

ANEJO N°10

Procedimientos constructivos

Índice

1	Introducción	1
2	Trabajos preliminares	2
3	Organización de la demolición	3
4	Procedimiento de demolición	17
4.1	Demolición Mecánica	17
4.2	Taqueo mecánico y desescombro	18
4.3	Reciclado en obra	18
4.4	Emisión de polvo	19
4.5	Emisión de olores	19
4.6	Emisión de ruido	19
5	Vaciado e inertización del digestor	20

1 Introducción

El objeto del presente Anejo es la descripción de los procedimientos propuestos para la demolición de la EDAR de Vuelta Ostrera, así como la organización de los trabajos de demolición, para garantizar que se ejecutan con el menor impacto posible tanto ambiental como social.

En el Anejo 6: Estudio de Alternativas, se han analizado y adoptado soluciones que afectan a los procedimientos, o a la organización de la demolición de la planta.

En cuanto al proceso de demolición, en el citado documento se justifica la elección de una demolición controlada mediante procedimientos mecánicos hidráulicos, consistente en la utilización de maquinaria de gran alcance provista de demoledores y cizallas, y de martillos de impacto instalados sobre retroexcavadoras.

En cuanto a la idoneidad del lugar de tratamiento de los residuos de demolición se propone que además de realizar una demolición selectiva según la naturaleza de los materiales y haciendo acopios diferentes y separados lo suficiente para que no sea posible su mezcla, la valorización de residuos como árido reciclado se realice en la propia obra, por sus ventajas ambientales y sociales.

Para proceder al desmantelamiento y demolición de la EDAR se han previsto las siguientes actuaciones:

- Trabajos preliminares.
- Demolición y retirada del relleno.
- Recuperación medioambiental.

2 Trabajos preliminares

Los trabajos preliminares consisten en retirar todos los equipos y elementos de la planta que no forman parte de la obra civil propiamente dicha. También se incluyen en estos trabajos la preparación de las instalaciones para su demolición, para eliminar sustancias susceptibles de poder afectar a la seguridad de los trabajadores, al medio ambiente o a los materiales a regenerar.

Los trabajos anteriores a la propia demolición serán los siguientes:

- Comprobación de que los responsables de la explotación de la EDAR han dado de baja a los suministros de electricidad, gas y comunicaciones, certificando que las instalaciones se encuentran totalmente desconectadas con el fin de salvaguardar la seguridad de los trabajadores.
- Desmontaje, limpieza, paletización y transporte hasta almacenes de MARE de los equipos catalogados como reutilizables. Para llevar a cabo estos trabajos se seguirán los protocolos recogidos en el Anejo 5: Protocolo de desmontaje de equipos reutilizables.
- Desmantelamiento de los equipos e instalaciones auxiliares a gestionar como residuo. Para llevar a cabo estos trabajos se seguirán una serie de pautas señaladas en el correspondiente anejo de Gestión de Residuos, encaminadas a minimizar los riesgos del personal y los riesgos ambientales (como vertidos de aceites de motores).
- Limpieza mecánica de hormigón aplicando chorro de agua para eliminación de restos de lodos y grasas, y transporte y tratamiento de las aguas procedentes de la limpieza a gestor autorizado.
- Vaciado de fangos del interior del digestor, incluso su inertización con nitrógeno para reemplazar el aire almacenado en el interior del digestor durante el periodo de tiempo que duren los trabajos de limpieza y vaciado en el interior digestor. El procedimiento de ejecución de estos trabajos, al realizarse bajo una atmósfera potencialmente explosiva, se describe, más detalladamente en el último capítulo de este documento.
- Inertización del gasómetro. Si el gasómetro se encuentra con gas, este será quemado en la antorcha y después se realizará un barrido con nitrógeno para inertizar la atmósfera explosiva antes de su desmontaje. El procedimiento de inertización será similar al del digestor.
- Desmontaje y evacuación de todos el mobiliario que se encuentren en las instalaciones a demoler y no vaya a ser objeto de reutilización.
- Desmontaje y evacuación de materiales de acabado y decoración tales como, puertas, ventanas, cristales de ventanas y espejos, marcos, rodapiés, tarimas, coberturas de suelos, paredes o techos, etc. contribuyendo de este modo a labores de recuperación o reciclaje de estos materiales.

3 Organización de la demolición

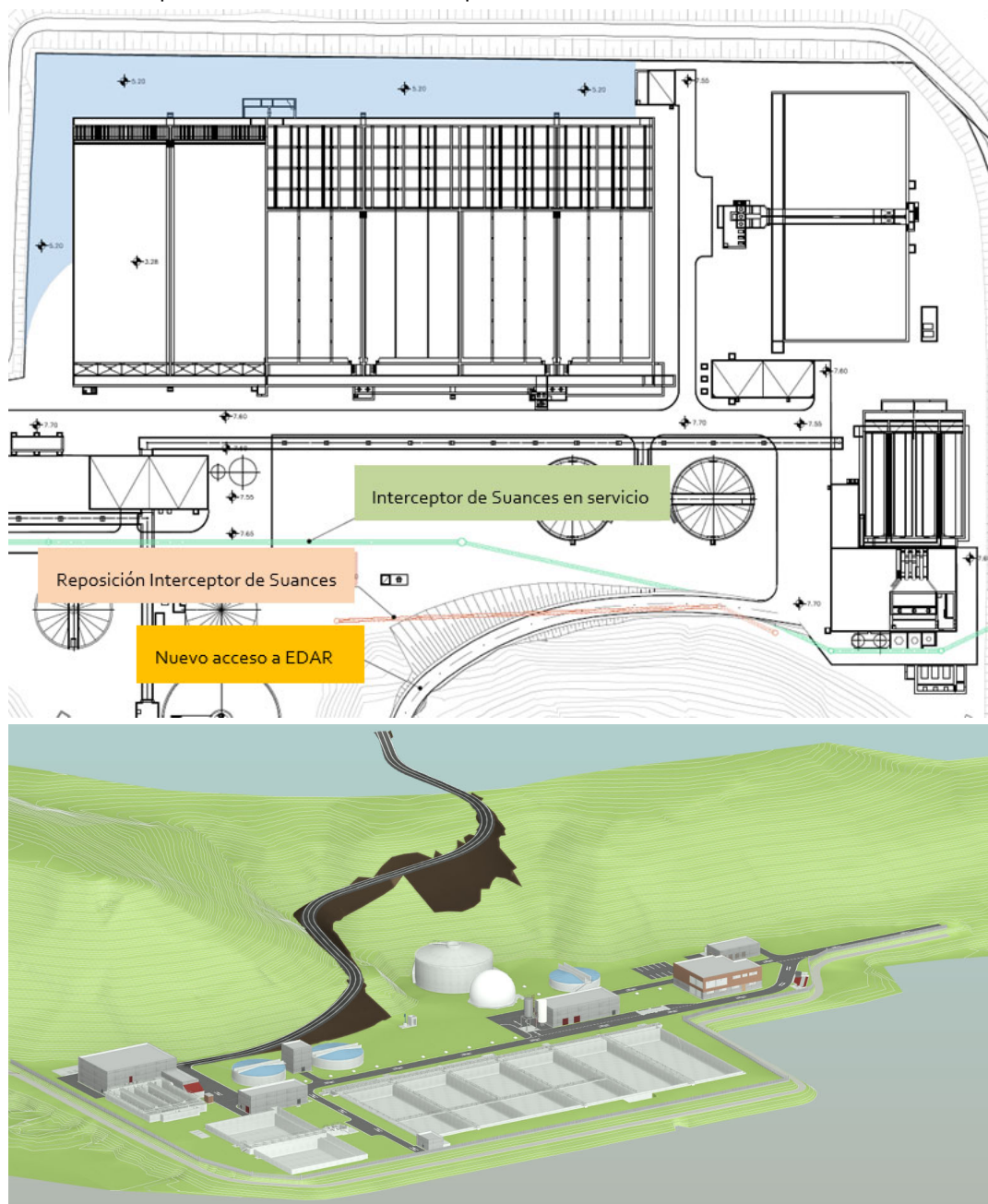
Una vez desmontados y vaciados los elementos no portantes e instalaciones de las diferentes infraestructuras de la EDAR, queda la demolición de los elementos estructurales, de particiones interiores y de cubiertas, constituyendo, la fracción pétrea de la demolición. Completándose con la retirada del relleno sobre el que se encuentran apoyados los diferentes elementos de la EDAR.

