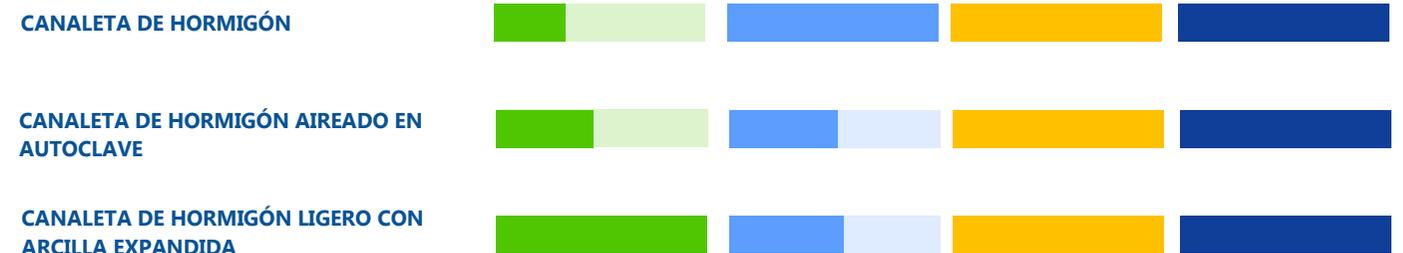
- ✓ Contactar con proveedores de hormigones aligerados que aporten datos de Huella de Carbono de sus productos.
- ✓ La reducción del hormigón ha de ir siempre de la mano del cumplimiento de las especificaciones técnicas de las canaletas.

AGENTES IMPLICADOS	 DISEÑO	 CONTRATA	 PROVEEDORES
DIFICULTAD	★★★★★		
BENEFICIO AMBIENTAL	★★★★★		
BENEFICIO ECONÓMICO	★★★★★		
BENEFICIO SOCIAL	★★★★★		
REPLICABILIDAD	★★★★★		
REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL CAPÍTULO	★★★★★		
REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA	★★★★★		



ALTERNATIVAS

HUELLA DE CARBONO 	HUELLA HÍDRICA 	COSTE ECONÓMICO 	EMPLEO DE MANO DE OBRA 
---	--	---	--



#16 INCREMENTAR EL PORCENTAJE DE ACERO RECICLADO EXISTENTE EN LOS CARRILES

CARRILES - SUPERESTRUCTURA

Los carriles suponen entre el 55% y el 70% del impacto de Huella de Carbono en la ejecución de superestructuras ferroviarias, y entre el 80% y el 95% de la Huella Hídrica. Sin embargo, se trata de elementos sujetos a numerosas regulaciones de diseño y especificaciones técnicas, por lo que no es viable realizar un cambio en su diseño. No obstante, existe un gran margen de mejora en el caso de que el acero empleado provenga íntegramente del reciclaje de acero postconsumo.

CLAVES

- ✓ El empleo de acero con mayor contenido de reciclado puede reducir la Huella de Carbono asociada a los carriles entre un 45% y un 75%.
- ✓ La Huella Hídrica de los carriles se reduce entre un 25% y un 85% empleando acero con mayor contenido de reciclado.

AGENTES IMPLICADOS



DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA



PRECAUCIONES

- ✓ Identificar el origen del acero empleado en los carriles adquiridos.
- ✓ Contactar con proveedores de carriles fabricados con acero procedente de chatarra.

ALTERNATIVAS



CARRILES DE ACERO (100 % RECICLADO)



CARRILES DE ACERO (MEZCLA CON % DE RECICLADO HABITUAL EN EL MERCADO)



CARRILES DE ACERO (100 % VIRGEN)



#17 REALIZAR UNA CORRECTA SELECCIÓN DEL TIPO DE MONTAJE EN FUNCIÓN DEL TIPO DE VÍA A EJECUTAR

MONTAJE DE VÍA - SUPERESTRUCTURA

El montaje de la vía (por vía auxiliar, pórticos, retroexcavadora) es de vital importancia a la hora de reducir los impactos ambientales de la obra de superestructura.

