CAPÍTULO

2

PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Marco normativo de presas y sectorial · organización de calidad

Controles por unidad, puntos de inspección y parada, no conformidades

Matrices de calidad y pruebas finales

2 PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

CAPÍTULO

2.1 Marco y organización de la calidad

2.1.1 Objetivos del PAC

El Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) de [redacted] es un plan específico de obra hidráulica y de presa en explotación, no una transposición gen[redacted]O. Sus objetivos son: (i) garantizar que cada unidad de obra cumple el PPTP y la normativa aplicable, con especial atención a la normativa técnica y de seguridad de presas; (ii) asegurar la **trazabilidad** completa de materiales y equipos, desde el pedido hasta el **as-built**; (iii) organizar los puntos de inspección y de parada de forma que la Dirección Facultativa pueda verificar la obra sin demoras; y (iv) entregar en la recepción un **expediente de calidad** completo que sirva de [redacted] Archivo Técnico de la presa. El PAC se desarrolla bajo el sistema de gestión certificado de [redacted] conforme a UNE-EN ISO 9001 (gestión de la calidad, requisito del apartado 15.5 del Cuadro de [redacted] EN ISO 14001 (gestión ambiental, requisito del apartado 15.4) y UNE-EN ISO 45001 (gestión de la seguridad y salud en el trabajo), y su presupuesto de autocontrol as[redacted]yos a cargo del contratista fijado en el Cuadro de Características. El sistema de gestión de [redacted] está certificado conforme a UNE-EN ISO 9001, 14001 y 45001, certificaciones en vigor que am[redacted]**tos** de este plan.

CERTIFICADOS

Siste[redacted] por AENOR y SGS.

ISO 9001 · ISO 14001 · ISO 45001 · ISO 50001 · ISO 39001 · ISO 14064 (verificación de huella de carbono).

2.1.2 Organización de calidad

- Responsable de Calidad de obra, con dedicación a obra e independencia jerárquica de la producción, que reporta a la Jefatura de Obra y al Departamento de Calidad corporativo; interlocutor único de la D.F. y de su asistencia de control.
- Jefatura de Obra: aprueba el PAC particular, los **procedimientos** de ejecución y las disposiciones de no conformidad.
- Oficina Técnica: gestiona la documentación de calidad (fichas de aprobación de materiales, WPS/WPQR, certificados, **trazabilidad**) sobre plataforma documental compartida con la D.F.
- Laboratorios de control designados con carta de compromiso: CEMOSA (Siero) y LACOTEC — Laboratorio Asturiano de Control Técnico (Llanera), ambos en el entorno inmediato de la obra, para hormigones, morteros, zahorras, suelos y escollera (cartas de 08/07 y 06/07/2026 en el apéndice de la Lámina L-07). La **auscultación** cuenta con especialista designado en instrumentación y automatización de presas (EPTISA, con ISO 9001/14001 en vigor) y doble respaldo (Sensogeo, INMATEIN). La designación del organismo de control (OCA) y de la entidad de END con inspectores nivel 2 (UNE-EN ISO 9712) se formalizará con los mismos requisitos de homologación.
- Flujo de comunicación: programación semanal de inspecciones con la D.F. (lookahead de 2 semanas con los PPI activos), registro diario de controles, informe mensual de calidad con indicadores (ensayos realizados/conformes, NC abiertas/cerradas, hold points liberados).
- Autoridad de la organización de calidad: el Responsable de Calidad tiene capacidad para bloquear acopios, tajos, hormigonados, la expedición del escudo desde el taller, energizaciones y pruebas cuando falte la conformidad previa correspondiente. La calidad es condición de avance: ninguna actividad sucesora del programa arranca sin la liberación del punto de parada precedente, visible en el lookahead semanal y en el modelo 3D/4D de apoyo al programa.

CONFIDENCIAL

2.1.3 Marco normativo del control: presas y normativa sectorial

El control de calidad de materiales y equipos se relaciona de forma ordenada y concreta, en primer lugar, con la normativa técnica y de seguridad de presas y, adicionalmente, con las normas sectoriales de cada oficio, conforme exige el criterio de valoración:

TABLA 2.1. *Marco normativo ordenado del control de calidad por ámbitos.*

ÁMBITO	NORMATIVA, RECOMENDACIONES Y GUÍAS APLICADAS AL CONTROL	
Seguridad de presas y obras hidráulicas	Normas Técnicas de Seguridad para las presas y sus embalses (RD 264/2021, de 13 de abril); Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses (O.M. 12/03/1996) y Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en lo que afecten a la explotación; Guías Técnicas de Seguridad de Presas del CNEGP/SPANCOLD, en particular la nº 2 (Criterios para proyectos de presas y sus obras anejas), la nº 5 (Aliviaderos y desagües, base del diagnóstico de la losa), la nº 7 (Auscultación de las presas y sus cimientos) y la nº 8 (Explotación de presas y embalses); Normas de Explotación y Plan de Emergencia vigentes de la presa de Los Alfilorios y su documento XYZT como referencia documental de contraste.	
Hormigón y estructuras	Código Estructural (RD 470/2021): control de conformidad del hormigón (HA-30/B/20/XC4+XM2 en losa; HM-30 en badenes), control de ejecución nivel Normal, recubrimientos (XC4+XM2, 70 mm contra terreno) y vida útil; UNE-EN 206; serie UNE-EN 1504 (partes 2, 3, 5, 7, 9 y 10) para reparación, inyección y protección; UNE-EN 12390 (ensayos de hormigón); UNE-EN 1097/933 (áridos y zahorras); UNE 83980/83981 para absorción y penetración de agua en tramos de prueba del inhibidor.	
Acero, soldadura y calderería	UNE-EN 1090-2 (ejecución de estructuras de acero, EXC2 mínimo para el escudo); UNE-EN ISO 3834-2 (calidad en soldeo); WPS/WPQR según UNE-EN ISO 15609/15614; soldadores cualificados UNE-EN ISO 9606-1; niveles de calidad de defectos UNE-EN ISO 5817 nivel C (B en soldaduras a presión); END: inspección visual UNE-EN ISO 17638/17637 y líquidos penetrantes UNE-EN ISO 3452; aceros inoxidables AISI-304/UNE-EN 10088 en tuberías de by-pass; protección anticorrosiva según UNE-EN ISO 12944 (categoría Im2/C5 en elementos sumergidos o de intemperie); valvulería conforme a UNE-EN 1074 y UNE-EN 593 (mariposa DN100), bridas y pruebas UNE-EN 12266.	
Edificación	CTE y sus DB (DB-HS salubridad y drenaje, DB-HE energía con la aerotermia, DB-SUA, DB-SI, DB-HR); RITE (RD 178/2021) para climatización y ACS; UNE-EN 14411 (baldosas), UNE-EN 1304 (teja cerámica), UNE-EN 14351 (carpintería exterior); marcado CE de todos los productos de construcción (Reglamento UE 305/2011).	
Geología y geotecnia	Guía de cimentaciones en obras (criterios de reconocimiento y aceptación del apoyo); recomendaciones para excavación y saneo en macizos kársticos aplicadas al cuenco (inspección por geólogo del fondo de excavación, criterio de rechazo de huecos y rellenos arcillosos, punto de parada previo al hormigonado); UNE-EN ISO 22475/22476 para reconocimientos y ensayos in situ; control de compactación de rellenos y pedraplén por lotes con densidad y placa de carga.	Cuenco del aliviadero, acceso al pie, rellenos del camino
Evaluación y vigilancia ambiental	Ley 21/2013 de evaluación ambiental y condicionado aplicable a zona sensible (Resolución de 6 de febrero de 2019); el Programa de Vigilancia Ambiental del contrato (medidas protectoras, correctoras y de seguimiento) como documento de obligado cumplimiento, desplegado en calendario operativo con umbral y evidencia (apartado 4.3.2); RD 105/2008 y Plan de residuos de Asturias; Ley 7/2021 de cambio climático; control documental de autorizaciones de tala, prospecciones de fauna y aforos del caudal ecológico como registros de calidad de referencia; autorizaciones del órgano de cuenca para trabajos en DPH.	
Instalaciones eléctricas	REBT (RD 842/2002) e ITC-BT aplicables (ITC-BT-30 locales húmedos/mojados para galerías); RD 614/2001 (riesgo eléctrico); guías técnicas del REBT; inspección inicial/periódica por OCA como hito contractual; UNE-HD 60364; UNE-EN 60598 y UNE-EN 1838/UNE 23034 para alumbrado de emergencia y señalización.	
Telecomunicaciones y seguridad electrónica	UNE-EN 50173/50174 (cableado estructurado, certificación de enlaces Cat6A y fibra OM3 con reflectometría); UNE-EN 62676 (sistemas de videovigilancia: grados, calidad de imagen y ensayos funcionales); reglamentación radioeléctrica para el radioenlace; UNE-EN 50136 para transmisión de alarmas en la intrusión.	
Auscultación	Guía Técnica nº 7 CNEGP; especificaciones del PPTP para sensores, dataloggers y aforadores; certificados de calibración trazables de fábrica y verificación in situ por contraste manual-automático; ISO 4373 (medición de nivel) como referencia de instrumentos hidrométricos.	

2.2 Control de calidad por materiales y unidades de obra

2.2.1 Control de hormigón, morteros, inyecciones y sellados

- Aprobación previa de materiales: fichas técnicas, DoP/marcado CE, certificados de lote de morteros R4, resinas y productos de protección; ensayos de contraste de mortero (resistencia a compresión UNE-EN 12190 y adherencia UNE-EN 1542 ≥ 1,5 N/mm²) por lote de suministro.
- Tramos de prueba: 2 m² de sistema completo de reparación y 2 m² de inhibidor/hidrofugante, aprobados por la D.F. antes de la aplicación general (hold point).
- Hormigón estructural de la losa del cuenco (HA-30/B/20/XC4+XM2): control de conformidad según Código Estructural con lotes por puesta, probetas a 7 y 28 días, cono de Abrams, temperatura y **trazabilidad** de albaranes; sellado de la docilidad compatible con el bombeo; curado **verificado** (registro de riegos/membrana y protección térmica).

- Inyecciones: registro por fisura de taladros, presión, consumo y producto; verificación de estanqueidad posterior (inspección tras episodio de lluvia/llenado); testigos de extracción solo si la D.F. lo requiere.
- Morteros de recrecido y pavimento industrial: planeidad (regla de 2 m), espesores y resistencia al deslizamiento conforme al PPTP.