Como la solución propuesta plantea la valorización de la fracción pétrea mediante planta machacadora móvil instalada en la zona de actuación con el objeto de evitar un aumento innecesario de vehículos pesados en la zona, se hace preciso disponer de áreas de trabajo para la implantación de la planta móvil y de superficies de almacenamiento de material recuperado. Para no afectar, con esta implantación, a terrenos exteriores del propio recinto de la EDAR, se ha procedido a organizar la demolición en diferentes fases, de forma que todos los trabajos de valorización se puedan llevar a cabo en las propias instalaciones.

Estas fases son las siguientes:

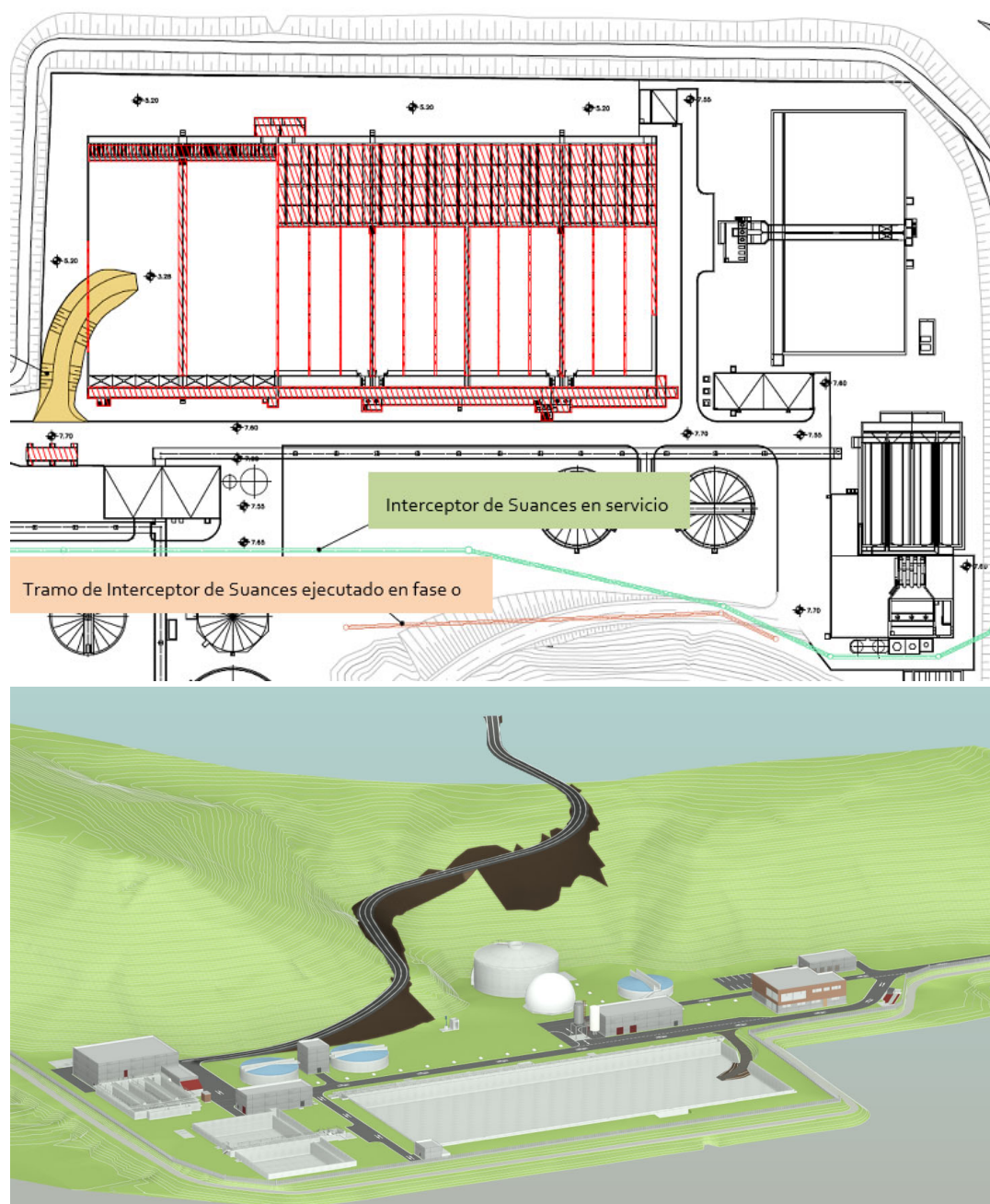
- **Fase 0:** En esta fase se ejecuta el acceso para los vehículos pesados de la obra. Se la ha nombrado como fase 0 (cero) porque en el tiempo se llevará a cabo al inicio de las obras para que dicho acceso pueda ser utilizado durante los trabajos preliminares enunciados en el capítulo anterior.

Como un tramo de la reposición del Interceptor de Suances a ejecutar discurre bajo este relleno, será necesario ejecutar el tramo afectado del colector con anterioridad al vial de acceso. En esta fase también se excava la zona comprendida entre la senda peatonal y los decantadores para utilizar el material en la pista de acceso.



- **Fase 1:** En esta fase se demuelen los muros interiores de los decantadores y tanques de tormenta para generar una superficie de tratamiento de material y acopio a una cota (+3,28) inferior a la de la urbanización (+7,50). En esta superficie se implantará la machacadora de mandíbulas móvil y la zona de almacenamiento y carga del material valorizado.

Para permitir el acceso al interior de los tanques de los equipos de demolición, será necesario la demolición parcial de uno de los alzados laterales y la ejecución de una pista de acceso. Una vez en el interior se procede a la demolición de los alzados, pasarelas y canales interiores de los tanques de tormentas y de los decantadores, pasando a implantar la instalación de valorización de los residuos pétreos.



- **Fase 2:** En esta fase se llevan a cabo las demoliciones que no afectan al normal funcionamiento del Interceptor de Suances, y las que liberen el espacio necesario para ejecutar la reposición definitiva del Interceptor de Suances.

Se demuele el edificio de agua industrial y el edificio de producción de aire (a cota +5,90) y a continuación el bombeo de fangos, el reactor biológico y la obra de regulación y medida. Para la demolición del bombeo de fangos y del reactor biológico es necesario realizar la excavación perimetral a cota de solera (+2,65) para descargar los alzados, permitiendo conectar con la zona de tratamiento y acopio en la decantación, a cota de solera +3,28. Durante esta excavación se retirarán las tuberías y conducciones de agua pretratada a biológico, licor mixto a decantación y recirculación de fangos.

