

realizado por ANEFA



Áridos sostenibles

Indicadores sectoriales

FEDERACIÓN DE ÁRIDOS | FdA



INFORME AMBIENTAL PRELIMINAR DEL SECTOR DE LOS ÁRIDOS

1	Introducción	4
2	Resumen ejecutivo	6
3	Centros de producción	7
3.1	Áridos Naturales. Tipos de centros	8
4	Producción según el tipo de centro	9
5	Consumo energético general	10
6	Áridos naturales	11
6.1	Material	11
6.2	Plantilla	11
6.2.1	Plantilla trabajadores propios	11
6.2.1.1	Ratio del personal propio por producción	13
6.2.2	Plantilla trabajadores subcontratados	13
6.2.2.1	Operaciones subcontratadas	13
6.2.2.2	Promedio de trabajadores subcontratados	14
6.2.2.3	Ratio de personal subcontratado por producción	15
6.2.3	Ratio de personal total por producción	15
6.3	Instalaciones existentes	16
6.3.1	Principales instalaciones	16
6.3.2	Procesos de tratamiento	16
6.3.3	Almacenamiento de áridos	17
6.3.4	Circuito de lavado	17
6.3.4.1	Agua reciclada	18
6.3.4.2	Ratio de consumo de agua por producción	18
6.3.5	Instalaciones que disponen de secado térmico	19
6.4	Distancias	19
6.4.1	Transporte de frente a la planta	19
6.4.2	Distancia recorrida por los camiones del frente a la planta	20
6.5	Energía eléctrica general	20
6.5.1	Suministro eléctrico de la red de distribución y generador eléctrico de gasóleo	21
6.5.2	Instalación de energía renovable	21
6.5.3	Energía renovable a través de contratos verdes	22
6.6	Producción	22
6.6.1	Tipo de producción	22
6.6.2	Áridos triturado. Fracción granulométrica producida	23
6.6.3	Áridos no triturado. Fracción granulométrica producida	23
6.7	Consumos energéticos	24
6.7.1	Gasoil en frente	24
6.7.2	Electricidad en frente	25
6.7.3	Explosivo	26
6.7.4	Gasoil en planta	26
6.7.5	Electricidad en planta	26
6.8	Generación de residuos anual	27
6.8.1	Residuos peligrosos	27
6.8.2	Residuos no peligrosos	28
6.9	Consumo de agua anual	28
6.9.1	Consumo de agua nueva	29
6.9.2	Consumo de agua por producción	29
6.9.3	Uso del agua	30
6.9.4	Perdidas de agua	30

6.10	Consumibles	31
6.10.1	Consumo de los consumibles según producción	31
6.10.2	Consumo según el tipo de material	33
6.11	Suministro externo del material. Distancias y medio de transporte	34
6.11.1	Medio de transporte según el tipo de centro	34
6.11.2	Distancia del medio de transporte según el tipo de centro	35
6.11.3	Medio de transporte según producción y tipo de centro	36
6.11.4	Medio de transporte según el tipo de material	36
6.12	Suministro de otras materias primas. Distancias y medio de transporte	37
6.12.1	Material	37
6.12.2	Medio de transporte	38
6.12.3	Distancia	38
6.12.4	Volumen de material	38
6.13	Suministro de consumibles. Distancias y medio de transporte	38
7	Áridos reciclados	40
7.1	Materiales	40
7.2	Plantilla	41
7.2.1	Ratio del personal por producción	41
7.2.2	Operaciones subcontratadas	41
7.3	Instalaciones existentes	41
7.3.1	Principales instalaciones	41
7.3.2	Procesos de tratamiento	41
7.3.3	Almacenamiento de áridos	42
7.3.4	Circuito de lavado	42
7.3.4.1	Ratio de consumo de agua por producción	42
7.3.5	Tipo de instalaciones que disponen de secado térmico	42
7.4	Energía eléctrica general	43
7.4.1	Suministro eléctrico de la red de distribución y generador eléctrico de gasóleo	43
7.4.2	Instalación de energía renovable	43
7.5	Producción	43
7.5.1	Promedio de producción	43
7.5.2	Producción según la fracción granulométrica	43
7.6	Consumos energéticos	43
7.6.1	Ratios de gasoil en planta	43
7.6.2	Ratios de electricidad en planta	43
7.7	Generación de residuos anual	44
7.7.1	Residuos peligrosos	44
7.7.2	Residuos no peligrosos	44
7.8	Consumo de agua anual	44
7.8.1	Consumo de agua nueva por producción	44
7.8.2	Promedio de consumo de agua	44
7.8.3	Porcentaje de agua por tipo de uso	44
7.9	Consumibles	45
7.9.1	Consumo según producción	45
7.9.2	Consumo según el tipo de origen del material	45
7.10	Suministro externo del material. Distancias y medio de transporte	45
7.10.1	Medio de transporte externo	45
7.10.2	Distancia media	45
7.10.3	Distancia según el tipo de material externo	45
7.11	Suministro de otras materias primas. Distancias y medio de transporte	46
7.11.1	Tipo de material	46
7.11.2	Medio de transporte	46
7.12	Suministro de consumibles. Distancias y medios de transporte	47

1 Introducción

Este informe se ha elaborado a partir de los datos aportados para la obtención de la Declaración Ambiental de Producto también conocida como DAPÁridos elaborada por la Federación de Áridos.

Los datos empleados para DAPÁridos y para los cálculos recogido en este informe han sido objeto de varias comprobaciones con los centros productivos por el equipo de la Federación de Áridos y ANEFA, así como por los técnicos de IECA y, finalmente, verificados por muestreo por AENOR como entidad certificadora.

La DAP de Áridos muestra el perfil ambiental del producto.

Es decir, mide el impacto sobre el medio ambiente que ha generado su producción, y su cálculo está basado en datos codificados y verificables, obtenidos mediante un estudio de análisis de ciclo de vida.

En la DAPÁridos han participado **371 centros de producción** de áridos **naturales, reciclados y artificiales** procedentes de todas las Comunidades Autónomas, con una **producción total de unos 80 millones de toneladas**, lo que le confiere una enorme representatividad.

Durante todo el proceso se han evaluado y analizado **más de 150.000 datos de producción, consumo, suministro y expedición**, entre otros, y estos han sido la base para la elaboración de este informe de datos estadísticos, donde se debe destacar que:

- Por la naturaleza intrínseca de estos datos no se puede asumir de forma general una distribución estadística conocida de estos. Sería necesario un estudio pormenorizado e individualizado de cada uno de ellos para determinar con exactitud el tipo y forma de distribución estadística, para ajustarla a cada caso.
- Debido a la situación provocada por la pandemia mundial del COVID-19, para el cálculo de la DAPÁridos se ha decidido utilizar los datos correspondientes al año 2019 con objeto de evitar cualquier posible distorsión.
- Los datos evaluados para la elaboración de este informe pertenecen a **371 centros de producción con 401 instalaciones** que están distribuidos, agrupándolos para simplificar la exposición de los datos en este informe, en centros de producción de áridos naturales, áridos reciclados y áridos artificiales. Se recogen en el presente informe los cálculos obtenidos para los dos primeros tipos centros productivos, estos son los correspondientes a áridos naturales y áridos reciclados, debido al alcance que se pretende.
- Se utiliza el cálculo del **promedio** como parámetro para facilitar las comparaciones entre las distintas categorías.
- La presencia de **valores atípicos (outliers)** y la **posible no normalidad de su distribución provocan que este promedio tenga que ser considerado con atención** y, por ello, se calcula la **variabilidad intrínseca de los datos con un acercamiento al valor resultante**, mediante el uso de la **media +/- el intervalo de confianza (90% ± respecto al promedio)**, cálculo que permite comparar de forma sencilla las medias obtenidas.
- En los casos en los que el intervalo de confianza no era lo suficientemente representativo, este dato ha sido omitido, para evitar errores de interpretación a los lectores del informe.

Los datos recogidos en este informe tienen el enorme interés de poder hacer una primera asignación de valores sectoriales de consumos, residuos, etc. que permitirán:

- Que cada explotación, comparando los valores promedio sectoriales y el intervalo del 90% de probabilidad con los suyos propios, podrá posicionarse para analizar su nivel de desempeño y, en el caso de desviaciones negativas importantes, analizar las causas por las que se producen en su caso y, cuando proceda, aplicar medidas de mejora para mejorar sus ratios y converger con el resto del sector para ser más eficiente y, en consecuencia, más rentable.
- Que cuando se realice un segundo ejercicio en años venideros, para la futura actualización de la DAPÁridos, se puedan evaluar tendencias sectoriales para cada indicador.

Finalmente, una de las conclusiones más importantes tanto del ejercicio de la DAPÁridos como de la elaboración de este informe es que muchos de los centros producción de áridos conocen, miden y controlan insuficientemente los valores de consumo de energía en sus diferentes formas, así como los de consumibles, de agua, de generación de residuos, en los diferentes procesos e incluso, y más sorprendente, de forma global para el conjunto del centro. En muchos casos, el único control es de tipo económico en costes totales de combustibles, por ejemplo, pero sin referencia a los valores unitarios por tonelada.

Por ese motivo, en esos casos, existe una barrera casi insalvable para que esas empresas tengan una dinámica interna de mejora de sus ratios específicos por tonelada, lo que se ha identificado como un problema muy importante para que esas empresas sean más eficientes.

Es decir que **muchas de las empresas carecen de una metodología interna para asignar sus costes reales de producción por cada tonelada producida. Y también para controlar los ratios (por ejemplo kWh/t) por tonelada.**

A raíz de esta constatación, se ha tomado la decisión de generar una sencilla herramienta informática para poner a disposición de las empresas para que puedan contar con un mecanismo normalizado para el registro de sus datos y para la obtención automática de sus propios indicadores a lo largo del tiempo, lo que permitirá a sus usuarios poder adoptar medidas de mejora en los puntos críticos y evaluar su eficacia al ponerlas en marcha.

Aunque está pendiente de determinar, probablemente esa herramienta informática se integre dentro de la plataforma de inteligencia artificial del proyecto H2020 **DigiEcoQuarry** que lidera ANEFA.

2 Resumen ejecutivo

Los datos evaluados para la elaboración de este informe pertenecen a **401 instalaciones**, de las que **355 corresponden a áridos naturales**, un 88,53%, y **46 a áridos reciclados**, un 11,47%.

Asimismo, los centros productivos de áridos naturales se dividen en canteras (65,10%), graveras (20,60%) y plantas aisladas (14,40%).

Como resumen ejecutivo de los datos que se desarrollarán en el informe cabe destacar los siguientes promedios generales:

- La producción se distribuye en:
 - Áridos triturados: 83,47% en canteras, un 37,04% en graveras y un 7,15% en plantas aisladas.
 - Áridos no triturados: 15,31% en canteras, un 65,47% en graveras y un 19,22% en plantas aisladas.
 - Áridos reciclados: 37,31% en canteras, un 12,30% en graveras y un 50,66% en plantas de RCDs, es decir, el 49,34% de la producción de RCDs se realiza en instalaciones que se encuentran dentro de centros productivos de áridos naturales.

Con respecto a las instalaciones de áridos naturales donde, en su mayoría, se trata material calizo, un 44,51%, seguido de arena y grava, granito, arenas silíceas y ofita, cabe destacar los siguientes promedios calculados por tonelada de producto:

- La producción media de áridos naturales en las instalaciones estudiadas es de 223.143 ± 15.918 t.
- El desempeño medio de los trabajadores por instalación es de 17.413 t_{áridos}/trabajador.
- El consumo medio de gasoil en frente es de $0,58 \pm 0,7$ l/t_{áridos}, con gran variabilidad.
- El consumo medio de explosivo es de $0,18 \pm 0,03$ kg_{explosivo}/t_{áridos}.
- El consumo medio de gasoil en planta es de $0,62 \pm 0,12$ l/t_{áridos}.
- El consumo medio de electricidad en planta es $3,55 \pm 0,67$ kWh/t_{áridos}.
- El consumo medio de agua es de 160 l/t_{áridos} $\pm 0,07$ l/t_{áridos}. El uso de este consumo se destina, mayoritariamente, para el lavado de áridos y riego de pistas.
- Se generan $42,94 \pm 41,88$ t/año de residuos peligrosos por instalación, y de $41.687,33 \pm 24.963$ t/año de residuos no peligrosos.
- El promedio general de toneladas de áridos producidos por tonelada del consumible correspondiente se encuentra en:
 - Neumáticos: 296.588 t_{áridos}/t_{consumible}.
 - Bandas transportadoras: 518.444 t_{áridos}/t_{consumible}.
 - Mallas de criba: 584.842 t_{áridos}/t_{consumible}.
 - Rodillos: 2.344 t_{áridos}/t_{consumible}.
 - Barras o bolas de molinos: 483.167 t_{áridos}/t_{consumible}.
 - Elementos de desgaste de equipos: $1.491.314$ t_{áridos}/t_{consumible}.
 - Floculante 920.592 t_{áridos}/t_{consumible}.

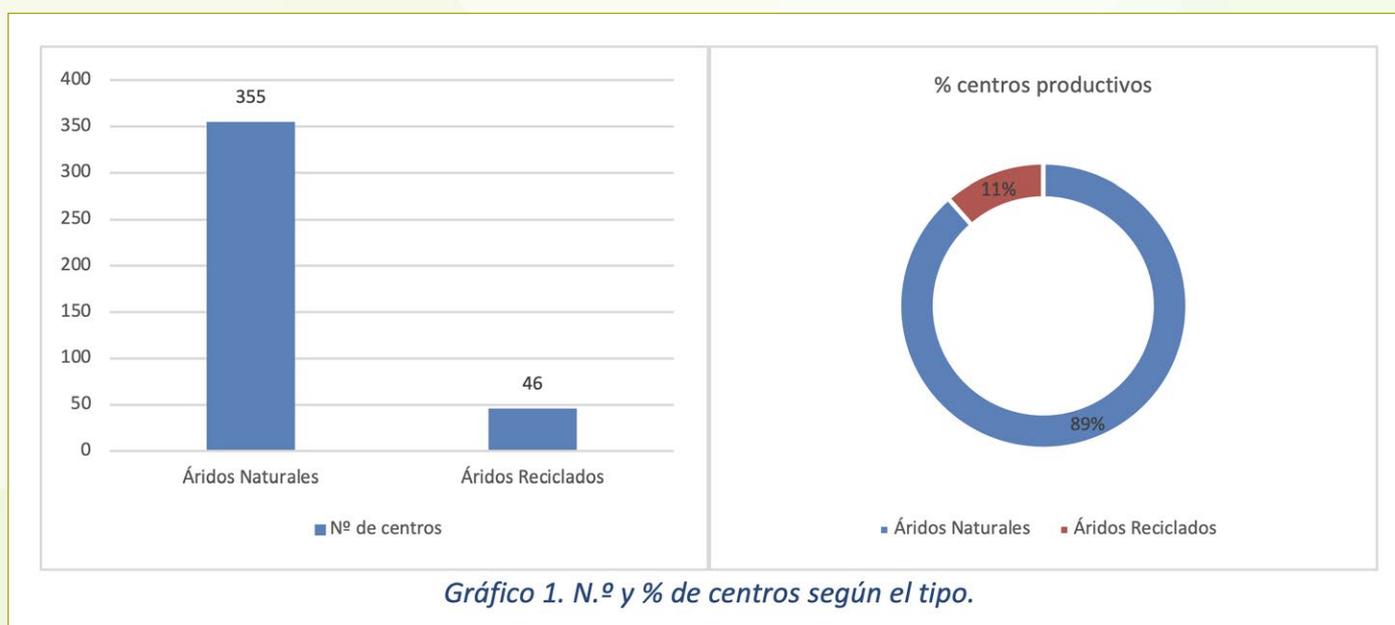
Por otra parte, los centros en los que se producen áridos reciclados, en su mayoría tratan residuos de hormigón pre-parado, prefabricados de hormigón y mortero en un 29,27% y mixto (mezcla no separada) en el 19,51%, cabe destacar los siguientes promedios:

- La producción de áridos reciclados en las instalaciones estudiadas es de 35.783 ± 15.437 t_{áridos}.
- Las instalaciones de fabricación de áridos reciclados cuentan con rendimiento de 6.390 t_{áridos}/personal.
- El consumo de gasoil se sitúa en los $0,89 \pm 0,44$ l/t_{áridos}.
- El consumo de electricidad es de $2,22 \pm 1,44$ kWh/t_{áridos}.
- Los residuos peligrosos producidos son de $0,27 \pm 0,07$ t/año y de 1.842 ± 1.569 t/año de residuos no peligrosos.
- El consumo de agua es de $676,65 \pm 580,96$ m³ de agua. El uso de este consumo se destina, mayoritariamente, para el riego de pistas y sistemas de control del polvo.
- El promedio general de toneladas de áridos producidos por tonelada del consumible correspondiente se encuentra en:
 - Neumáticos: 45.110 t_{áridos}/t_{consumibles}.
 - Bandas transportadoras: 348.948 t_{áridos}/t_{consumibles}.
 - Mallas de criba: 415.234 t_{áridos}/t_{consumibles}.
 - Rodillos: 222.595 t_{áridos}/t_{consumibles}.

3 Centros de producción

Los datos evaluados para la elaboración de este informe pertenecen a 401 instalaciones (algunos de los 371 centros productivos son asimismo de áridos reciclados), donde el 88,53% pertenecen a áridos naturales y el 11,47% a áridos reciclados.

Tipo de centro	N.º instalaciones	% centros productivos
Áridos Naturales	355	88,53%
Áridos Reciclados	46	11,47%
Total	401	100,00%



Asimismo, se debe tener en cuenta que los centros productivos de áridos naturales, en un 8,73% de los casos, cuentan con instalaciones de producción de áridos reciclados.

Tipo de centro	Planta de RCDs	N.º de centros	% centros productivos
Áridos Naturales	Sí	31	8,73%
	No	324	91,27%
Total		355	100,00%

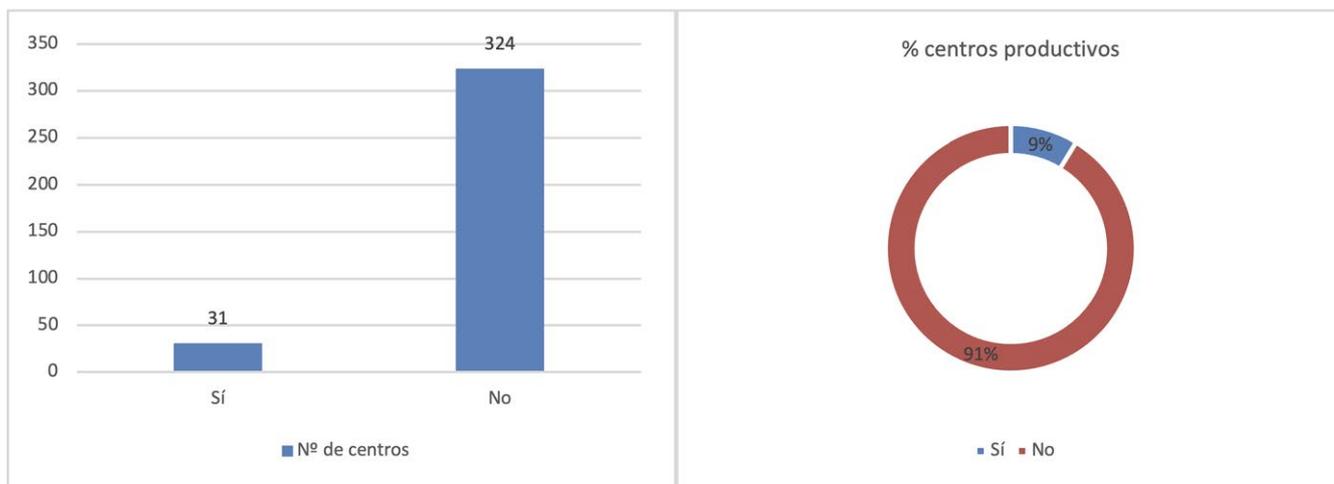


Gráfico 2. N.º y % de centros de áridos naturales que disponen de instalaciones de RCDs.

3.1 Áridos Naturales. Tipos de centros

En el desarrollo de los cálculos específicos para los áridos naturales se han tenido en cuenta las características de las instalaciones y, con el fin de simplificar el análisis y poder comparar datos similares, se han agrupado en tres únicas categorías: canteras, graveras y plantas aisladas

Los centros productivos de áridos naturales se dividen en un 65,10% en canteras, 20,60% en graveras y un 14,40% de plantas aisladas.

Tipo de centro	N.º de centros	% centros productivos
Cantera	231	65,10%
Gravera	73	20,60%
Planta aislada	51	14,40%
Total	355	100,00%

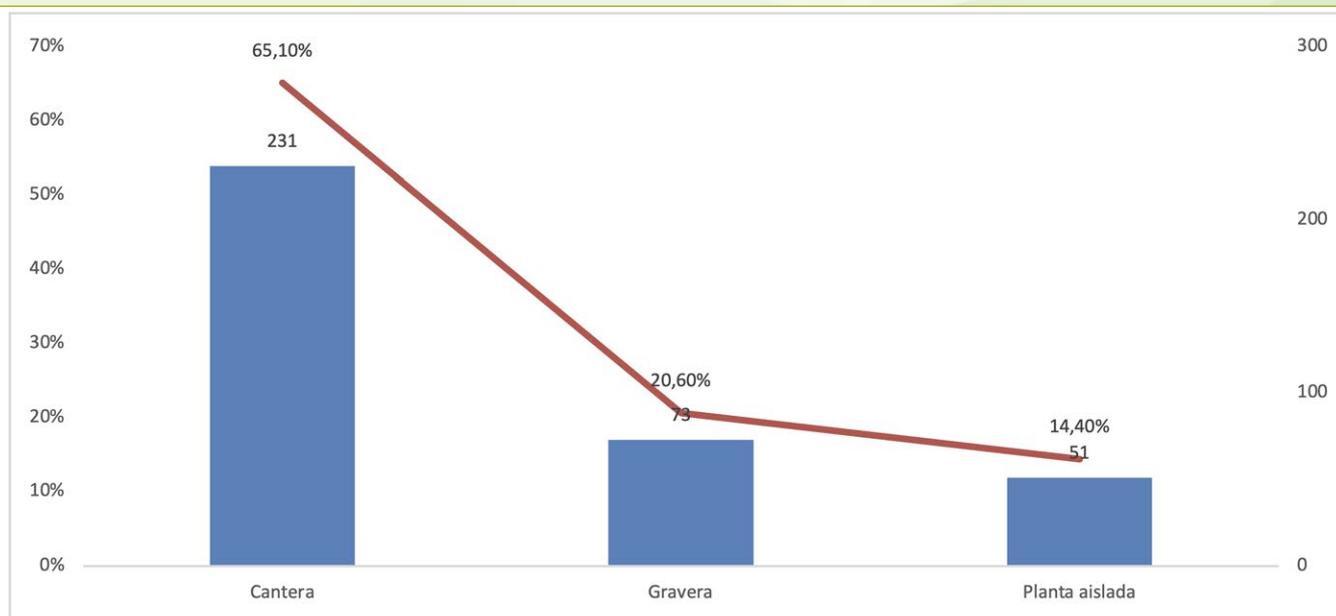


Gráfico 3. N.º y % de centros de áridos naturales.

