CATÁLOGO DE RESIDUOS UTILIZABLES EN CONSTRUCCIÓN

CEDEX







MATERIALES DE DRAGADO





GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CEDEX

ÍNDICE GENERAL

1. ORIGEN 1

2. VOLUMEN Y DISTRIBUCIÓN 1

3. VALORIZACIÓN 7

3.1 PROPIEDADES 7

3.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS 8

3.1.1.1 GRANULOMETRÍA 8
3.1.1.2 DENSIDAD 8
3.1.1.3 PLASTICIDAD 9
3.1.1.4 PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS 9

3.1.2 PROPIEDADES QUÍMICAS 9
3.1.3 PROPIEDADES MECÁNICAS 11

3.2 PROCESAMIENTO 12

3.3 APLICACIONES 12

3.3.1 CREACIÓN DE TERRENOS (RELLENOS PORTUARIOS) 16
3.3.2 CREACIÓN Y REGENERACIÓN DE PLAYAS 19
3.3.3 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 23
3.3.4 BERMAS EN MAR ABIERTO 23
3.3.5 RECUBRIMIENTOS DE ZONAS CONTAMINADAS 24
3.3.6 ESTRUCTURAS MARÍTIMAS 24
3.3.7 MEJORA DE TERRENOS 24

3.4 OBRAS REALIZADAS 25

4. CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES 27

5. NORMATIVA TÉCNICA 31

5.1 NORMATIVA ESPAÑOLA 31

5.2 NORMATIVA EUROPEA 31

6. REFERENCIAS 32

7. ENTIDADES DE CONTACTO 33

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.- PROPORCIÓN DE DRAGADO EMPLEADO EN DIFERENTES DESTINOS EN EL PERIODO 1975-2023 POR EL CONJUNTO DE PUERTOS DE INTERÉS GENERAL DE ESPAÑA (FUENTE: CEDEX, 2025) [2] 3

FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DE LOS PUERTOS DE INTERÉS GENERAL Y VOLUMEN DE DRAGADO DESTINADO A DIFERENTES USOS EN EL PERIODO 1975-2023 (FUENTE: CEDEX, 2025) [2] 4

FIGURA 3. EVOLUCIÓN DEL DESTINO DE LOS MATERIALES DE DRAGADO EN LOS PUERTOS DE INTERÉS GENERAL ESPAÑOLES EN PERIODO DE 1975-2023 Y SU PORCENTAJE DESTINADO A REUTILIZACIÓN. (FUENTE: CEDEX,2025) [2] 6

FIGURA 4 VOLUMEN DE DRAGADO (%) EMPLEADO EN DIFERENTES USOS DE REUTILIZACIÓN EN EL PERIODO 1975-2023 POR EL CONJUNTO DE PUERTOS DE INTERÉS GENERAL DE ESPAÑA (FUENTE: CEDEX, 2025) [2] 16

FIGURA 5. VOLUMEN DRAGADO DESTINADO A RELLENOS PORTUARIOS EN EL PERIODO 1975-2023 POR EL CONJUNTO DE PUERTOS DE INTERÉS GENERAL DE ESPAÑA (FUENTE: CEDEX, 2025) [2] 18

FIGURA 6. VOLUMEN DRAGADO DESTINADO A RELLENOS PORTUARIOS DE LOS DIFERENTES PUERTOS DE INTERÉS GENERAL EN EL PERIODO 1975-2023. EN ETIQUETA SE MUESTRA EL PORCENTAJE DESTINADO A RELLENO PORTUARIO RESPECTO AL VOLUMEN TOTAL DRAGADO POR CADA A.P. (FUENTE: CEDEX, 2025) [2] 18

FIGURA 7. VOLUMEN DRAGADO DESTINADO A REGENERACIÓN DE PLAYAS EN EL PERIODO 1975-2023 POR EL CONJUNTO DE PUERTOS DE INTERÉS GENERAL DE ESPAÑA (FUENTE: CEDEX, 2025) [2] 22

FIGURA 8. VOLUMEN DRAGADO DESTINADO A REGENERACIÓN DE PLAYAS DE LOS DIFERENTES PUERTOS DE INTERÉS GENERAL EN EL PERIODO 1975-2023. EN ETIQUETA SE MUESTRA EL PORCENTAJE DESTINADO A REGENERACIÓN DE PLAYAS RESPECTO AL VOLUMEN TOTAL DRAGADO POR CADA A.P. (FUENTE: CEDEX, 2025) [2] 22

FIGURA 9. VOLÚMENES ANUALES DE SEDIMENTOS APORTADOS A PLAYAS POR PUERTOS DE TITULARIDAD AUTONÓMICA (FUENTE: INFOMAR, 2025) [7] 23

FIGURA 10. IMAGEN AÉREA DEL PUERTO DE VALENCIA 25

FIGURA 11. TRABAJOS DE APORTACIÓN DE ARENA EN LA PLAYA DE EL PORTIL (HUELVA) (FUENTE: WWW.HUELVAINFORMACION.ES) 26

FIGURA 12. IMÁGENES DE LA OBRA DE RECONSTRUCCIÓN DE LA RÍA DE O BURGO. IZQUIERDA: BOMBEO DE MATERIAL DE RESTITUCIÓN. DERECHA: LABORES DE EXTENDIDO DEL MATERIAL. (FUENTE WWW.MITECO.GOB.ES) [8] 27

FIGURA 13. IMÁGENES DE LA OBRA DE RECONSTRUCCIÓN DE LA RÍA DE O BURGO. IZQUIERDA: ZONA DEL PUENTE DE BURGO ANTES DE LA RECONSTRUCCIÓN. DERECHA: ZONA DEL PUENTE DE BURGO DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN. (FUENTE: WWW.MITECO.GOB.ES) [8] 27

FIGURA 14 DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL MATERIAL A DRAGAR SEGÚN DCMD 2021 (FUENTE: DCMD) [1] 30

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. VOLÚMENES DRAGADOS (M3) PARA EL PERIODO 1975-2023 EN CADA AUTORIDAD PORTUARIA DE LOS PUERTOS DE INTERÉS GENERAL EN ESPAÑA (FUENTE: CEDEX, 2025) [2] 2

TABLA 2 VOLÚMENES DRAGADOS (M3) PARA EL PERIODO 1975-2023 POR EL CONJUNTO AUTORIDADES PORTUARIAS DE LOS PUERTOS DE INTERÉS GENERAL EN ESPAÑA (FUENTE: CEDEX, 2025) [2] 4

TABLA 3. FRACCIONES DE TAMAÑO DE PARTÍCULA. ADAPTACIÓN SEGÚN UNE-EN ISO 14688-1:2019 8

TABLA 4. RANGOS DE CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN SEDIMENTOS MARINOS DEL LITORAL ESPAÑOL LIBRES DE INFLUENCIA ANTROPOGÉNICA (FUENTE: CEDEX, 2000) [4] 11

TABLA 5. VOLUMEN DE DRAGADO REUTILIZADO EN EL PERIODO 1975-2023 EN CADA AUTORIDAD PORTUARIA Y SUS USOS EN REUTILIZACIÓN (FUENTE: CEDEX, 2025) [2] 14

TABLA 6. VOLUMEN DRAGADO REUTILIZADO (M3) PARA EL PERIODO 1975-2023 POR EL CONJUNTO AUTORIDADES PORTUARIAS DE LOS PUERTOS DE INTERÉS GENERAL EN ESPAÑA (FUENTE: CEDEX, 2025) [2] 15

TABLA 7. CONCENTRACIONES LÍMITE EN LAS ARENAS A APORTAR A PLAYAS SEGÚN LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS EXTRACCIONES MARINAS PARA LA OBTENCIÓN DE ARENA 2010 [5] 20

1. ORIGEN

Se entiende por material de dragado al conjunto de sedimentos, arenas, gravas, limos, arcillas, rocas y otros materiales extraídos del fondo marino, fluvial o lacustre que tienen su origen durante las operaciones de dragado, llevadas a cabo tanto para la creación de nuevas infraestructuras como para el mantenimiento de canales, dársenas, muelles y zonas de navegación, para la regeneración o mejora ambiental de áreas litorales contaminadas o para la obtención de materiales de préstamo para la regeneración de playas.

La evolución tecnológica en el transporte marítimo y la tendencia hacia buques de mayor tamaño y calado han exigido la ampliación y profundización de accesos y áreas portuarias, lo que ha incrementado el volumen de dragados tanto de establecimiento inicial como de mantenimiento. En muchos puertos, estas operaciones resultan imprescindibles para garantizar la operatividad de las instalaciones, ya que la dinámica marina o fluvial genera procesos continuos de sedimentación que solo pueden controlarse mediante dragados periódicos.

Estas actividades generan cada año importantes volúmenes de material, de los cuales un porcentaje considerable corresponde a sedimento no contaminado, natural y no alterado, que cada vez con mayor frecuencia se considera un recurso con potencial de valorización en lugar de un residuo. Este material debe ser sometido a una adecuada caracterización físico-química y ambiental para determinar su posible reutilización o disposición final, tal como establecen las *Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre actuales* (DCMD)[1] del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico aprobada en 2021 y que sustituyen a las Recomendaciones para la gestión del material dragado en los puertos españoles" (RGMD) de 1994.

Las operaciones de dragado comprenden tres fases fundamentales: extracción del material mediante dragas especializadas, transporte a puntos de acopio o tratamiento, y finalmente la gestión o destino del material dragado. Es precisamente en esta última fase donde, en el contexto actual de economía circular y sostenibilidad, cobra especial importancia la correcta gestión y aprovechamiento de los materiales extraídos, siempre que sus características fisicoquímicas y ambientales lo permitan. En línea con las directrices marcadas por la Estrategia Española de Economía Circular 2030 (EEEC 2030) se fomenta la reutilización de sedimentos no contaminados en diferentes aplicaciones productivas, siendo especialmente relevantes sus usos en rellenos, estabilización de terrenos, y creación y regeneración de playas. Estas aplicaciones están condicionadas por la granulometría y la composición del material dragado.

2. VOLUMEN Y DISTRIBUCIÓN

Los principales gestores del material dragado en España son los Puertos de Interés General, ya que son los que canalizan la mayor parte del tráfico marítimo y por tanto disponen de las mayores infraestructuras y requerimientos de calados. Los puertos adscritos a las Comunidades

Autónomas, ligados fundamentalmente a actividades pesqueras y de náutica recreativa, contribuyen en menor medida a la producción y gestión de estos materiales.

La disponibilidad de materiales de dragado estará condicionada por las mejoras en las infraestructuras portuarias y por las necesidades de mantenimiento de calado de cada uno de los puertos españoles.

Partiendo de la información que con carácter anual se recopila sobre los dragados realizados en los Puertos de Interés General es posible conocer de forma detallada los volúmenes dragados en toda la costa española, así como el destino que se ha dado a todos estos materiales en cada Autoridad Portuaria. En la Tabla 1 se reflejan los volúmenes dragados (m^3) para el periodo 1975-2023 en cada Autoridad Portuaria, diferenciando los volúmenes en función de la alternativa de gestión aplicada a esos materiales.