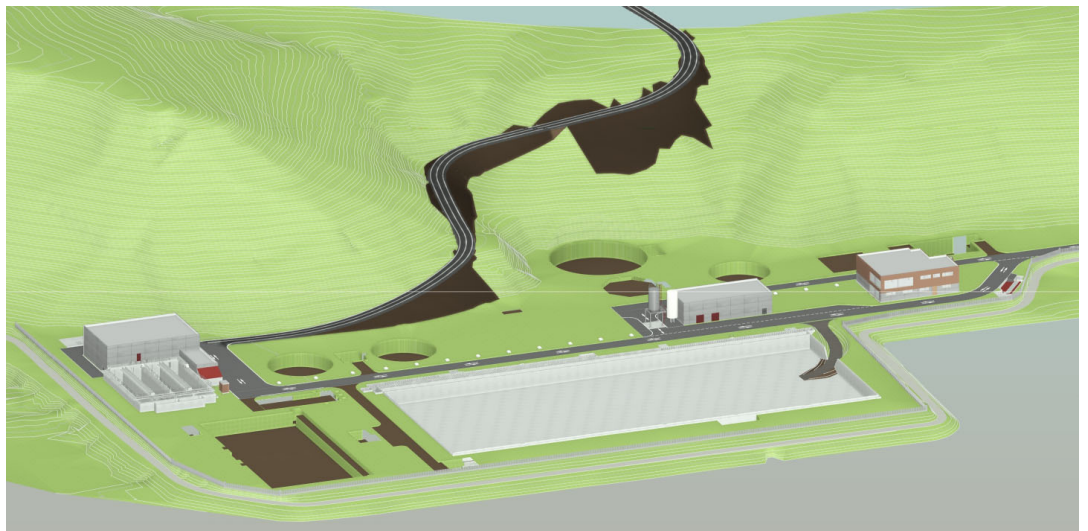
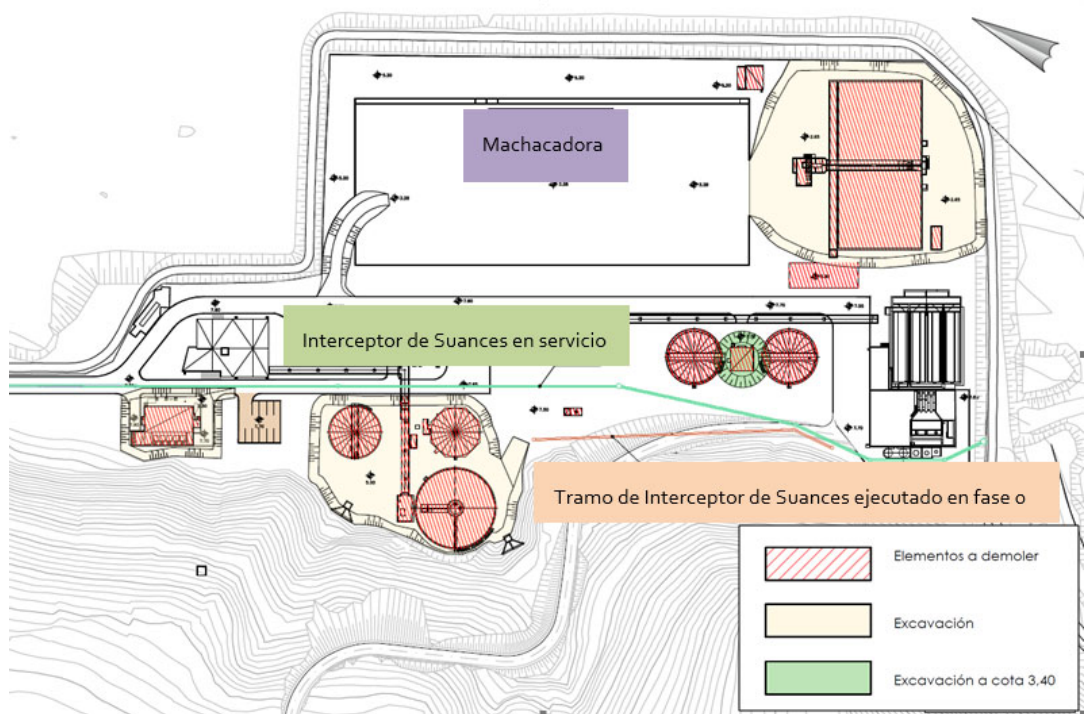
A continuación se ejecuta la demolición de los espesadores y el edificio de tamizado de fangos hasta la cota de urbanización. Seguidamente, y para demoler por completo estos elementos, se debe de realizar en primer lugar una excavación del terreno circundante hasta la cota de la solera de los espesadores (+6,30) y, una vez retirada ésta, continuar a cota de solera del edificio de tamizado (+3,40) para completar su demolición y la retirada parcial del ramal de conexión con la galería de servicios. Al finalizar estos trabajos se reacondicionará la zona excavada.

Se continúa con la demolición de la solera y obra auxiliar del gasómetro, la estación de regulación y medida y el depósito de fangos a deshidratar. Este último primeramente hasta cota de urbanización y posteriormente, tras la excavación perimetral para liberar el alzado, hasta a cota +5,00 completando la demolición del alzado y de la solera.

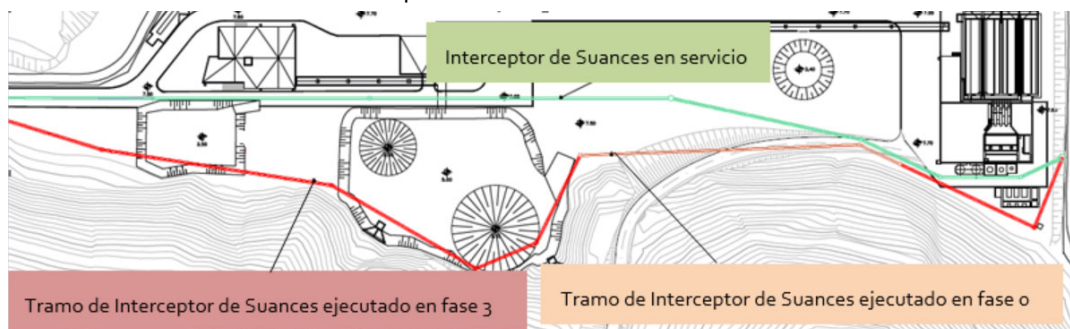
Una vez liberado el entorno del digestor se procede a su demolición comenzando por la retirada de elementos e instalaciones externas, el derribo de la cúpula y, finalizado éste, del alzado hasta cota de urbanización. Para la completa demolición del digestor es necesario realizar una excavación perimetral a cota +5,35 que permita liberar la totalidad del alzado y acceder a la solera para su retirada.

La excavación a cota +5,00 en la zona de digestor y depósito de fangos interfiere con la galería de servicios, por lo que una vez retirado el material de demolición de estos elementos se explanará toda la zona a la cota +5,00 y se excavará de forma localizada la galería para proceder a su demolición hasta la alineación depósito de fangos-gasómetro.

Por último, se demuele el edificio de transformación ubicado sobre los depósitos de bombeo a emisario futuro y bombeo de reutilización, para proceder a la demolición de la losa de cubierta de los depósitos. A continuación, y para acceder al interior de los depósitos y descargar los alzados, se excava el perímetro a cota +3,00. Desde el interior se demuelen los alzados interiores, exteriores y la solera, además de las instalaciones y tuberías que interfieran con la excavación.