4 Producción según el tipo de centro

La producción de estas 401 instalaciones se distribuye en:

- Áridos triturados: 83,47% en canteras, un 37,04% en graveras y un 7,15% en plantas aisladas.
- Áridos no triturados: 15,31% en canteras, un 65,47% en graveras y un 19,22% en plantas aisladas.
- Áridos reciclados: 37,31% en canteras, un 12,30% en graveras y un 50,66% en plantas de RCDs, es decir, el 49,34% de la producción de RCDs se realiza en instalaciones que se encuentran dentro de centros productivos de áridos naturales.

Tipo de centro	Áridos naturales triturados	Áridos naturales no triturados	Áridos reciclados
Cantera	83,47%	15,31%	37,04%
Gravera	9,38%	65,47%	12,30%
Planta aislada	7,15%	19,22%	0,00%
Total	100,00%	100,00%	49,34%
RCDs	0,00%	0,00%	50,66%
Total	0,00%	0,00%	50,66%

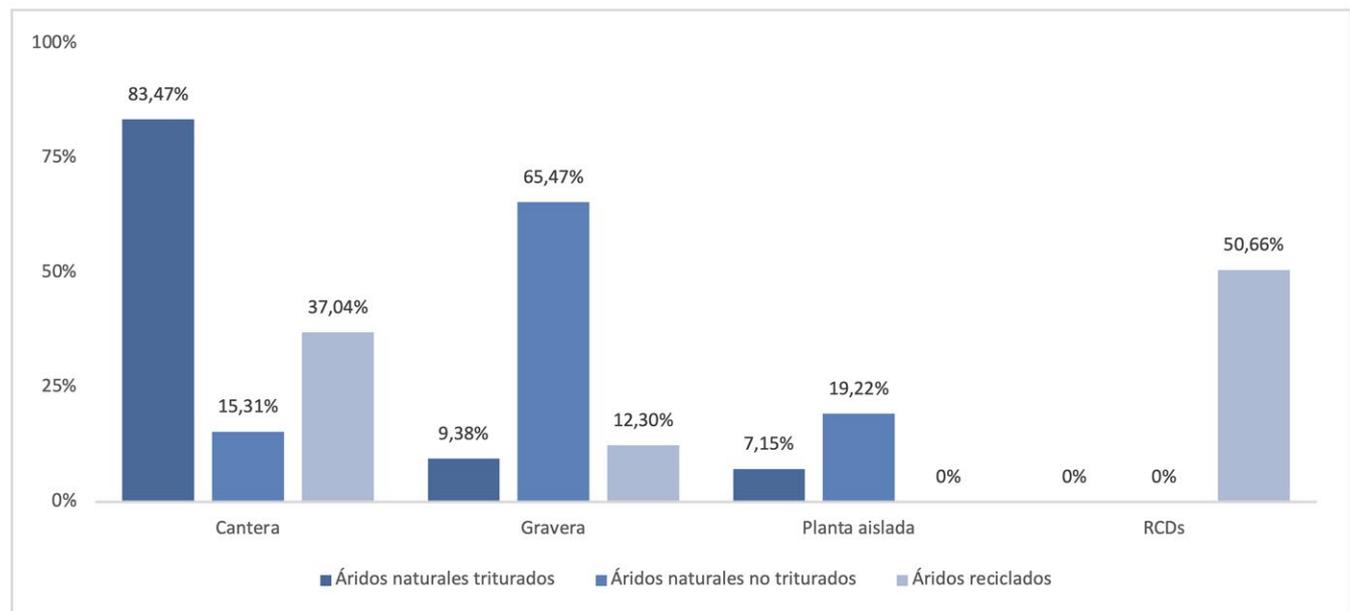


Gráfico 4. % de producción según el tipo de centro.

5 Consumo energético general

El promedio total de consumo energético asciende a 1,05 l/t_{áridos} de gasoil y 2,93 kWh/t_{áridos} de energía eléctrica. Estos datos obedecen al promedio general bruto aportado por los centros, antes de realizar en este estudio la segregación por tipos de centro.

Asimismo, el promedio de consumo de gasoil es superior en los centros productivos de áridos reciclados con un 1,21 l/t_{áridos} y el promedio de consumo de energía eléctrica es superior en los centros productivos de áridos naturales con un 2,95 kWh/t_{áridos}.

Por otra parte, las empresas que disponen de instalaciones o contratos verdes con empresas distribuidoras consumen 0,07 kWh/t_{áridos} de energía renovable.

Tipo de centro	Ratio consumo Gasoil l/t _{áridos}	Ratio consumo energía eléctrica kWh/t _{áridos}	Ratio consumo energía renovable kWh/t _{áridos}
Áridos naturales	1,04	2,95	0,07
Áridos reciclados	1,21	2,38	0,00
Promedio general	1,05	2,93	0,07

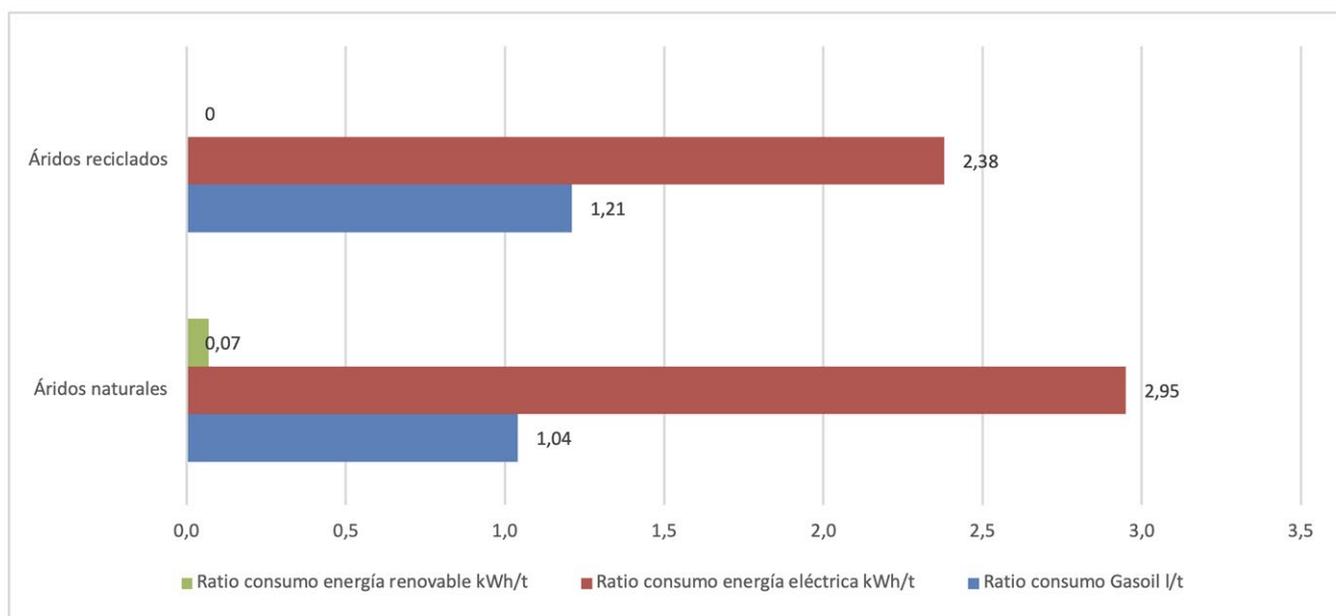


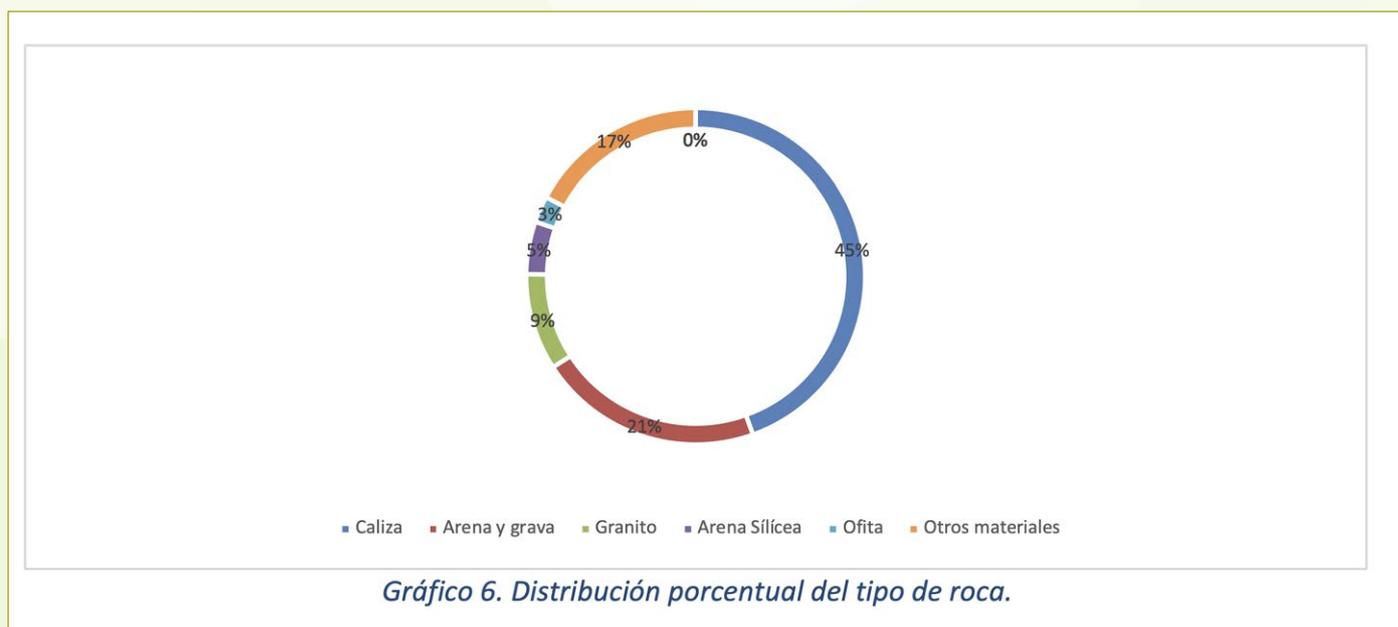
Gráfico 5. Ratios de consumo según el tipo de centro.

6 Áridos naturales

6.1 Tipo de roca

Los centros de producción de áridos naturales evaluados, en su mayoría, tratan material calizo, un 44,51%, seguido de arena y grava, granito, arenas silíceas y ofita. Estos materiales forman el 82,83% de los materiales tratados.

Material	% de Instalaciones
Caliza	44,51%
Arena y grava	21,41%
Granito	9,30%
Arena Silíceas	5,07%
Ofita	2,54%
Otros materiales	17,18%



6.2 Plantilla

Para el cálculo de los KPI de desempeño de los trabajadores hay que tener en cuenta que los datos de producción no están distribuidos por trabajadores propios y subcontratados, por lo que, el total de la producción está siendo imputada en cada cálculo. Esto provoca que las ratios independientes sean superiores a la realidad pero, se ha optado en mantener en el informe a título informativo.

6.2.1 Plantilla trabajadores propios

Las canteras cuentan con un promedio de 9,45 trabajadores propios frente a la gravera o las plantas aisladas cuyo promedio es de 10,72 y 11,18 respectivamente. El promedio general de trabajadores propios en los áridos naturales es de 9,96.

Asimismo, el porcentaje de mujeres dentro de la plantilla de trabajadores propios es de 7,60% en las canteras, 9,71% en las graveras y 10,02% en las plantas aisladas.

Tipo de instalación	Promedio de trabajadores propios
Cantera	9,45
Gravera	10,72
Planta aislada	11,18
Promedio general	9,96

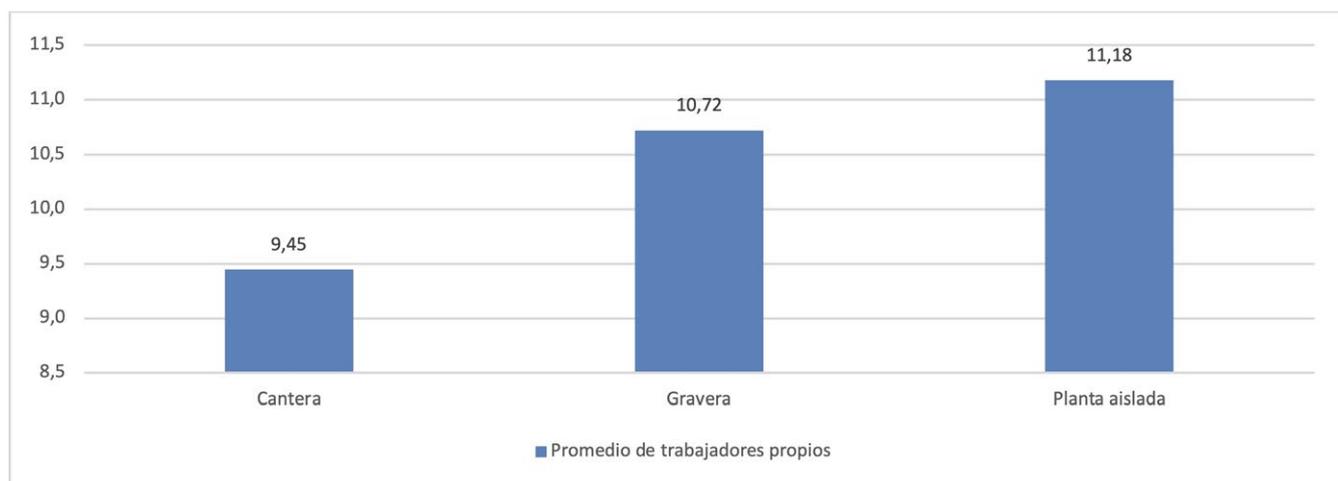


Gráfico 7. Promedio de trabajadores propios por tipo de centro.

Tipo de instalación	Hombre	Mujer
Cantera	92,40%	7,60%
Gravera	90,29%	9,71%
Planta aislada	89,98%	10,02%

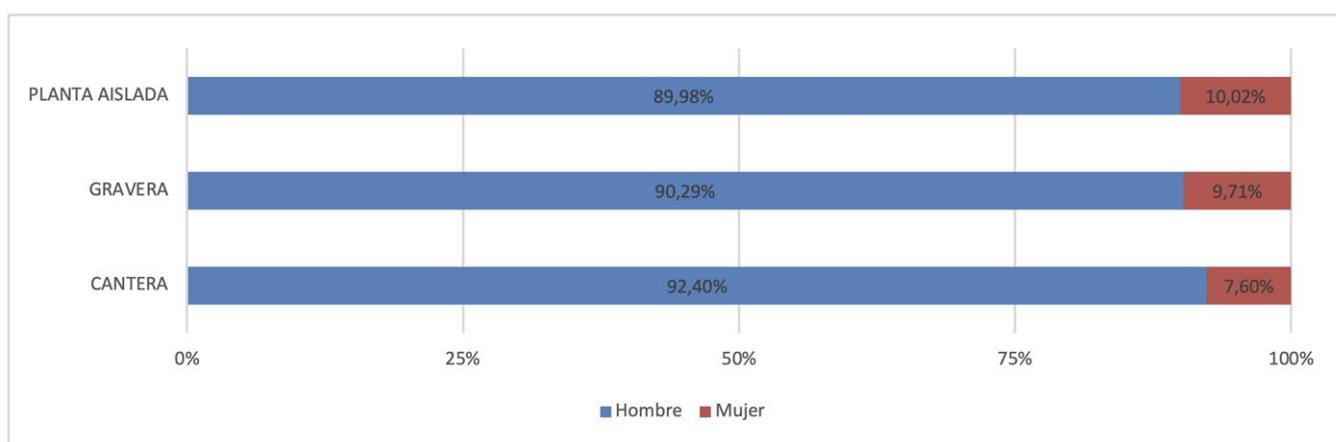


Gráfico 8. % de personal propio, mujeres vs hombre.

6.2.1.1 Ratio del personal propio por producción

Las graveras y las plantas aisladas tienen un promedio de 18.142 y 12.646 toneladas por cada trabajador propio contratado, respectivamente, y las canteras de 27.054, frente a la media de 22.743 toneladas por cada trabajador propio contratado de los áridos naturales.

Tipo de instalación	Total de trabajadores propios	Total de áridos (t)	Ratio t _{áridos} /personal
Cantera	2.145	58.030.545	27.054
Gravera	783	14.204.811	18.142
Planta aislada	559	7.068.949	12.646
Total general	3.487	79.304.305	22.743

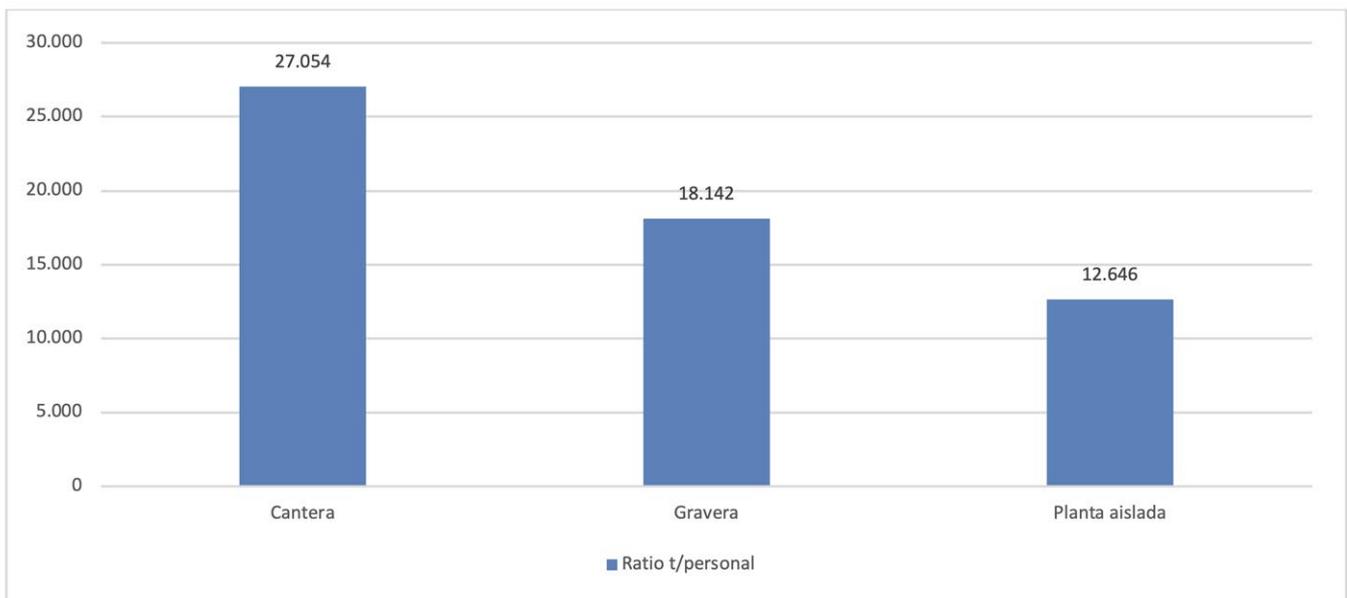


Gráfico 9. Ratio de t_{áridos}/personal propio según el tipo de instalación.

6.2.2 Plantilla trabajadores subcontratados

6.2.2.1 Operaciones subcontratadas

La siguiente tabla representa las principales operaciones subcontratadas en las explotaciones de áridos. Destaca la subcontratación de las labores de perforación y voladura, subcontratadas por un 44,5% y 30,7% de las instalaciones.

Tipo de operación subcontratada	% de explotaciones con dicha subcontratación
Perforación	44,51%
Voladura	30,70%
Transporte interno	29,30%
Carga en frente	25,92%
Restauración	11,27%
Carga de camiones en la planta	10,14%
Movimiento de tierras	8,73%
Operación de la planta	6,76%

6.2.2.2 Promedio de trabajadores subcontratados

Las plantas aisladas subcontratan a 6,32 trabajadores de media, frente al promedio de 4,47 de los áridos naturales. Asimismo, las graveras subcontratan a 3,67 y las canteras un 4,33.

Además, el porcentaje de mujeres dentro de la plantilla de trabajadores subcontratados es de 2,13% en las canteras, 2,78% en las graveras y 2,43% en las plantas aisladas.