FOTO 51 · VISITA 01/07/2026

Eflorescencias calcáreas en escalera de galería: el control de reparación e inyección se libera sector a sector con evidencia fotográfica.

2.2.2 Control de acero, soldadura, calderería y elementos hidromecánicos

- Escudo de la torre de toma: plan de puntos de inspección de taller (revisión de materiales con certificados 3.1 según UNE-EN 10204; control dimensional; WPS/WPQR y cualificaciones; VT 100 % y LP en sol CONF. ba de junta; espesores de pintura por lectura elcométrica), con inspección presencial de CONF. y presencia ofrecida a la D.F. antes de la expedición (hold point de liberación de taller).
- Tuberías y calderería de by-pass (AISI-304): **trazabilidad** de coladas, soldadura TIG con purga, VT+LP 100 % en uniones a presión, prueba de estanqueidad a presión de servicio con acta.
- Valvulería (by-pass, guarda DN150, mariposa DN100, ventosas trifuncionales): certificados de pruebas de fábrica (cuerpo y asiento según UNE-EN 12266), verificación dimensional y de materiales a recepción, prueba funcional en obra con registro de pares y estanqueidad.
- Compuertas: protocolo de reparación con registro de repuestos instalados (retenes, juntas, prensaestopas), certificados del aceite hidráulico nuevo, pruebas de maniobra completas (eléctrica, grupo, manual) con tiempos y presiones registrados y verificación de sensores inductivos y presostatos (hold point antes de retirar el aislamiento aguas arriba).
- Barrera H2-W4: marcado CE del sistema completo y control de hinca y alturas conforme a UNE-EN 1317.

2.2.3 Control de equipos electromecánicos (grupos y conmutación)

- Grupos electrógenos: certificados de fábrica y ensayo FAT documental (potencia, consumos, emisiones y ruido), verificación de bancada y antivibratorios, prueba SAT en obra con banco de carga escalonada, registro de arranques automáticos y tiempos de transferencia.
- Unidad de conmutación automática: protocolo de pruebas de la lógica escalonada (fallo de red → grupo 1 → fallo grupo 1 → grupo 2), enclavamientos mecánicos y eléctricos, y ensayo final con corte real de red consignado con la explotación (hold point).

CONFIDENCIAL

FOTO 52 · VISITA 01/07/2026

Coquera con armadura vista en cajero del aliviadero: incorporada al PPI del cuenco tras la visita.

2.2.4 Control de instalaciones eléctricas y comunicaciones

- Ingeniería inversa: validación documental por muestreo de la D.F. (contraste in situ de esquemas en el 10 % de los circuitos levantados) antes de emitir el informe previo a OCA.
- Instalación de baja tensión: medidas de tierra (telurómetro), aislamiento, continuidad, sensibilidad de diferenciales y termografía en carga; certificado de instalación y superación de la inspección OCA como hito documental del programa (WBS 11).
- Alumbrado de emergencia: medición de iluminancia en rutas de evacuación (UNE-EN 1838), ensayo de autonomía > 1 h y simulacro de fallo de red con acta.
- Videovigilancia y comunicaciones: certificación de enlaces de cobre Cat6A y fibra (reflectometría OTDR), verificación de cobertura del radioenlace, calidad de imagen día/noche por ubicación, grabación y acceso remoto conforme a UNE-EN 62676; prueba de interfono con registro.

2.2.5 Control de instrumentación y auscultación

- Certificados de calibración de fábrica de los sensores de presión, medidores de junta y caudalímetro; verificación in situ por contraste (columna de agua conocida / lectura manual simultánea) documentada por sensor.
- Periodo de contraste manual-automático antes de dar por buena cada serie; comprobación de la recepción de datos en servidor y en el SAI (aviso de vertido por el aliviadero).
- Lectura cero de los 8 medidores de junta con acta conjunta con la **Dirección de Explotación**; verificación de la estación total (1") y del nivel con certificado de ajuste del fabricante y comprobación en base propia.
- Regla de no desconexión (apartado 1.3.6) auditada por el Responsable de Calidad: checklist previo a cada intervención en ULA/servidor con copia de seguridad **verificada**.

CONFIDENCIAL

2.2.6 Control del edificio de explotación

- Recepción de productos con marcado CE (teja, carpinterías con ensayos de permeabilidad/estanqueidad UNE-EN 14351, gres, aislamiento).
- Cubierta: control de soporte, solapes, fijaciones y remates; prueba de estanqueidad por riego antes de recibir la cubrición como terminada.
- Instalaciones: pruebas de presión de fontanería (1,5 veces la de servicio), estanqueidad de saneamiento, certificado eléctrico y RITE de la aerotermia/climatización con puesta en marcha del fabricante; medición de resistencia de suelo radiante/emisores si procede.
- Acabados: planeidad, escuadras, humedad del soporte antes de solar/alicatar y repasos con lista de remates contradictoria con la D.F.