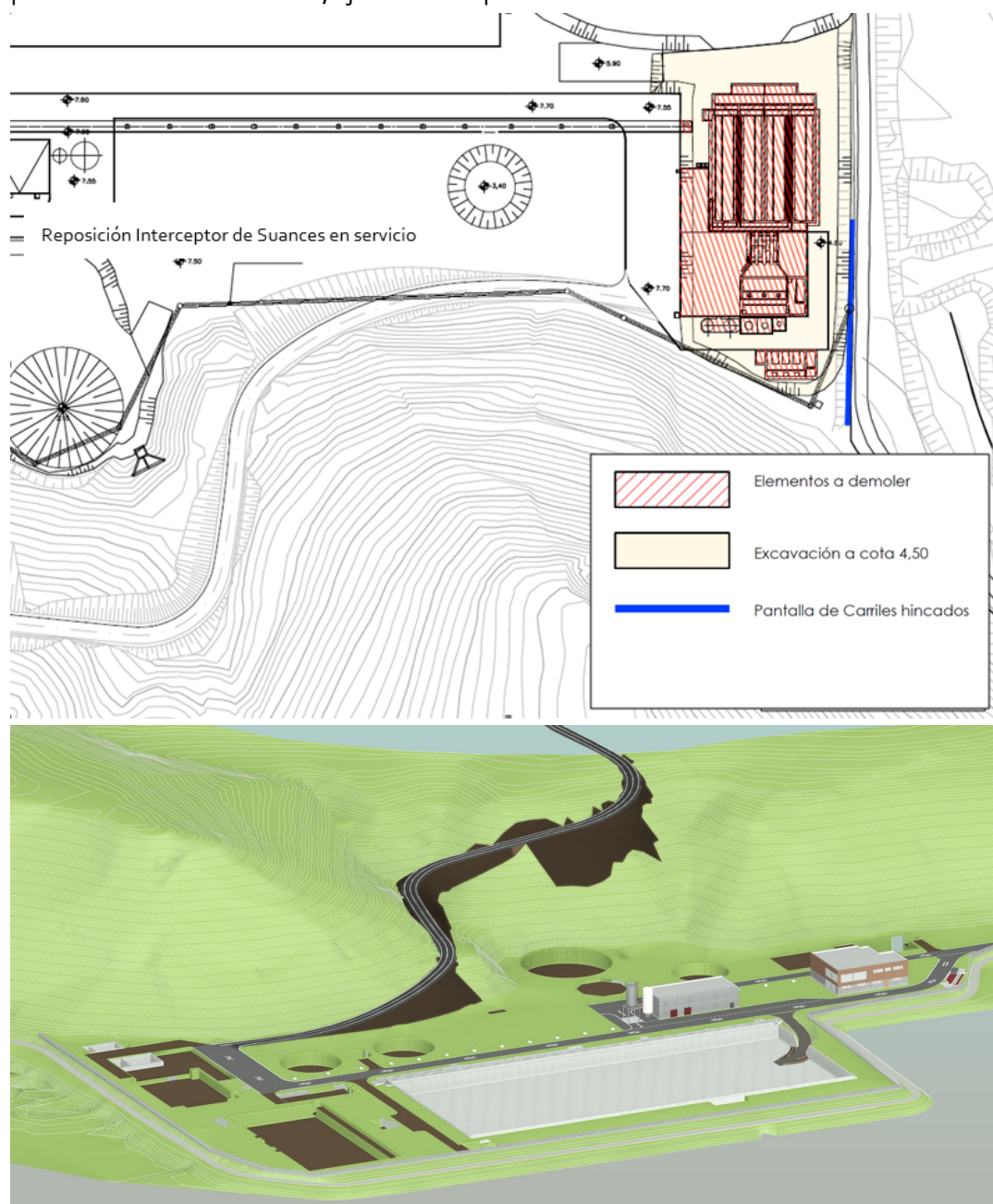


- **Fase 3:** En esta fase se termina de ejecutar la reposición del Interceptor de Suances, se pone en servicio y se anula el Interceptor existente, de forma que queda habilitada la demolición de las infraestructuras pendientes.

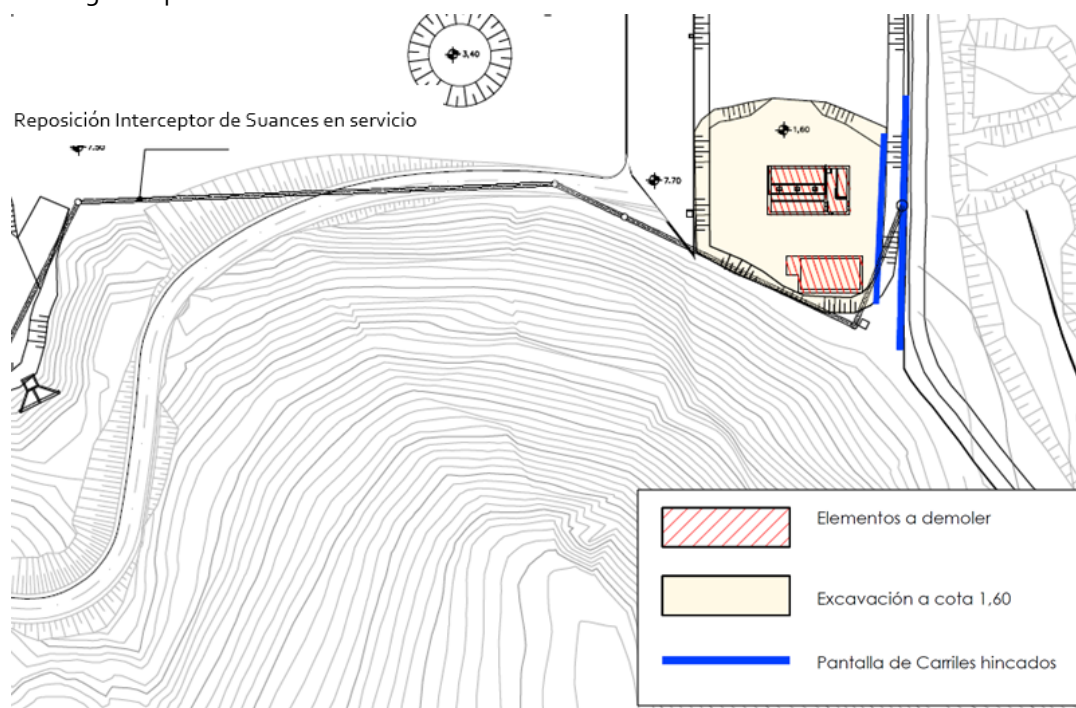


- **Fase 4:** En esta fase y en la siguiente se demuele la zona de pretratamiento. Se ejecuta en dos fases debido a la gran profundidad que tiene el pozo de llegada, lo que obliga a liberar espacio mediante la demolición del edificio, para poder acceder en condiciones seguras a la obra de llegada, bombeo de agua bruta, by-pass y desbaste.

Tras la retirada de los materiales de derribo hasta cota de urbanización, se ejecuta una excavación perimetral a cota +4,50 que permite demoler al completo el desarenado y parcialmente la obra de llegada. Para que las excavaciones de la fase siguiente no afecten a la senda ciclable existente se ha previsto un sostenimiento provisional mediante dos pantallas de carriles hincados, ejecutando la primera de ellas en esta fase.



- **Fase 5:** Para la completa demolición de la obra de llegada y de las conducciones de by-pass general de planta, colector interceptor general y tubería interceptor de Suances será preciso realizar una excavación hasta la cota +1,60, protegida, en la zona de la senda, por una segunda pantalla de carriles hincados.