Tabla 1. Volúmenes dragados (m^3) para el periodo 1975-2023 en cada Autoridad Portuaria de los Puertos de Interés General en España (Fuente: CEDEX, 2025) [2]

Autoridad Portuaria	Volumen Dragado Total (m^3)	Vertido al mar (m^3)	Depósito sin uso productivo (m^3)	Reutilizado (m^3)	Reutilizado (%)
ALGECIRAS	11.876.289	1.381.834	687.158	9.807.297	82,6
ALICANTE	3.474.579	1.523.915	1.094.383	856.281	24,6
ALMERÍA	2.536.721	586.176	0	1.950.545	76,9
AVILÉS	14.794.218	14.226.921	21.000	546.296	3,7
BALEARES	3.464.123	2.433.338	57.939	972.846	28,1
BARCELONA	36.017.190	12.916.380	3.851.596	**19.249.211**	53,4
BILBAO	20.125.841	9.206.124	627.000	10.292.717	51,1
CÁDIZ	20.210.002	11.859.433	591.024	7.759.545	38,4
CARTAGENA	2.383.354	450.000	67.545	1.865.809	78,3
CASTELLÓN	14.531.838	425.520	3.960.940	10.145.378	69,8
CEUTA	256.700	123.069	10.706	122.925	47,9
FERROL	1.265.145	844.064	6.183	414.898	32,8
GIJÓN	26.750.581	831.084	25.924	**25.893.573**	**96,8**
G. CANARIA	5.955.211	81.137	366	5.873.709	**98,6**
HUELVA	39.274.093	17.773.309	11.843.137	9.657.646	24,6
LA CORUÑA	2.481.848	1.721.164	1.000	759.684	30,6
MÁLAGA	4.971.410	4.661.897	2.800	306.713	6,2
MARÍN-PONT.	1.253.550	490.586	0	762.963	60,9
MELILLA	1.701.934	1.536.707	6.926	158.301	9,3
MOTRIL	3.590.154	1.396.275	63.000	2.130.879	59,4
PASAJES	4.094.878	4.094.028	850	0	0,0
SANTANDER	27.075.197	15.691.030	34.274	11.349.893	41,9

Autoridad Portuaria	Volumen Dragado Total (m^3)	Vertido al mar (m^3)	Depósito sin uso productivo (m^3)	Reutilizado (m^3)	Reutilizado (%)
SEVILLA	27.517.984	4.226.904	21.750.281	1.540.799	5,6
TARRAGONA	19.778.577	2.095.002	698.617	**16.984.958**	85,9
TENERIFE	2.056.307	214.955	37.581	1.803.771	87,7
VALENCIA	55.989.680	11.456.308	1.115.500	**43.417.874**	77,5
VIGO	1.714.711	4.672	175.169	1.534.869	**89,5**
VILLAGARCÍA	4.277.427	3.770.352	0	507.075	11,9
TOTAL	359.419.542	126.022.185	46.730.899	186.666.455	51,9

De la comparación de los datos obtenidos para el período 1975-2023 se puede observar que el 51,9% del volumen total dragado ha sido reutilizado, seguido en un 35% por vertidos al mar y un 13% depositado sin uso productivo (Figura 1), siendo los puertos de Gran Canaria (98,6%), Gijón (96,8%) y Vigo (89,5%) los puertos que reutilizan una mayor proporción de sus dragados. Aunque en cuanto a cantidades de materiales reutilizadas destacan, además del ya mencionado Gijón, los puertos de Valencia, Barcelona y Tarragona como los que mayores cantidades de materiales dragados han reutilizado (desde 43 a 17 millones de m^3).

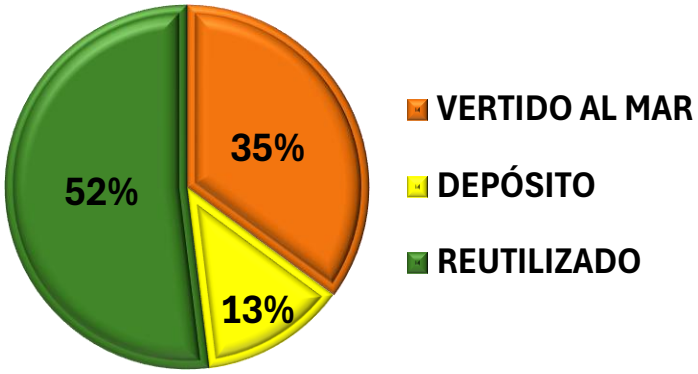


Figura 1.- Proporción de dragado empleado en diferentes destinos en el periodo 1975-2023 por el conjunto de Puertos de Interés General de España (Fuente: CEDEX, 2025) [2]

En la Figura 2 se sitúa geográficamente cada puerto de Interés General y se muestra el porcentaje de volumen dragado en el periodo 1975-2023 destinado a diferentes usos.

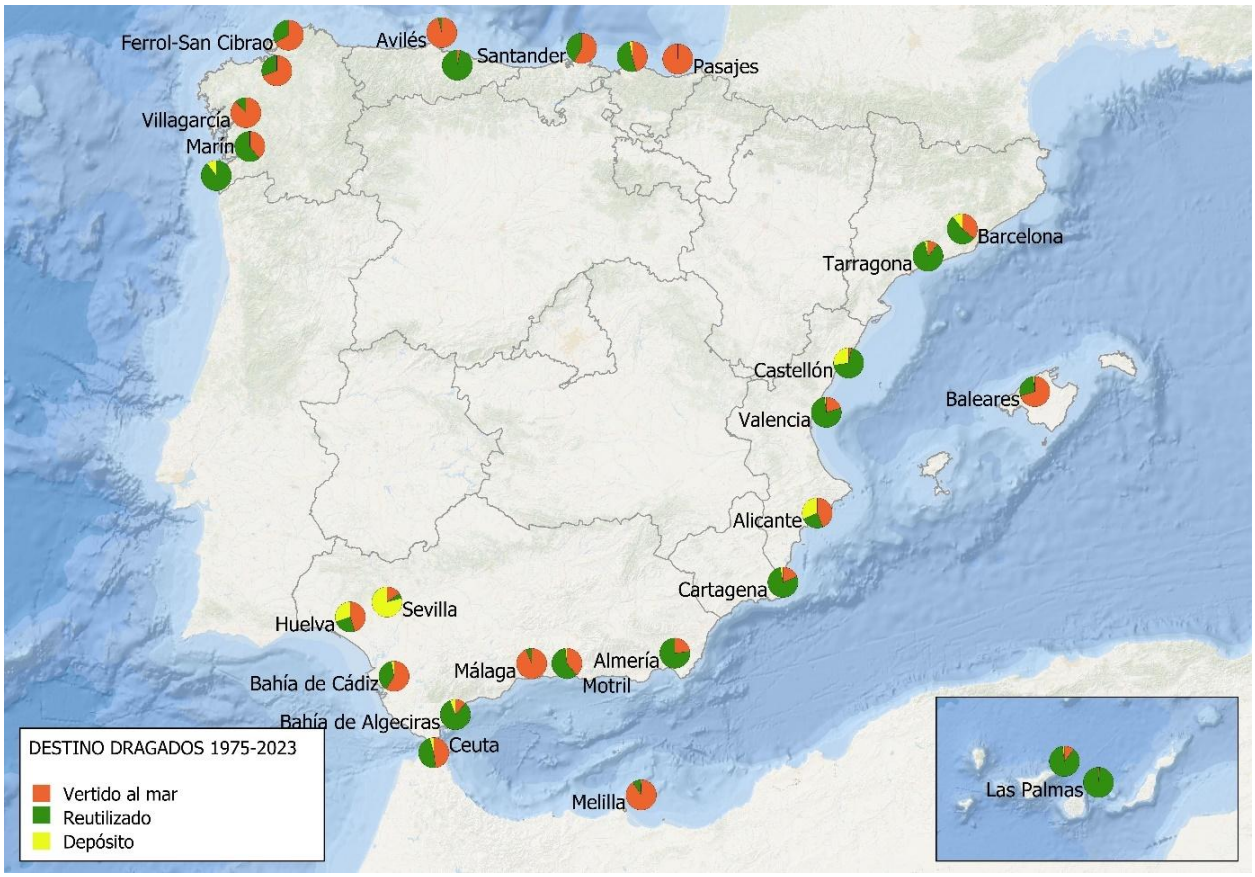


Figura 2. Localización de los Puertos de Interés General y volumen de dragado destinado a diferentes usos en el periodo 1975-2023 (Fuente: CEDEX, 2025) [2]

Por otro lado, en la Tabla 2

Tabla 2, se desglosan los volúmenes dragados cada año y sus diferentes destinos.

Tabla 2 Volúmenes dragados (m^3) para el periodo 1975-2023 por el conjunto Autoridades Portuarias de los Puertos de Interés General en España (Fuente: CEDEX, 2025) [2]

Anualidad	Volumen Dragado Total (m^3)	Vertido al mar (m^3)	Depósito sin uso productivo (m^3)	Reutilizado (m^3)	Reutilizado (%)
1975	4.752.754	3.044.623	350.000	1.358.131	29
1976	3.326.314	2.693.367	350.270	282.677	8
1977	3.040.048	2.237.873	350.000	452.175	15
1978	3.896.066	2.406.932	385.000	1.104.134	28

Anualidad	Volumen Dragado Total (m^3)	Vertido al mar (m^3)	Depósito sin uso productivo (m^3)	Reutilizado (m^3)	Reutilizado (%)
1979	4.433.608	2.539.229	350.000	1.544.379	35
1980	3.307.289	2.206.811	350.000	750.478	23
1981	5.697.742	4.658.752	350.000	688.990	12
1982	6.773.901	3.827.186	764.000	2.182.715	32
1983	7.585.974	4.578.215	350.000	2.657.759	35
1984	4.325.087	2.041.911	1.287.500	995.676	23
1985	6.512.818	4.025.252	1.287.500	1.200.066	18
1986	9.226.816	5.287.377	350.190	3.589.249	39
1987	5.833.730	4.670.071	956.950	206.709	4
1988	5.159.549	3.868.349	850.967	440.233	9
1989	4.495.309	2.463.677	1.938.655	92.977	2
1990	7.851.504	4.858.975	391.924	2.600.605	33
1991	11.974.677	8.910.454	318.400	2.745.823	23
1992	4.849.793	3.447.715	386.981	1.015.097	21
1993	5.279.073	1.588.904	424.105	3.266.064	62
1994	6.186.901	1.136.661	167.100	4.883.140	79
1995	20.538.770	1.785.649	4.045.439	14.707.682	72
1996	4.843.834	1.338.496	1.237.407	2.267.931	47
1997	8.405.128	3.654.372	2.633.947	2.116.809	25
1998	6.779.152	2.821.995	1.351.209	2.605.948	38
1999	11.018.884	1.978.488	875.270	8.165.126	74
2000	7.098.346	3.949.598	254.756	2.893.992	41
2001	7.393.311	2.961.489	1.451.156	2.980.666	40
2002	7.865.106	3.179.890	1.167.554	3.517.662	45
2003	15.168.558	4.005.346	317.083	10.846.129	72
2004	12.078.140	3.422.813	1.014.528	7.640.799	63
2005	14.883.460	3.583.593	4.207.975	7.091.892	48
2006	21.908.461	1.624.008	1.946.892	18.337.562	84
2007	12.043.765	1.538.532	807.321	9.697.912	81
2008	10.011.164	1.491.016	465.854	8.054.294	80
2009	22.016.141	1.511.665	2.342.671	18.161.801	82
2010	18.017.304	5.002.519	2.843.214	10.171.572	56
2011	5.107.984	1.920.340	1.320.549	1.867.095	37
2012	3.401.193	2.005.410	59.652	1.336.131	39
2013	3.888.788	849.438	1.325.013	1.714.337	44
2014	5.545.074	619.207	310.913	4.614.955	83
2015	3.107.161	1.430.155	720.840	956.166	31
2016	2.109.910	645.413	272.581	1.191.916	56
2017	2.800.660	788.740	804.615	1.207.305	43
2018	6.486.940	998.970	53.604	5.434.366	84
2019	4.583.833	852.312	805.675	2.925.846	64
2020	1.332.590	126.285	666.975	539.330	40
2021	2.280.885	340.704	570.602	1.369.579	60

Anualidad	Volumen Dragado Total (m^3)	Vertido al mar (m^3)	Depósito sin uso productivo (m^3)	Reutilizado (m^3)	Reutilizado (%)
2022	2.213.944	559.667	366.213	1.288.064	58
2023	1.982.102	543.742	531.849	906.511	46
TOTAL	**359.419.542**	**126.022.185**	**46.730.899**	**186.666.455**	**52**

En la evolución histórica del destino de los materiales de dragado en el periodo 1975-2023 (Tabla 2 y Figura 3), se puede comprobar que la proporción de materiales reutilizados ha aumentado de manera significativa desde 1994 (año en que se aprobaron las RGMD). Concretamente, desde 1975 a 1994 la proporción media de materiales dragados reutilizados no llegaba al 25% mientras que a partir de 1994 y hasta 2023 la proporción media anual ascendió hasta un 63,5 %.