Tipo de instalaciones	Promedio trabajadores subcontratados
Cantera	4,33
Gravera	3,67
Planta aislada	6,32
Promedio general	4,47

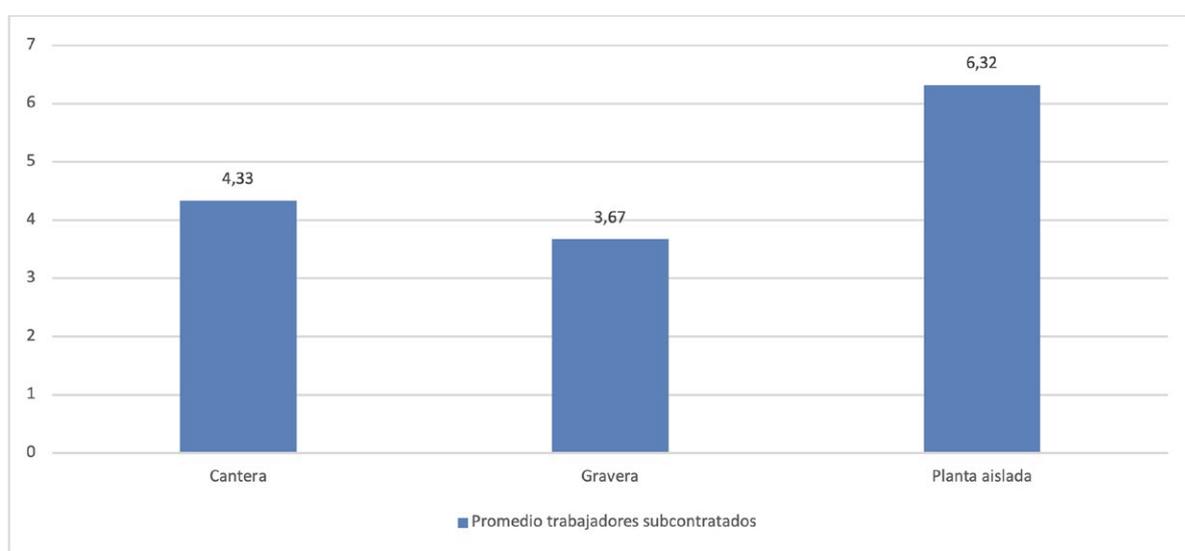


Gráfico 10. Promedio de trabajadores subcontratados por tipo de centro.

Tipo de instalación	Hombre	Mujer
Cantera	97,87%	2,13%
Gravera	97,22%	2,78%
Planta aislada	97,57%	2,43%

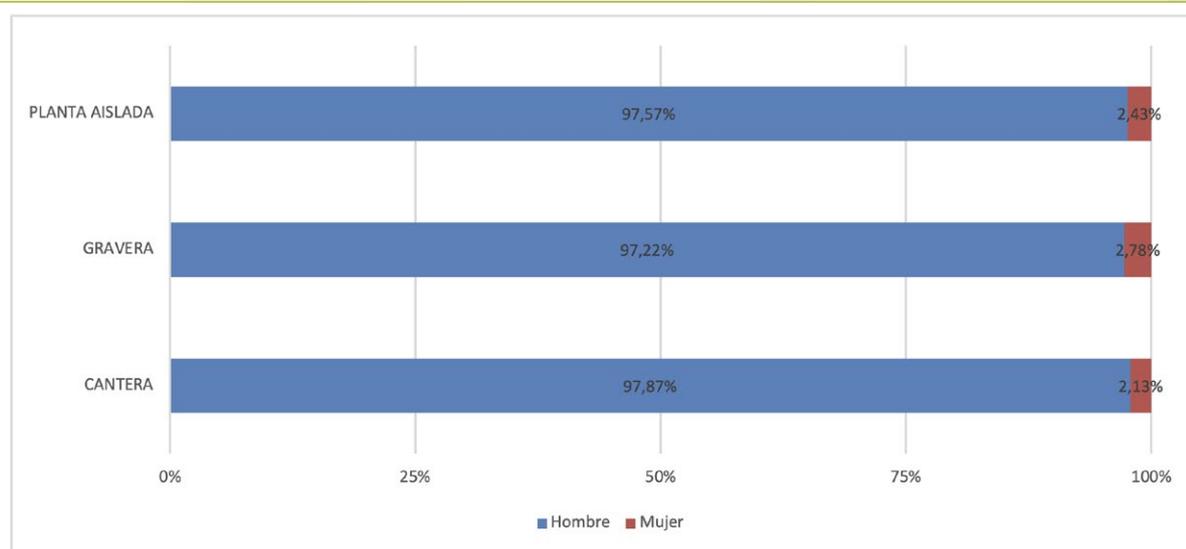


Gráfico 11. % de personal subcontratado, mujeres vs hombre.

6.2.2.3 Ratio de personal subcontratado por producción

Tipo de instalación	Total de trabajadores subcontratados	Total de áridos (t)	Ratio t _{áridos} /personal subcontratado
Cantera	793	58.030.545	73.178
Gravera	110	14.204.811	129.135
Planta aislada	164	7.068.949	43.103
Total general	1067	79.304.305	74.325

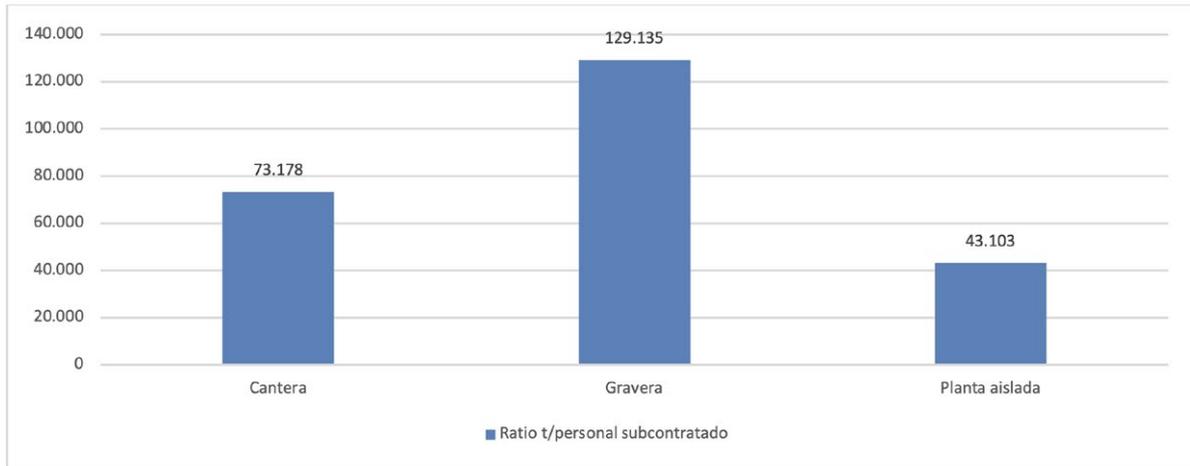


Gráfico 12. Ratio de t_{áridos}/personal subcontratado según el tipo de instalación.

6.2.3 Ratio de personal total por producción

Las canteras con 19.735 t por trabajador en la instalación tienen el mejor desempeño, siendo el más bajo, el de los trabajadores de las plantas aisladas con 9.773 t por trabajador.

Tipo de instalación	Total de trabajadores	Total de áridos (t)	Ratio t _{áridos} /personal
Cantera	2938,12	58.030.545	19.751
Gravera	892,90	14.204.811	15.909
Planta aislada	723,29	7.068.949	9.773
Promedio general	4554,31	79.304.305	17.413

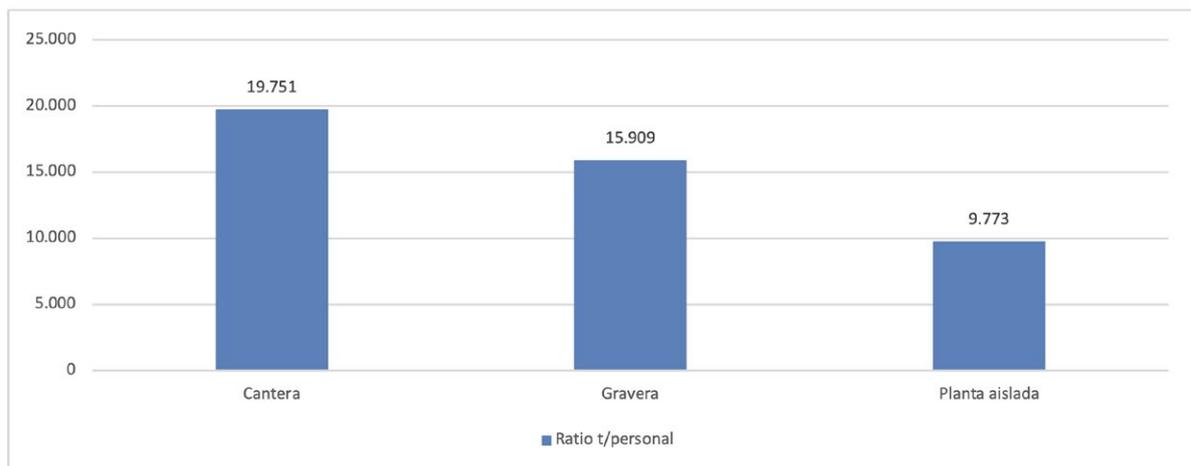


Gráfico 13. Ratio t_{áridos}/personal, incluyendo trabajadores propios y subcontratados.

6.3 Instalaciones existentes

6.3.1 Principales instalaciones

Los centros de producción de áridos naturales cuentan en su mayoría con oficinas, zonas comunes y taller, pero solo el 33,52% de los centros cuentan con laboratorio de calidad.

Tipo de instalación	Oficinas	Zonas Comunes	Laboratorio de Calidad	Taller
Cantera	81,82%	92,21%	36,80%	73,59%
Gravera	58,90%	72,60%	21,92%	46,58%
Planta aislada	74,51%	90,20%	35,29%	60,78%
% general	76,06%	87,89%	33,52%	66,20%

6.3.2 Procesos de tratamiento

La siguiente tabla muestra la distribución porcentual de la existencia de cada etapa de trituración según el tipo de instalación.

Tipo de instalación	% Cuenta con trituración primaria	% Cuenta con trituración secundaria	% Cuenta con trituración terciaria
Cantera	88,31%	92,21%	88,31%
Gravera	1,37%	52,05%	43,84%
Planta aislada	15,69%	74,51%	72,55%
Promedio general	35,12%	72,92%	68,23%

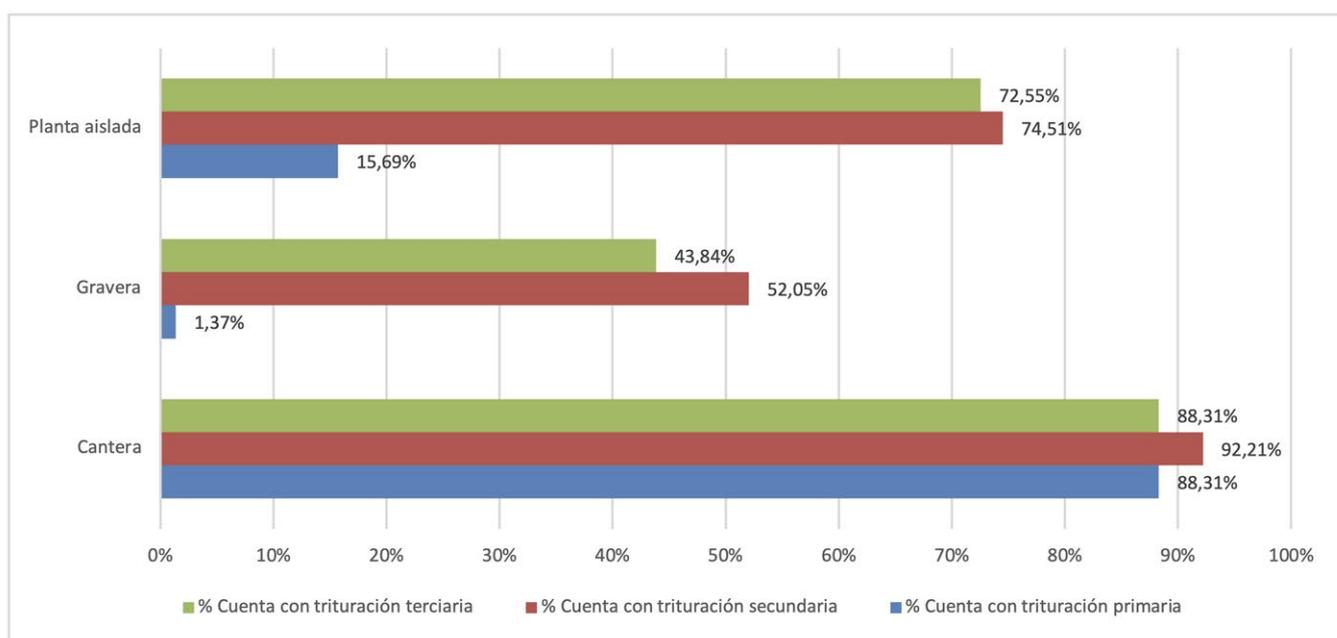


Gráfico 14. Distribución porcentual de la existencia de cada etapa de trituración por tipo de instalación.

6.3.3 Almacenamiento de áridos

El almacenamiento de los áridos se realiza mayoritariamente mediante acopios, un 94%, de las instalaciones. Se destaca el uso de silos en casi la mitad de las canteras de áridos naturales.

Tipo de instalación	% almacena los áridos en acopios	% almacena los áridos en silos
Cantera	96,54%	49,78%
Gravera	83,56%	13,70%
Planta aislada	100,00%	19,61%
Promedio general	94,37%	38,03%

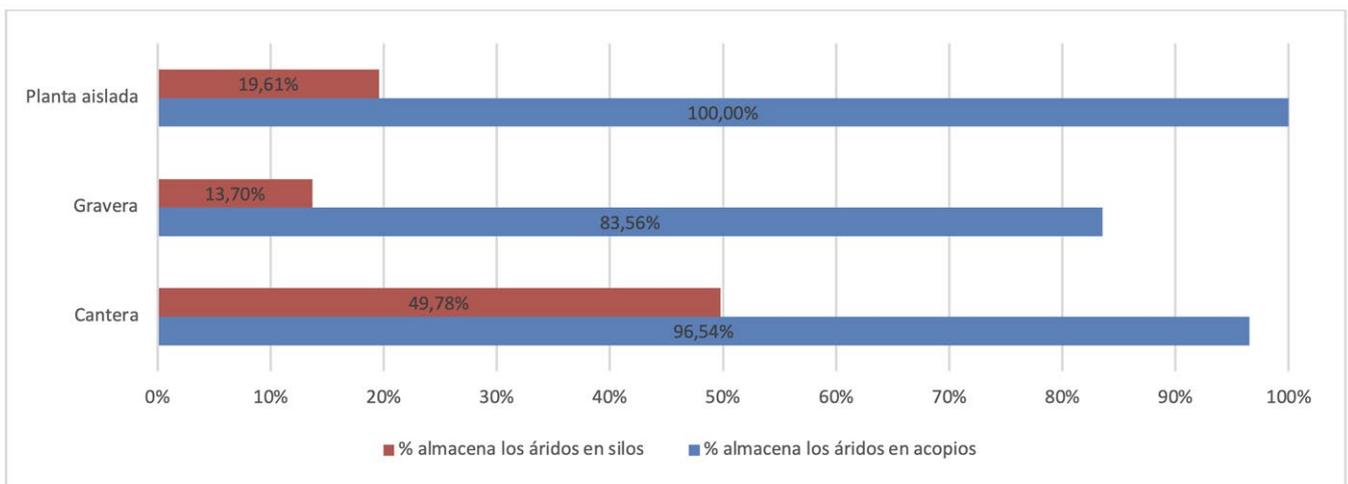


Gráfico 15. Distribución porcentual del tipo de almacenamiento del material según el tipo de instalación.

6.3.4 Circuito de lavado

El 23,38% de las canteras cuentan con circuito de lavado, frente al más del 50% de las graveras y las plantas aisladas.

Tipo de instalación	% cuenta con circuito de lavado
Cantera	23,38%
Gravera	69,86%
Planta aislada	68,63%
Total general	39,44%

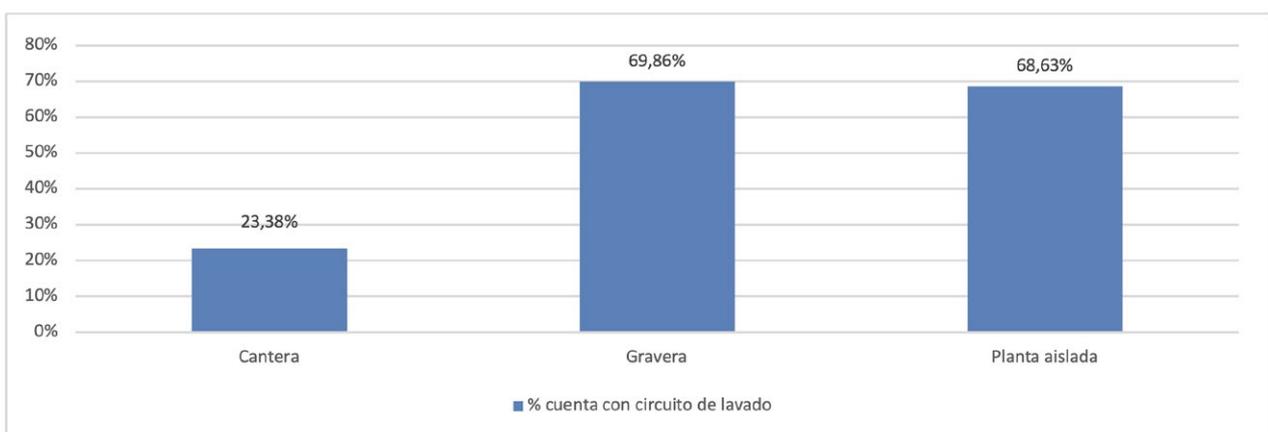


Gráfico 16. % de instalaciones que cuentan con circuito de lavado.

6.3.4.1 Agua reciclada

Los centros productivos de áridos naturales reciclan un promedio de 84,43% del agua que utilizan.

Tipo de instalación	% Agua reciclada en el circuito
Cantera	87,80%
Gravera	80,52%
Planta aislada	84,92%
Promedio general	84,43%

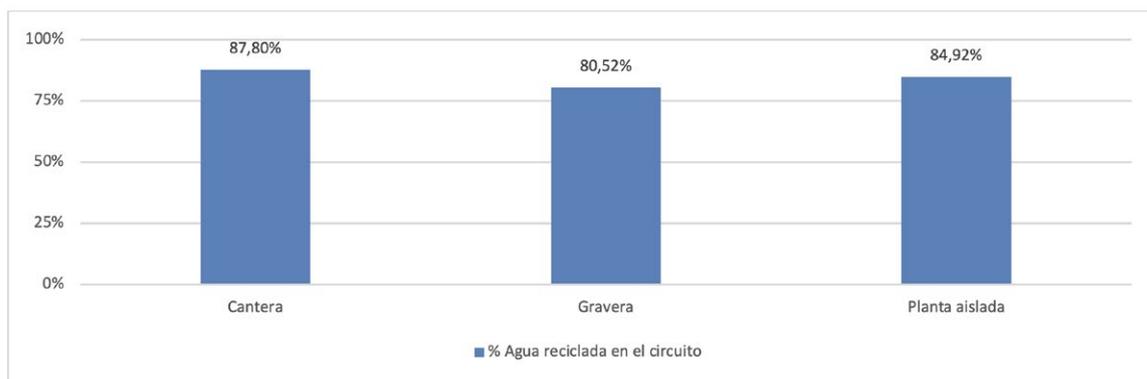


Gráfico 17. Promedio del porcentaje del agua reciclada.

6.3.4.2 Ratio de consumo de agua por producción

La arena sílicea y las arenas y gravas son los materiales que mayor consumo de agua, procesando 156,16 y 145,21 l/t_{áridos}, frente a la dolomía u ofita que se encuentra en 14,83 y 22,87 l/t_{áridos}.

Tipo de instalación	Ratio consumo agua (l/t _{áridos})
Dolomía	14,83
Ofita	22,87
Caliza	42,26
Granito	86,70
Arena y grava	145,21
Arena Sílicea	156,16
Otros materiales	79,94

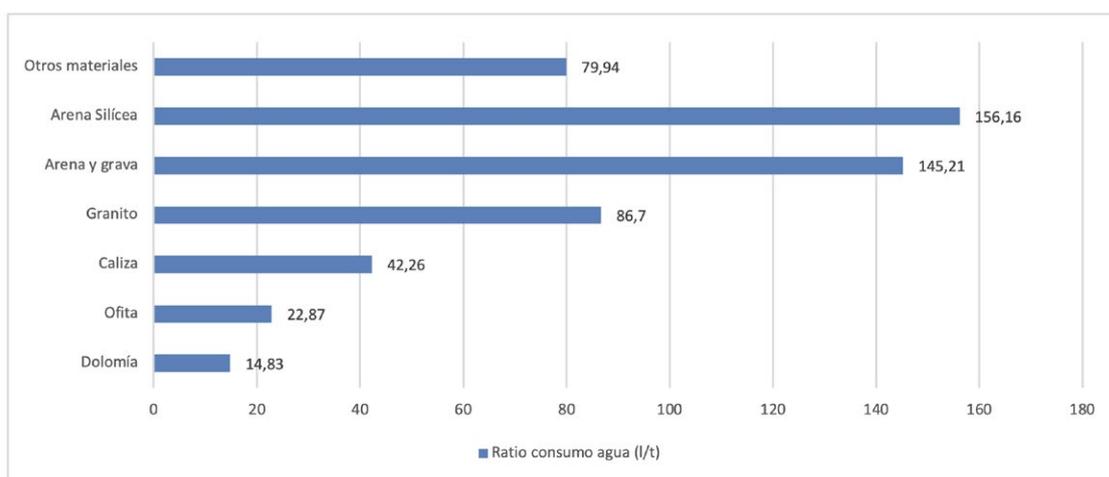


Gráfico 18. Ratio consumo agua (l/t_{áridos}).

6.3.5 Instalaciones que disponen de secado térmico

Solo el 3,66% de los centros disponen de secado térmico.