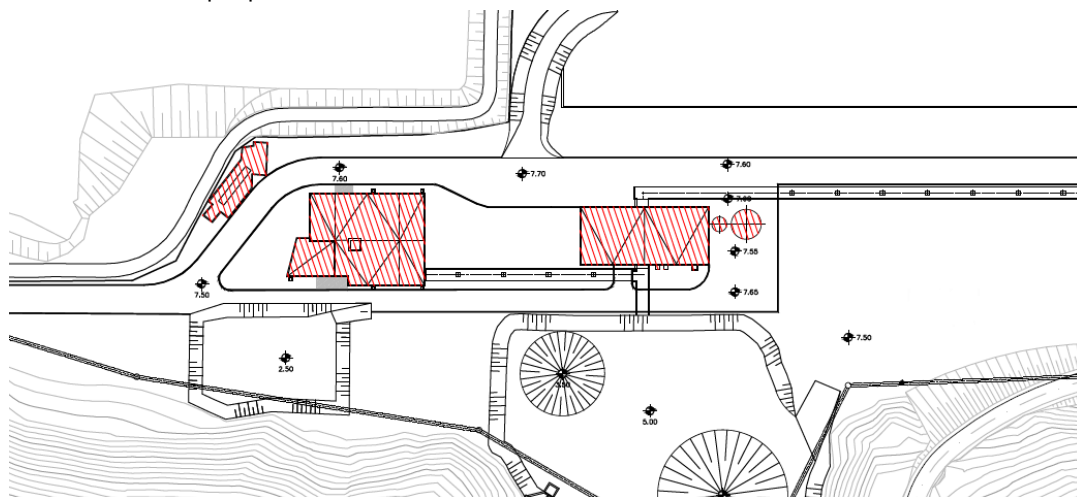


- **Fase 6:** En esta fase se demuelen el resto de infraestructuras que quedan sin demoler, es decir los edificios de tratamiento de fangos y recuperación de energía, edificio de control y servicios, edificio de transformación incluyendo su construcción anexa dedicada a punto limpio de la planta, el tratamiento terciario, la galería de servicios y silos de fango y cal, además de las instalaciones y tuberías que interfieran en esta actuación.

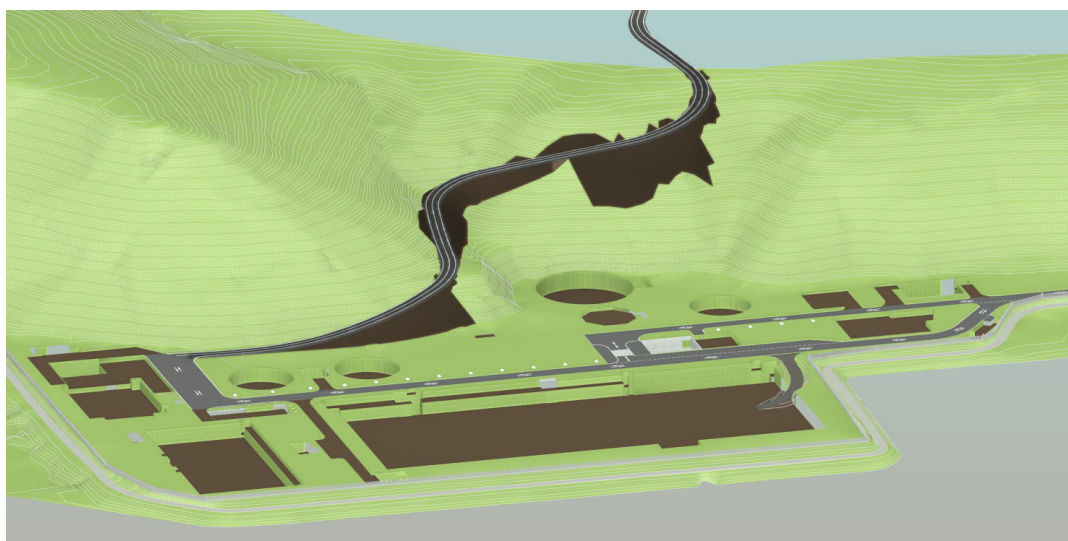
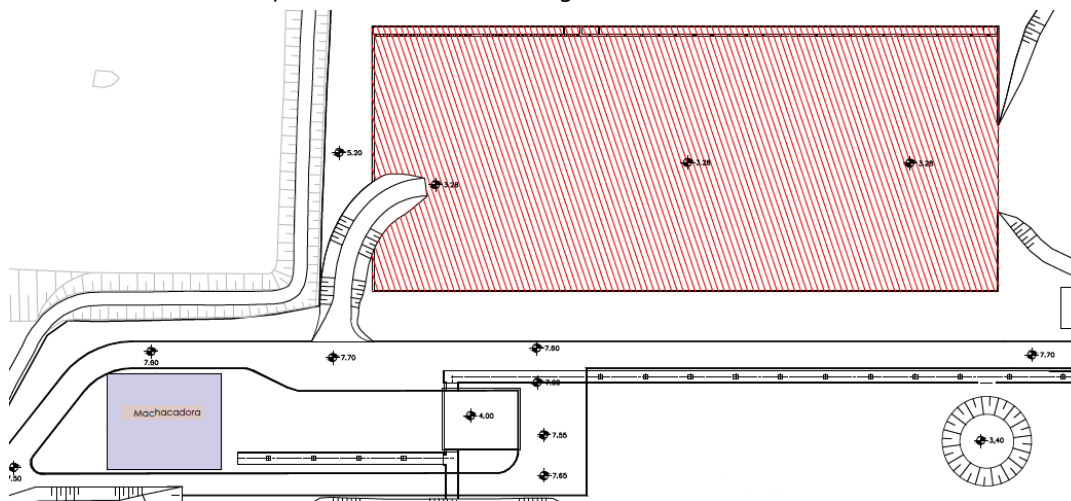
Primeramente se dismantelan los silos de fango y cal y se derriban, a cota de urbanización, las tres edificaciones recientemente mencionadas. Se demuele el tratamiento terciario, incluyendo su edificio de control y se continúa con la demolición de la losa de cubierta de los depósitos de bombeo a emisario futuro y bombeo de reutilización.

A continuación, y para acceder al interior de los depósitos y descargar los alzados, se excava el perímetro a cota +3,00. Desde el interior se demuelen los alzados interiores, exteriores y la solera, además de las instalaciones y tuberías que interfieran con la excavación.

Como la demolición del sótano del edificio de digestión y deshidratación de fangos interfiere con la galería que discurre por el vial que se utiliza para la salida de los camiones, su demolición se pospone hasta el final.