Los años en los que mayor porcentaje de material dragado se ha reutilizado (ver los picos máximos en la Figura 3) coinciden, en general, con las grandes obras de ampliación de los puertos realizadas en Valencia, Barcelona, Gijón, etc. entre 2003 y 2010, donde se necesitaban grandes cantidades de sedimentos para rellenos portuarios. Posteriormente, en 2014 y 2018 los picos observados de reutilización del material dragado se deben a una normalización de este destino como forma de gestión.

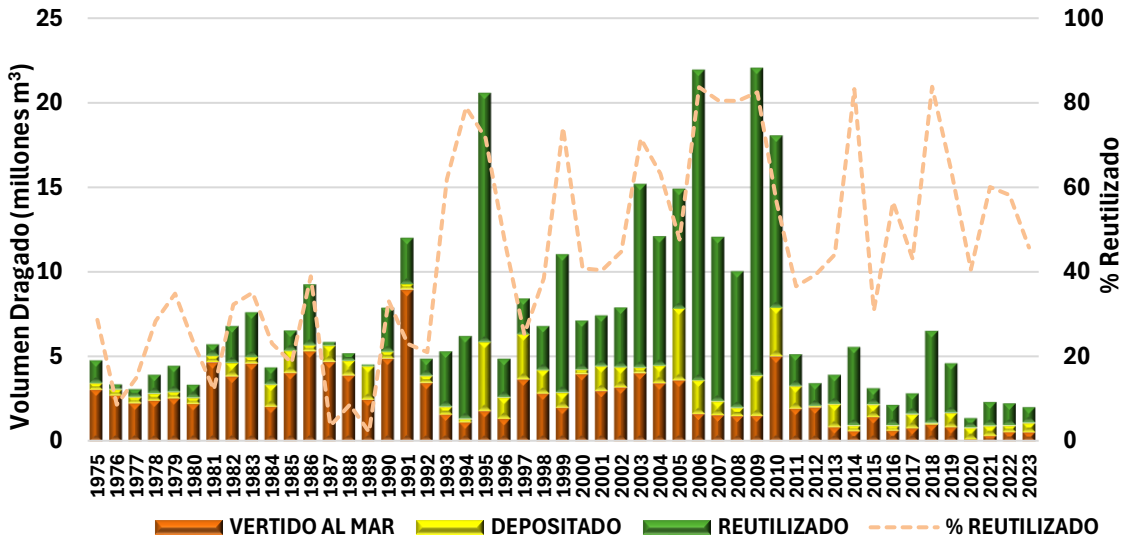


Figura 3. Evolución del destino de los materiales de dragado en los Puertos de Interés General españoles en periodo de 1975-2023 y su porcentaje destinado a reutilización. (Fuente: CEDEX,2025) [2]

3. VALORIZACIÓN

3.1 PROPIEDADES

Las propiedades de los materiales de dragado varían notablemente en función de su origen y el método de extracción de dragado empleado. Los sedimentos marinos suelen presentarse en formaciones o capas estratificadas debido a procesos de sedimentación producidos a lo largo del tiempo. Cuando dichas capas son suficientemente diferenciadas y espesas, es posible extraer y gestionar por separado los distintos tipos de sedimentos, optimizando así su posible reutilización en función de sus características físicas, químicas y mecánicas.

Los materiales dragados pueden diferenciarse, en función de la tipología del material en ROCAS o en SUELOS, encontrándose diferencias de caracterización.

➢ **ROCAS**. Son, por definición, agregados naturales de uno o más minerales que no sufren modificaciones sensibles en presencia de agua [3]. La caracterización de sus propiedades físicas se basa en la resistencia del material, la compacidad, fragilidad, además de la porosidad y permeabilidad entre los principales parámetros de clasificación.

Desde el punto de vista de la resistencia, las rocas presentan una amplia variabilidad, desde materiales débiles como las margas o las lutitas, hasta otros de gran dureza como el granito o el basalto, pasando por rocas de resistencia intermedia como las areniscas. Asimismo, durante el dragado, las rocas obtenidas también pueden variar en tamaño en función del equipo de dragado utilizado. Es habitual que para poder manejar las rocas se disgreguen mecánicamente (ripabilidad, voladuras, fragmentación, desmenuzamientos, etc.,) con lo que se transforman en materiales granulares, y se consideran como “suelos artificiales”. Por su naturaleza estos materiales no están contaminados y su uso sería el mismo que se les da a los materiales de cantera.

SUELOS. Son, por definición, parte de la corteza terrestre formada por materiales fragmentados o sueltos, pudiendo ser fácilmente separado en partículas individuales [**3**]. Los suelos se clasifican generalmente en **cohesivos** y **granulares**, diferenciándose por sus características físicas, mineralógicas, hidráulicas y mecánicas. Los **suelos cohesivos**, formados por partículas finas de minerales arcillosos como la caolinita o la illita, presentan cohesión entre sus granos, elevada plasticidad y baja permeabilidad, siendo muy sensibles a los cambios en el contenido de agua. En cambio, los **suelos granulares**, constituidos por partículas gruesas de minerales inertes como el cuarzo o los feldespatos, carecen de cohesión, son altamente permeables y su resistencia depende del rozamiento entre partículas, mostrando un comportamiento más estable frente a las variaciones de humedad.

Por lo general, el material dragado está compuesto mayoritariamente por suelos. Los siguientes epígrafes recogen las características más relevantes para este tipo de materiales.

3.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS

Describen las características intrínsecas del material. Entre ellas se encuentran la granulometría, la plasticidad, peso específico y porosidad.

3.1.1.1 *GRANULOMETRÍA*

El análisis granulométrico permite caracterizar la distribución de tamaños de partículas en las muestras y es la propiedad física fundamental para asignar un uso productivo al material de dragado. De acuerdo con la norma UNE-EN ISO 14688-1:2019 "Investigación y ensayos geotécnicos Identificación y clasificación de suelos Parte 1: Identificación y descripción", la identificación de los suelos minerales, aquellos compuestos en su mayor parte o por entero de constituyentes minerales (inorgánicos), pueden definirse en base al tamaño de su partícula según la Tabla 3

Tabla 3. Fracciones de tamaño de partícula. Adaptación según UNE-EN ISO 14688-1:2019

Grupo de suelo	Fracción de tamaño de partícula (símbolo)	Rango de tamaños de partícula (mm)
Suelos gruesos	Grava (Gr)	≤ 63 a > 2
	Arena (Sa)	≤ 2 a > 0,063
Suelos finos	Limo (Si)	≤ 0,063 a > 0.002
	Arcilla	≤ 0.002

Esta clasificación de los suelos se realiza mediante el ensayo de granulometría en laboratorio que se encuentra recogido en la norma UNE EN 17892-4:2019 "Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 4: Determinación de la distribución granulométrica."

Por otro lado, según las DGMD cuando el material dragado está constituido por material geológico consolidado o no consolidado de tamaño superior a 2 mm se considera como material exento de caracterización. Las determinaciones químicas se realizarán sobre la fracción de la muestra inferior a 2 mm, previamente separada mediante tamizado del resto de materiales de mayor tamaño que pudieran estar contenidos en la misma, de acuerdo con los procedimientos indicados en el Anexo IV de dichas directrices.

3.1.1.2 *DENSIDAD*

La densidad (ρ) o peso específico de un suelo es la relación entre la masa de dicho suelo y su volumen (UNE 103301:1994 "Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática"). En los sedimentos finos, como los limos y arcillas, esta densidad suele ser baja, lo

cual está relacionado con los procesos de sedimentación y con la estructura amorfa característica de la arcilla. Este parámetro está ligado a la humedad ya que si se conoce también es posible obtener la densidad seca.

3.1.1.3 *PLASTICIDAD*

El cambio de propiedades de los suelos arcillosos a medida que su humedad aumenta se suele caracterizar por dos estados límite, denominados límites de Atterberg [3] .Específicamente estos límites son el límite plástico (LP), que hace referencia a la humedad mínima del suelo en estado semisaturado que permite su moldeo sin que aparezcan grietas, y el límite líquido (LL), que hace referencia a la humedad del suelo en estado saturado que le hace comportarse como un fluido viscoso.

La obtención de estos límites se encuentra normalizada y recogida según UNE-EN ISO 17892-12:2019 “Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 12: Determinación del límite líquido y del límite plástico”

El rango de humedades entre esos dos comportamientos se mide mediante el índice de plasticidad (IP), calculado como la diferencia entre LL y LP, que permite determinar el grado de plasticidad del material y, en cierto grado, discriminar las arcillas de los limos. Estos análisis se realizan sobre la fracción fina del sedimento, ya que son las arcillas las que presentan este comportamiento plástico.

3.1.1.4 *PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS*

El peso específico de las partículas sólidas de un suelo es la relación entre la masa seca de las partículas del suelo y el volumen que ocupa. La masa seca se obtiene directamente por medida tras secado en estufa, mientras que el volumen se calcula con picnómetro (de fluido o de gas). Este ensayo se encuentra normalizado y recogido en la norma UNE-EN ISO 17892-3:2018 “Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 3: Determinación de la densidad de las partículas.”

Esta propiedad va a depender principalmente de la mineralogía del suelo, con valores que oscilan entre los 2,65 g/cm^3 típico de suelos silíceos, a valores de hasta 3,20 g/cm^3 para suelos con elevados contenidos en hierro o inferiores a 2,50 g/cm^3 para suelos orgánicos.

3.1.2 PROPIEDADES QUÍMICAS

La composición química de los materiales de dragado es altamente variable y depende de factores como el origen geográfico, el entorno ecológico, el tipo de sedimento y la actividad humana en la zona. Aunque estos materiales están constituidos principalmente por sedimentos

naturales, también pueden contener contaminantes derivados de vertidos municipales, industriales o por el drenaje de fuentes terrestres.

Desde un punto de vista geoquímico, los sedimentos marinos suelen clasificarse en tres grandes grupos (terrígenos, biogénicos y evaporitas) según su origen y composición:

- Terrígenos: Constituyen la fracción más abundante en los dragados portuarios. Están formados mayoritariamente por silicatos, entre los que se encuentran el cuarzo, feldespatos, micas y diversas arcillas. Proceden de la erosión de rocas continentales (principalmente ígneas y metamórficas) y son transportados al medio marino por los ríos, el viento o el oleaje. Las arcillas incorporan en su estructura capas de silicatos con iones metálicos como el hierro, magnesio, potasio o calcio, dando lugar a variedades como illita, clorita, caolinita y montmorillonita.