CLAVES

- ✓ La selección de otro tipo de montaje alternativo a la vía auxiliar en obras de vía simple puede ayudar a reducir la Huella de Carbono y la Huella Hídrica en hasta un 50%.
- ✓ En caso de vía doble, prácticamente desaparecen todas las ventajas y la reducción del impacto ambiental derivado de emplear alternativas a la vía auxiliar se diluye.
- ✓ Considerar la posibilidad de montar sin vía auxiliar usando retroexcavadoras en lugar de pórticos, cuando existan problemas de gálibo.

PRECAUCIONES

- ✓ Considerar el tipo de vía (simple, doble) al seleccionar el tipo de montaje para la misma.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD

REPERCUSIÓN SOBRE TOTAL OBRA



ALTERNATIVAS



MONTAJE POR RETROEXCAVADORA EN VÍA SIMPLE



MONTAJE POR PÓRTICO EN VÍA SIMPLE



MONTAJE POR VÍA AUXILIAR EN VÍA SIMPLE



La formación y la información recibida por los trabajadores de la obra contribuirá a la mejora de la gestión ambiental de las obras y a la reducción de los impactos ambientales. Un personal más concienciado e informado tanto sobre las medidas de sostenibilidad adoptadas como de la evolución y cumplimiento de las mismas tendrá un mayor interés en seguir su correcto cumplimiento.

CLAVES

- ✓ Se recomienda que los responsables de las distintas tareas reciban una formación específica sobre cómo optimizar la gestión ambiental de las obras y reducir el impacto de la construcción.
- ✓ La información se puede efectuar mediante tabloneros informativos en zonas comunes.

PRECAUCIONES

- ✓ Realizar una planificación de las acciones formativas y mantener actualizada la información expuesta.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL
BENEFICIO ECONÓMICO
BENEFICIO SOCIAL
REPLICABILIDAD



#19 OPTIMIZACIÓN DE LOS ACOPIOS Y DESPLAZAMIENTOS EN LA OBRA

GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS OBRAS - GENERAL

En una obra de superestructura, el transporte de los materiales dentro de la propia obra es sin duda uno de los principales factores de éxito. La optimización de estos transportes, así como de la organización de los puntos de acopio, no solo redundará en una reducción de los tiempos de ejecución, sino que permitirá reducir en gran manera el impacto ambiental general de la obra de superestructura.

CLAVES

- ✓ Efectuar un plan de sostenibilidad que incluya todos los desplazamientos planificados y puntos de acopio.
- ✓ Disponer de un encargado de sostenibilidad en obra que vele por el cumplimiento del plan de sostenibilidad.

PRECAUCIONES

- ✓ Efectuar un correcto acopio de los materiales, con el fin de evitar deterioros y pérdidas de material.
- ✓ Identificar de manera efectiva todos los acopios realizados en la obra.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD



#20 REALIZAR UNA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA EJECUCIÓN

GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS OBRAS - GENERAL

Realizar una adecuada planificación sobre los residuos que se generarán en la obra permitirá reducir los impactos ambientales de su recogida y gestión de fin de vida.

CLAVES

- ✓ Realizar una correcta distribución de los contenedores de recogida, estableciendo distintas fracciones de recogida de residuos.
- ✓ Garantizar el correcto traslado a gestor autorizado para su reciclaje/recuperación/gestión ambiental.
- ✓ Se puede realizar una monitorización mensual de los residuos separados para su gestión, con el fin de aportar mayor información ambiental y concienciar a los trabajadores de la obra.

PRECAUCIONES

- ✓ El acopio de residuos peligrosos deberá garantizar la protección del suelo para evitar la contaminación del mismo.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD



Reducir la producción de polvo y partículas durante las obras de construcción y las tareas de corte y acopio de materiales cortados en obra.

CLAVES

- ✓ Rociar agua sobre los materiales triturados o cortados y durante sus labores de acopio.
- ✓ Cubrir las maquinarias de corte y los materiales acopiados una vez cortados.
- ✓ Realizar las labores de corte de materiales y procesos que sean susceptibles de generar polvo en entornos cerrados.
- ✓ Se puede reducir en gran medida el levantamiento de polvo manteniendo la limpieza, especialmente de las ruedas, de los vehículos industriales utilizados para carga y transporte.