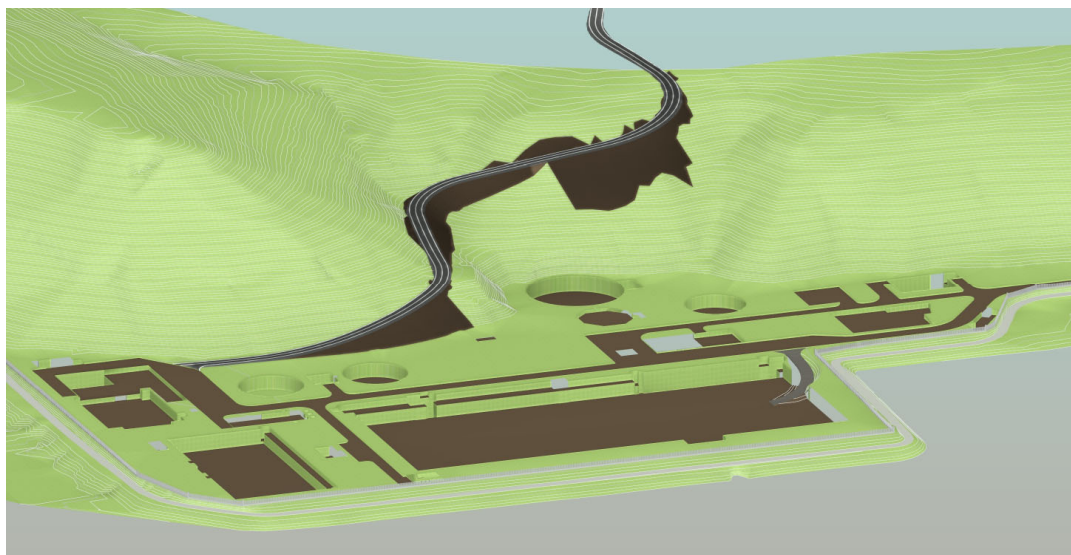
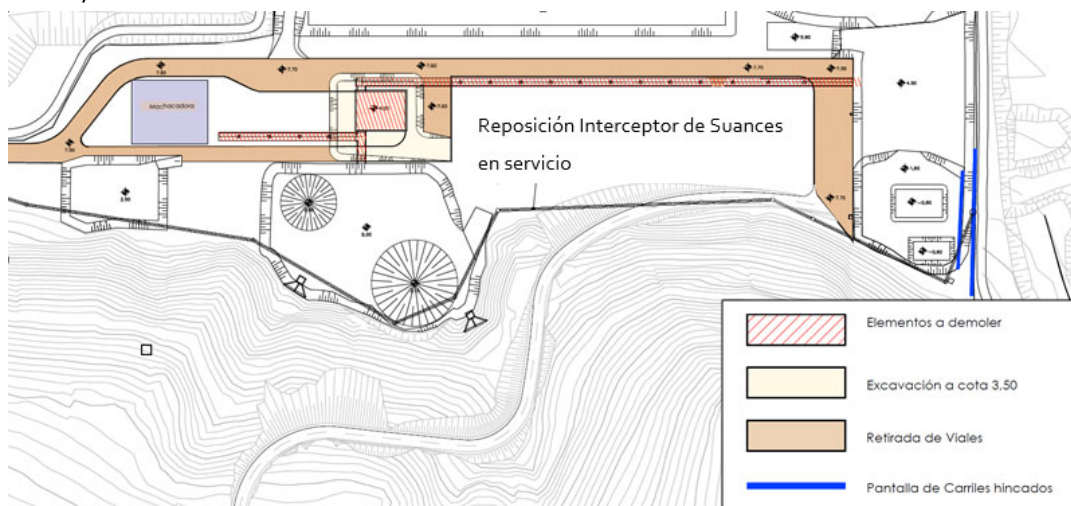
- **Fase 7:** En esta fase se traslada la zona de machaqueo a la zona donde se encontraba el edificio de control para poder demoler los alzados exteriores y solera de los decantadores y tanques de tormenta. Para ello se completará la excavación perimetral a cota +5,20 para demoler parte de los alzados y, a continuación se excavará a cota de solera (+3,28), de tal forma que queden liberados los alzados exteriores en todo el perímetro y podemos ejecutar la demolición de estos y de la solera con total seguridad.



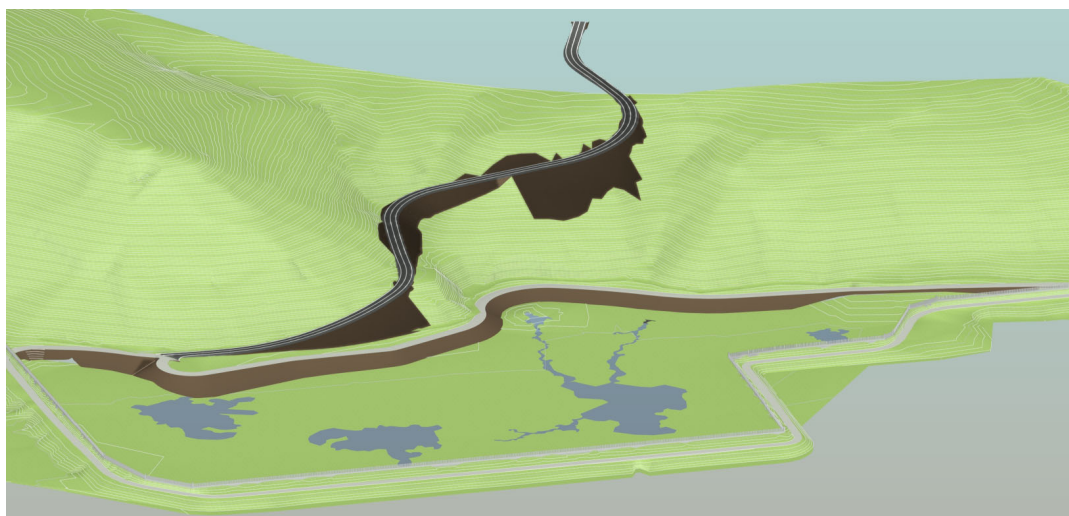
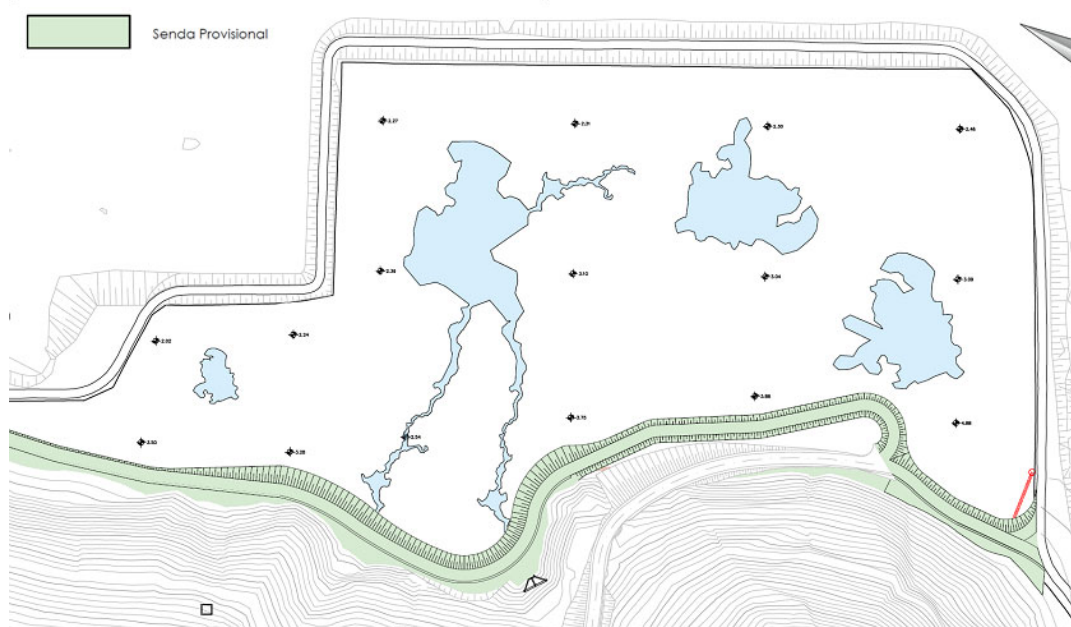
- **Fase 8:** En esta fase se demuelen el reto de estructuras, es decir el sótano del edificio de digestión y deshidratación de fangos y las galería de servicios.

Para la demolición del sótano del edificio de digestión y deshidratación de fangos se debe proceder a demoler la losa de cubierta, excavación perimetral a cota +4,00, acceso al interior y demolición de alzados y solera.