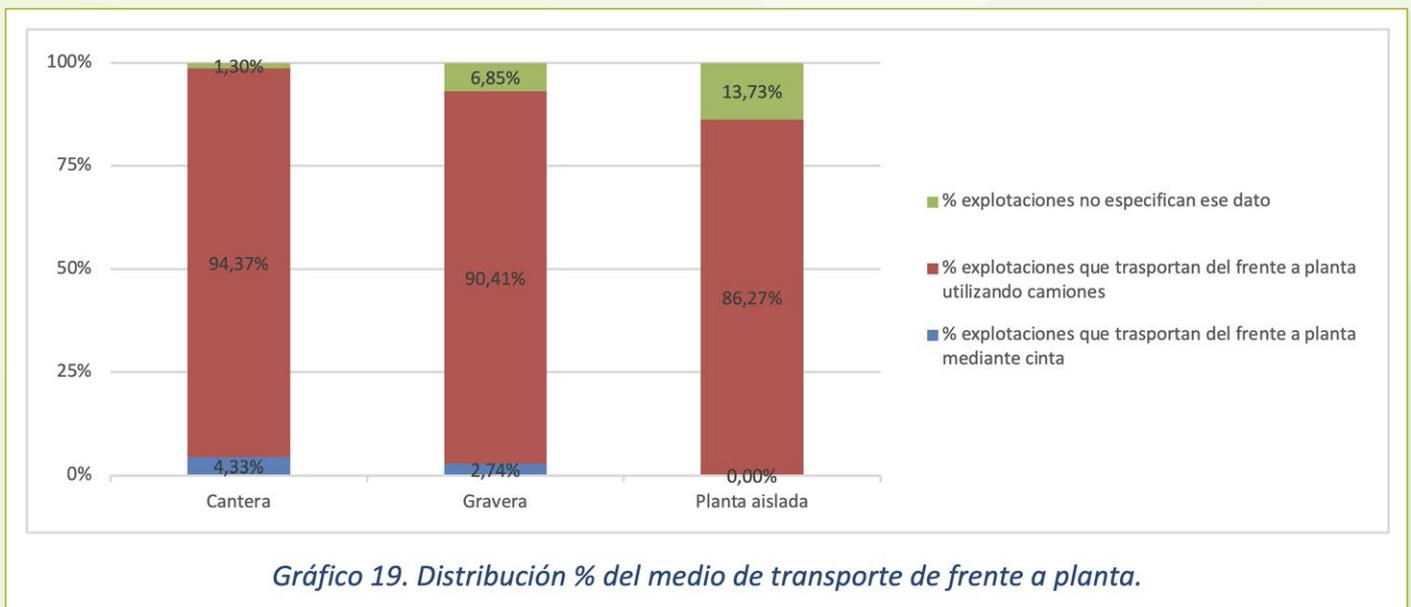
Tipo de instalación	% de explotaciones que cuentan con sistema de secado
Cantera	3,03%
Gravera	2,74%
Planta aislada	7,84%
Total general	3,66%

6.4 Distancias

6.4.1 Transporte de frente a la planta

Solo un promedio de 2,36% de los centros transportan el material del frente a la planta por medio de cintas, y el 90,35% lo realizan por camión. El resto no especifica el medio.

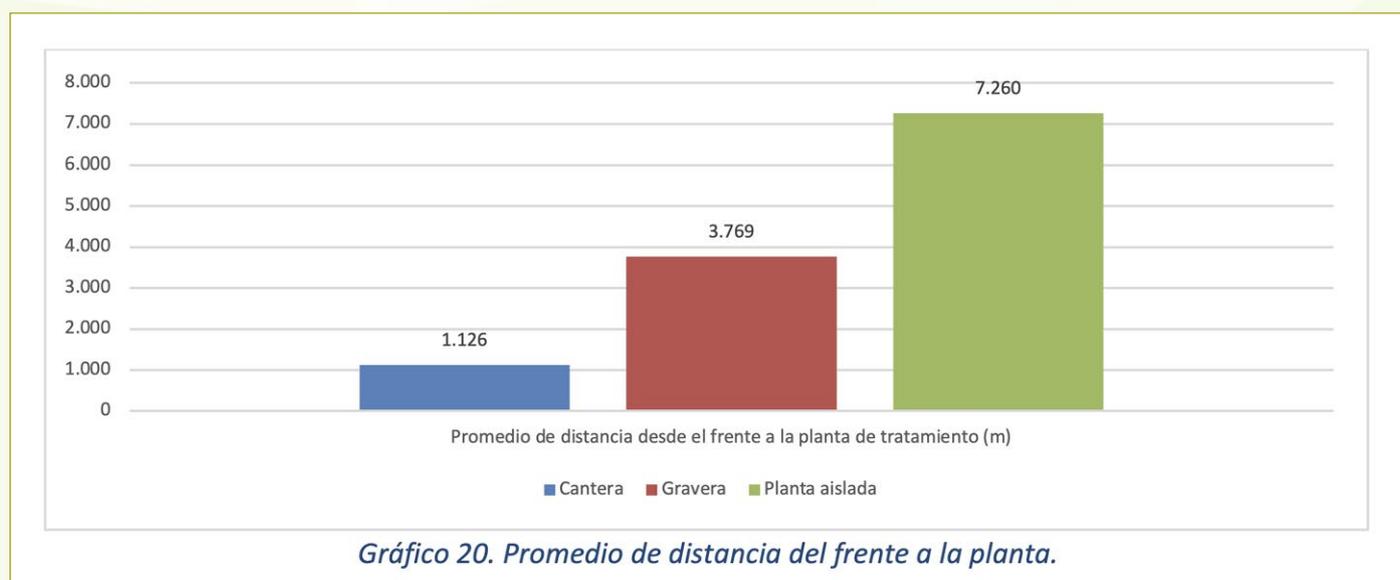
Tipo de instalación	% explotaciones que transportan del frente a planta mediante cinta	% explotaciones que transportan del frente a planta utilizando camiones	% explotaciones no especifican ese dato
Cantera	4,33%	94,37%	1,30%
Gravera	2,74%	90,41%	6,85%
Planta aislada	0,00%	86,27%	13,73%
Promedio general	2,36%	90,35%	7,29%



6.4.2 Distancia recorrida por los camiones del frente a la planta

Las canteras disponen de instalaciones cercanas a los frentes de producción, recorriendo un promedio de 1 km. En el caso de las plantas aisladas la distancia media a la que se encuentran los centros de explotación es de 7 km.

Tipo de instalación	Promedio de distancia desde el frente a la planta de tratamiento (m)	Máx. de distancia desde el frente a la planta de tratamiento (m)	Intervalo de confianza (90% \pm respecto al promedio) (m)
Cantera	1.126	18.820	267
Gravera	3.769	23.500	1.144
Planta aislada	7.260	36.000	2.408



6.5 Energía eléctrica general

Los centros de producción de áridos naturales consumen un promedio de 709.287 kWh/año, estando el 90% de los centros \pm 98.152 kWh/año respecto al promedio. .

Tipo de instalación	Promedio de electricidad consumida (kWh/año)	Intervalo de confianza (90% \pm respecto al promedio) (kWh/año)
Cantera	747.516	123.521
Gravera	756.960	230.477
Planta aislada	478.938	201.046
Total general	709.287	98.152

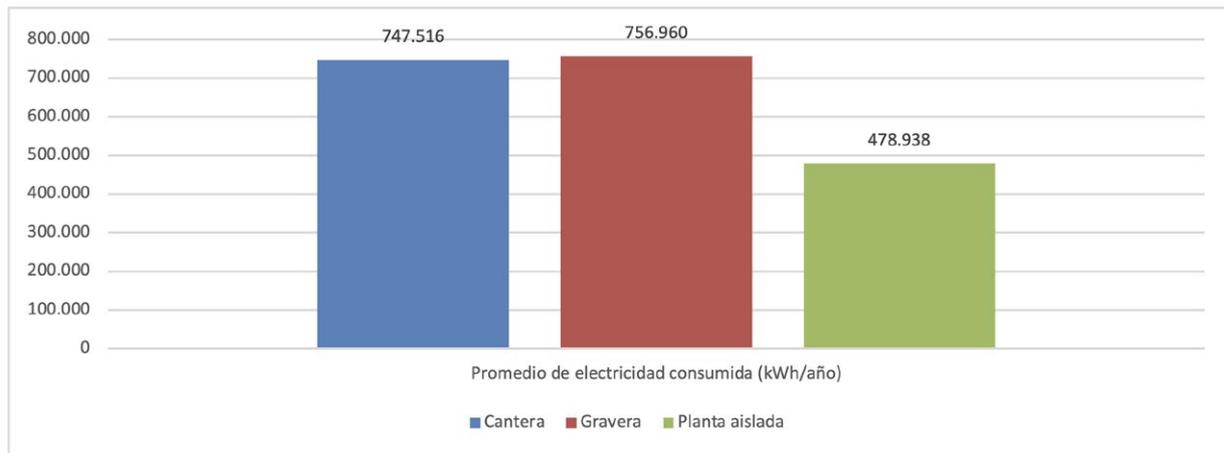


Gráfico 21. Promedio de consumo de energía eléctrica en planta.

6.5.1 Suministro eléctrico de la red de distribución y generador eléctrico de gasóleo

Menos del 30% de los centros cuentan con generador de gasóleo.

Tipo de instalación	% cuenta con suministro de la red de distribución	% cuenta con generador eléctrico de gasóleo	% explotaciones no especifican ese dato
Cantera	79,65%	29,87%	-
Gravera	58,90%	23,29%	17,81%
Planta aislada	88,24%	29,41%	-

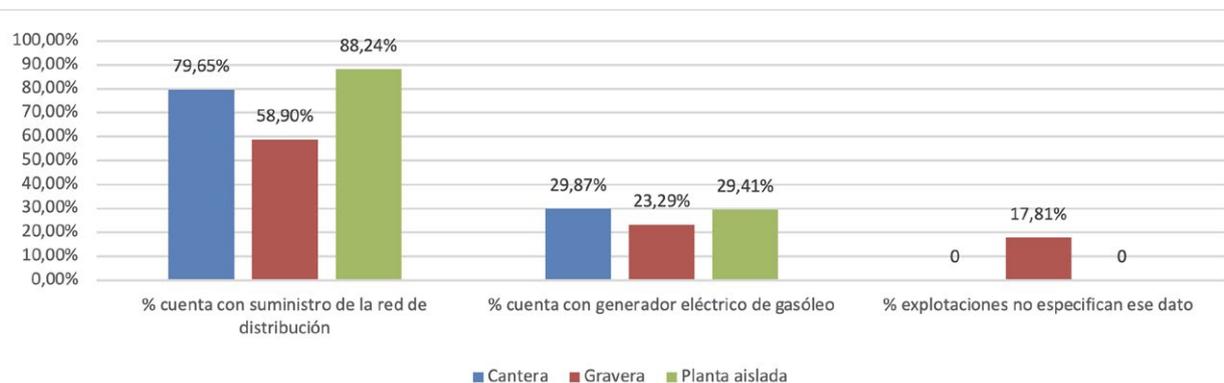


Gráfico 22. Porcentaje del tipo de suministro eléctrico.

6.5.2 Instalación de energía renovable

Menos del 3% (2,25%) de los centros cuentan con instalación de energía renovable y esta es mayoritariamente fotovoltaica.

Tipo de instalación	% tipo de instalaciones de energía renovable	Potencia media (MW)
Cantera		
Eólica	0,43%	900,00
Solar fotovoltaica	1,30%	2,43
Gravera		
Solar fotovoltaica	5,48%	110,12

6.5.3 Energía renovable a través de contratos verdes

El 5,88% de las plantas compra energía renovable a través de sus suministradoras.

Tipo de instalación	% cuenta con suministro renovable de la red de distribución
Cantera	0,44%
Gravera	1,45%
Planta aislada	5,88%

6.6 Producción

La producción de áridos naturales en las instalaciones estudiadas es de 223.143 ± 15.918 t.

6.6.1 Tipo de producción

Las canteras producen en un 97,86% áridos triturados. En el caso de las graveras este dato se encuentra en un 69,04%.

Tipo de instalación	Promedio de % áridos naturales triturados	Promedio de % áridos naturales no triturados
Cantera	97,86%	23,42%
Gravera	69,04%	78,28%
Planta aislada	66,79%	60,68%

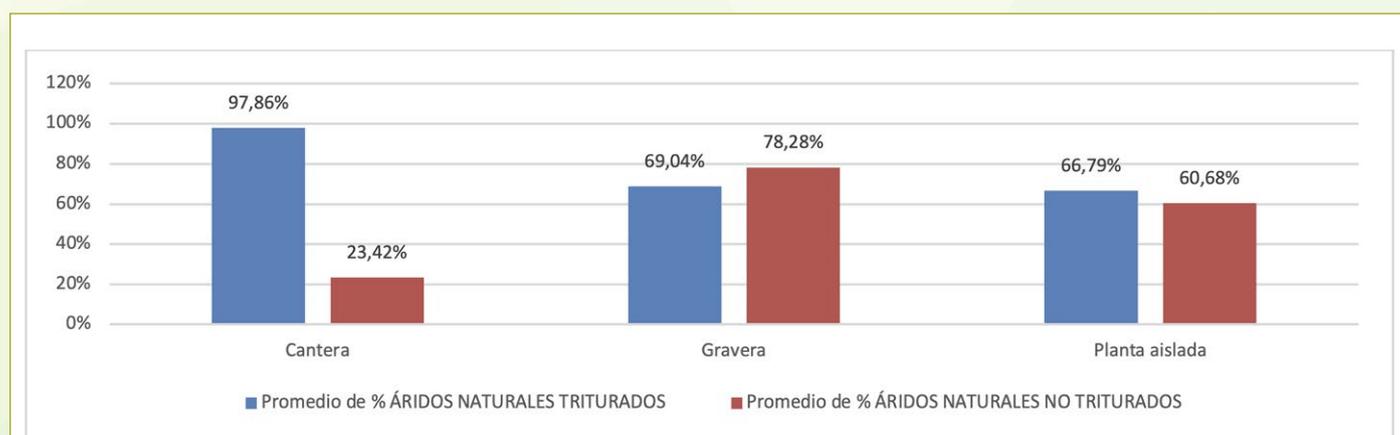


Gráfico 23. Promedio de áridos naturales producidos (triturados vs no triturados).

6.6.2 Áridos triturado. Fracción granulométrica producida

Las canteras producen más del 88% de las fracciones granulométricas de los áridos triturados. La distribución de los distintos tipos de áridos triturados en función del tipo de instalación es la que se recoge en la tabla siguiente:

Fracción granulométrica	Producción (t)	Cantera	Gravera	Planta aislada
Balasto	2.144.858	99,99%	0,00%	0,01%
Áridos grueso > 32 mm	5.439.742	85,44%	7,71%	6,84%
4 mm < áridos grueso < 32 mm (u otras fracciones gruesas no incluidas en las anteriores)	20.811.566	84,95%	8,84%	6,21%
Arena < 4 mm (u otras arenas, aunque su tamaño superior sea > 4 mm)	19.955.842	81,48%	10,40%	8,12%
Filler < 0,063 mm	213.315	98,43%	0,63%	0,94%
Todo uno 0 - ∞ mm	10.033.217	84,42%	12,35%	3,23%

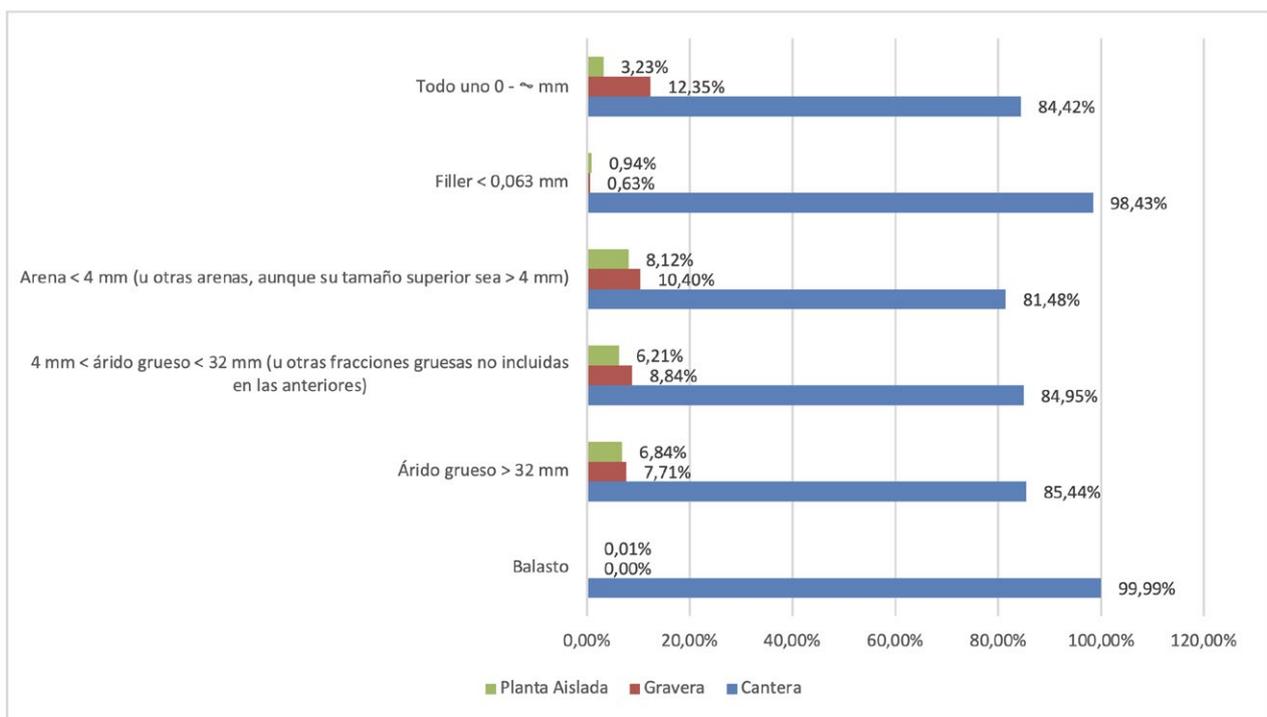


Gráfico 24. % de fracción granulométrica de árido natural triturado producido según el tipo de instalación.

6.6.3 Áridos no triturado. Fracción granulométrica producida

Las graveras producen más del 52% de las fracciones granulométricas de los áridos no triturados, que junto con las plantas aisladas asciende al 69%.

Fracción granulométrica	Producción (t)	Cantera	Gravera	Planta aislada
Escollera	1.726.908	100,00%	0,00%	0,00%
Balasto	31.699	0,00%	97,79%	2,21%
Grueso > 32 mm	1.113.473	0,52%	54,12%	45,36%
4 mm < áridos grueso < 32 mm (u otras fracciones gruesas no incluidas en las anteriores)	2.563.111	6,01%	73,06%	20,93%
Arena < 4 mm (u otras arenas, aunque su tamaño superior sea > 4 mm)	4.658.406	10,39%	73,04%	16,56%
Filler < 0,063 mm	18.875	69,93%	19,47%	10,60%
Todo uno 0 - ∞ mm	2.006.911	26,05%	52,20%	21,74%

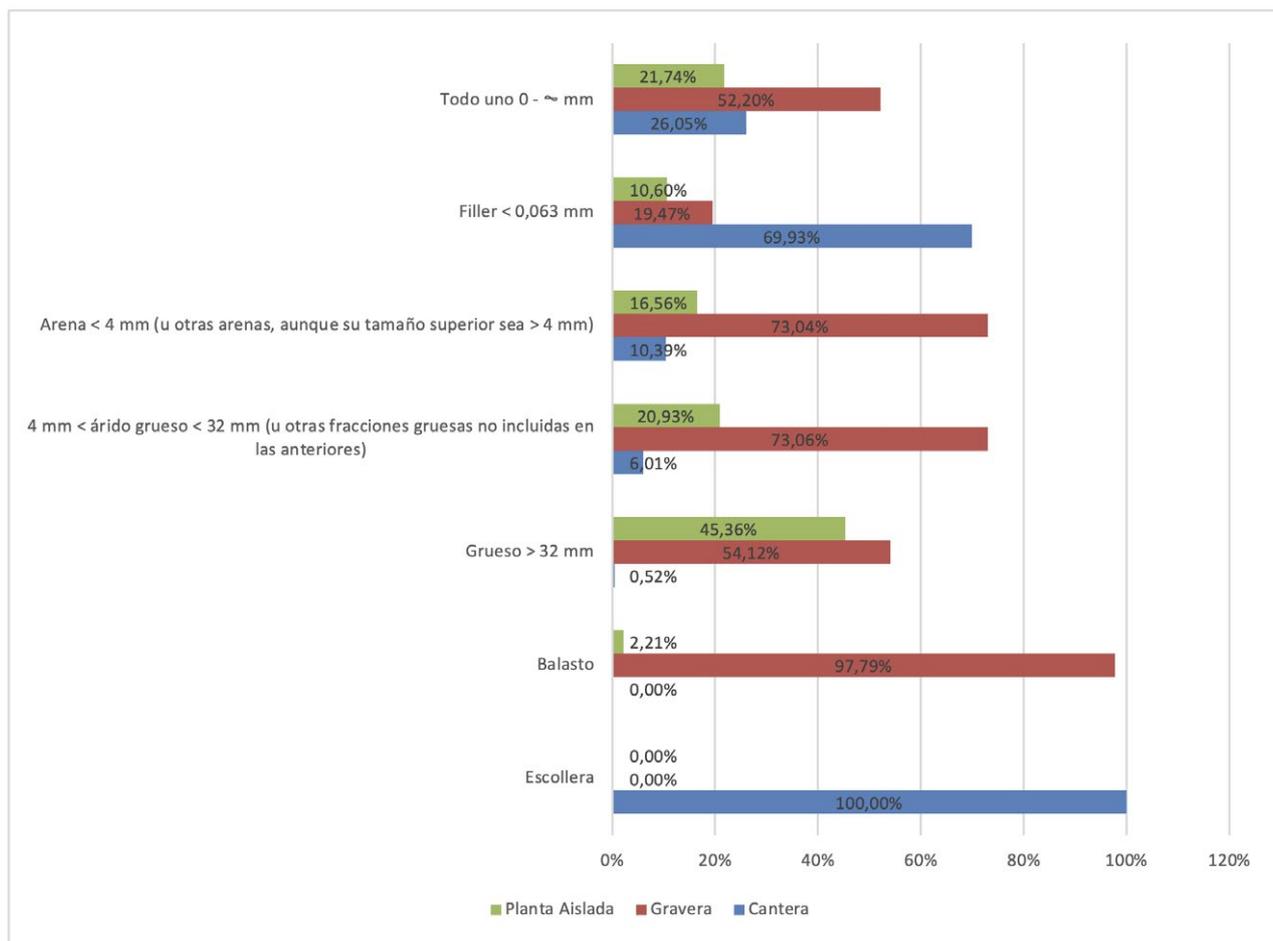


Gráfico 25. % de fracción granulométrica de árido natural no triturado producido según el tipo de instalación.