PRECAUCIONES

- ✓ Gestionar las acciones para evitar la diseminación de polvo de manera conjunta con el resto de tareas de obra.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD



#22 EMPLEAR MATERIALES CON ALTO CONTENIDO DE RECICLADO EN USOS NO ESTRUCTURALES

GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS OBRAS - GENERAL

En una obra ferroviaria son los áridos y hormigones los materiales de construcción que mayor porcentaje de material reciclado pueden admitir, pero también otros elementos mayoritarios, como el acero presente en redondos y carriles. El empleo de material reciclado permite reducir el impacto de la obra, principalmente la Huella de Carbono.

CLAVES

- ✓ Emplear hormigones prefabricados e in situ que incorporen RCDs (residuos de construcción y demolición), y otros áridos reciclados provenientes de residuos mineros e industriales, como cenizas volantes, escorias siderúrgicas o residuos inertes.
- ✓ El empleo de áridos reciclados en el hormigón puede reducir un 4% su Huella de Carbono.
- ✓ Utilizar en la creación de firmes (bases, explanadas, subbases, etc.) áridos procedentes de RCDs.
- ✓ El empleo de áridos reciclados en firmes implica reducir su Huella de Carbono en hasta un 75%.
- ✓ Comprobar que el acero empleado en obra procede íntegramente del reciclaje.
- ✓ El empleo de acero con mayor contenido de reciclado puede reducir su Huella de Carbono entre un 50% y un 75%.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD



Aunque el proyecto Huellas se ha centrado en un análisis “de la cuna a la puerta” (incluyendo desde la extracción de la materia prima hasta su puesta en obra), para poder garantizar un menor impacto ambiental es necesario contemplar un enfoque de ciclo de vida completo, que tenga tanto en cuenta las operaciones de mantenimiento y los repuestos y reemplazo de materiales y componentes necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de la infraestructura y superestructura ferroviaria durante toda su vida útil estimada, como el desmantelamiento y la gestión del fin de vida.

CLAVES

- ✓ Considerar en la elección de diferentes soluciones constructivas la fase de uso y mantenimiento de la superestructura/ infraestructura ferroviaria.

PRECAUCIONES

- ✓ Identificar las tareas de mantenimiento y reemplazo de materiales, especialmente de la superestructura ferroviaria.
- ✓ Analizar la periodicidad de dichas acciones y evaluar su repercusión final.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL
BENEFICIO ECONÓMICO
BENEFICIO SOCIAL
REPLICABILIDAD



#24 EMPLEAR UNA ILUMINACIÓN MÁS EFICIENTE EN LA EJECUCIÓN DE TAREAS NOCTURNAS O EN TÚNELES

GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS OBRAS - GENERAL

En la iluminación de espacios exteriores durante las tareas nocturnas, o dentro de túneles, emplear preferentemente lámparas de alta eficiencia y luminarias que eviten la pérdida de flujo lumínico innecesario.

CLAVES

- ✓ Emplear lámparas LED y otro tipo de lámparas de mayor eficacia luminosa (lumen/vatio) en la iluminación de obra.

PRECAUCIONES

- ✓ Evitar la contaminación lumínica ascendente, ya que a igual consumo, se desperdicia gran parte de la iluminación.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

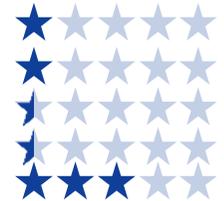
DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD



En muchas ocasiones el desarrollo de las obras ferroviarias no puede llevarse a cabo tomando electricidad de red, sino que ésta ha de ser generada por generadores. Sin embargo, en los casos en que la toma de electricidad de red es viable, realizar la contratación de la misma con comercializadoras con un mix energético de generación 100% renovable permitirá reducir el Huella de Carbono de la obra.

CLAVES

- ✓ Disponer de acceso a electricidad de red.
- ✓ Identificar las comercializadoras de energía limpia.
- ✓ Realizar contratación de electricidad 100% renovable permitirá reducir la Huella de Carbono.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD



La Huella de Carbono debida al uso de maquinaria en obra (tanto de transporte como de ejecución) oscila entre el 4% y el 10% de la de toda la obra para superestructura y entre el 10 y el 15% para infraestructura, por lo que resulta un factor de gran impacto a nivel global. A esos porcentajes han de sumarse los desplazamientos dentro de la traza para transportar materiales entre los distintos lugares de acopio, pudiendo incrementar el impacto de la maquinaria en más de 2,5 veces. Empleando maquinaria más eficiente y optimizando los transportes dentro de obra se conseguirá una mayor reducción de la HC.