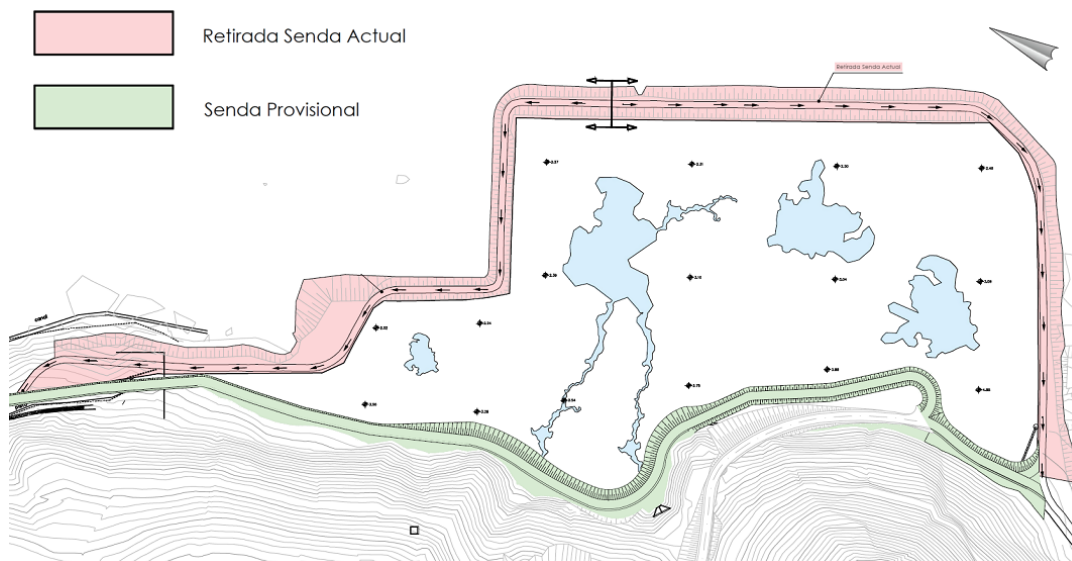
Finalmente se desmonta y demuele, previa excavación localizada, los tramos de galería que no se han visto afectados por las actuaciones realizadas sobre otras edificaciones, las tuberías de agua y fangos que discurren por la zona, así como los firmes y pavimentos de viales y urbanización.



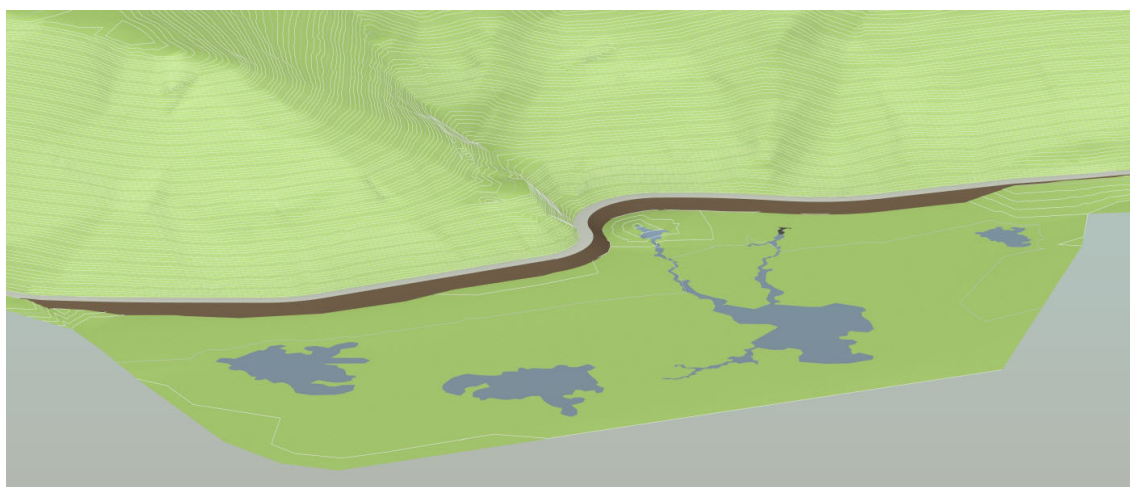
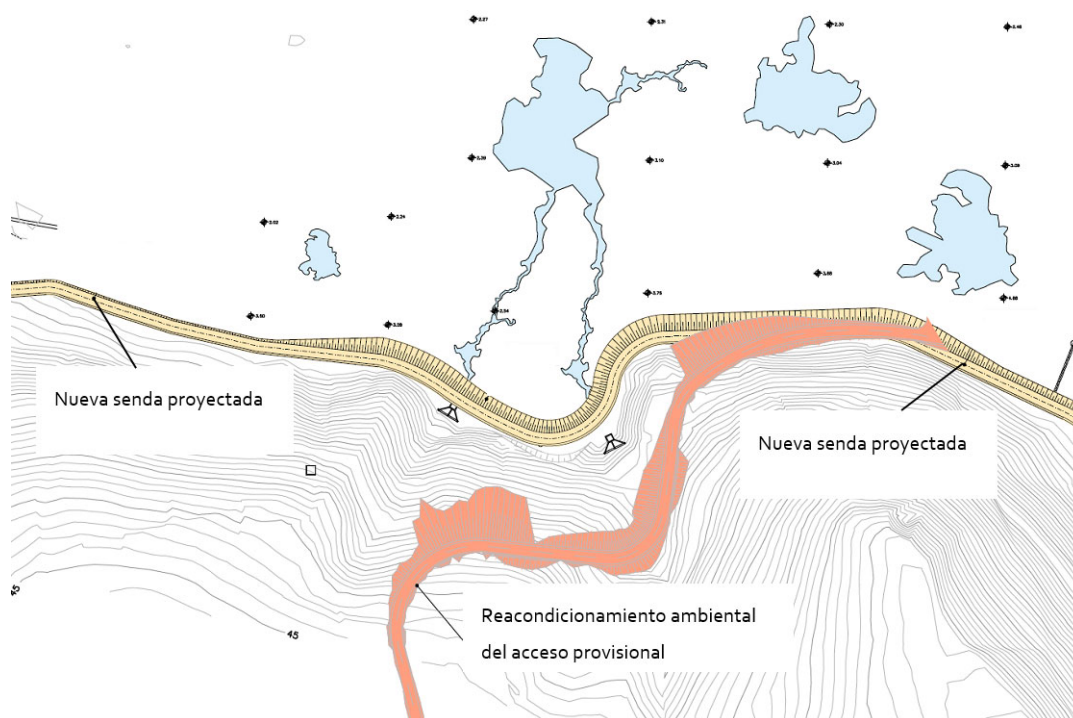
- **Fase 9:** En esta fase se retira el relleno de la parcela hasta alcanzar la cota original, dejando la senda actual a modo de mota de protección mientras se retira el material y se forman canales e islas de similares características a las existentes. A medida que se avanza con la excavación se van retirando las conducciones e instalaciones que todavía puedan quedar en el área de actuación.



- **Fase 10:** En esta fase se retira la senda actual en retroceso y se completan las actuaciones de regeneración ambiental en la superficie afectada por esta.



- **Fase 11:** En esta fase final se retira y se acondiciona ambientalmente la pista de acceso provisional a la EDAR y se completa la senda ciclable.



4 Procedimiento de demolición

Como se ha justificado en el Anejo 6: Estudio de Alternativas, la demolición se realizará por la técnica de demolición controlada mediante procedimientos mecánicos, tanto con demoledores y cizallas como por martillos de impacto instalados sobre retroexcavadoras.

La maquinaria precisa es la siguiente:

- Cizalla hidráulica y martillo hidráulico instalados sobre retroexcavadora con brazo de largo alcance.
- Trituradora de mandíbulas móvil sobre orugas con una capacidad de producción mínima de 200 Tn/h.
- Retroexcavadora, pala cargadora y camión-dumper para carga y traslado de material.

Para el desmontaje de elementos metálicos específicos que no puedan ser retirados con el empleo de la cizalla hidráulica, los medios mecánicos previstos son.

- Oxicorte.
- Plataforma elevadora autopropulsada.
- Grúa autopropulsada.

Para las pasarelas, cubiertas y elementos esbeltos se empleará el uso de la cizalla hidráulica. Para el resto de elementos de hormigón tales como alzados y soleras se empleará preferiblemente el martillo hidráulico.