2.2.7 Control reforzado de la escollera y del pedraplén del espaldón

La escollera es el material que define la tipología de esta presa y su control se refuerza por encima del mínimo del PG-3, en línea con el diagnóstico de la Guía Técnica nº 5 ya incorporado al planteamiento del cuenco. El control arranca en la cantera: inspección del frente de explotación por el geólogo de la obra y una batería completa de caracterización por procedencia —desgaste de Los Ángeles UNE-EN 1097-2 (≤ 35), densidad, porosidad y absorción UNE-EN 1936, estabilidad frente a la inmersión en agua NLT 255 y ciclos de humedad-sequedad NLT 260—, de forma que ningún camión sale de una procedencia no caracterizada. En obra, cada tongada se recibe con granulometría dentro de husos, tamaño máximo compatible con el espesor y trabazón **verificada** visualmente por el encargado, y el espaldón se controla geométricamente con perfiles topográficos transversales contrastados contra la sección tipo (tolerancias del PPTP). El contacto entre el pedraplén y los elementos de hormigón se trata como punto

singular: punto de parada de la D.F. previa a tapar cualquier contacto, con reportaje fotográfico y ficha de la superficie de apoyo, porque es la zona que ninguna Revisión de Seguridad posterior puede volver a ver. Se ha preferido concentrar el esfuerzo de control en procedencia y geometría —donde se decide la calidad real de una escollera— antes que multiplicar ensayos de rutina sobre material ya colocado.

2.2.8 Control ambiental y trazabilidad documental

- El control ambiental se integra en el PAC: registros del PVA (apartado 4.3.1), albaranes y certificados de gestores autorizados, DI de residuos peligrosos, actas de **prospección** de flora/fauna y fichas de vigilancia de calidad del agua (turbidez aguas abajo de La Mortera y del cuenco durante los trabajos).
- Toda la documentación de calidad se gestiona en plataforma digital compartida con la D.F., con codificación única por unidad de obra (WBS) y estado (en curso/aprobado), de modo que el expediente final se construye durante la obra, no al final.

2.3 Gestión de la calidad en obra

2.3.1 Puntos de inspección, hold points y liberaciones

TABLA 2.2. *Matriz de puntos de inspección y parada (extracto; matriz de calidad por unidad a continuación).*

UNIDAD / ACTIVIDAD	PUNTO DE INSPECCIÓN (PI) O PARADA (PP)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	INTERVIENE D.F.	REGISTRO
Saneo de hormigón en galerías	PP: aprobación de soporte saneado	Soporte sano, armadura descubierta y limpia Sa 2½	Sí	Ficha de tramo + fotos
Pasivado de armaduras	PP: antes de reponer mortero	2 manos, espesor y curado del pasivador	Sí	Ficha de tramo
Tramo de prueba inhibidor	PP: antes de aplicación general	Absorción/aspecto conforme PPTP	Sí	Acta de tramo de prueba
Escudo en taller	PP: liberación de expedición	Dimensional, END, junta, pintura conformes	Ofrecida	Dossier de taller
Colocación de escudo	PP: verificación de estanqueidad	Caudal remanente admisible y estable	Sí	Acta + vídeo subacuático
Apertura de compuerta reparada	PP: antes de retirar aislamiento	Protocolo de maniobras completo conforme	Sí	Protocolo firmado
Fondo de excavación del cuenco	PP: por batache	Terreno competente; karst saneado	Sí	Ficha geológica firmada
Ferralla y encofrado de losa	PP: autorización de hormigonado	Recubrimientos, solapes, limpieza, junta	Sí	Acta de autorización
Hormigonado de losa	PI: durante puesta	Cono, probetas, curado, meteorología	Opcional	Parte de hormigonado
Red BT antes de OCA	PP: informe de defectos cerrado	Defectos subsanados; documentación completa	Sí	Informe pre-OCA
Conmutación automática	PP: ensayo con corte real	Secuencia red-G1-G2 y tiempos conformes	Sí	Protocolo de pruebas
Sensores de auscultación	PI: contraste por sensor	Desviación dentro de tolerancia del PPTP	Opcional	Ficha de calibración
Desbroce de cada tramo	PI: prospección ambiental previa	Sin flora/fauna protegida afectada	No (Resp. MA)	Acta de prospección
Vaso del azud en seco	PP: antes de retirar sedimentos	Derivación estable; barreras colocadas	Sí	Acta de inicio
Liberación de tajo entre oficios (cámaras)	PI: limpieza y estado	Sin daños a lo ejecutado; tajo limpio	No	Registro de liberación

CONFIDENCIAL

Matriz de calidad por unidad

TABLA 2.3. *Matriz de calidad por unidad: norma de referencia, control, frecuencia, criterio de aceptación y registro.*

UNIDAD	NORMA / REFERENCIA	CONTROL	FRECUENCIA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	REGISTRO	PUNTO DE PARADA
Reparación hormigón	UNE-EN 1504-3/-9	Adherencia pull-off; espesores	1/lote y 1/200 m²	≥ 1,5 N/mm²	Ficha de tramo	Saneo y pasivado
Inyección fisuras	UNE-EN 1504-5	Presión-consumo; estanqueidad	100 % fisuras	Sin filtración activa	Parte de inyección	—
Losa HA-30 cuenco	Código Estructural	Probetas 7/28 d; cono; curado	Por puesta	fck ≥ 30 MPa	Actas de lote	Autorización de hormigonado
Escollera y pedraplén	PG-3 658/659	Granulometría; colocación	1/procedencia	Husos y trabazón	Ficha de recepción	Fondo de excavación
Escudo (taller)	UNE-EN 1090-2 EXC2; ISO 5817-B/C	Dimensional; VT/LP; junta; pintura	100 % soldaduras ppales.	Sin defectos > nivel	Dossier de taller	Liberación de expedición
Soldadura by-pass AISI-304	ISO 9606-1; ISO 15614	VT+LP; prueba estanqueidad	100 %	Estanco a presión de servicio	Protocolo de prueba	Antes de hormigonar picado