CLAVES

- ✓ Identificar los equipos que mayor consumo tienen dentro de la ejecución de la obra.
- ✓ Emplear maquinaria más eficiente y con menor consumo de combustible.

PRECAUCIONES

- ✓ Comprobar y velar por la correcta ejecución de las obras para evitar la repetición de tareas con maquinaria.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

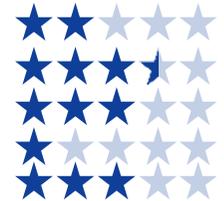
DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD



#27 EFECTUAR LOS TRANSPORTES DE MATERIALES CON VEHÍCULOS CON MENORES EMISIONES

GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS OBRAS - GENERAL

Los Gases de Efecto Invernadero asociados al empleo de un transporte determinado no solo vienen dados por su eficiencia y su correspondiente consumo de combustible, sino que, además, deberemos considerar las emisiones de combustión. Emplear vehículos de carga con menores emisiones de gases contaminantes (óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, monóxido de carbono y partículas) permitirá reducir en gran medida la Huella de Carbono de la ejecución de la obra.

CLAVES

- ✓ Emplear vehículos que cumplan preferentemente con la normativa europea sobre emisiones EURO5 y posteriores.
- ✓ Aplicable a las operaciones de transporte tanto de materiales a la traza, como entre distintos lugares de acopio dentro de la propia obra.

AGENTES IMPLICADOS



DISEÑO



CONTRATA



PROVEEDORES

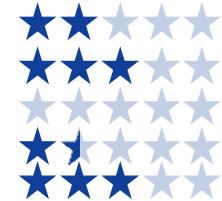
DIFICULTAD

BENEFICIO AMBIENTAL

BENEFICIO ECONÓMICO

BENEFICIO SOCIAL

REPLICABILIDAD



CONCLUSIONES

Las principales conclusiones extraídas del proyecto y reflejadas en esta guía de Buenas prácticas han sido las siguientes:

- ✓ Los **transportes** dentro de la traza, que no siempre son cuantificados a efectos económicos, tienen un elevado impacto ambiental asociado, que en ocasiones puede llegar a representar hasta el 15-20% del total de la Huella de Carbono de la obra. Es por ello que la ubicación de los acopios y la planificación de las tareas de carga y descarga, tal y como se ha simulado gracias al Builder del proyecto, resultará de vital relevancia para la reducción del impacto ambiental de la obra.
- ✓ El empleo de materiales que incorporen un elevado porcentaje de **material reciclado** permitirá reducir en determinados materiales y unidades de obra hasta el 75% de su Huella de Carbono.
- ✓ El empleo preferente de **material de la traza**, frente a materiales de cantera, no sólo evitará el impacto ambiental derivado de la extracción y procesado de los áridos, sino que también, de manera general, permitirá reducir los impactos derivados del transporte de las tierras a la obra. Sólo en casos específicos, especialmente en obras de gran extensión en las que el material de préstamo provenga de una distancia un 55% menor que la distancia a recorrer en la traza, podría resultar éste de menor impacto ambiental.
- ✓ El correcto dimensionamiento de los **elementos de hormigón**, evitando su sobredimensionamiento, permitirá reducir en ocasiones hasta el 10% de la Huella de Carbono e Hídrica de las unidades de obra.
- ✓ En obras de superestructura, el modo elegido para el **montaje de la vía**, en los casos en que el tramo es de vía simple, resulta clave para reducir los impactos ambientales de la obra, pudiendo llegar a reducirse tanto la Huella Hídrica como la de Carbono en hasta un 50%.



HUELLAS
European Project LIFE+





COORDINADOR PROYECTO

[CENTRO
TECNOLOGICO] **CARTIF**

SOCIOS



VIAS



CONTACTO

www.life-huellas.eu

huellas@cartif.es



Proyecto financiado por la Comisión Europea
a través del programa LIFE+
LIFE12 ENV/ES/000686