4.1 Demolición Mecánica

La demolición mecánica se realizará mediante máquina retroexcavadora de largo alcance. Estas máquinas demolerán las estructuras, particiones y cerramientos, siendo capaces de realizar íntegramente el trabajo sin la ayuda de personal de a pie y cortar perfiles de hasta IPN 600. Debido al alcance de sus brazos son capaces de situarse fuera del radio de posibles desprendimientos y de manipular cargas de hasta 10 toneladas.

Los trabajos comenzarán con las demoliciones parciales de los muros perimetrales de las construcciones señaladas para facilitar el paso de maquinaria al interior de las mismas. Para esta demolición se ejecutará un movimiento de tierras previo, que permita descubrir parte del muro a demoler y facilite una pendiente de entrada. Una vez realizada la apertura en cada una de las infraestructuras se irá avanzando con la demolición de los alzados y pasarelas utilizando los mismos implementos hidráulicos. Para la demolición de las grandes soleras, como las de los decantadores y muros, se utilizarán grandes martillos hidráulicos tipo Krupp HM2500 MV de 4.500 kg de peso.

El desguace de elementos metálicos se realizará mediante cizalla hidráulica evitando o minimizando el uso de oxicorte.

En caso de ser necesario se utilizará el oxicorte, por personal especializado, para el corte de las armaduras a cota de solera de forma que la plataforma de trabajo quede en perfectas condiciones para la circulación de maquinaria y personal.

Particularizando en el Digestor, por ser una de las infraestructuras que conlleva mayor dificultad, los trabajos comenzarán con la demolición de la cúpula y coronación del digestor en toda su superficie, para lo cual, la máquina retroexcavadora equipado con el demoledor primario, ira "mordiendo" todo la estructura de hormigón de la cúpula desde el perímetro del digestor hacia su interior haciendo pequeños bloques, el material demolido irá cayendo hacia el interior del digestor.

Una vez que se haya demolido la cubierta y la coronación, comenzará a demoler sus muros, demoliendo 2-3 metros de altura a lo largo de todo su perímetro, y así hasta el nivel del suelo, evitando que queden muros esbeltos desde la coronación hasta la cota de la urbanización sin su propio arriostramiento perimetral.

En el caso de los edificios, el orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abaten o vuelquen.

Se eliminarán previamente los elementos que puedan perturbar el desescombrado. Los elementos resistentes se demolerán, en general, en el orden inverso al seguido para su construcción con las siguientes normas básicas:

- Descendiendo planta a planta.
- Aligerando las plantas de forma simétrica.
- Aligerando las cargas que gravitan en los elementos antes de demolerlos.
- Apuntalando en caso necesario los elementos en voladizo.
- Demoliendo las estructuras hiperestáticas en el orden que impliquen flechas, giros y desplazamientos.
- Manteniendo e introduciendo los arriostramientos necesarios.

4.2 Taqueo mecánico y desescombro

Posteriormente la misma máquina procesará los grandes trozos de materiales abatidos. Así se emplearán demoledores secundarios para la separación de la ferralla del hormigón armado y se utilizarán las cizallas para trocear la chatarra hasta tamaño industrial para su comercialización exterior y reciclado en fundición.

También, los escombros resultantes de las demoliciones, con unas dimensiones mayores de 500 mm, serán sometidos a una demolición mecánica secundaria, mediante un martillo hidráulico montado sobre una retroexcavadora.

4.3 Reciclado en obra

Los materiales pétreos, se procesarán en la propia obra mediante un grupo móvil de machaqueo para el reciclado tipo Metso LT 95 o Metso LT1213.

Para las labores de reciclado los materiales se alimentan sobre la tolva del grupo de reciclaje mediante una retroexcavadora con el cazo. El material de la tolva, mediante un alimentador

Anejo nº 10: Procedimientos constructivos

X0000138-PC-AN10-REVo

18

precibador incorporado, pasa a la cámara de trituración, donde un molino de impactos reduce su tamaño hasta que sea inferior al reglaje de salida. El material triturado se recoge sobre la cinta principal, pasa por un separador magnético tipo "overband", que separa cualquier resto metálico y se acopia en el cono de descarga.

El proceso realizado es físico, de separación y disminución de tamaño, no debiéndose realizar ningún proceso químico.

El material producido, en este momento deja de considerarse residuo, pasando a ser un árido reciclado en forma de "todo uno", con una granulometría aproximada de 0-50 mm, apto para su reutilización en el ciclo constructivo.

Una pequeña parte de esta zavorra producida se utilizará en obra para reponer los caminos utilizados, y el resto será incorporado, por parte del Gestor que lo ha valorizado, al mercado como base y subbase y, en general, cualquier aplicación en la que sea necesario un material granular para compactar.

4.4 Emisión de polvo

Para evitar la emisión de polvo que es inherente a los trabajos de demolición se regará la zona de trabajo.

4.5 Emisión de olores

Durante la ventilación y/o demolición de los depósitos cerrados a demoler (digestores, tamizado y espesamiento, tampón, etc.), y en función de la emisión de olor y su incidencia en el entorno puede ser necesario la instalación de un equipo aerosolizador que esparza un compuesto neutralizador (a modo de "ambientador" industrial).

4.6 Emisión de ruido

Toda la maquinaria que se empleará tendrá sus certificados CE, que garantizan no solo su seguridad, sino un nivel máximo de ruido acorde con las legislaciones europeas. Los implementos de demolición previstos están básicamente compuestos por demoledores hidráulicos para disminuir los niveles de ruido. Sólo en la demolición de soleras y muros de gran espesor, donde no es posible el uso de demoledores hidráulicos, se empleará un martillo, siendo éste insonorizado y de gran tamaño para reducir tanto el nivel de ruido como el tiempo que se dedica al picado.

5 Vaciado e inertización del digestor

El vaciado de un digestor debe acometerse con las máximas medidas de seguridad para evitar accidentes, que dado el carácter explosivo de los gases que se pueden desprender, pueden tener graves consecuencias. La mejor manera de tener la atmosfera en el interior del digestor lejos de los valores potencialmente explosivos es evitar la entrada de aire del exterior y sustituirlo por un gas inerte como el nitrógeno.

Los fangos del interior del digestor pueden ser tratados por el sistema de deshidratación de la depuradora (centrífugas) o ser transportados mediante camión cisterna a la nueva depuradora para su tratamiento.

Durante el vaciado del digestor se inyecta gas inertizante a medida que disminuye el nivel de fangos, manteniendo siempre sobrepresión en el interior.

Normalmente la parte inferior del digestor suele contener sedimentos más concentrados que a veces no son bombeables y requieren de dilución previa con equipo de alta presión y posterior extracción con camión succionador.

Una vez vacío el digestor se debe de proceder a un barrido completo con nitrógeno para eliminar posibles bolsas de gases tóxicos o explosivos. A partir de este momento se puede entrar en el digestor con equipos de respiración autónoma y con medición continua de toxicidad y explosividad para su inspección y limpieza con equipos de chorro de agua y camión succionador.

Cuando el digestor ya está limpio no es preciso volver a inertizar con nitrógeno y se puede proceder a su ventilación con aire del exterior y es posible acceder sin equipos de respiración.

El equipo necesario se estima en:

- Equipo de inertización por nitrógeno, compuesto por camión cisterna de N_3 y personal especializado.
- Camión succionador de 10 m³ de capacidad dotado de equipo de alta presión.
- Equipos de medición en continuo de O_2 , Explosividad y toxicidad que deben ser portátiles para ser usados cada vez que se entra en zona ATEX.
- Equipos de respiración autónoma para su trabajo en atmósferas pobres en oxígeno.
- Asistencia permanente de empresa de prevención especializada en trabajos en condiciones ATEX y espacios confinados.