UNIDAD	NORMA / REFERENCIA	CONTROL	FRECUENCIA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	REGISTRO	PUNTO DE PARADA
Valvulería	UNE-EN 12266/1074/593	Certificados fábrica; prueba funcional	100 % unidades	Estanqueidad asiento/cuerpo	Ficha de equipo	Puesta en servicio
Compuertas	Protocolo PPTP	Maniobras E/G/M; presiones; tiempos	100 %	Parámetros de proyecto	Protocolo firmado	Retirada de aislamiento
Red BT	REBT ITC-BT; RD 614/2001	Tierra; aislamiento; termografía	100 % circuitos	Valores reglamentarios	Certificado + OCA	Inspección OCA
Alumbrado emergencia	UNE-EN 1838	Iluminancia; autonomía	100 % rutas	≥ valores norma; > 1 h	Acta de simulacro	—
CCTV y datos	UNE-EN 62676; EN 50173	Certificación enlaces; imagen	100 % enlaces	Clase D/OM3; calidad pactada	Informe certificación	—
Auscultación	GT nº7 CNEGP; PPTP	Calibración; contraste manual-auto	100 % sensores	Tolerancias PPTP	Fichas de calibración	Informe final
Zahorra camino	PG-3 510	Proctor; densidad in situ	1/tramo	≥ 98 % PM	Actas laboratorio	—
Edificación	CTE; RITE	Estanqueidad; presión; puesta en marcha	Por sistema	Norma aplicable	Certificados	Recepción de cubierta

2.3.2 Programa de puntos de inspección desarrollado por unidad de obra

El PAC se materializa en obra a través del Programa de Puntos de Inspección (PPI) que se desarrolla a continuación, por unidades y ensayos. Cada línea identifica el control, su referencia normativa, el lote o frecuencia con que se ejecuta, el criterio cuantitativo de aceptación, su carácter (PI, punto de inspección documentado; PP, punto de parada que requiere liberación expresa antes de continuar) y el responsable de su liberación. Este PPI se cargará en la plataforma documental compartida el primer mes de obra, de modo que la Dirección Facultativa disponga del lookahead de inspecciones con dos semanas de antelación durante los dieciocho meses; su cumplimiento se reporta en el informe mensual de calidad con el indicador de conformidad por unidad.

TABLA 2.4. *Programa de Puntos de Inspección desarrollado (PI = inspección documentada; PP = punto de parada con liberación expresa). El PPI completo, con formatos de registro codificados por unidad, se carga en la plataforma documental el primer mes de obra.*

UNIDAD	CONTROL / ENSAYO	REFERENCIA	LOTE / FRECUENCIA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	TIPO	LIBERA
Reparación de hormigón (831,60 m²)	Mapeo previo: carbonatación (fenolftaleína) y cloruros	UNE-EN 14630 / UNE 112010	1 det./ámbito (6)	Definición del límite de saneo	PI	Resp. Calidad
	Aprobación del saneo (soporte y armadura descubierta)	UNE-EN 1504-10	100 % sectores	Soporte sano; limpieza St 3	PP	D.F.
	Pasivador aplicado (2 manos, espesor)	UNE-EN 1504-7	100 % sectores	Cobertura íntegra de barra	PP	D.F.
	Adherencia del mortero R4 (pull-off)	UNE-EN 1542	1/lote y 1/200 m²	≥ 1,5 N/mm²	PI	Laboratorio
	Resistencia del mortero (probetas)	UNE-EN 12190	1 serie/lote suministro	Clase R4 (≥ 45 MPa)	PI	Laboratorio
Sellado de fisuras (550 kg)	Registro de inyección (presión-consumo por fisura)	UNE-EN 1504-5	100 % fisuras	Rechazo alcanzado; sin fuga adyacente	PI	Resp. Calidad
	Estanqueidad tras episodio húmedo	Inspección	100 % fisuras tratadas	Sin rezume activo	PI	D.F. (muestreo)
Protección superficial (1.328,40 m²)	Tramo de prueba de inhibidor (absorción)	UNE 83980	2 m² previos	Absorción/manos según ficha aprobada	PP	D.F.
	Consumo real por sector	Ficha técnica	100 % sectores	Dotación ± 10 % de la aprobada	PI	Resp. Calidad
Recrecidos y pavimento (66 m²)	Planeidad y espesores	PPTP	100 % cámaras	Regla 2 m ≤ 3 mm; pendientes a canaleta	PI	Resp. Calidad
Escudo (taller)	Certificados de material (3.1) y dimensional	UNE-EN 10204 / 1090-2	100 % chapas y perfiles	Colada trazada; tolerancias EXC2	PI	Resp. Calidad
	Soldaduras principales: VT + LP	ISO 17637 / ISO 3452	100 %	ISO 5817 nivel B (presión) / C	PP	Insp. taller
	Prueba de junta y esquema de pintura	ISO 12944 (Im2)	1/escudo	Estanqueidad; espesores elcométricos	PP	Liberación expedición
Escudo (obra)	Estanqueidad tras colocación	Protocolo propio	1	Caudal remanente decreciente y estable	PP	D.F. + explotación