6.7 Consumos energéticos

6.7.1 Gasoil en frente

El promedio de consumo de gasoil en frente es 0,58 l/t_{áridos}, estando el 90% de los centros en ± 0,7 l/t del promedio.

Tipo de instalación	Media (l/t _{áridos})	Intervalo de confianza (90% ± respecto al promedio) (l/t _{áridos})
Cantera	0,55	0,06
Gravera	0,67	0,21
Planta aislada	0,64	0,22
Promedio general	0,58	0,07

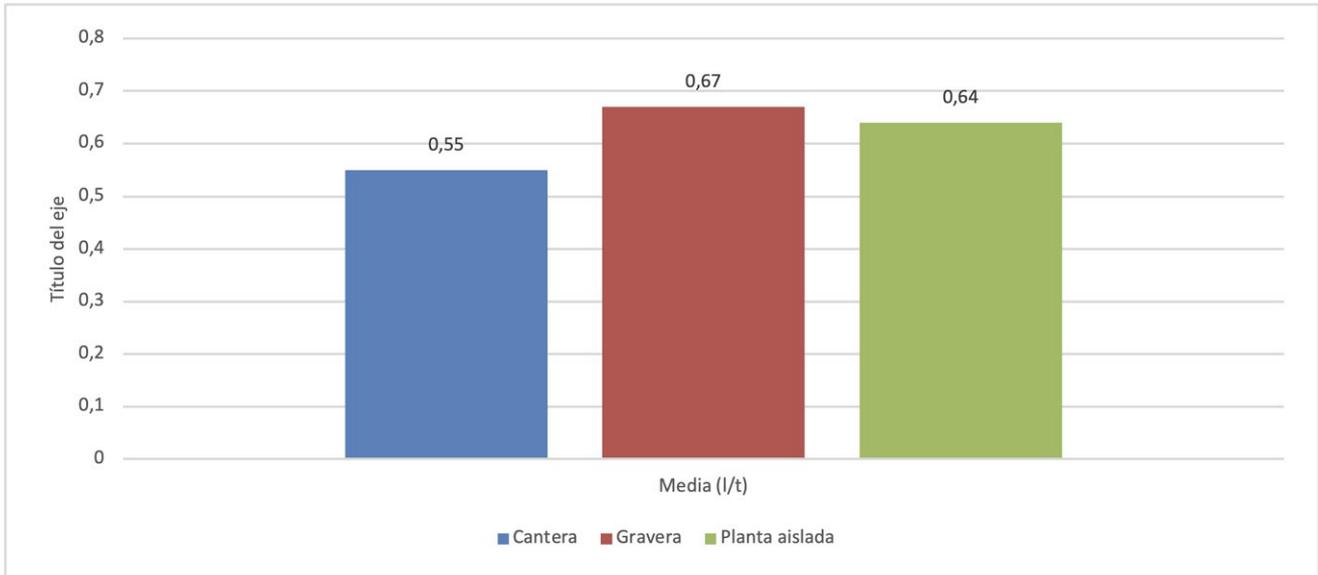


Gráfico 26. Promedio de consumo de gasoil en frente.

6.7.2 Electricidad en frente

El promedio de consumo de electricidad en frente es $1,85 \text{ kWh/t}_{\text{áridos}}$, estando el 90% de los centros en $\pm 0,25 \text{ kWh/t}_{\text{áridos}}$ del promedio.

Tipo de instalación	Media (kWh/t _{áridos})	Intervalo de confianza (90% \pm respecto al promedio) (kWh/t _{áridos})
Cantera	2,02	1,41
Gravera	2,42	2,22
Planta aislada	0,61	0,21
Promedio general	1,85	0,25

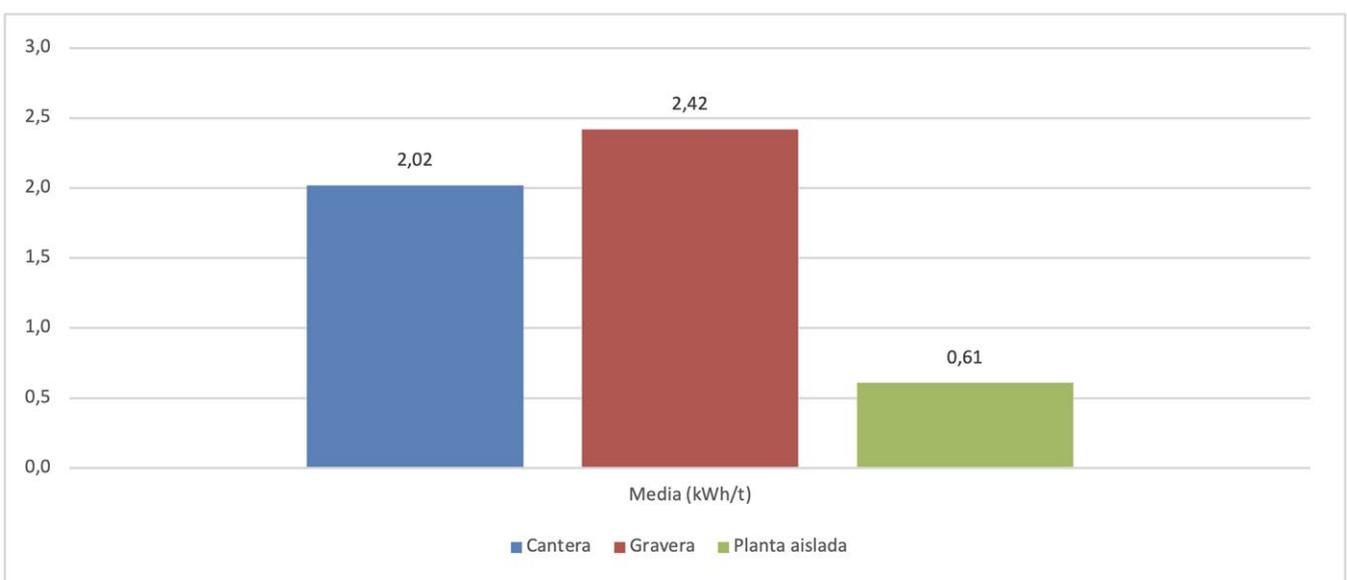


Gráfico 27. Promedio de consumo de electricidad en frente.

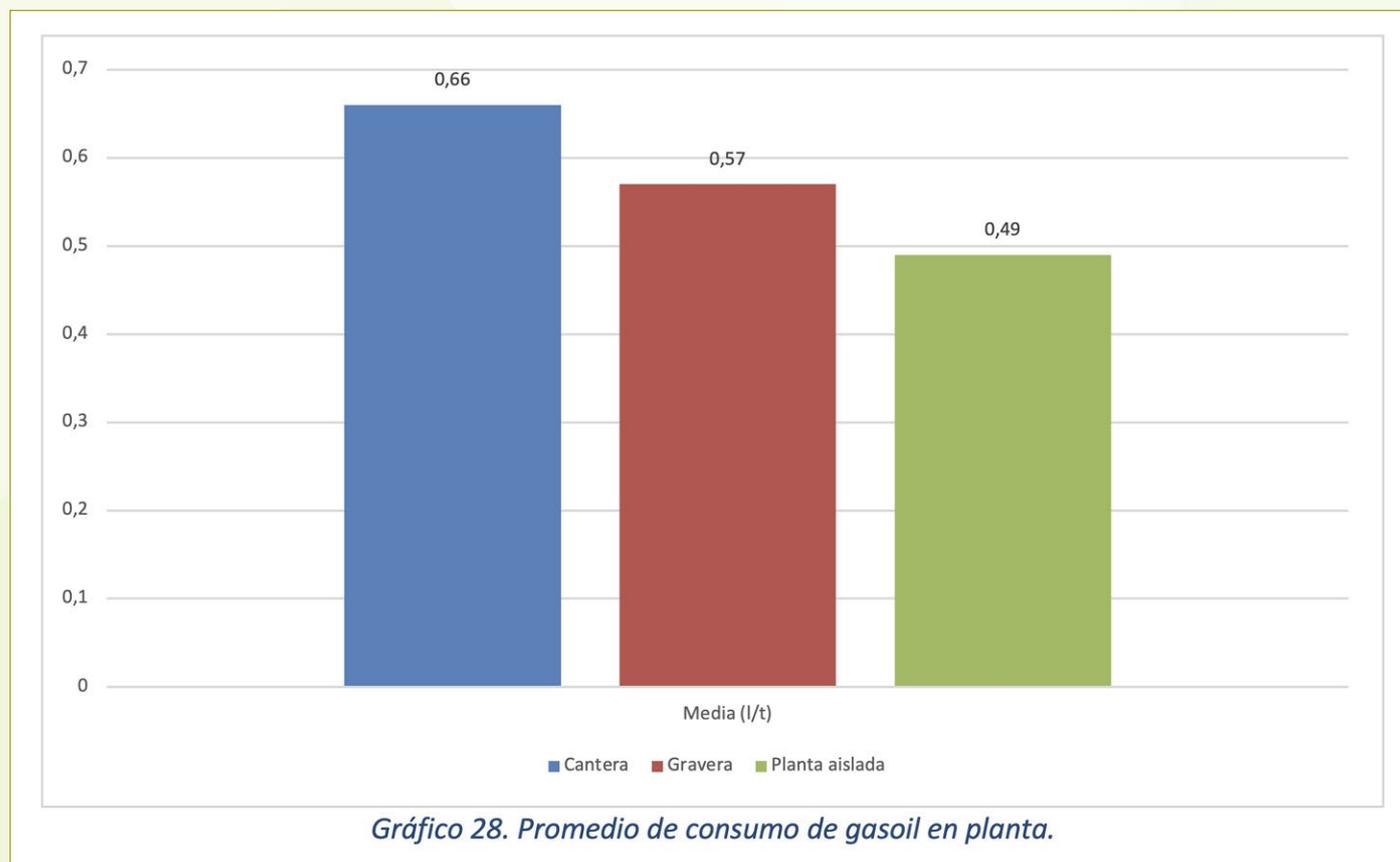
6.7.3 Explosivo

El promedio de consumo de explosivo es de $0,18 \text{ kg}_{\text{explosivo}}/\text{t}_{\text{áridos}}$, estando el 90% de los centros en $\pm 0,03 \text{ kg}_{\text{explosivo}}/\text{t}_{\text{áridos}}$ del promedio, con un máximo de $2,95 \text{ kg}_{\text{explosivo}}/\text{t}_{\text{áridos}}$ y un mínimo de $0,005 \text{ kg}_{\text{explosivo}}/\text{t}_{\text{áridos}}$.

6.7.4 Gasoil en planta

El promedio de consumo de gasoil en planta es de $0,62 \text{ l}/\text{t}_{\text{áridos}}$, estando el 90% de los centros en $\pm 0,12 \text{ l}/\text{t}_{\text{áridos}}$ del promedio.

Tipo de instalación	Media (l/t _{áridos})	Intervalo de confianza (90% ± respecto al promedio) (l/t _{áridos})
Cantera	0,66	0,15
Gravera	0,57	0,25
Planta aislada	0,49	0,10
Promedio general	0,62	0,12



6.7.5 Electricidad en planta

El promedio de consumo de electricidad en planta es $3,55 \text{ kWh}/\text{t}_{\text{áridos}}$, estando el 90% de los centros en $\pm 0,67 \text{ kWh}/\text{t}_{\text{áridos}}$ del promedio.

Tipo de instalación	Media (kWh/t _{áridos})	Intervalo de confianza (90% ± respecto al promedio) (kWh/t _{áridos})
Cantera	3,57	0,91
Gravera	3,06	0,62
Planta aislada	3,91	1,18
Promedio general	3,55	0,67

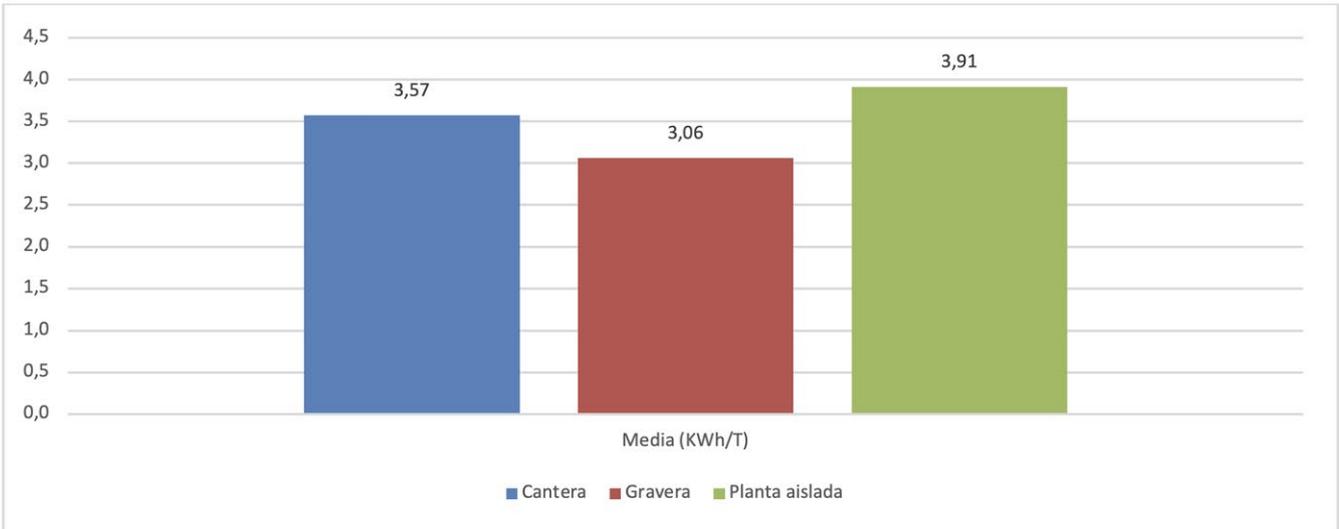


Gráfico 29. Promedio de consumo de electricidad en planta.

6.8 Generación de residuos anual

Se debe destacar que la generación de residuos presenta elevada variabilidad según la instalación.

6.8.1 Residuos peligrosos

El promedio por instalación es de 42,94 t/año, estando el 90% de los centros en $\pm 41,88$ t/año del promedio.

Tipo de instalación	Media (t/año)	Intervalo de confianza (90% \pm respecto al promedio) (t/año)
Cantera	64,01	46,86
Gravera	2,28	0,79
Planta aislada	62,53	77,99
Promedio general	42,94	41,88

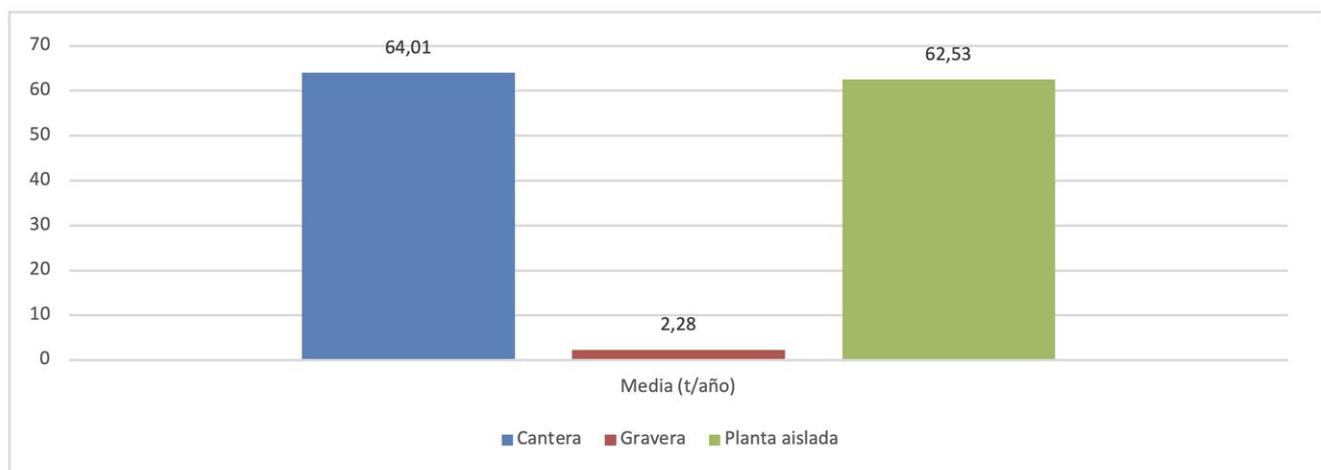


Gráfico 30. Promedio de generación anual de residuos peligroso.

6.8.2 Residuos no peligrosos

El promedio de generación de residuos no peligrosos por instalación es de 41.687,33 t/año, estando el 90% de los centros en ± 24.963 t/año del promedio.

Tipo de instalación	Media (t/año)	Intervalo de confianza (90% \pm respecto al promedio) (t/año)
Cantera	40.763	22.357
Gravera	66.453	42.495
Planta aislada	17.846	10.037
Promedio general	41.687	24.963

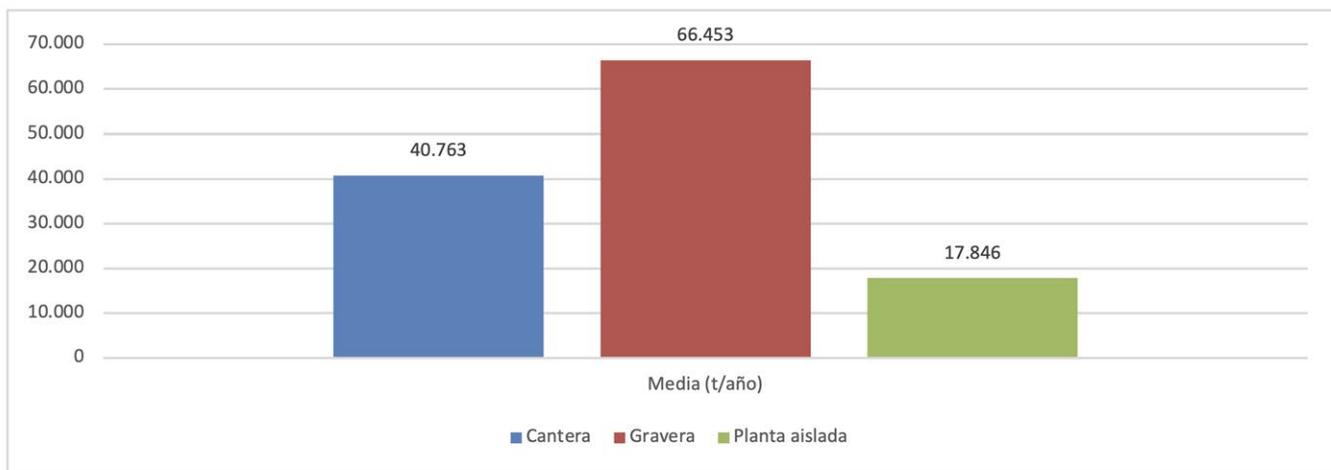


Gráfico 31. Promedio de generación anual de residuos no peligrosos.

6.9 Consumo de agua anual

La mayor parte de los centros de producción de áridos naturales consumen agua, en el caso de las canteras es de un 87,62% en graveras un 77,05% y un 87,18% en las plantas aisladas.

Tipo de instalación	Consumo de agua
Cantera	87,62%
Gravera	77,05%
Planta aislada	87,18%

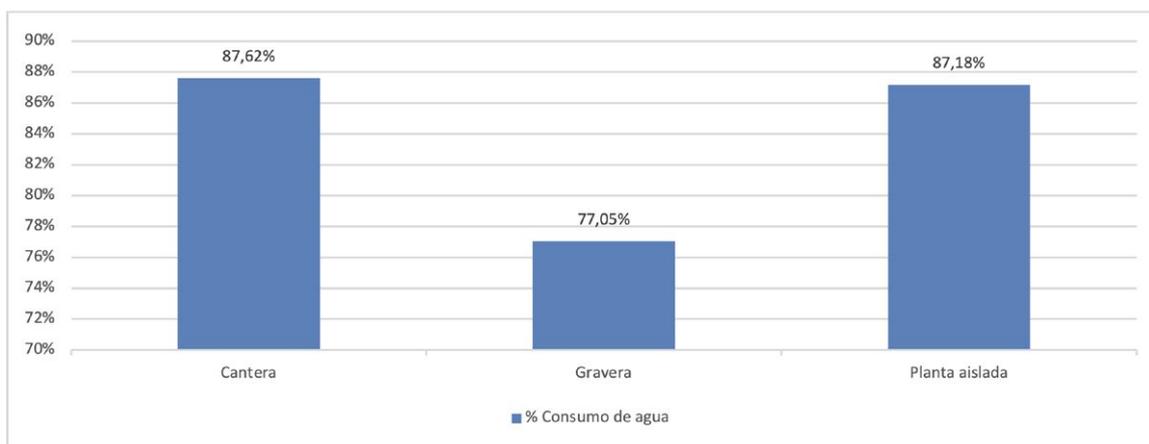


Gráfico 32. % Consumo de agua anual por tipo de instalación.

6.9.1 Consumo de agua nueva

El promedio de consumo de agua nueva por instalación es de 23.713,33 m³, estando el 90% de los centros en ± 9.163,67 m³ del promedio.