- Biogénicos: Se originan por la acumulación de restos esqueléticos de organismos marinos (como corales, moluscos y foraminíferos), y están constituidos principalmente por carbonato cálcico aunque también pueden contener silicatos en menor proporción. Este tipo de sedimentos puede aparecer en zonas costeras o plataformas continentales poco profundas.

- Evaporíticos (menos comunes en contextos portuarios): Se generan por la precipitación de sales en ambientes de alta evaporación, y pueden contener sulfato cálcico (yeso), halita y otros minerales salinos.

Desde el punto de vista de su utilización en obra pública, resulta de interés determinar el contenido porcentual de carbonato cálcico ($CaCO_3$), sulfato cálcico ($CaSO_4$) y materia orgánica ya que tienen incidencia en el comportamiento geotécnico.

Así, el contenido de carbonato cálcico afecta a la reactividad del sedimento, su capacidad de cementación natural y su resistencia al ataque ácido. Un alto contenido puede ser beneficioso para ciertas aplicaciones, pero puede limitar otras si se requiere inercia química.

El contenido de sulfato cálcico ($CaSO_4$) es importante en el caso de uso en mezclas cementicias, ya que puede provocar expansiones indeseadas o reacciones indeseables, como la formación de etringita (reacción sulfato-alúmina).

Por su parte, el contenido de materia orgánica influye negativamente en las propiedades geotécnicas. Puede dificultar la compactación, incrementar la compresibilidad y afectar la consolidación secundaria del terreno. Por esta razón, se considera un factor crítico para la reutilización del material en obras estructurales o de relleno.

La evaluación química debe complementarse con análisis específicos de contaminantes potenciales (metales pesados, hidrocarburos, etc.).

Como normas estandarizadas interesantes en este ámbito caben destacar la UNE 103202:2019 “Determinación cualitativa del contenido de sulfatos solubles en agua que hay en un suelo”, UNE 103201:2019 “Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en agua que hay en un suelo.”, UNE 103200:2021 “Determinación del contenido de carbonatos de un suelo.”, UNE 103204:2019 “Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.” UNE-EN ISO 16703:2011 “calidad del suelo. Determinación del contenido de hidrocarburos C10 a C40 por cromatografía de gases” o UNE-EN 17503:2022

"Suelos, lodos, biorresiduos tratados y residuos. Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) por cromatografía de gases (GC) y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)", entre otras.

La siguiente tabla refleja rangos de concentración de metales pesados en sedimentos marinos del litoral español libres de influencia antropogénica. Las concentraciones vienen referidas para una muestra que no contiene finos (C_0) y otra que contiene el 100% de finos (C_{100}).

Tabla 4. Rangos de concentración de metales pesados en sedimentos marinos del litoral español libres de influencia antropogénica (Fuente: CEDEX, 2000) [4]

CONCENTRACIONES NATURALES mg/kg (s.m.s.)		
Metal	**C_0**	**C_{100}**
Hg	0.06	0.06
Cd	0.06	0.18
Pb	3.4	23
Cu	2.8	14
Zn	10	60
As	10	10
Ni	7	19
Cr	4	30

3.1.3 PROPIEDADES MECÁNICAS

Las propiedades mecánicas definen el comportamiento del suelo frente a cargas y esfuerzos. Vienen definidas por la resistencia, deformabilidad y compresibilidad.
Desde el punto de vista de la extracción de los materiales de dragados para su valorización, la propiedad más relevante es la resistencia y que está relacionada con la compacidad/consistencia del material.

Uno de los ensayos más empleados para estimar la resistencia del terreno es el conocido como ensayo de penetración estándar (SPT, del inglés, Standard Penetration Test), que mide la resistencia del terreno a la penetración dinámica de un tomamuestras, dando como resultado el número de golpes (N_{SPT}). Este valor permite caracterizar la compacidad de arenas (suelos granulares) y la consistencia de los suelos arcillosos (cohesivos). Además, partir de este valor pueden obtenerse parámetros geotécnicos del terreno como la densidad relativa (D_r), densidad seca (γ_d) ángulo de rozamiento interno (Φ), módulo de deformación (E), resistencia a compresión simple (q_u) y tensión de hundimiento (q_h),
La literatura técnica ofrece un amplio repertorio de correlaciones empíricas entre el valor del N_{SPT} y diferentes parámetros geotécnicos de resistencia y deformabilidad. No obstante, la validez de estas correlaciones es limitada, dado que suelen derivar de contextos geológicos y condiciones

de ensayo específicas que no siempre son extrapolables a otros entornos. En consecuencia, su utilización requiere un criterio crítico y debe sustentarse en una calibración previa que permita contrastar los valores de N_{SPT} con los parámetros determinados mediante ensayos directos más adecuados para su obtención.

3.2 PROCESAMIENTO

El procesamiento de los materiales de dragado dependerá del tipo de material y del uso o aplicación al que sean destinados.

En el caso de que el material esté constituido por rocas puede hacerse necesario una clasificación del material y en ocasiones una fragmentación en rocas más pequeñas.

Las gravas y arenas procedentes de un proyecto de dragado son considerados los materiales más válidos para su reutilización. En concreto las gravas, al igual que las rocas, suelen estar exentas de contaminación. Las gravas y arenas no suelen presentar problemas geotécnicos ya que, en general tienen una alta capacidad portante y una baja deformabilidad, respondiendo de forma casi instantánea ante la aplicación de cargas. En ausencia de contaminación, su utilización puede ser directa como para la regeneración de playas, pero para aplicaciones en hormigones el material debe ser clasificado y lavado con agua dulce.

Las arcillas de consistencia duras suelen proceder de las operaciones de dragado de primer establecimiento. Dependiendo del tipo de material y del equipo de dragado utilizado, puede obtenerse como resultado material en forma de terrones o bien como mezcla homogénea de agua y arcilla. Si el contenido de agua es elevado, puede ser necesario el drenaje previo antes de ser transportada.

Los limos y arcillas de consistencia blandas son los materiales más habituales en los dragados de mantenimiento, especialmente en zonas como canales de navegación, muelles y dársenas portuarias. Debido a su alto contenido en agua, requieren procesos de drenaje prolongados. Este proceso puede necesitar meses o años, y en ocasiones en función del sistema de drenaje utilizado, puede requerir un almacenamiento temporal. Este tipo de materiales, junto con las arenas, requieren una caracterización química específica ya que estas fracciones son las que suele acumular un mayor grado de contaminación

3.3 APLICACIONES

Hasta los años 90 el principal destino de los materiales de dragado de los fondos portuarios era el vertido al mar. Las exigencias de los Convenios Internacionales de Protección del Medio Marino, la mayor sensibilidad medioambiental y la utilidad de los productos de dragado para otros fines han determinado que el destino de los materiales de dragado haya variado sustancialmente (Figura 1). Así los usos productivos constituyen actualmente una opción considerable en la gestión de los productos de dragado.

El depósito en tierra sin un uso productivo a vertedero autorizado también ha constituido una alternativa frente al vertido al mar, motivado por el grado de contaminación de los materiales o por la distancia al mar que encarece la opción de vertido.

Los materiales de dragado pueden ser empleados en obras públicas, pero también con fines agrícolas o industriales, o para la realización de mejoras medioambientales. A este respecto, el artículo 26 de las DCMD incluyen la necesidad de "Estudios de los usos productivos" de los materiales dragados.

En el proceso de toma de decisiones para la selección de un uso productivo debe incorporar los siguientes aspectos:

1.- Grado de contaminación del sedimento: si el sedimento a dragar se encuentra altamente contaminado no es aceptable para un uso productivo, excepto y bajo determinadas condiciones para la realización de rellenos. Las Directrices incluyen una clasificación de los materiales de dragado según su caracterización ambiental y diferentes opciones de gestión del material en función de la misma.

2.- Caracterización del material: incluye características físicas como composición del suelo y su granulometría. Pueden existir otros factores de interés como el contenido en materia orgánica, pH, salinidad y nutrientes.

3.- Una vez caracterizado el material se evalúan las posibilidades de aprovechamiento.

4.-Elección del emplazamiento: debe ser evaluado de forma conjunta con el modo de aprovechamiento.

5.- Viabilidad técnica: debe incluir aspectos como la distancia de bombeo, profundidad del agua. accesibilidad, etc.

6.- Evaluación del impacto ambiental de acuerdo con la normativa que le sea de aplicación.

7.- Análisis Coste/Beneficio: deberá incluir una comparación de los costes de aprovechamiento, vertidos y beneficios derivados del aprovechamiento.

De los usos más comunes de reutilización de materiales de dragados marítimos destacan los rellenos portuarios, que realizan los propios puertos que llevan a cabo el dragado, y la regeneración de playas, junto con otros usos menos habituales.

En la Tabla 5 se pueden consultar los volúmenes de materiales dragados reutilizados con diferentes fines.

Tabla 5. Volumen de dragado reutilizado en el periodo 1975-2023 en cada Autoridad portuaria y sus usos en reutilización (Fuente: CEDEX, 2025) [2]

Autoridad Portuaria	Reutilizado Total (m^3)	Relleno Portuario (m^3)	Regeneración de playas (m^3)	Otro tipo (m^3)
ALGECIRAS	9.807.297	9.570.397	236.900	0
ALICANTE	856.281	856.281	0	0
ALMERÍA	1.950.545	1.815.545	135.000	0
AVILÉS	546.296	546.296	0	0
BALEARES	972.846	947.046	0	25.800
BARCELONA	19.249.211	14.708.549	3.594.909	945.752
BILBAO	10.292.717	10.292.717	0	0
CÁDIZ	7.759.545	5.371.264	2.234.281	154.000
CARTAGENA	1.865.809	1.865.810	0	0
CASTELLÓN	10.145.378	9.610.418	534.960	0
CEUTA	122.925	49.817	0	73.108
FERROL	414.898	390.499	24.400	0
GIJÓN	25.893.573	25.893.573	0	0
G. CANARIA	5.873.709	5.735.016	106.568	32.124
HUELVA	9.657.646	1.653.874	8.003.772	0
LA CORUÑA	759.684	649.439	100.000	10.244
MÁLAGA	306.713	274.300	30.770	1.642
MARÍN-PONT.	762.963	762.963	0	0
MELILLA	158.301	60.246	0	98.055
MOTRIL	2.130.879	1.014.996	1.113.467	2.415
PASAJES	0	0	0	0
SANTANDER	11.349.893	169.132	5.724.960	5.455.803
SEVILLA	1.540.799	5.000	494.559	1.041.240
TARRAGONA	16.984.958	14.645.693	2.297.429	41.835
TENERIFE	1.803.771	1.727.559	13.288	62.924
VALENCIA	43.417.874	42.581.598	829.960	6.318
VIGO	1.534.869	1.534.869	0	0
VILLAGARCÍA	507.075	43.207	328.579	135.289
TOTAL	186.666.455	152.776.104	25.803.802	8.086.549

Tabla 6. Volumen dragado reutilizado (m^3) para el periodo 1975-2023 por el conjunto Autoridades Portuarias de los Puertos de Interés General en España (Fuente: CEDEX, 2025) [2]