CONFIDENCIAL

UNIDAD	CONTROL / ENSAYO	REFERENCIA	LOTE / FRECUENCIA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	TIPO	LIBERA
By-pass AISI-304 (4 ud)	Soldaduras: VT + LP; purga documentada	ISO 3452 / ISO 15614	100 % uniones	ISO 5817 B; decoloración controlada	PP	Resp. Calidad
	Prueba de estanqueidad por vía	UNE-EN 12266	2 (vía 1 / vía 2)	Sin caída a presión de servicio	PP	D.F.
Ventosas + guarda DN150 (2 conj.)	Certificados de fábrica y prueba funcional	UNE-EN 1074 / 12266	100 % equipos	Estanqueidad asiento y cuerpo	PI	Resp. Calidad
Compuertas Bureau (2 ud)	Protocolo de maniobras (red/grupo/manual)	PPTP + protocolo	100 % por compuerta	Tiempos y presiones de proyecto; sin fugas	PP	D.F. + explotación
Grupos electrógenos (2 ud)	SAT con banco de carga escalonada	Protocolo fabricante	100 % grupos	Potencia y estabilidad nominales	PI	Resp. Calidad
Conmutación automática	Ensayo de secuencia con corte real de red	Protocolo propio	1 (consignado)	Transferencias red→G1→G2 en tiempos	PP	D.F. + explotación
Red BT (legalización)	Tierras, aislamiento, continuidad, diferenciales	REBT ITC-BT	100 % circuitos	Valores reglamentarios	PI	Instalador + RC
	Inspección OCA	REBT	Hito 31/08/2027	Acta favorable	PP	OCA
Alumbrado de emergencia	Iluminancia en rutas + autonomía	UNE-EN 1838	100 % recorridos	Lux mínimos; > 1 h	PP	D.F.
CCTV y comunicaciones	Certificación de enlaces y calidad de imagen	EN 50173 / EN 62676	100 % enlaces/cámaras	Clase EA / OM3; imagen día-noche	PI	Resp. Calidad
Auscultación (17 ud)	Calibración y contraste manual-automático	GT nº7 CNEGP / PPTP	100 % sensores	Desviación dentro de tolerancia PPTP	PI	Instrumentista + D.F.
	Lectura cero conjunta (baseline)	Protocolo propio	Campaña dic-2027	Series estables 72 h; acta firmada	PP	D.F. + explotación
Cuenco: fondo de excavación	Inspección geológica por batache	Ficha propia	100 % bataches	Terreno competente; karst saneado	PP	Geólogo + D.F.
Cuenco: losa HA-30	Autorización de hormigonado (ferralla, junta)	Código Estructural	100 % puestas	Recubrimientos y solapes conformes	PP	D.F.
	Control del hormigón (cono, probetas 7/28 d)	UNE-EN 12390	1 lote/puesta	fck ≥ 30 MPa; docilidad pactada	PI	Laboratorio
	Curado protegido	Código Estructural	Diario 7 días	Registro de riegos/protección	PI	Resp. Calidad
Pedraplén y escollera	Batería de procedencia: LA, densidad-porosidad-absorción, estabilidad en agua y humedad-sequedad	UNE-EN 1097-2 / UNE-EN 1936 / NLT 255 / NLT 260	1 batería/procedencia	LA ≤ 35; parámetros PPTP	PP	Resp. Calidad + D.F.
	Granulometría y trabazón en colocación	PG-3 658/659	1/tongada	Husos; tamaño máx. compatible	PI	Resp. Calidad
	Perfiles topográficos del espaldón y contacto con hormigones	PPTP (sección tipo)	100 % perfiles	Tolerancias geométricas; contacto documentado antes de tapar	PP	D.F.
Camino: zahorra ZA-25	Proctor modificado + densidad in situ	UNE 103500/103503	1/tramo (8)	≥ 98 % PM	PI	Laboratorio
Camino: ODT	Inspección de destaponado/reposición	Inventario de ODT	30 puntos	Sección libre; embocaduras estables	PI	Resp. Calidad
Barrera H2-W4 (310 m)	Marcado CE del sistema y montaje	UNE-EN 1317	100 %	Sistema certificado; hincas conformes	PI	Resp. Calidad
Mortera: fibra de carbono (30 m²)	Adherencia del refuerzo (pull-off)	UNE-EN 1542	1/10 m²	≥ 1,5 N/mm²	PP	D.F.
Mortera: válvula DN100	Aforo de caudal ecológico en 3 posiciones	Protocolo propio	8 / 15 / 20 l/s	Caudales tarados ± 10 %	PP	D.F.