Tipo de instalación	Media (m ³)	Intervalo de confianza (90% ± respecto al promedio) (m ³)
Cantera	11.872	5.090
Gravera	48.348	18.592
Planta aislada	10.920	3.809
Promedio general	23.713,33	9.163,67

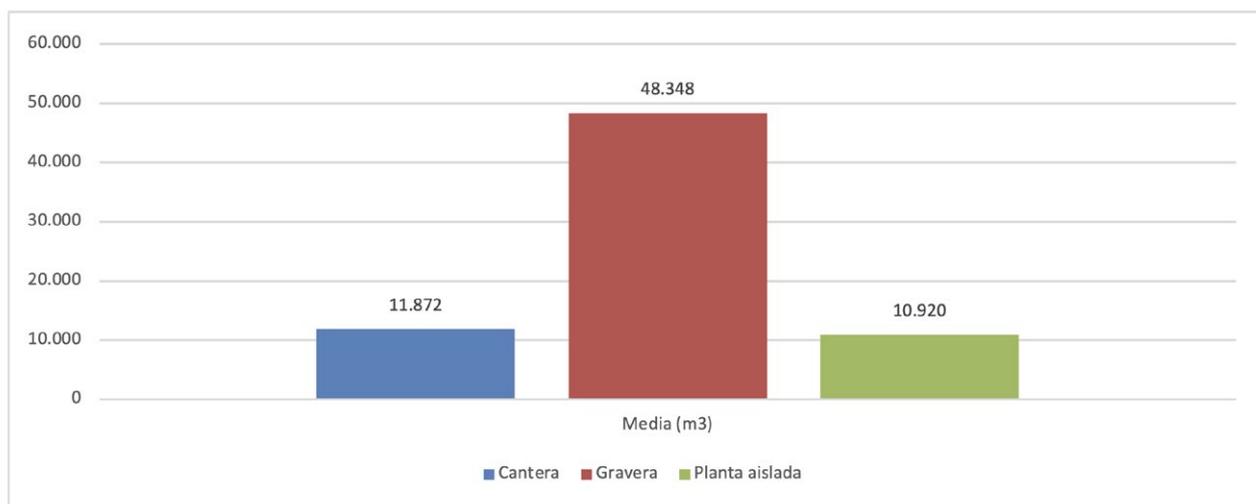


Gráfico 33. Promedio de consumo de agua nueva por instalación.

6.9.2 Consumo de agua por producción

El promedio de consumo de agua por producción es de 160 l/t_{áridos}, estando el 90% de los centros en ± 0,07 l/t_{áridos} del promedio.

Tipo de instalación	Media (l/t _{áridos})	Intervalo de confianza (90% ± respecto al promedio) (l/t _{áridos})
Cantera	140	90
Gravera	200	70
Planta aislada	140	50
Promedio general	160	70

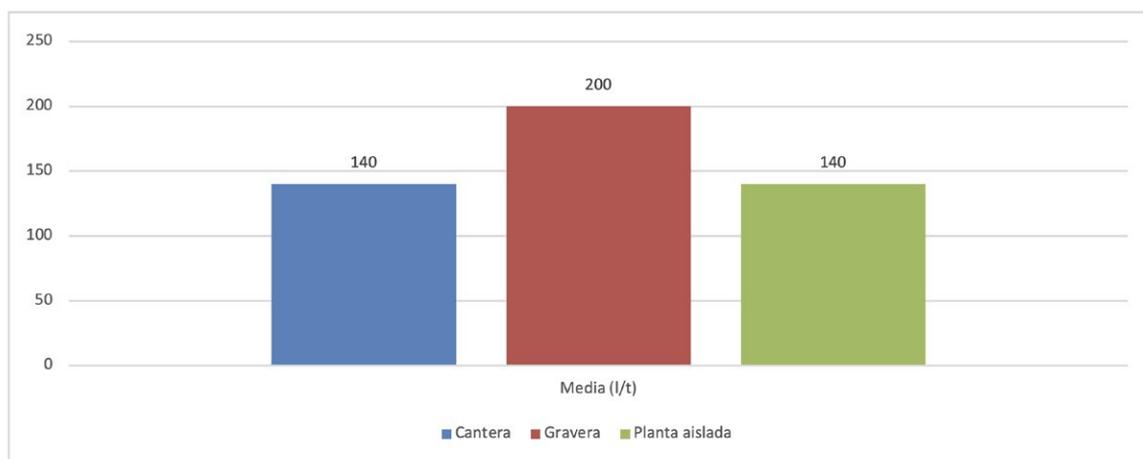


Gráfico 34. Promedio de consumo de agua por producción y tipo de instalación.

6.9.3 Uso del agua

El uso mayoritario es el lavado de áridos en los tres tipos de instalaciones, seguido del riego de pistas. En la siguiente tabla se indica el porcentaje de instalaciones que realizan cada tipo de uso de agua.

Uso	Cantera	Gravera	Planta aislada
Lavado de áridos	66,93%	78,10%	74,35%
Riego de pistas (prevención del polvo)	47,56%	25,20%	30,48%
Sistemas de control del polvo	27,62%	11,51%	16,31%
Uso doméstico (aseos, laboratorios, ...)	7,56%	3,56%	8,11%
Lavado de equipos e instalaciones	11,33%	3,43%	6,07%
Riego de plantaciones	10,57%	5,52%	8,86%

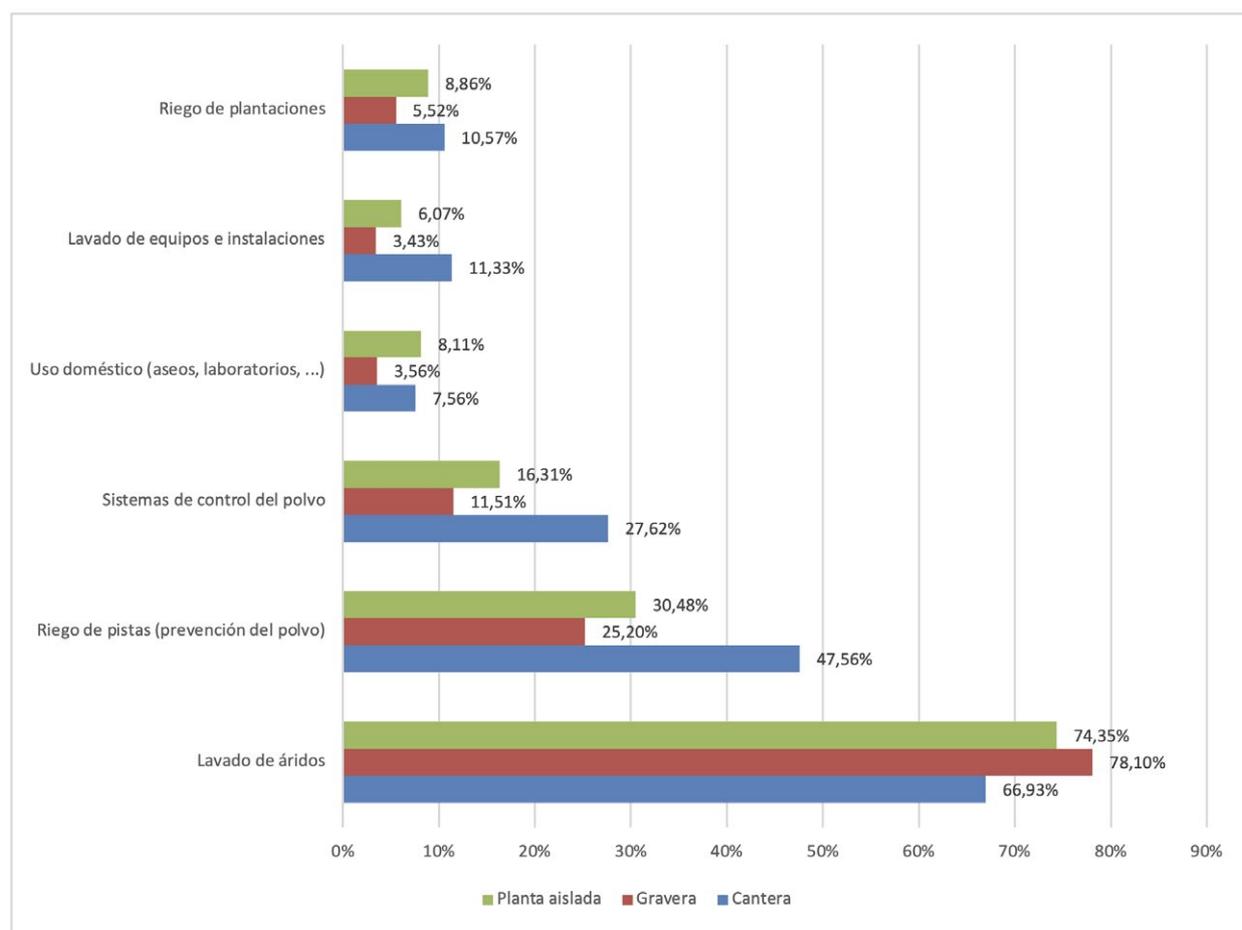


Gráfico 35. % de instalaciones que realizan cada uso de agua.

6.9.4 Pérdidas de agua

Las mayores pérdidas de agua se producen en la que permanece como humedad en los productos y en los lodos de rehabilitación.

Uso	Cantera	Gravera	Planta aislada
Agua en los productos	34,43%	29,29%	25,74%
Agua en los lodos para rehabilitación	31,54%	38,14%	48,14%

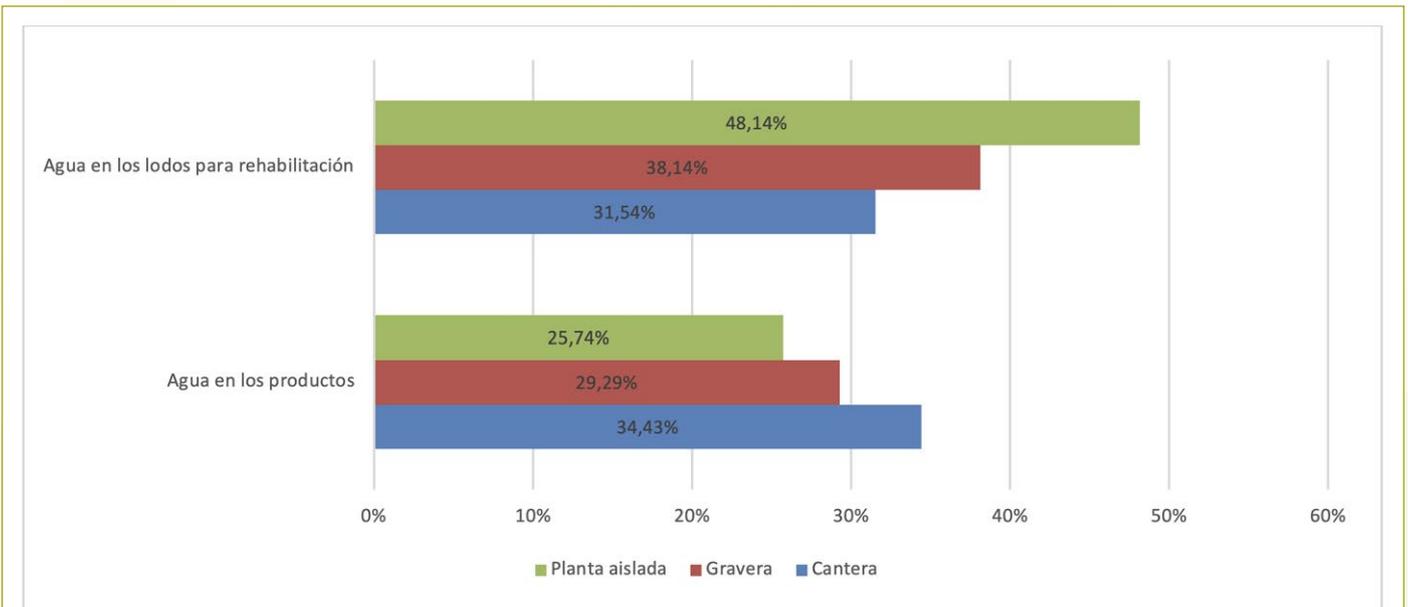


Gráfico 36. % de instalaciones que pierden agua según el tipo de pérdida.

6.10 Consumibles

Los datos calculados del siguiente apartado han tenido en cuenta aquellas instalaciones que han informado de producciones de áridos naturales exclusivamente. No se han incluido los registros de las instalaciones que han informado que producían otro tipo de áridos.

6.10.1 Consumo de los consumibles según producción

A continuación, se muestran los promedios de las toneladas de áridos producidos por tonelada del consumible correspondiente:

- Neumáticos: $296.588 \pm 110.837 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$, siendo de 486.626, 397.920 y 226.605 $\text{t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$ para las grave- ras, plantas aisladas y canteras respectivamente.
- Bandas transportadoras: $518.444 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$. Destacan las grave- ras con un ratio $1.084.195 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$.
- Mallas de criba: $584.842 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$, siendo la cantera la que tiene la mejor ratio con $674.162 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$.
- Rodillos: La producción media de toneladas de rodillos es de $2.344 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$, siendo las canteras las que obtie- nen la mejor ratio con $2.811.199 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$.
- Barras o bolas de molinos: $483.167 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$, siendo significativamente más alto en el caso de las canteras con $677.095 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$ y significativamente más bajo para las plantas aisladas, con $130.339 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$ y las gra- veras con $110.957 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$.
- Elementos de desgaste de equipos: $1.491.314 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$, existiendo una gran variabilidad en las canteras.
- Floculante $920.592 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$, pero con una amplia variabilidad si atendemos al tipo de instalación.

Consumible	Instalaciones	Media (t _{áridos} /t _{consumible})	Intervalo de confianza (90% ± respecto al promedio) (t _{áridos} /t _{consumible})
Neumáticos	Cantera	226.605	120.654
	Gravera	486.626	267.193
	Planta Aislada	397.920	427.167
Bandas transportadoras	Cantera	335.653	133.969
	Gravera	1.084.195	1.100.275
	Planta Aislada	735.443	588.062
Cribas	Cantera	674.162	262.447
	Gravera	504.293	182.395
	Planta Aislada	184.731	85.956
Rodillos	Cantera	2.811.199	796.714
	Gravera	1.570.549	668.861
	Planta Aislada	930.419	426.035
Barras o bolas de molinos	Cantera	677.095	461.361
	Gravera	110.957	59.885
	Planta Aislada	130.339	117.675
Elementos de desgaste de equipos	Cantera	1.836.221	1.172.420
	Gravera	558.072	371.592
	Planta Aislada	676.199	550.742
Floculantes	Cantera	1.626.208	1.869.521
	Gravera	194.094	14.8395
	Planta Aislada	160.485	84.644

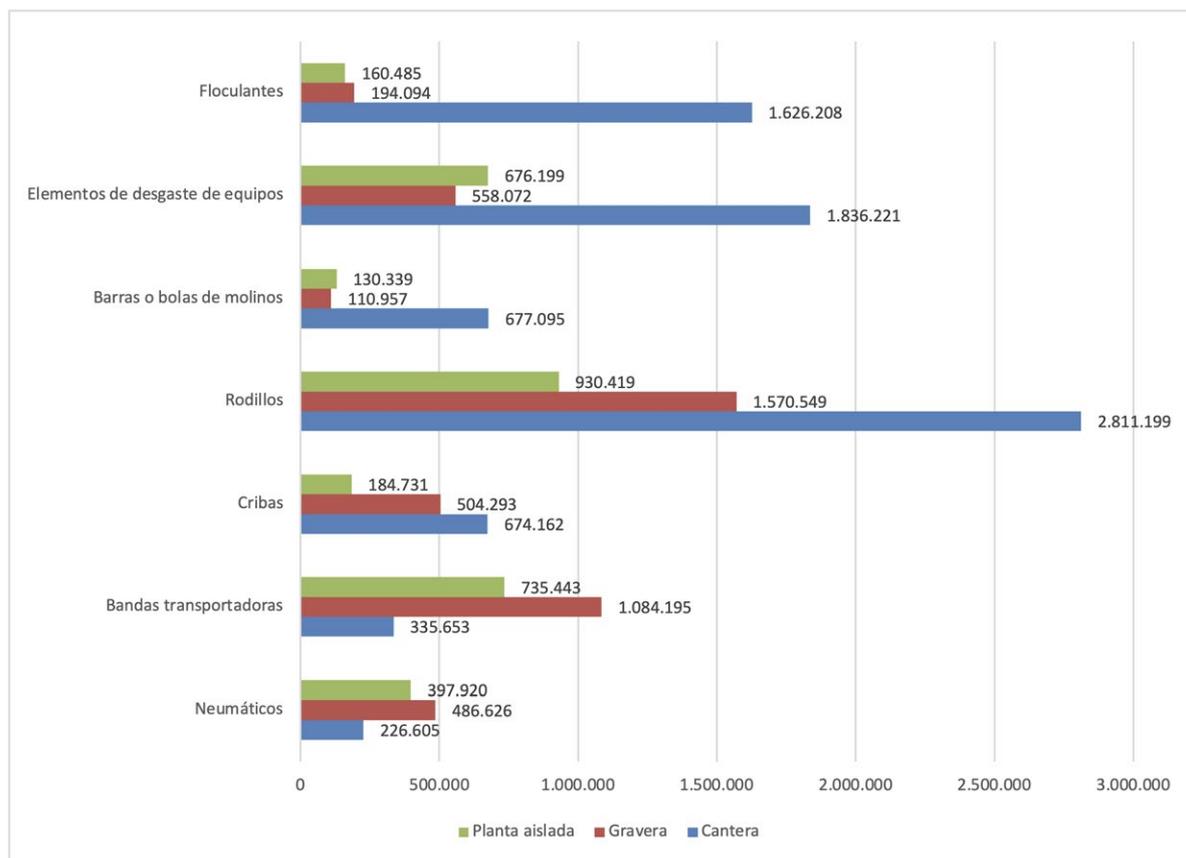


Gráfico 37. Promedio de consumo según producción.

6.10.2 Consumo según el tipo de material

A continuación, se muestran los promedios de las toneladas de áridos producidos por tipo de material tratado:

- Neumáticos: Se obtiene un dato de mayor rendimiento en la producción de áridos con origen en arenas y gravas con $375.178 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$, seguido de la arena silíceas con un $321.770 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$ y siendo su valor más bajo en el granito con $145.692 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$ y la dolomía con $189.566 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$.
- Bandas transportadoras: Descantan el ratio más alto de las arenas y gravas con $1.242.250 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$, frente al granito con $248.059 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$.
- Mallas de criba: El mejor desempeño se produce con las arenas silíceas, $3.280.827 \text{ t}_{\text{material}}/\text{t}_{\text{consumible}}$, seguido por la caliza con $850.204 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$. El rendimiento más bajo corresponde a la dolomía con $205.887 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$ y a las arenas y gravas con $309.831 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$.
- Rodillos: Las instalaciones que tratan dolomía y caliza tienen los mejores ratios, $4.581.619 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$ y $3.477.801 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$, respectivamente, frente a las instalaciones de granito con $1.354.077 \text{ t}_{\text{material}}/\text{t}_{\text{consumible}}$ y las arenas y gravas con $837.815 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$.
- Barras o bolas de molinos: El mejor ratio se obtiene con la dolomía, $766.922 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$, y el más bajo las arenas y gravas con $68.614 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$.
- Elementos de desgaste: El mejor ratio corresponde a la caliza con $2.739.568 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$, siendo significativamente mayor al resto. Destaca el bajo desempeño de las instalaciones de arena y grava con $234.800 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$.
- Floculantes: La caliza tiene significativamente el mejor desempeño con $2.869.234 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$, mucho mayor que el siguiente, que corresponde al granito con $257.617 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$ y a las arenas y gravas con $192.101 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$. Las arenas silíceas tienen la ratio más bajo con $75.003 \text{ t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$.

Consumible	Material	Media ($\text{t}_{\text{áridos}}/\text{t}_{\text{consumible}}$)	Intervalo de confianza (90% \pm respecto al promedio) (t_a/t_c)
Neumáticos	Caliza	286.687	156.643
	Arena y grava	375.178	209.552
	Granito	145.692	41.854
	Arena Silíceas	321.770	279.955
	Dolomía	189.566	56.575
Bandas transportadoras	Caliza	419.664	168.214
	Arena y grava	1.242.250	764.420
	Granito	248.059	88.684
	Arena Silíceas	391.640	212.518
	Dolomía	307.816	108.550
Mallas de cribas	Caliza	850.204	240.427
	Arena y grava	309.831	81.419
	Granito	176.547	125.710
	Arena Silíceas	3.280.827	2.945.927
	Dolomía	205.887	146.775
Rodillos	Caliza	3.477.801	961.168
	Arena y grava	837.815	201.109
	Granito	1.354.077	598.704
	Arena Silíceas	1.810.670	942.551
	Dolomía	4.581.619	2.810.133
Barras o bolas de molinos	Caliza	443.728	153.809
	Arena y grava	68.614	12.640
	Granito	358.746	186.892
	Arena Silíceas	193.673	115.211
	Dolomía	766.922	574.112
Elementos de desgaste de equipos	Caliza	2.739.568	1.499.212
	Arena y grava	234.800	128.939
	Granito	1.499.837	989.570
	Arena Silíceas	1.827.658	945.235
	Dolomía	973.652	897.216
Floculantes	Caliza	2.869.234	1.487.980
	Arena y grava	192.101	79.373
	Granito	257.617	59.614
	Arena Silíceas	75.003	21.283
	Dolomía	53.512	11.649

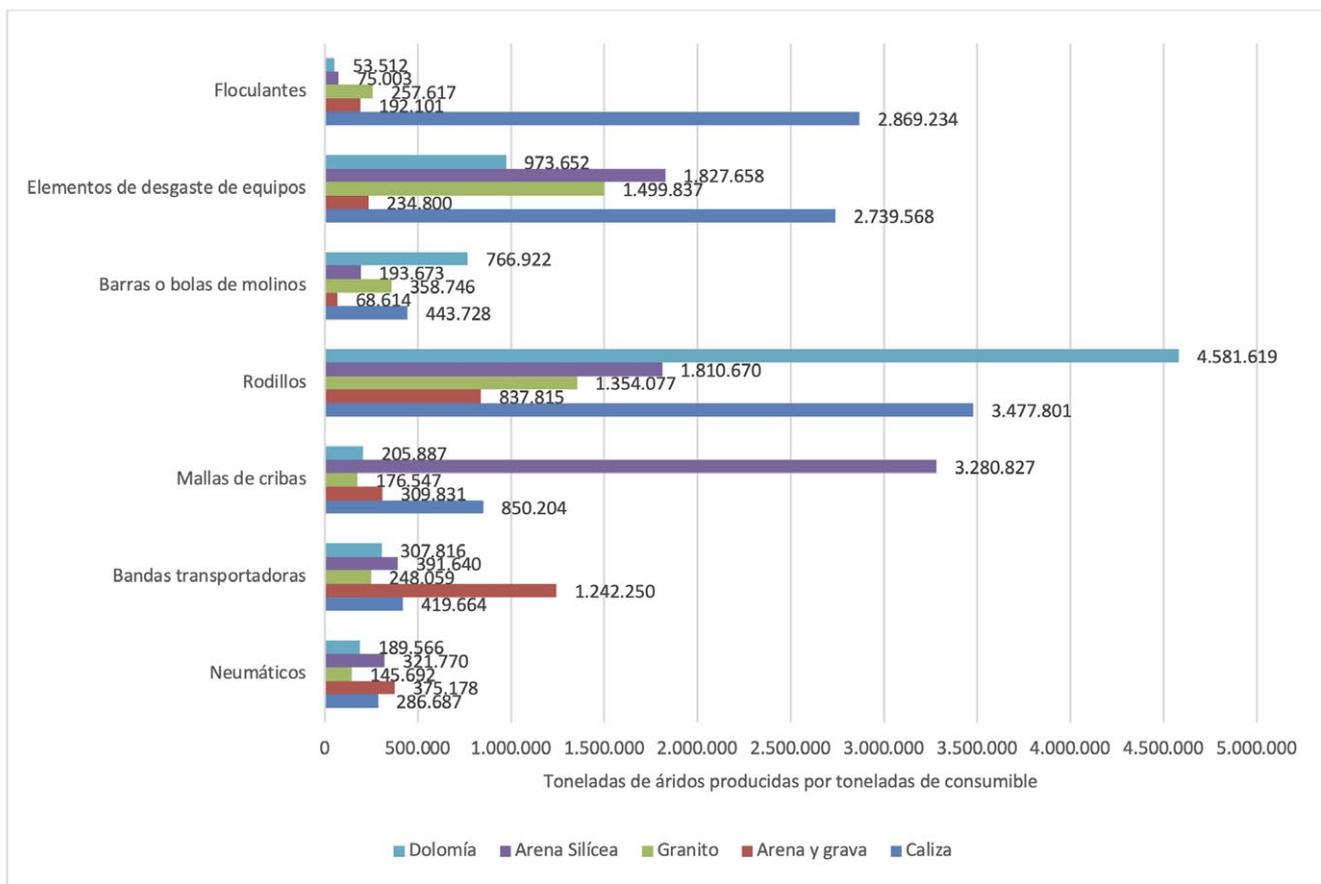


Gráfico 38. Promedio de consumo según el material.