Anualidad	Reutilizado Total (m^3)	Relleno Portuario (m^3)	Regeneración de playas (m^3)	Otro tipo (m^3)
1975	1.358.131	232.677	0	1.125.454
1976	282.677	282.677	0	0
1977	452.175	249.370	0	202.805
1978	1.104.134	316.134	0	788.000
1979	1.544.379	1.107.139	0	437.240
1980	750.478	213.358	0	537.120
1981	688.990	204.565	242.212	242.212
1982	2.182.715	204.565	509.658	1.468.493
1983	2.657.759	2.266.988	175.888	214.884
1984	995.676	838.606	78.535	78.535
1985	1.200.066	759.676	287.695	152.695
1986	3.589.249	3.578.299	0	10.950
1987	206.709	111.239	30.000	65.470
1988	440.233	45.000	282.263	112.970
1989	92.977	46.014	23.463	23.500
1990	2.600.605	2.049.285	426.160	125.160
1991	2.745.823	378.723	2.367.100	0
1992	1.015.097	964.424	6.300	44.372
1993	3.266.064	2.984.526	281.538	0
1994	4.883.140	4.332.887	484.450	65.803
1995	14.707.682	8.899.782	5.773.563	34.337
1996	2.267.931	2.121.131	121.800	25.000
1997	2.116.809	1.792.409	170.400	154.000
1998	2.605.948	2.253.518	350.800	1.630
1999	8.165.126	7.887.194	122.263	155.669
2000	2.893.992	2.456.020	100.548	337.424
2001	2.980.666	1.905.555	656.395	418.716
2002	3.517.662	2.124.772	1.151.246	241.644
2003	10.846.129	10.634.734	53.392	158.003
2004	7.640.799	4.702.788	2.613.056	324.956
2005	7.091.892	5.738.482	1.335.366	18.044
2006	18.337.562	17.146.507	1.081.576	109.479
2007	9.697.912	9.316.265	381.647	0
2008	8.054.294	7.536.391	491.969	25.935
2009	18.161.801	17.587.072	386.088	188.642
2010	10.171.572	9.890.774	275.697	5.100
2011	1.867.095	1.501.301	339.611	26.183
2012	1.336.131	1.086.604	249.525	0
2013	1.714.337	1.403.344	309.351	1.642
2014	4.614.955	3.500.900	1.063.888	50.167

Anualidad	Reutilizado Total (m^3)	Relleno Portuario (m^3)	Regeneración de playas (m^3)	Otro tipo (m^3)
2015	956.166	533.363	422.803	0
2016	1.191.916	797.368	394.548	0
2017	1.207.305	698.752	508.553	0
2018	5.434.366	5.052.600	269.669	112.097
2019	2.925.846	2.410.525	513.103	2.218
2020	539.330	210.426	328.904	0
2021	1.369.579	886.221	483.358	0
2022	1.288.064	863.708	424.356	0
2023	906.511	671.446	235.065	0
TOTAL	**186.666.455**	**152.776.104**	**25.803.802**	**8.086.549**

De los destinos de reutilización, los rellenos portuarios destacan notablemente sobre el resto, con un 82% del volumen total reutilizado para este uso (Figura 4).

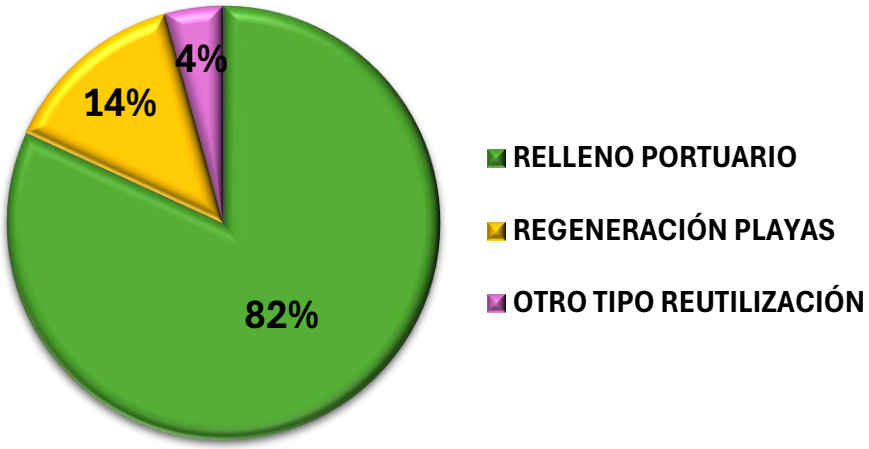


Figura 4 Volumen de dragado (%) empleado en diferentes usos de reutilización en el periodo 1975-2023 por el conjunto de Puertos de Interés General de España (Fuente: CEDEX, 2025) [2]

A continuación, se comentan con más detalle las aplicaciones más comunes en obras públicas.

3.3.1 CREACIÓN DE TERRENOS (RELLENOS PORTUARIOS)

En esta aplicación se incluye la realización de rellenos y levantamientos y la protección de zonas sumergidas periódica o permanentemente.

La creación de terrenos en zonas costeras implica generalmente la construcción de obras perimetrales de contención que incorporen elementos de defensa frente a la erosión causada

por el oleaje y las corrientes. El método más común para la realización de un recinto es la construcción de un dique perimetral cuyo lateral costero esté protegido por un escollerado o un revestimiento de hormigón. Estos diques o sus núcleos pueden algunas veces ser construidos utilizando productos de dragado. En estuarios y zonas costeras abrigadas sometidas a pequeñas carreras de mareas es innecesaria a veces la realización de obras previas de contención, siempre y cuando el material utilizado para el relleno tenga la granulometría suficiente para formar un talud estable frente a la erosión.

En el caso de obras portuarias puede ser necesario que el recinto de contención tenga paredes verticales en el frente marítimo. Los métodos disponibles incluyen pantallas de tablestacas, muros de bloques o construcciones con cajones. Para la creación de terrenos pueden utilizarse productos de dragado constituidos por materiales granulares o por finos, pero estos últimos requieren largos períodos de drenaje y consolidación, y las resistencias alcanzadas pueden ser bajas. Por esta razón, el uso de terrenos creados utilizando productos de dragado constituidos por materiales arcillosos o limosos, puede limitarse a fines en los que la sobrecarga de uso sea baja.

En principio, si la tierra firme creada debe ser puesta en uso con rapidez, normalmente deberán utilizarse productos procedentes de dragados de primer establecimiento. Cuando sean aceptables tiempos más largos para su explotación podrán utilizarse productos procedentes de dragado de mantenimiento. El procedimiento de trabajo óptimo consiste en una operación conjunta de excavación y relleno, lo que exige una proximidad geográfica entre la zona de dragado y la de relleno, permitiendo un proceso de dragado continuo mediante la utilización de una draga de succión en marcha con cortador y tubería de descarga.

En lo que respecta a los Puertos de Interés General, en años 2006 y 2009 se destinó el mayor volumen de dragados a rellenos portuarios, con los porcentajes más altos de reutilización para este fin hasta la fecha de hoy, un 78% y un 80%, respectivamente (Figura 5).

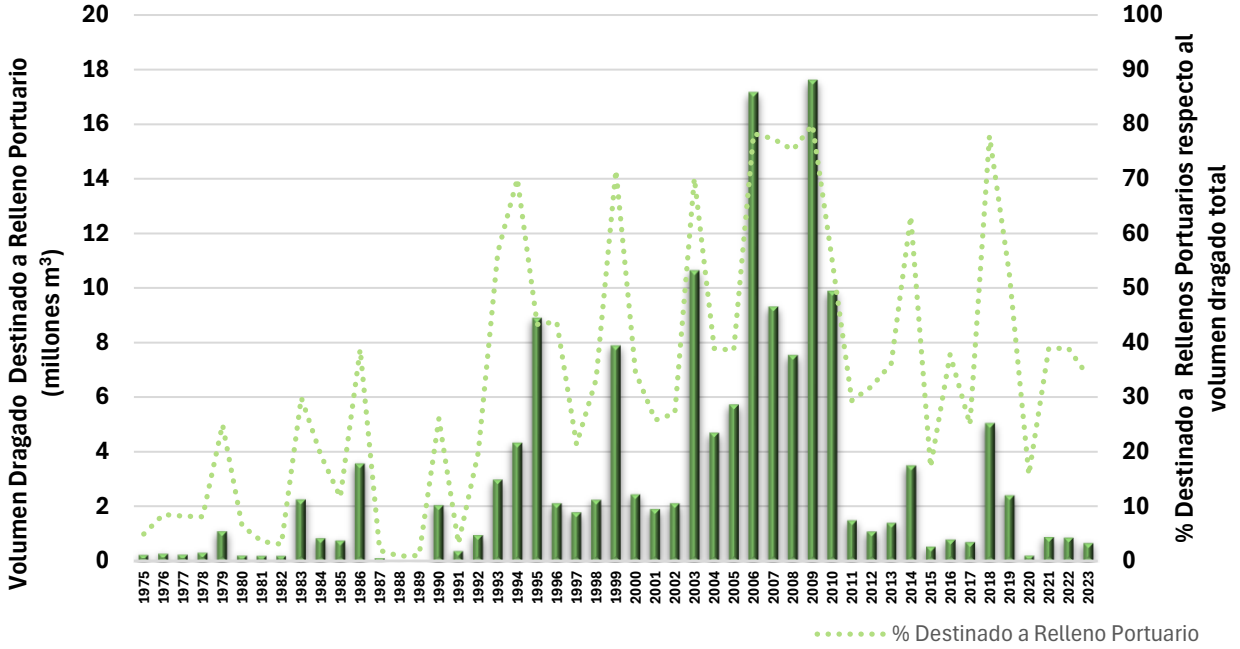


Figura 5. Volumen dragado destinado a rellenos portuarios en el periodo 1975-2023 por el conjunto de Puertos de Interés General de España (Fuente: CEDEX, 2025) [2]

En la comparativa desde el punto de vista de las Autoridades Portuarias, destaca el Puerto de Valencia con el mayor volumen dragado destinado a rellenos portuarios, mientras que son los puertos de Gran Canaria, Gijón, y Vigo los que mayor porcentaje del volumen dragado total destinan a esta vía de reutilización, con un 96%, 97% y 90%, respectivamente (Figura 6).

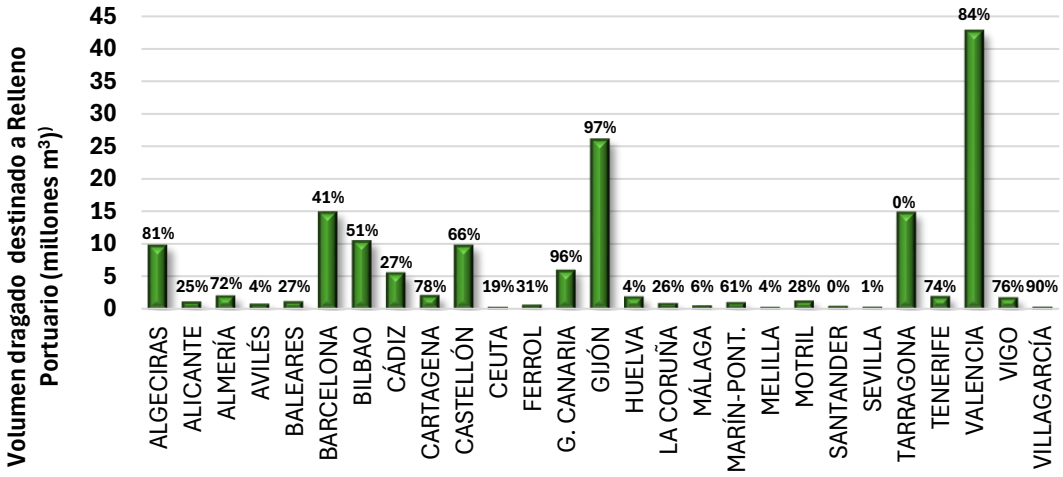


Figura 6. Volumen dragado destinado a Rellenos portuarios de los diferentes Puertos de Interés General en el periodo 1975-2023. En etiqueta se muestra el porcentaje destinado a relleno portuario respecto al volumen total dragado por cada A.P. (Fuente: CEDEX, 2025) [2]

3.3.2 CREACIÓN Y REGENERACIÓN DE PLAYAS

En la actualidad, por diversas razones que suman sus efectos, existen muchas playas que sufren un proceso continuado de pérdida de material arenoso lo que, en muchas ocasiones, acentúa los procesos de erosión costera. El aumento del perfil de la playa mediante aportaciones externas estabiliza la playa y atenúa el impacto del oleaje sobre la costa dificultando o retrasando los procesos de erosión.