CONFIDENCIAL

UNIDAD	CONTROL / ENSAYO	REFERENCIA	LOTE / FRECUENCIA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	TIPO	LIBERA
Edificio: cubierta	Prueba de estanqueidad por riego	CTE DB-HS	100 % faldones	Sin penetraciones a las 24 h	PP	D.F.
Edificio: fontanería	Prueba de presión	CTE DB-HS4	100 % red	1,5 x presión de servicio, 1 h	PI	Instalador + RC
Edificio: aerotermia/clima	Puesta en marcha del fabricante + RITE	RITE	1	Parámetros nominales; certificado	PP	Fabricante + D.F.
Residuos (todas)	Balance trimestral de valorización	RD 105/2008	Trimestral	Trayectoria hacia ≥ 85 %	PI	Resp. MA

CONF. CONF. esta tabla con las fichas del apartado 1.3.1 muestra el rasgo diferencial del planteamiento de no existe ninguna unidad crítica —del pasivado de una armadura en galería al aforo del eñerudes— cuya aceptación dependa de una apreciación subjetiva en obra. Los criterios de aceptación son cuantitativos, los formatos de registro están definidos antes de empezar y cada punto de parada tiene un responsable designado para su liberación. En una presa de Categoría A esta documentación acaba incorporada al Archivo Técnico, y por eso se prepara desde el principio con ese formato y ese destino.

El PPI anterior se traduce en un plan de ensayos cuantificado: aplicando los tamaños de lote a las mediciones de cada unidad se obtiene el número de ensayos comprometidos, que la Dirección Facultativa puede auditar mes a mes contra el informe de calidad. Los totales siguientes son mínimos —el redondeo de lotes es siempre al alza y cualquier reensayo por no conformidad se añade sin computar en el límite de autocontrol del Cuadro de Características—:

TABLA 2.5.

Plan de ensayos cuantificado: totales mínimos comprometidos por unidad, derivados de las mediciones y de los tamaños de lote del PPI.

UNIDAD	MEDICIÓN	TAMAÑO DE LOTE	ENSAYOS POR LOTE	Nº LOTES	TOTAL COMPROMETIDO
Reparación de hormigón (galerías y paramentos)	831,60 m²	200 m² y lote de suministro	1 pull-off; 1 serie R4	5 + 6 lotes sum.	≥ 5 pull-off + 6 series de probetas R4
Protección superficial (inhibidor/hidrofugante)	1.328,40 m²	Tramo de prueba + sector	Absorción UNE 83980; dotación	1 + 12 sectores	1 tramo de prueba + 12 controles de dotación
Losa HA-30 del cuenco	Por puestas	1 lote/puesta	Cono + 1 serie 7/28 d	2 puestas	≥ 2 series de probetas + 2 conos + 1 penetración de agua UNE-EN 12390-8 por dosificación
Escollera y pedraplén	2 procedencias	Procedencia / tongada	Batería completa; granulometría	2 + tongadas	2 baterías (LA, UNE-EN 1936, NLT 255/260) + 1 granulometría por tongada
Zahorra ZA-25 (camino perimetral)	8 tramos	1 tramo	5 densidades + 1 placa	8	1 Proctor por procedencia + 40 densidades in situ + 8 placas de carga
By-pass AISI-304 (4 conjuntos)	≈ 48 uniones	100 %	VT + LP por unión	—	≈ 48 VT + 48 LP + 2 pruebas de presión (vía 1 / vía 2)
Refuerzo de fibra de carbono (La Mortera)	30 m²	10 m²	1 pull-off	3	3 pull-off de adherencia
Red BT (legalización)	100 % circuitos	Circuito	Tierra, aislamiento, continuidad, diferencial	Todos	Medición completa de cada circuito + termografía en carga + inspección OCA

CONFIDENCIAL

2.3.3 Criterios de aceptación y rechazo por familias

La disposición ante un resultado no conforme está decidida antes de que ocurra. La matriz siguiente condensa, por familias de materiales y equipos, el criterio de aceptación y la actuación comprometida en caso de rechazo, de modo que en obra no se negocia la disposición: se ejecuta.

TABLA 2.6.

Criterios de aceptación y rechazo por familias con la actuación comprometida ante resultado no conforme.

FAMILIA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	ACTUACIÓN EN CASO DE RECHAZO
Hormigón HA-30 (losa del cuenco)	fck ≥ 30 MPa a 28 d; cono dentro del rango pactado; penetración de agua conforme UNE-EN 12390-8	Cuba fuera de consistencia: rechazo en portilla sin descarga. Lote con resistencia insuficiente: ensayos de información (testigos/esclerometría) y disposición de la D.F., incluida demolición de la puesta
Mortero R4	Compresión ≥ 45 MPa; adherencia pull-off ≥ 1,5 N/mm²	Repicado del sector completo, revisión del soporte y reaplicación; reensayo en el mismo sector
Escollera	LA ≤ 35; absorción y estabilidad NLT 255/260 conformes; granulometría en husos	Rechazo de la procedencia completa y activación de la cantera de respaldo; el material colocado no conforme se retira
Soldadura del escudo	UNE-EN ISO 5817 nivel B en soldaduras a presión, C en el resto	Reparación por soldador homologado con WPS de reparación y reensayo END al 100 % de la zona reparada
Calderería by-pass AISI-304	Estanca a presión de servicio sin caída en el tiempo de prueba	Localización de la fuga, corte y nueva soldadura TIG con purga; nueva prueba completa de la vía con acta
Protección anticorrosiva	Espesores elcométricos por lectura conforme al esquema aprobado	Repintado de la capa deficiente tras preparación de superficie; nueva medición al 100 % del elemento