6.11 Suministro externo del material. Distancias y medio de transporte

Para evaluar las distancias de transporte externo se han utilizado los datos de las instalaciones que producen áridos naturales. No se han utilizado los datos de las instalaciones que producen, además de áridos naturales, áridos reciclados.

6.11.1 Medio de transporte según el tipo de centro

El suministro externo de los áridos hasta los clientes se realiza mayoritariamente por carretera (mayor del 90%). También hay instalaciones que suministran el material por barco y ferrocarril, como es el caso de las canteras que un 1,43 % lo realiza por ferrocarril y un 5,24% en barco. Asimismo, hay un 10,26% de las plantas aisladas que suministran material por barco.

Tipo de instalación	Carretera	Ferrocarril	Barco	No se especifica
Cantera	90,95%	1,43%	5,24%	2,38%
Gravera	90,16%	0,00%	1,64%	8,20%
Planta aislada	94,87%	0,00%	10,26%	-

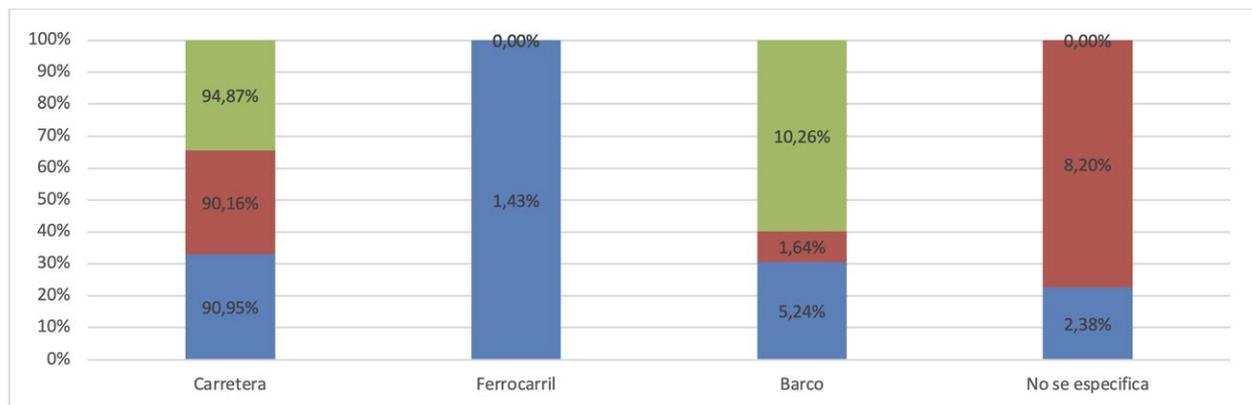


Gráfico 39. Distribución porcentual del tipo de medio de transporte según instalación.

6.11.2 Distancia del medio de transporte según el tipo de centro

A continuación, se desglosan los datos por los tres medios de transporte:

- Carretera: Es el medio de transporte mayoritario, con una media de $43,65 \pm 5,54$ km. La distancia media más alta corresponde a las plantas aisladas 52,35 km, pero con una alta variabilidad y la distancia máxima más alta es de 800 km, seguido de las canteras con 43,94 km de media y por último las graveras con un mínimo de 43,94 km y un máximo de 100 km.
- Ferrocarril: Algunas instalaciones informan del traslado del material mediante ferrocarril. Se considera que los datos no son significativos a la hora de realizar una comparativa.
- Barco: El transporte mediante barco es significativo en el caso de las plantas aisladas y canteras, siendo la distancia media recorrida por barco de 4.616 km para los áridos de las plantas aisladas y de 3.241 para las canteras.

Medio de transporte	Tipo de instalación	Media (km)	Intervalo de confianza (90% \pm respecto al promedio) (km)
Carretera	Cantera	43,94	4,79
	Gravera	36,34	5,15
	Planta aislada	52,25	34,22
Barco	Cantera	3.241,66	313,71
	Gravera	4.616,25	858,18
	Planta aislada	3.699,86	267,75



Gráfico 40. Distancia media recorrida según el medio de transporte y tipo de instalación.

6.11.3 Medio de transporte según producción y tipo de centro

La siguiente tabla representa el % de áridos naturales transportados por el respectivo medio de transporte y con respecto a los áridos totales. Hay instalaciones que no han especificado este punto.

El transporte mayoritario de los áridos naturales se realiza por carretera (mayor al 60%), siendo significativo el transporte por barco de los áridos naturales producidos en instalaciones de planta aislada.

Tipo de instalación	% del total por carretera	% del total por ferrocarril	% del total por barco	% otro medio de transporte
Cantera	96,01%	0,56%	1,55%	1,90%
Gravera	99,37%	0,00%	0,00%	0,60%
Planta aislada	73,38%	0,00%	22,84%	3,74%
Promedio general	94,58%	0,41%	3,17%	1,83%

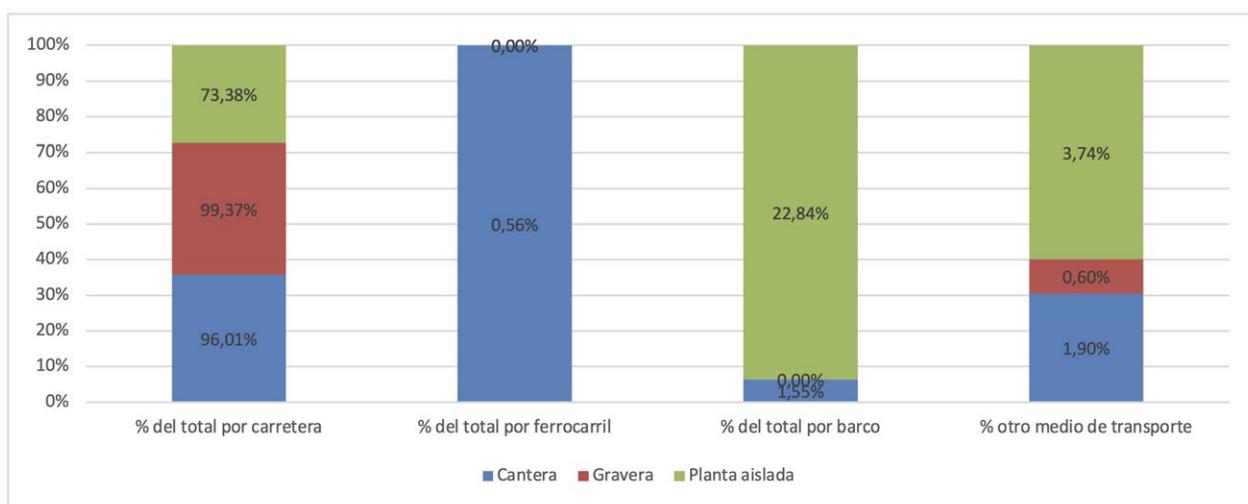


Gráfico 41. Distribución del medio de transporte de la producción según el tipo de instalación.

6.11.4 Medio de transporte según el tipo de material

A continuación, se desglosan los datos de transporte por tipo de sustancia. Debido a que las sustancias con las que se fabrican los áridos son muy numerosas, se ha decidido mantener en este informe preliminar las sustancias mayoritarias en las explotaciones de áridos.

- Carretera: La menor distancia media corresponde al granito con 30,03 km. La caliza, arenas silíceas y arena y grava, se mantienen en el mismo rango con 47,14; 36,63 y 35,62 km respectivamente. Siendo la distancia media de transporte para la dolomía 72,44 km, significativamente más alta.
- Ferrocarril: El transporte en ferrocarril es minoritario por lo que se considera que los datos no son suficientemente representativos para la finalidad de este informe.
- Barco: La caliza tiene una media de 3.687,43 km, seguida de la dolomía con 3.322 km de media.

Medio de transporte	Tipo de material	Media (km)	Máximo (km)	Mínimo (km)
Carretera	Caliza	37,14	180	1,37
	Arena y grava	36,63	100	1,00
	Granito	30,03	70	5,00
	Arena Silícea	35,62	100	2,00
	Dolomía	72,44	400	10,00
	Otros materiales	56,44	250	4,00
Barco	Caliza	3.687	7.845	32,30
	Arena y grava	2.900	2.900	2.900
	Dolomía	3.322	6.500	144
	Cuarzo	2.858	3.181	1.919

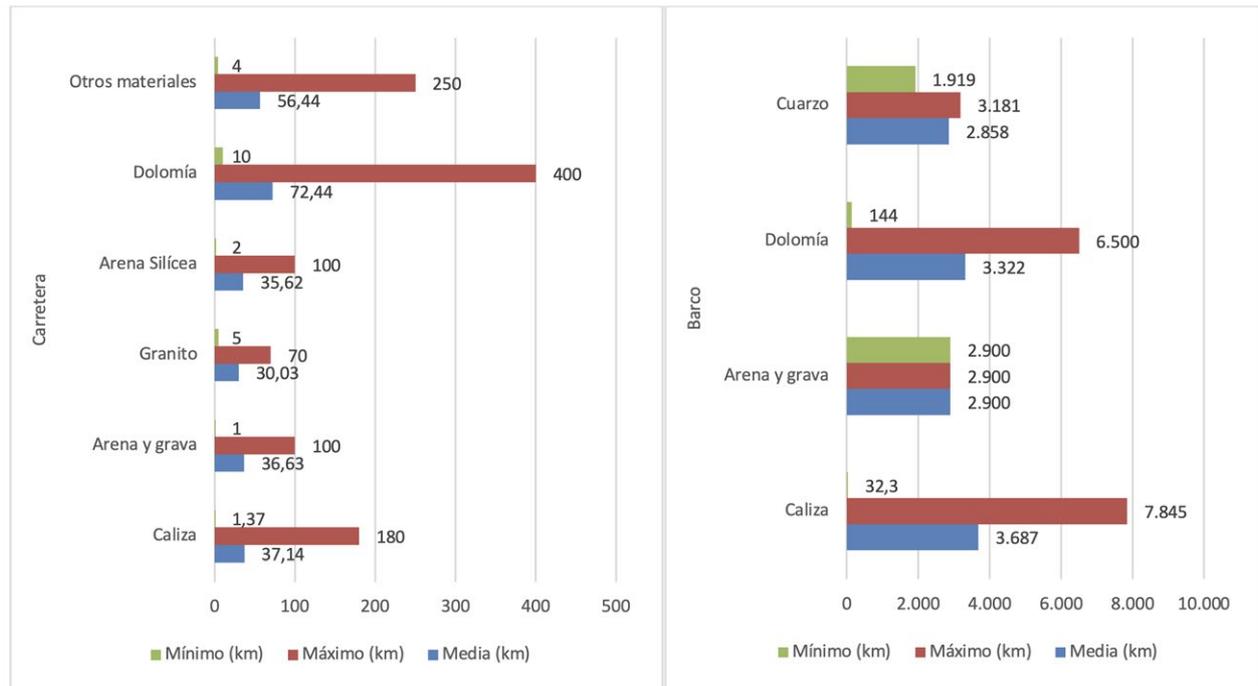


Gráfico 42. Distancia media recorrida según el medio de transporte y material.

6.12 Suministro de otras materias primas. Distancias y medio de transporte

La mayoría de las instalaciones no reciben materiales externos de otras materias primas. Las instalaciones que reciben estos materiales son menores al 12%.

Tipo de instalación	Recepción de otras materias primas
Cantera	8,57%
Gravera	13,11%
Promedio general	11,94%

6.12.1 Material

El origen más común de otras materias primas o residuos son las tierras y piedras de excavación para su valorización, el 45,24 % de las instalaciones reciben estos materiales.

Tipo de material externo recibido	% de las instalaciones
Tierras y piedras de excavación para valorización	45,24%
Todo uno procedente de otra explotación de áridos	28,57%
Material pretratado procedente de otra explotación de áridos	19,05%
Gravas Graníticas	4,76%
Otros residuos	2,38%

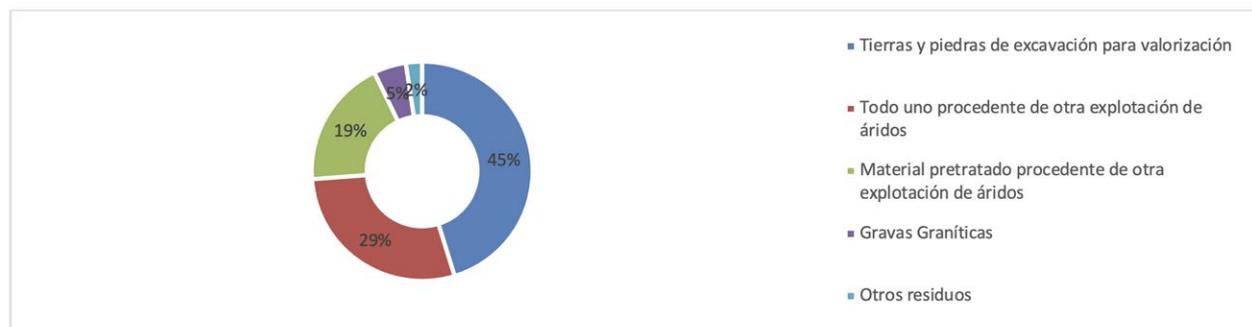


Gráfico 43. Distribución porcentual de los principales materiales recibidos.

6.12.2 Medio de transporte

El medio de transporte mayoritario para el movimiento de materiales es la carretera. Solo hay una explotación que informa que transporta materiales mediante el uso de barcos.

6.12.3 Distancia

La distancia promedio en carretera es de $21,86 \pm 5,34$ km, con alcance máximo de 174 km, un mínimo de 0,50 km.

6.12.4 Volumen de material

El promedio de toneladas enviadas por carretera es de $52.961,90 \pm 22.997,12$ t con un máximo de 603.658 t y un mínimo de 12 t.

6.13 Suministro de consumibles. Distancias y medio de transporte

Los datos calculados en el siguiente apartado han tenido en cuenta aquellas instalaciones que han informado de producciones de áridos naturales exclusivamente.

Asimismo, y con el fin de que los datos reflejen lo más fielmente la realidad se ha optado por eliminar los datos de las instalaciones que informan de un consumo 0, que puede deberse a que no consumen dicho tipo suministro o lo consumen en una cantidad ínfima. El transporte mayoritario se ha producido por carretera (esto no excluye que se pueda producir por otros medios de transporte, pero de hacerse es muy minoritario).

Se destacan los siguientes datos generales:

- Explosivo y cordón detonante: Todo el consumo de explosivos y cordón detonante ha sido enviado por carretera, con una distancia media de $112,56 \pm 9,93$ km.
- Tuberías y varillaje: Todo el suministro de tubería y varillaje se ha producido por carretera. Destaca la distancia recorrida por los suministros de las canteras con $265,53 \pm 132,62$ km de media, seguido por las plantas aisladas con $90 \pm 82,24$ km de media. Esto provoca que la media general se eleve hasta los 211,7 km a pesar de que las graveras cuentan con una distancia media de $23,67 \pm 19,24$ km.
- Gasoil: Todos los envíos registrados por las instalaciones se han producido por carretera. Con una distancia bastante homogénea entre las distintas instalaciones: $50,89 \pm 5,2$ km para las canteras, $41,9 \pm 8,24$ km para las graveras y $42,86 \pm 11,67$ km para las plantas aisladas. Como resultado se obtiene una distancia media global para el gasoil de $48,24 \pm 4,17$ km para todas las instalaciones de áridos naturales.
- Gasolina: Todos los registros de envío de gasolina se han producido por carretera. Con una distancia media de $82,67 \pm 45,31$ km en canteras, y un $7,65 \pm 3,87$ km para el caso de las plantas aisladas. No se han tenido en cuenta de forma independiente los datos de las graveras por falta de representatividad, pero se han agregado al total general resultado una media del consumo de gasolina de $48,88 \pm 32,55$ km para todas las instalaciones.
- Fuel oil: El envío de fuel oil se ha realizado por carretera mayoritariamente, con una distancia media de $68,33 \pm 67,21$ km en canteras y un máximo de 150 km y un mínimo de 25 km. No se han agregado los datos correspondientes a las graveras por falta de representatividad.

- Aceites y grasas: La mayoría de los envíos de aceites y grasas se produce por carretera, aunque hay suministros enviados por barco. La mayor media corresponde con las canteras con $127,86 \pm 24,38$ km seguida de cerca por el consumo de las plantas aisladas $117,71 \pm 27,51$ km. Destaca la distancia de las graveras con $62,38 \pm 17,27$ km.
- Neumáticos: Todo el suministro de neumáticos ha sido enviado por carretera. La distancia media para todas las instalaciones es de $58,03 \pm 17,98$ km destacando la distancia media de las canteras con $66,12$ seguido de las graveras con $45,69$ y las plantas aisladas con $32,08$ km.
- Aditivos y floculantes: Se suministran por carretera, barco y ferrocarril. Con una distancia media de 400 km.
- Bolas y barras: La mayor parte del suministro se produce por carretera, con una distancia media de $430,7$ km. Existe también suministro por barco con una distancia media de $1.066,50 \pm 931,81$ km.
- Elementos de desgaste de equipos (paños de cribas, rodillos y otros relevantes, etc.): El suministro de los elementos de desgaste se realiza mayoritariamente por carretera, aunque también existen casos de suministro mediante barco. Destacan las distancias máximas de suministro para el caso de las graveras 6.000 km, siendo la media de todas las instalaciones $352,85 \pm 66,34$ km. En el caso del suministro por barco se realiza con una distancia media de $427,67 \pm 81,40$ km
- Bandas transportadoras: Destaca el suministro de carretera ya que es mayoritario, aunque también se utiliza el ferrocarril. Con una distancia media de $82,28$ km para todas las instalaciones destaca la distancia media de las canteras con $86,99$ km por carretera y 250 km por ferrocarril. Siendo $66,9$ km la distancia media para la gravera y $67,26$ para las plantas aisladas.

La siguiente tabla resumen los datos principales del suministro de los consumibles por carretera:

Consumible	Instalaciones	Media (km)	Intervalo de confianza (90% \pm respecto al promedio) (t_a/t_c)
Tuberías y varillaje	Cantera	265,53	132,62
	Gravera	23,67	19,24
	Planta Aislada	90,00	82,24
Gasoil	Cantera	50,89	5,20
	Gravera	41,90	8,24
	Planta Aislada	42,86	11,67
Aceites y grasas	Cantera	127,86	24,38
	Gravera	62,38	17,27
	Planta Aislada	117,71	27,51
Neumáticos	Cantera	66,12	25,60
	Gravera	45,69	17,60
	Planta Aislada	32,08	14,29
Aditivos y floculantes	Cantera	497,91	148,19
	Gravera	276,86	108,27
	Planta Aislada	323,27	156,57
Bolas y barras	Cantera	426,33	57,05
	Gravera	334,70	107,75
	Planta Aislada	425,27	104,47
Elementos de desgaste	Cantera	357,52	40,51
	Gravera	440,55	402,89
	Planta Aislada	223,04	35,60
Bandas transportadoras	Cantera	86,99	11,99
	Gravera	66,90	16,97
	Planta Aislada	67,26	18,39

7 Áridos reciclados

Para realizar los cálculos correspondientes a este apartado se han tenido en cuenta las instalaciones de áridos exclusivamente, es decir, que se han excluido las instalaciones que aparte de áridos reciclados también producen áridos naturales.

7.1 Materiales

El origen mayoritario de los áridos reciclados corresponde a hormigón preparado, prefabricados de hormigón y mortero para un 29,27 % de las explotaciones y a mixto (mezcla no separada) para el 19,51% de las instalaciones que trabajan con áridos reciclados. También es destacable los áridos que provienen de materiales cerámicos (ladrillos, tejas, azulejos, etc.) y los de pavimentos asfálticos ambos con un 12,20 % de las instalaciones.