Para la regeneración de playas generalmente se necesitan grandes cantidades de materiales granulares (arenas o gravas) las cuales pueden ser suministradas por las obras de dragado portuario o mediante extracciones en yacimientos marinos realizadas en dominio público marítimo-terrestre.

Tanto para estimar la aceptabilidad ambiental de las arenas de cara a su utilización en la regeneración de playas, como para prever un hipotético paso de contaminantes al agua durante el dragado (contaminación de las aguas), se dispone de la Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 2010) [5] que constituye un documento de referencia para la elaboración de proyectos promovidos por la Dirección General de la Costa y del Mar o en aquellos otros que, promovidos por otra entidad, deban ser autorizados por la misma. Esta instrucción se aplica en:

a) Proyectos de extracciones marinas realizadas en dominio público marítimo-terrestre.

b) Proyectos de dragado en dominio público portuario en que los materiales extraídos son destinados a su aportación a playas para su rehabilitación o mantenimiento, en lo que a calidad de los materiales se refiere.

El material granular óptimo es, desde el punto de vista de estabilidad de la playa, el que posee un tamaño de grano igual o más elevado que el natural constitutivo de la playa. La escasez de este tipo de material y las exigencias medioambientales a las extracciones de arenas en el mar para regeneración de playas, hacen que el valor de los productos de dragados para este fin se haya elevado en los últimos años y justifique su transporte desde grandes distancias.

Además de la regeneración de playas, también puede plantearse el uso de materiales dragados en la creación de una nueva playa con fines recreativos. Para estos casos el material idóneo es la arena. Las arenas procedentes de operaciones de dragado portuario, tanto de mantenimiento como de primer establecimiento, pueden aparecer inicialmente descoloridas y visualmente poco atractivas, debido a la presencia de pequeñas cantidades de finos. Esta apariencia suele cambiar de forma rápida tras su colocación en la playa.

Según esta instrucción, para los proyectos de alimentación de playas se deberá disponer de un material con unas características granulométricas adecuadas para garantizar su estabilidad en la playa y su compatibilidad para el uso de la misma. Con el fin de minimizar los efectos derivados del aumento de turbidez y sedimentación del material fino, el porcentaje de finos (limos y arcillas) presente en el sedimento a aportar no deberá superar el 5% del total en la distribución granulométrica.

En relación con los parámetros químicos no se considerarán adecuados para su aporte a playas de baño, sin la realización de otros estudios complementarios, aquellos materiales cuya concentración media supere para alguno de los parámetros en más de un 20% los límites de los valores de evaluación (BACs) establecidas por el Convenio para la protección del Atlántico Nor-Este (OSPAR). Tales concentraciones límite se incluyen en la Tabla 7

Tabla 7. Concentraciones límite en las arenas a aportar a playas según la Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena 2010 [5]

Metal	Concentración mg/kg (sms)
Mercurio (Hg)	0.1
Cadmio (Cd)	0.4
Plomo (Pb)	45
Cobre (Cu)	35
Zinc (Zn)	150
Arsénico (As)	30
Níquel (Ni)	45
Cromo (Cr)	100

Los análisis se realizarán por separado para la fracción fina y la no fina. Para juzgar la aceptabilidad ambiental de los sedimentos para su aporte a playas se tendrá en consideración, exclusivamente, la concentración media existente en la fracción arenosa.

En los casos en que se supere la concentración límite para alguno de los contaminantes, su aceptabilidad para el aporte a playas estará condicionada a que se demuestre, a través de los estudios necesarios, el origen geoquímico de tales concentraciones y su no biodisponibilidad.

Para aquellos materiales considerados como no aptos de acuerdo con los criterios establecidos anteriormente, se considerará la aceptabilidad de dicho material cuando presente concentraciones medias para cada uno de los contaminantes no superiores a las existentes en los sedimentos nativos de la playa sobre la que se depositarán, siempre y cuando éstos no estén sometidos a fuentes conocidas de contaminación y la zona de baño haya sido clasificada como “suficiente”, “buena” o “excelente” durante la temporada anterior de acuerdo con los criterios establecidos en el RD 1341/2007, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

Con independencia de los análisis de metales pesados se deberá determinar el contenido en materia orgánica del material, considerándose aceptable para su aportación a playas aquel con una concentración no superior al 1% del total, en el caso de que se exprese como Carbono Orgánico Total o al 3% en caso de ser expresado como contenido en sólidos volátiles.

Para aquellas extracciones que se realicen en zonas influenciadas por la existencia de vertidos o aguas de escorrentía procedente de suelos contaminados o de cultivo, deberá llevarse a cabo un

estudio documental para conocer el tipo de contaminante que pudiera haberse depositado en el sedimento a extraer, procediéndose a la realización de los correspondientes análisis de laboratorio para determinar su presencia/ausencia en el sedimento. Si el contaminante es detectado se deberán acometer ensayos específicos de laboratorio para determinar su ecotoxicidad, descartándose su utilización en el caso que éstos resulten positivos.

En lo que a parámetros microbiológicos se refiere, para conocer la calidad microbiológica del sedimento extraído, debe analizarse la presencia/ausencia de indicadores de contaminación fecal (Estreptococos fecales y Coliformes fecales), en dicho sedimento. La presencia significativa de alguno de estos indicadores en el sedimento a extraer obligará a la realización de estudios microbiológicos complementarios para garantizar la ausencia de patógenos.

En lo que respecta al volumen dragado destinado a regeneración de playas de los Puertos de Interés General españoles, la media del volumen dragado utilizado en reutilización de playas respecto al volumen total dragado se sitúa en un 7%, con una media de volumen aportado de 309.351 m^3 en el periodo 1975-2023.

En el año 1995 se destinó el mayor volumen para la regeneración de playas con 5.773.863 m^3 (Tabla 6 y Figura 7). Esta aportación extraordinaria, coincide con los 4.987.863 m^3 que el puerto de Huelva destinó ese año para regeneración de playas durante su obra para el ensanche y profundización del canal del puerto.

En los últimos años, aunque el volumen dragado ha disminuido respecto a años anteriores, el porcentaje destinado a regeneración de playas ha aumentado, situándose en un 15% en los últimos 10 años.

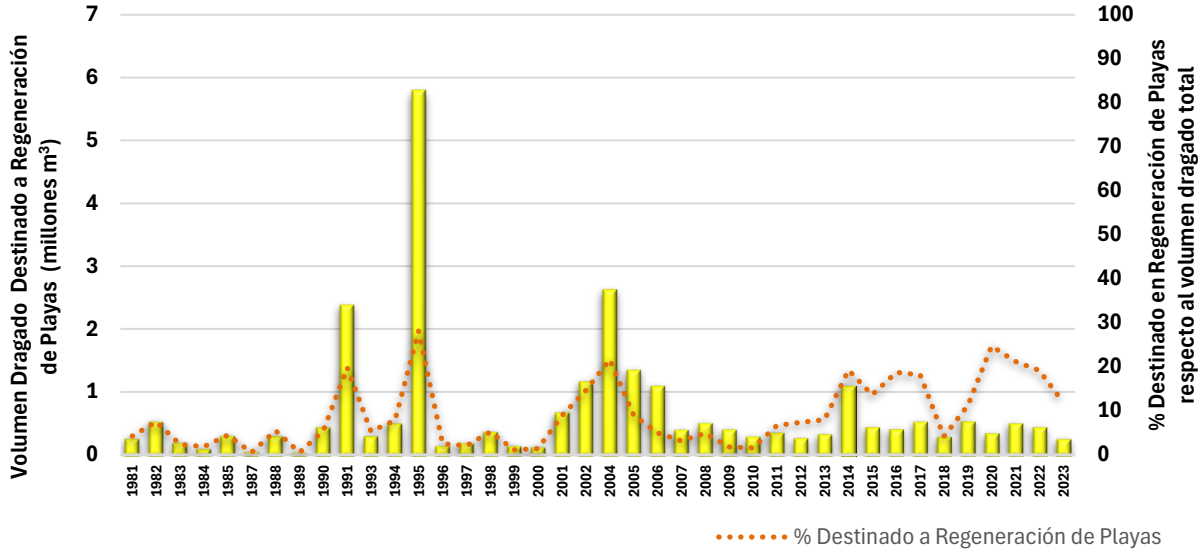


Figura 7. Volumen dragado destinado a regeneración de playas en el periodo 1975-2023 por el conjunto de Puertos de Interés general de España (Fuente: CEDEX, 2025) [2]

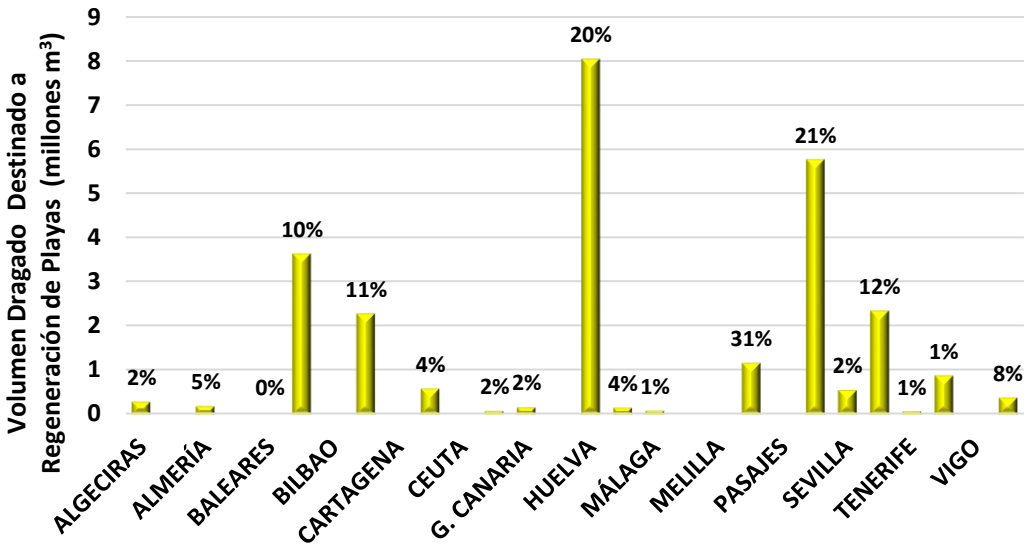


Figura 8. Volumen dragado destinado a regeneración de playas de los diferentes Puertos de Interés General en el periodo 1975-2023. En etiqueta se muestra el porcentaje destinado a regeneración de playas respecto al volumen total dragado por cada A.P. (Fuente: CEDEX, 2025) [2]

Por otro lado, desde el año 2019, se cuenta con el Inventario de Extracciones de Áridos para Aporte a Playas en España, creado dentro del entorno del Sistema de información sobre el Medio Marino (Infomar) [7], con el fin de ampliar la información recopilada hasta ese año sobre el

volumen de material sedimentario empleado para la alimentación de playas en España (Figura 9).

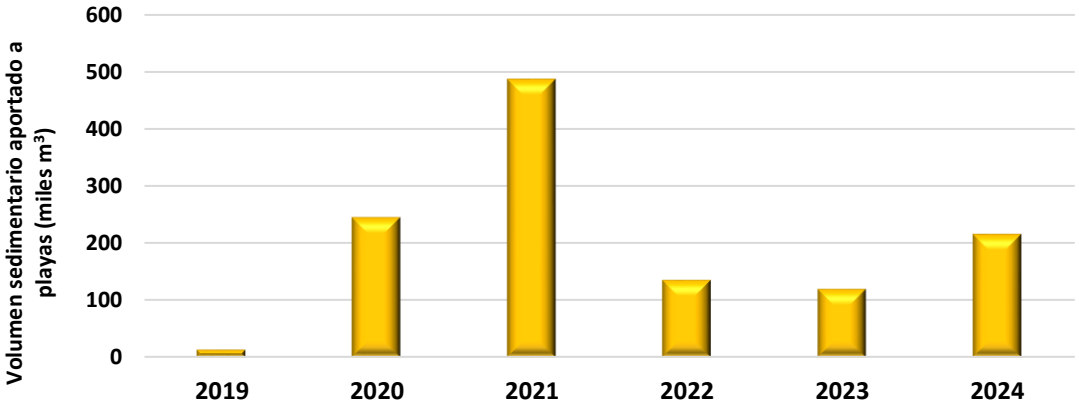


Figura 9. Volúmenes anuales de sedimentos aportados a playas por puertos de titularidad autonómica (Fuente: INFOMAR, 2025) [7]

3.3.3 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Aunque en algunas ocasiones los materiales arenosos y gravosos procedente de los dragados portuarios se han utilizado como materiales de construcción, no es un destino muy común debido normalmente al alto contenido en cloruros y a que, en muchos casos, los productos de dragado están formados por una mezcla de arenas y fracciones arcillosas que deben ser separadas en el lugar de vertido o por medio de dispositivos como hidrociclones, lo que encarece su utilización.

También puede ser necesario un drenaje u oreo previo debido a un elevado contenido de agua.

En principio, los productos de dragado tales como arena o grava podrían utilizarse como áridos para hormigones, aunque puede ser necesario un cribado para alcanzar la granulometría deseada. Su utilización para ladrillos y productos cerámicos tiene limitaciones ya que el contenido de arena no debe superar el 30% y los resultados de los ensayos requeridos deben ser favorables.

Los productos de dragado pueden utilizarse como materia prima para la producción de escolleras o bloques para la protección de diques o taludes de la erosión.

3.3.4 BERMAS EN MAR ABIERTO

La función de una berma en mar abierto es absorber parte de la energía del oleaje que se aproxima a la playa, de forma que este sea menos severo, o bien la de modificar la dirección e intensidad del transporte local de sedimentos, con objeto de conseguir una mejora en la estabilidad de la playa.

Generalmente se disponen de forma paralela a la playa, aunque la mejor disposición para cada lugar específico viene determinada por la dirección del oleaje más severo. Suelen proyectarse para estar permanentemente sumergidas, a menos que se construyan de escolleras, por lo que es posible su construcción mediante la descarga por fondo de los productos de dragado desde

gánguiles permitiendo que el mismo equipo o similar pueda ser empleado en el dragado y en el vertido del material.

El proceso de erosión de la berma, cuando exista, dependerá fundamentalmente de la profundidad del agua sobre la berma y del clima marítimo. Cuando el incremento del coste para la formación de la berma es pequeño en relación con otras alternativas de vertido, la duración de la berma no tiene excesiva relevancia, especialmente si está constituida por materiales continuamente disponibles a bajo coste a partir de operaciones de dragado de mantenimiento.

La modificación del clima marítimo en las proximidades de la costa producidas por las bermas puede mejorar las condiciones para la práctica de actividades recreativas como surf, natación o vela.

3.3.5 RECUBRIMIENTOS DE ZONAS CONTAMINADAS

Su objetivo es el aislamiento de materiales contaminados del entorno marino o incluso en tierra firme, mediante la colocación de una capa continua, estable y limpia, de un material apropiado sobre el material a aislar. Los recubrimientos exigen la formación de una capa resistente a la acción de oleaje y de las corrientes recubriendo los productos contaminados depositados previamente. Pueden utilizarse arenas, arcillas y materiales formados por la mezcla de varios tipos de suelos. Los recubrimientos también pueden ser realizados en tierra firme, siendo la arcilla el material más adecuado en estos casos. El material a recubrir y el de recubrimiento pueden tener origen en el mismo proyecto de dragado.

3.3.6 ESTRUCTURAS MARÍTIMAS

Además de la regeneración de playas y creación de bermas, los materiales de dragado pueden ser empleados en la construcción de otras estructuras marítimas.

Pueden ser empleados en la construcción de banquetas para cajones, espigones, diques o muelles, relleno de terrenos ganados al mar, tanto formando el núcleo con arenas bombeadas o utilizando productos arcillosos.

La roca obtenida en los procesos de dragado puede utilizarse como protección de taludes de todo uno, piezas de escollera, espigones o material para núcleos de dique.

3.3.7 MEJORA DE TERRENOS

Los productos de dragado de origen fluvial proceden de la erosión de tierras vegetales y materia orgánica que pueden ser utilizados sobre terrenos de calidad agrícola baja con el objeto de mejorar la estructura del suelo. Incluso los productos de dragado provenientes de ambientes salinos como estuarios pueden, después de tratamientos apropiados para eliminar los cloruros, ser adecuados para su aprovechamiento como tierra vegetal. Los suelos pueden ser utilizados para plantaciones con fines no alimenticios, tales como árboles destinados a la fabricación de pasta papel y arbustos ornamentales.

Existe experiencia en otros países de mejora de terrenos mediante métodos que consisten en la aportación de materiales cohesivos, como limos y arcillas, provenientes de dragados de mantenimiento. Estos métodos normalmente requieren una división interna de la zona de

colocación para permitir aportaciones sucesivas de forma rotativa hasta una altura limitada. De esta forma se optimiza el proceso de desecación. Para alcanzar un buen drenaje superficial pueden mezclarse materiales granulares con la capa superior de material cohesivo.

Los terrenos mejorados con materiales finos tendrán generalmente resistencias inferiores que aquellos mejorados utilizando materiales granulares. Entre las potenciales aplicaciones de los materiales finos se incluyen explotaciones agrícolas y ganaderas, zonas recreativas, campos de juego, campos de golf y parques.

Con la excepción de la clasificación holandesa para vertido en tierra de material dragado, que entre otras aplicaciones incluye el uso en agricultura y creación de espacios verdes, no existe legislación ambiental en otros países europeos.

3.4 OBRAS REALIZADAS

En España se vienen reutilizando los materiales de dragado desde los años 70, pero es realmente a mediados de los 90, cuando esta opción de gestión se aplica a un volumen importante del material dragado.

Dentro de los proyectos a destacar se encuentran, la reutilización de 20.200.000 m^3 entre los años 2007-2010 procedentes de los fondos portuarios del Puerto de Valencia en su uso como rellenos para la ampliación del puerto y los 13.500.000 m^3 procedentes también del Puerto de Valencia en la ampliación de la dársena sur y línea de atraque realizada en el periodo 1994-1996.



Figura 10. Imagen aérea del puerto de Valencia

En cuanto a regeneración de playas, las mayores aportaciones de volumen dragado dentro de las Autoridades Portuarias se realizaron en los años 1995 y 2004 en el puerto de Huelva, aportando 4.987.863 m^3 y 2.406.464 m^3 de material dragado como arenas, respectivamente.

También son de destacar las regeneraciones periódicas de las playas del Puntal, Loredo y Somo realizadas con los materiales procedentes del dragado del canal de acceso al Puerto de Santander, que aportan volúmenes anuales que oscilan de los 150.000 a los 400.000 m^3. Destacan también los puertos de Tarragona y Barcelona, que desde el año 2001 hasta la

actualidad repiten anualmente el vertido de dragados para mantenimiento de playas como la Pineda o el Llobregat, respectivamente.

Otra obra de gran interés ha sido la creación de un recinto para confinamiento de material dragado no apto para el vertido al mar en el Puerto de Huelva. Este recinto que ha sido receptor de unos 5.000.000 m^3 de material dragado, finalmente ha propiciado la construcción de un muelle multipropósito adosado al citado recinto.



Figura 11. Trabajos de aportación de arena en la playa de El Portil (Huelva) (Fuente: www.huelvainformacion.es)

En los últimos años, y como se observa en la Figura 3, el volumen dragado ha disminuido considerablemente respecto a épocas anteriores. Destacan los 4.382.000 m^3 destinados a rellenos portuarios en el puerto de Bilbao.

Fuera del ámbito de los Puertos de Interés General, destaca la actuación realizada en la ría de O Burgo, localizada en el área metropolitana de la ciudad de A Coruña. Esta área costera, ha sido receptora durante años de numerosos vertidos que han deteriorado la calidad de sus aguas y sedimentos procedentes tanto de vertidos industriales como de los vertidos urbanos en los municipios colindantes. El dragado de los materiales contaminados de la ría y su restitución parcial por sedimentos libres de contaminación ha permitido mejorar la calidad de las aguas y de los fondos de la ría, favorecer la recuperación, productividad y calidad de los bancos marisqueros allí localizados, y potenciar los usos lúdico-recreativos de la zona.

Este proyecto ha recogido un volumen dragado de 583.337,04 m^3 en la ría, de los cuales 223.361,75 m^3 de materiales de categoría B se han vertido al mar con un estricto control ambiental; 174.284,89 m^3 de materiales de Categoría C se han confinado en geotubos en tierra y aprovechado para la creación de recintos ambientales cuya superficie genera espacios verdes y da continuidad a las sendas o paseos que bordean la ría y 185.690,40 m^3 de materiales arenosos de Categoría A se utilizaron para la restauración de los canales o bancos marisqueros, al mismo tiempo que para la restitución de las condiciones hidrodinámicas en la zona intermareal, utilizándose la fracción más exterior de la ría para el mantenimiento de la playa de Santa Cristina.

Esta actuación, finalizada en 2024 con un presupuesto de 32.238.912,14 €, ha permitido la regeneración total de la zona, aprovechando entre otros sus propios recursos.



Figura 12. Imágenes de la obra de reconstrucción de la ría de O Burgo. Izquierda: bombeo de material de restitución. Derecha: labores de extendido del material. (Fuente www.miteco.gob.es) [8]



Figura 13. Imágenes de la obra de reconstrucción de la ría de O Burgo. Izquierda: zona del Puente de Burgo antes de la reconstrucción. Derecha: zona del Puente de Burgo después de la reconstrucción. (Fuente: www.miteco.gob.es) [8]

4. CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES

La aprobación de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos por la que se derogan determinadas Directivas, ha introducido ciertos aspectos de gran interés para la gestión de los materiales de dragado.