Material	% de instalaciones
Hormigón preparado, prefabricados de hormigón y morteros	29,27%
Mixto	19,51%
Todos los tipos, pero separados	13,41%
Materiales cerámicos	12,20%
Pavimentos asfálticos	12,20%
Pétreos (tierras y piedras de excavación)	8,54%
Pavimentos de hormigón	4,88%

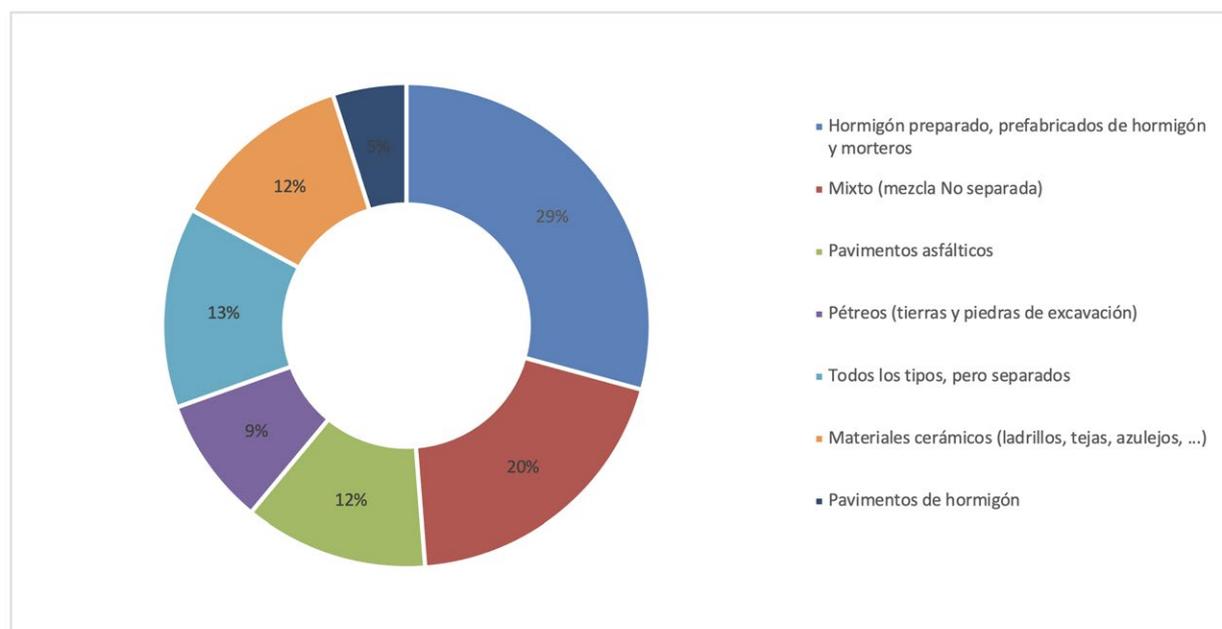


Gráfico 44. % de instalaciones según origen del material.

7.2 Plantilla

La plantilla media de las instalaciones que producen áridos reciclados es de 5 trabajadores para el caso de los trabajadores propios de la empresa y 4,5 para el caso de los trabajadores subcontratados.

7.2.1 Ratio del personal por producción

Las instalaciones de fabricación de áridos reciclados cuentan con rendimiento de 6.390 t por trabajador (incluyendo los subcontratados y los trabajadores propios).

7.2.2 Operaciones subcontratadas

De las instalaciones que tiene algún tipo de operación subcontratada la mayoría tienen subcontratadas las operaciones en planta un 30% de las instalaciones.

Tipo de operación subcontratada	% de explotaciones con dicha subcontratación
Operación de la planta	30,00%
Transporte interno	10,00%
Carga de camiones en la planta	10,00%
Otras	50,00%

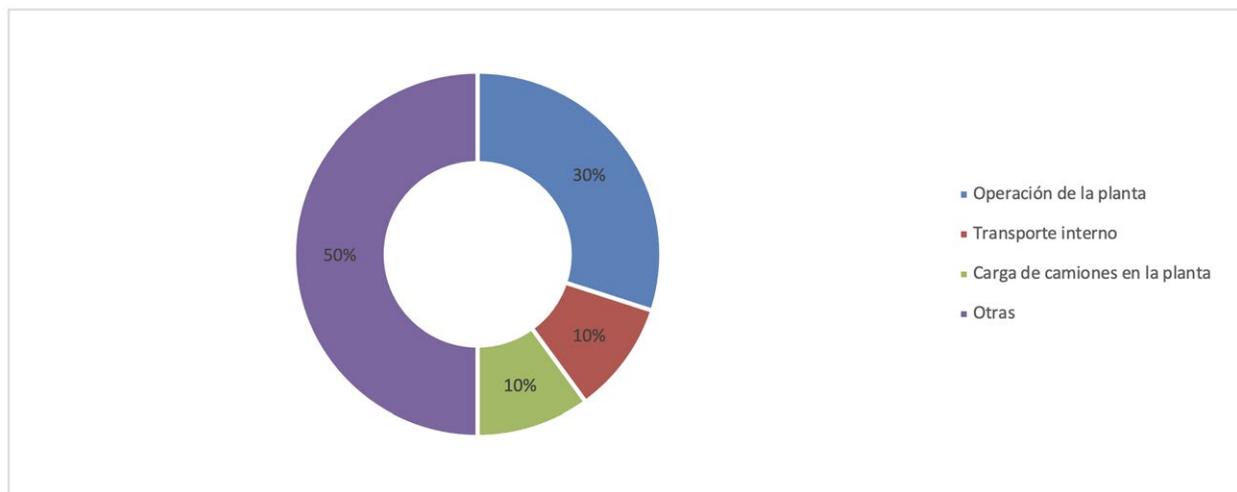


Gráfico 45. Operaciones principales subcontratadas en las instalaciones de áridos reciclados.

7.3 Instalaciones existentes

7.3.1 Principales instalaciones

La inmensa mayoría de las instalaciones cuenta con zonas comunes, un 93,33%, y la mayoría disponen de oficinas en las instalaciones, un 73,33%. Disponer de laboratorio de calidad y taller es una opción elegida por 1 de cada 4 instalaciones.

7.3.2 Procesos de tratamiento

La inmensa mayoría de las instalaciones que producen áridos reciclados cuentan con los tres tipos de trituración, primaria, secundaria y terciaria.

7.3.3 Almacenamiento de áridos

El almacenamiento de los áridos se realiza mayoritariamente mediante acopios, un 93,33%. El almacenamiento de áridos en silos es minoritario.

7.3.4 Circuito de lavado

Entre las instalaciones que producen áridos reciclados, exclusivamente, casi la totalidad de ellas no dispone de circuito de lavado.

7.3.4.1 Ratio de consumo de agua por producción

En la fabricación de áridos destaca la ratio de consumo de agua para los pavimentos asfálticos con 0,25 l/t_{áridos}, frente a los 1,30 l/t_{áridos} del siguiente con mejor ratio que corresponde a hormigón preparado, prefabricados de hormigón y morteros.

Destaca el bajo rendimiento que corresponde a todos los tipos, pero separados con consumo de 30,89 l/t_{áridos}.

Tipo de instalación	Ratio consumo agua (l/t _{áridos})
Pavimentos asfálticos	0,25
Hormigón preparado, prefabricados de hormigón y morteros	1,30
Otros	10,01
Mixto (mezcla no separada)	11,64
Todos los tipos, pero separados	30,89

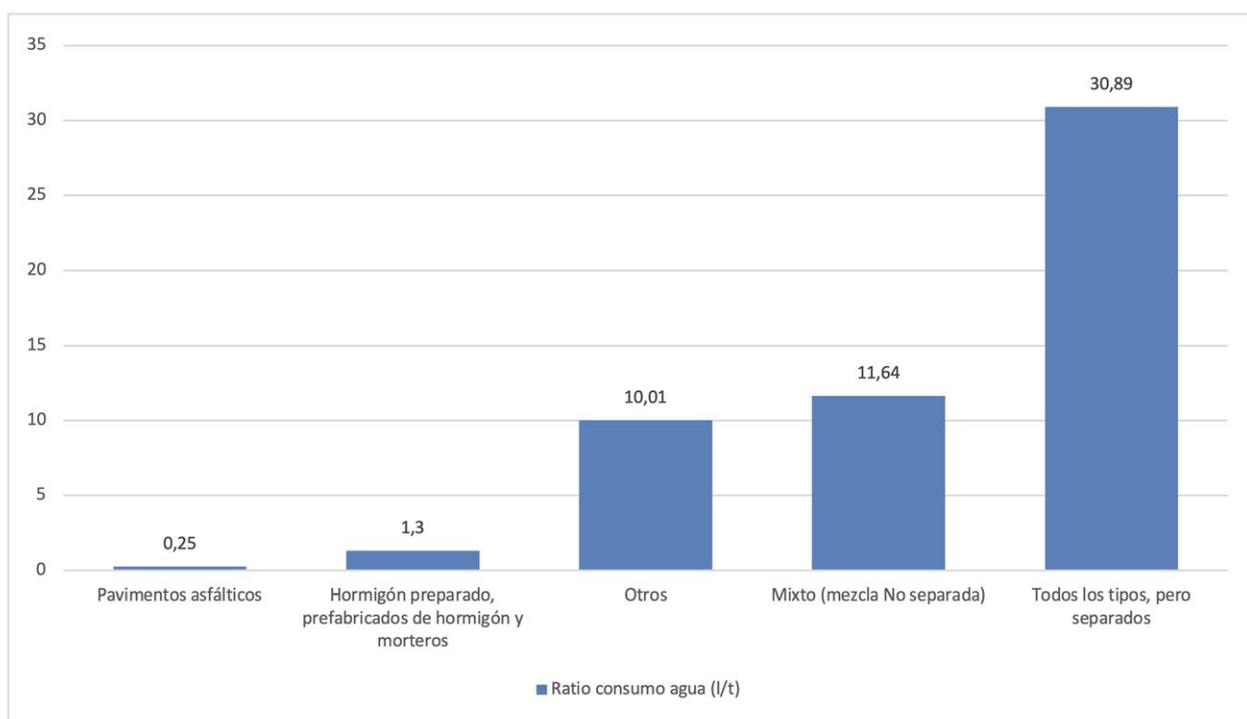


Gráfico 46. Ratio consumo de agua por tipo de residuos procesados mayoritariamente.

7.3.5 Tipo de instalaciones que disponen de secado térmico

El 6,67% de las instalaciones cuentan sistemas de secado térmico con aportes de calor.

7.4 Energía eléctrica general

El consumo promedio de electricidad es 17.803 kWh/año \pm 9.223 kWh/año.

7.4.1 Suministro eléctrico de la red de distribución y generador eléctrico de gasóleo

La mayoría de las instalaciones cuenta con suministro de la red de distribución, el 60% de las instalaciones, aunque hay un gran número que no informa sobre este dato, el 26, 67%. El 13, 33% cuentan con generador de gasóleo.

7.4.2 Instalación de energía renovable

La mayoría, un 93,48%, cuenta con instalaciones de energía renovable. El número de instalaciones que informa sobre la potencia instalada es poco significativo.

7.5 Producción

7.5.1 Promedio de producción

La producción promedio de áridos reciclados en las instalaciones estudiadas es de 35.783 \pm 15.437 t.

7.5.2 Producción según la fracción granulométrica

La distribución de los áridos reciclados según la fracción granulométrica destaca en el áridos grueso con 50,04% y el todo uno con el 35,48% de la producción total.

Fracción granulométrica	RCDS
Escollera	0,00%
Balasto	0,00%
Áridos grueso > 32 mm	13,49%
4 mm < áridos grueso < 32 mm (u otras fracciones gruesas no incluidas en las anteriores)	50,04%
Arena < 4 mm (u otras arenas, aunque su tamaño superior sea > 4 mm)	0,99%
Filler < 0,063 mm	0,00%
Todo uno 0 - \approx mm	35,48%

7.6 Consumos energéticos

7.6.1 Ratios de gasoil en plantan

El consumo medio de gasoil por tonelada de áridos reciclados producidos se sitúa en los 0,89 \pm 0,44 l/t. Existen instalaciones con un valor atípico de consumo de 4,16 l/t.

7.6.2 Ratios de electricidad en planta

El consumo medio de electricidad por tonelada de áridos reciclados producidos es de 2,22 \pm 1,44 kWh/t. Hay registro máximo de 27, 42 kWh/t, que por motivos estadísticos ha sido tratado como un valor atípico.

7.7 Generación de residuos anual

7.7.1 Residuos peligrosos

La media de residuos peligrosos producidos en la fabricación de áridos reciclados es de $0,27 \pm 0,07$ t/año.

7.7.2 Residuos no peligrosos

La media de residuos no peligrosos que se generan en la fabricación de áridos reciclados es de 1.842 ± 1.569 t/año.

7.8 Consumo de agua anual

La mitad de las explotaciones, un 53,33%, informan sobre su consumo de agua para producir áridos reciclados.

Para el cálculo de estas variables se han excluido aquellas instalaciones que no han reportado ningún tipo de consumo de agua, ya que no se puede identificar si la falta de información se debe a que no cuentan con dicho dato o a que no consumen agua en su proceso productivo.

7.8.1 Consumo de agua nueva por producción

El consumo medio de las instalaciones es de $676,65 \pm 580,96$ m³ de agua.

7.8.2 Promedio de consumo de agua

El consumo medio de agua nueva por tonelada total de producto se sitúa en $0,05 \pm 0,03$ m³/t.

7.8.3 Porcentaje de agua por tipo de uso

El principal uso del agua en las instalaciones de áridos reciclados es para el riego de pistas con un 63,00% y en sistemas de control del polvo con un 62,50%.

Usos	RCDS
Lavado de áridos	0,00%
Riego de pistas (prevención del polvo)	63,00%
Sistemas de control del polvo	62,50%
Uso doméstico (aseos, laboratorios, ...)	8,49%
Lavado de equipos e instalaciones	9,42%
Riego de plantaciones	15,00%
Otros usos (especificar)	0,00%
Agua en los productos	0,00%
Agua en los lodos para rehabilitación	0,00%
Otras pérdidas (por favor, especifique)	0,00%

7.9 Consumibles

7.9.1 Consumo según producción

A continuación, se muestran los promedios de las toneladas de áridos producidos por tonelada del consumible correspondiente:

- Neumáticos: La media de toneladas de áridos producido por tonelada de neumáticos utilizada se sitúa en $45.110 \pm 21.272 t_{\text{áridos}}/t_{\text{consumibles}}$.
- Bandas transportadoras: El promedio de utilización de la tonelada de bandas transportadoras se sitúa en $348.948 t_{\text{áridos}}/t_{\text{consumibles}}$. Las instalaciones que informan de este consumo no son lo suficiente representativas para obtener un intervalo de confianza utilizable.
- Mallas de criba: La producción media por tonelada de mallas de criba es de $415.234 \pm 372.775 t_{\text{áridos}}/t_{\text{consumibles}}$.
- Rodillos: El consumo medio de tonelada de rodillos se sitúa en las $222.595 t_{\text{áridos}}/t_{\text{consumibles}}$.

7.9.2 Consumo según el tipo de origen del material

Desagregando los datos por tipo de origen se observa:

- Los datos obtenidos de las instalaciones que tratan hormigón preparado, prefabricados de hormigos y morteros no son lo suficientemente representativos por lo que no se han tenido en cuenta.
- Las instalaciones que utilizan orígenes mixtos (mezcla no separada) han informado de rendimiento muy dispares, por lo que el intervalo de confianza no se considera representativo.

A continuación, se muestran los promedios por tipo de material tratado:

- Neumáticos: El consumo medio se sitúa en $28.861 t_{\text{áridos}}/t_{\text{consumibles}}$ para el caso de mixto (mezcla no separada) y $34.501 t_{\text{áridos}}/t_{\text{consumibles}}$.
- Bandas transportadoras: El consumo medio es de $89.259 \pm 53.811 t_{\text{áridos}}/t_{\text{consumibles}}$.
- Mallas de criba: El consumo medio se sitúa en $1.904.764$ toneladas para el caso de mixto (mezcla no separada) en $500.918 t_{\text{áridos}}/t_{\text{consumibles}}$ y $77.251 t_{\text{áridos}}/t_{\text{consumibles}}$ para el caso de pavimentos asfálticos.
- Rodillos: La producción media más alta corresponde a los orígenes no especificados con $4.938.346 t_{\text{áridos}}/t_{\text{consumibles}}$ y el más bajo al hormigón preparado, prefabricados de hormigón y morteros con $351.317 \pm 190.600 t_{\text{áridos}}/t_{\text{consumibles}}$.

7.10 Suministro externo del material. Distancias y medio de transporte

7.10.1 Medio de transporte externo

La totalidad de los áridos reciclados se transportan por carretera. No existe ninguna instalación que informe de otro medio de transporte.

7.10.2 Distancia media

La distancia media recorrida se sitúa en $31,74 \pm 6,07$ km con un máximo de 60 km y un mínimo de 15 km.

7.10.3 Distancia según el tipo de material externo

La distancia media más alta corresponde a los pavimentos asfálticos $45 \pm 8,22$ km y la más baja al hormigón preparado, prefabricados de hormigón y morteros con $22,68 \pm 2,10$ km.

Tipo de material	Media (km)	Intervalo de confianza (90% \pm respecto al promedio) (km)
Hormigón preparado, prefabricados de hormigón y morteros	22,68	2,10
Mixto (mezcla No separada)	33,33	11,17
No específica	33,33	5,31
Pavimentos asfálticos	45,00	8,22
Todos los tipos, pero separados	27,50	4,11
Otros materiales	31,71	5,40

7.11 Suministro de otras materias primas. Distancias y medio de transporte

Para el siguiente apartado se han tenido en cuenta aquellas instalaciones que han informado de producciones de áridos reciclados, no únicamente aquellas que producen áridos reciclados exclusivamente, ya que añadir este tipo de explotaciones, en este punto, ayuda a mejorar la representatividad de los datos medios.

7.11.1 Tipo de material

El origen principal es mixto (mezcla no separada) para el 29,03% de las instalaciones, seguido de todos los tipos, pero separados, para el 19,35% y hormigón preparado, prefabricados de hormigón y morteros en el 16,13%.

Tipo de material	%
Mixto (mezcla No separada)	29,03%
Todos los tipos, pero separados	19,35%
Hormigón preparado, prefabricados de hormigón y morteros	16,13%
Pavimentos asfálticos	12,90%
Materiales cerámicos (ladrillos, tejas, azulejos, ...)	9,68%
Pavimentos de hormigón	6,45%
Pétreos (tierras y piedras de excavación)	6,45%

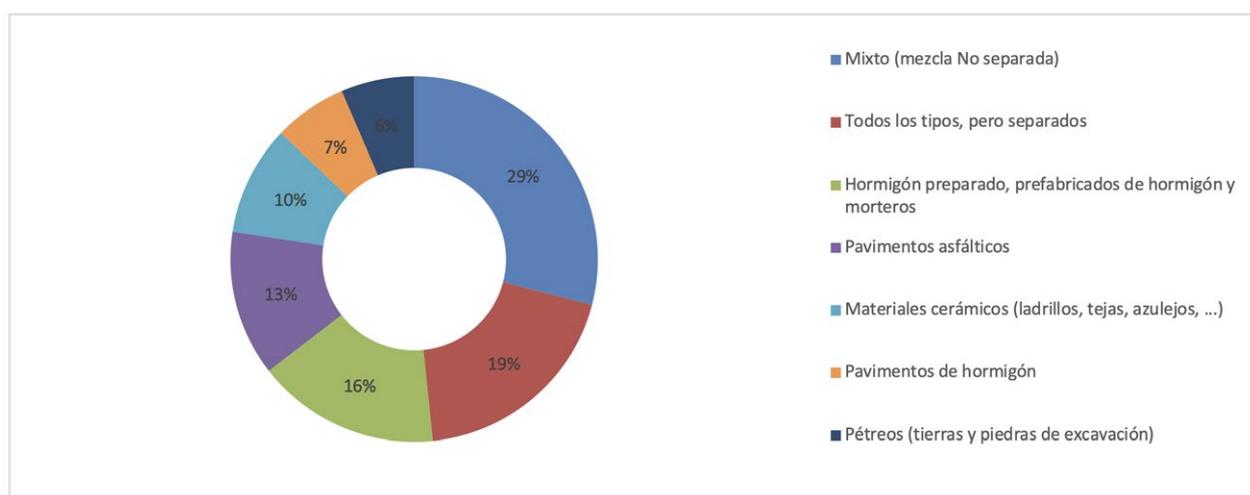


Gráfico 47. % de materiales externos tratados en las instalaciones de áridos reciclados.

7.11.2 Medio de transporte

El transporte se realiza casi exclusivamente por carretera.

7.12 Suministro de consumibles. Distancias y medios de transporte

En el cálculo del siguiente apartado se han excluido aquellas instalaciones que no han reportado ningún tipo de suministro, ya que no se puede identificar si la falta de información se debe a que no cuentan con dicho dato o a que no consumen el consumible en su proceso productivo.

Se destacan los siguientes datos:

- Gasoil: La distancia media recorrida por los proveedores es de $38,5 \pm 11,67$ km, siendo la distancia máxima de 100 km y la mínima de 8 km.
- Aceites y grasas: La distancia media recorrida por los proveedores es de $42,44 \pm 13,56$ km, con una distancia máxima de 100km y una mínima de 8 km.
- Neumáticos: La distancia media recorrida por los proveedores es de 232,14 km con un máximo de 1.500 y un mínimo de 10 km.
- Elementos de desgaste de equipos (paños de cribas, rodillos y otros relevantes, etc.): La distancia media recorrida por los proveedores se sitúa en los 171 km, con un mínimo de 15 km y un máximo de 400 km.
- Bandas transportadoras: La distancia media recorrida por los proveedores es de $53,33 \pm 42$ km con un máximo de 100 km y un mínimo de 10 km.

FEDERACIÓN DE ÁRIDOS | FdA



FdA
Federación de Áridos
Plaza de las Cortes, 5 -7º,
Madrid 28014
+34 915 522 526