En su artículo 2, la citada Directiva especifica una serie de exclusiones del ámbito de aplicación de la misma, y en concreto en el apartado 3 en el que el texto indica que "*se excluirán del ámbito de aplicación de la presente Directiva los sedimentos reubicados en el interior de las aguas superficiales a efectos de la gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las*

inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías o de recuperación de tierras, si se demuestra que dichos sedimentos no son peligrosos".

En abril de 2022, se aprobó la nueva ley de residuos y suelos contaminados para una economía circular (Ley 7/2022), que sustituye a la anterior y derogada ley 22/2011, y que excluye de su ámbito de aplicación los sedimentos no peligrosos en las condiciones establecidas por la citada directiva.

En cualquier caso, esta ley incluye en su artículo 6 que la identificación y clasificación de los residuos se hará de conformidad con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, conforme a la normativa específica de residuos que se apruebe, para incluir nuevos códigos o desagregar los anteriores, cuando sea necesario por su peculiar composición o peligrosidad. Cuando se indique la codificación de un residuo como peligroso, dicha codificación será vinculante. La inclusión de una sustancia u objeto en la lista no significará que deba considerarse residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considerará residuo cuando se ajuste a la definición prevista en la legislación vigente.

Los materiales de dragado vienen incluidos en la Lista Europea de Residuos en el Capítulo 17 correspondiente a "Residuos de la Construcción y demolición" con los siguientes códigos:

17 05 05* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 170505

El término "lodos de drenaje" corresponde a la traducción que se ha hecho del término que figura en la versión inglesa de la Decisión 2000/532/CE y que correspondía a "dredging spoil", es equivalente, por tanto, a los materiales de dragado.

En el caso de materiales de dragado, a los que no les fuera de aplicación la exención de la nueva ley de residuos 7/2022 y que contengan sustancias peligrosas, sería necesario demostrar que sus cantidades no son suficientes para que presente alguna de las características de peligrosidad para que pueda ser clasificado como un residuo no peligroso.

Adicionalmente debemos remitirnos a la Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos (Directiva de vertederos) que especifica en su artículo 3 las actividades que quedan excluidas de su ámbito de aplicación entre las que se encuentran, entre otras:

- Los esparcimientos de lodos, incluidos los lodos de depuradora y los procedentes de operaciones de dragado, y de materias análogas en la superficie del suelo con fines de fertilización o mejora.

- El depósito de lodos de dragado no peligrosos a lo largo de pequeñas vías de navegación de las que se hayan extraído y de lodos no peligrosos en aguas superficiales, incluido el lecho y su subsuelo

Esta misma exclusión fue incorporada a la legislación española en el artículo 3 del Real Decreto 1481/2001 por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Dicho Real Decreto, se encuentra actualmente derogado por el vigente Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, que también incorpora esta exclusión en su artículo 3.

De forma adicional a la normativa anteriormente citada, las Directrices para la gestión de material dragado de los Convenios Internacionales de Protección del Medio Marino (OSPAR, Londres y Barcelona) establecen en la evaluación de las opciones de gestión de material dragado, la obligatoriedad de valorar la posible aplicación de un uso productivo al material de dragado.

No existe una normativa específica que regule la reutilización de los materiales de dragado, pero existen una serie de publicaciones que tienen la consideración de directrices o guías que pueden ser tenidas en consideración. En concreto para regeneraciones de playas hay que remitirse a las *Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 2010)* [5]. Para la clasificación del material dragado según el grado de contaminación, puede servir de referencia las *Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre actuales (*DCMD) de 2021 [**3**], que incluyen valores límites de contaminantes para el vertido al mar de materiales de dragado y proponen condiciones de aislamiento del material en caso de que se superen ciertos valores de contaminantes.

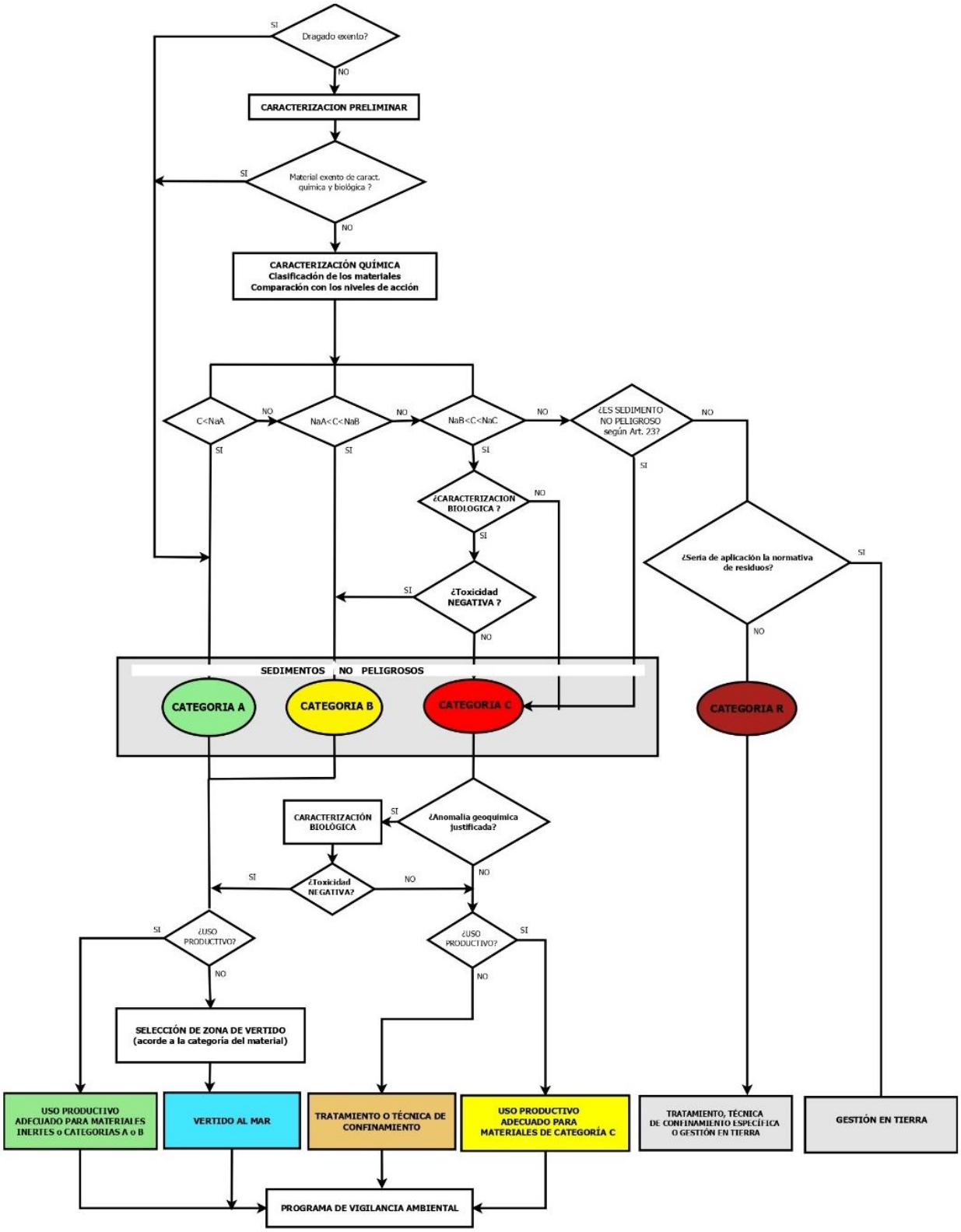


Figura 14 Diagrama para la clasificación y gestión del material a dragar según DCMD 2021 (Fuente: DCMD) [1]

5. NORMATIVA TÉCNICA

5.1 NORMATIVA ESPAÑOLA

- Ley de Costas (Ley 22/1988)
  https://www.boe.es/buscar/pdf/1988/BOE-A-1988-18762-consolidado.pdf
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
  https://www.boe.es/eli/es/l/2013/05/29/2/dof/spa/pdf
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.
  https://www.boe.es/boe/dias/2014/10/11/pdfs/BOE-A-2014-10345.pdf
- Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (Real Decreto Legislativo 2/2011)
  https://www.boe.es/boe/dias/2011/10/20/pdfs/BOE-A-2011-16467.pdf
- Ley 41/2010, de protección del medio marino
  https://www.boe.es/buscar/pdf/2010/BOE-A-2010-20050-consolidado.pdf
- Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental (EIA)
  https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12913-consolidado.pdf
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero
  https://www.boe.es/boe/dias/2018/12/06/pdfs/BOE-A-2018-16674.pdf

5.2 NORMATIVA EUROPEA

- Convenio OSPAR:

Establece directrices técnicas para el tratamiento y disposición de materiales de dragado y vertidos en el Atlántico Nordeste.
https://www.ospar.org/

- Convenio de Barcelona

Contempla restricciones específicas para los ecosistemas vulnerables en el Mar Mediterráneo.
https://www.unep.org/unepmap/

- Convenio de Londres

Evalúa los efectos ambientales de los vertidos de dragado y otros al mar abierto.
https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/London-Convention-Protocol.aspx

6. REFERENCIAS

[1] Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre actuales (DCMD) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico aprobada en 2021

https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/220121_directrices_2021_final_tcm30-157006.pdf)

[2] CEDEX, Clave 23-423-5-002 "Inventario de dragados en los Puertos Españoles de Titularidad Estatal. Actualización 2023" abril 2025.

[3] Recomendaciones para obras marítimas. Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas y portuarias ROM 0.5-05
https://www.puertos.es/sites/default/files/2024-04/ROM%200.5-05.pdf

[4]. CEDEX: Clave 23-499-9-1555 Metodología para determinar cargas antropogénicas (1º Fase) junio 2000.

[5] Instrucción técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 2010)
https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/costas/publicaciones/Instruccion%20Extracciones%20Arena%20rel2_tcm30-157025.pdf

[6] CEDEX, Clave 23-409-5-003 Guía para la caracterización y destino de los materiales de dragado de acuerdo con la ley 22/2011, marzo 2012

[7] https://infomar.miteco.es/

[8] https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/actuaciones-proteccion-costa/a-coruna/150736-dragado-o-burgo.html

[9] CEDEX, Clave 23-403-9-194 "Bases para la adaptación de las Recomendaciones para la gestión del material dragado al progreso científico y armonización con otras normas". Octubre 2008

[10] CEDEX, Clave 23-496-9-142 "Estudio sobre los aspectos ambientales de los dragados". Julio 2001

[11] 2 ª Curso General de Dragados. Mayo 2004 (Puertos del Estado)

[12] AIPCN, Informe del Grupo de Trabajo nº19, "El aprovechamiento de los productos de dragado"1996

[13] U.S. Army Corps of Engineers "Beneficial uses of Dredged Material". 1987.

[14] Estaire José, Propiedades geotécnicas de los suelos marinos, Máster en Ingeniería de Puertos y Costas.

[15] U.S. Army Corps of Engineers. Coastal Engineering Manual, Chapter 1" Coastal Sediment Properties"2002

7. ENTIDADES DE CONTACTO

CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas)
Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC)
Calle de Antonio López, 81, 28026 Madrid
Tel. +34 913 35 76 16
https://www.cedex.es/
https://www.cedex.es/centros-laboratorios/centro-de-estudios-de-puertos-y-costas-cepyc

ORGANISMO PÚBLICO PUERTOS DEL ESTADO
Avda. del Partenón, 10
28042 Madrid - España
Tel. +34 915 245 500
https://www.puertos.es/contacto

ENTIDADES PÚBLICAS DE PUERTOS DE LAS CCAA

Consultar según CCAA

www.cedex.es

Síguenos en:

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CEDEX