FAMILIA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	ACTUACIÓN EN CASO DE RECHAZO
(Im2/C5)		
Instalación BT	Valores reglamentarios REBT en tierra, aislamiento y diferenciales	Corrección y repetición de la medida antes de solicitar la inspección OCA; sin certificado no hay energización
Auscultación	Desviación del contraste manual-automático dentro de la tolerancia del PPTP	Recalibración o sustitución del sensor y nuevo contraste; la serie anterior se marca como no válida
Compuertas Bureau	Tiempos y presiones de proyecto en maniobra eléctrica, con grupo y manual, sin fugas	No se retira el aislamiento de aguas arriba; revisión del circuito oleohidráulico o de la estopada y repetición del protocolo completo

2.3.4 No conformidades y cierre documental

- Tratamiento de **no conformidades** en 5 pasos (detección y registro con evidencia; contención; análisis de causa; disposición propuesta a la D.F. —reparar, rehacer, aceptar con justificación—; verificación de cierre y acción correctiva sistémica), con plazo objetivo de cierre ≤ 15 días y seguimiento en el informe mensual. Compromiso de cierre: ninguna no conformidad abierta al inicio de las pruebas finales ni en la recepción.

El **procedimiento** se baja además a las **no conformidades** realistas de esta obra, con su tratamiento y su evidencia de cierre ya definidos:

TABLA 2.7. *No conformidades probables de la obra con tratamiento, responsable y evidencia de cierre exigible.*

NO CONFORMIDAD PROBABLE	TRATAMIENTO	RESPONSABLE	EVIDENCIA DE CIERRE
Colada del escudo sin certificado 3.1 correlacionado	Cuarentena del material en taller; no se autoriza soldeo ni expedición hasta correlación documental	Insp. de taller + RC	Certificado 3.1 trazado en el dossier de taller
Pull-off < 1,5 N/mm² en sector de reparación	Repicado del sector, revisión del soporte y reaplicación	Resp. Calidad	Reensayo conforme del mismo sector
Cuba fuera de consistencia con hormigonado de losa iniciado	Rechazo de la cuba; junta de hormigonado tratada según procedimiento aprobado	Jefe de tajo + RC	Parte de hormigonado con junta documentada
Fuga en la prueba de presión del by-pass	Corte, reparación TIG con purga y nueva prueba completa de la vía	E5 + RC	Acta de la nueva prueba de estanqueidad
Sensor de auscultación con deriva en el contraste	Recalibración o sustitución antes de la lectura cero	Instrumentista	Ficha de calibración + nuevo contraste conforme
Filtración en la prueba de riego de la cubierta	Localización, reparación del faldón y repetición de la prueba a las 24 h	E10 + RC	Acta de estanqueidad sin penetraciones
NC crítica con afección a la explotación del embalse	Escalado inmediato a Jefatura de Obra, D.F. y Dirección de Explotación con plan de cierre fechado	Jefe de Obra	Plan de cierre aceptado y verificación conjunta

El cierre documental de la obra se organiza por sistemas, con el contenido de cada dossier definido desde el primer mes y alineado con el índice del Archivo Técnico de la presa:

TABLA 2.8. *Dossier final por sistemas: contenido comprometido, estructurado para su incorporación directa al Archivo Técnico y a la actualización del documento XYZT.*

SISTEMA / ACTIVO	CONTENIDO DEL DOSSIER FINAL
Compuertas Bureau	Protocolos de maniobra firmados, repuestos instalados (retenes, juntas, prensaestopas), certificados del aceite, actas de estanqueidad y registro de presostatos e inductivos
Escudo de la torre de toma	Dossier de taller (certificados 3.1, WPS/WPQR, END, prueba de junta, espesores de pintura), acta de colocación y vídeo subacuático de verificación
By-pass, ventosas y valvulería	Trazabilidad de coladas, cualificaciones de soldadores, pruebas de presión por vía, certificados UNE-EN 12266 de fábrica y pruebas funcionales en obra
Grupos y conmutación	FAT documental, SAT con banco de carga, protocolo del corte real de red y tiempos de transferencia registrados
Instalación eléctrica BT	Certificado de instalación, mediciones por circuito, termografía en carga y acta favorable de la OCA
CCTV y comunicaciones	Certificaciones de enlaces (OTDR y Cat6A), verificación del radioenlace y pruebas de grabación y acceso remoto
Auscultación	Certificados de calibración, contrastes por sensor, acta de lectura cero e informe final del sistema
Edificio de administración	Marcado CE de productos, certificado RITE de la aerotermia, pruebas de presión y estanqueidad y certificado eléctrico
Cuenco y aliviadero	Fichas geológicas por batache, actas de lote del HA-30, control de juntas y drenaje y reportaje fotográfico completo
Azud de La Mortera	Pull-off del refuerzo de fibra, aforos del caudal ecológico en las tres posiciones y acta de retirada de sedimentos
Documentación ambiental	Libro de residuos por LER, certificados de gestores, balances de valorización y registros del PVA

2.3.5 Gestión documental: un expediente único desde el primer día

La documentación de esta obra se gestionará en una plataforma documental compartida con la Dirección Facultativa desde la firma del acta, con una codificación única que atraviesa calidad, medio ambiente, seguridad y producción: cada registro —una ficha de saneo, un pull-off, una analítica de sedimentos, un permiso de espacio confinado, un parte de hormigonado— nace vinculado a su unidad de obra (la misma WBS del programa) y a su estado documental, de forma que el expediente final se va completando durante la obra, con cada registro

CONFIDENCIAL

aprobado en su momento. En la práctica, esto se traduce en un lookahead documental: junto al lookahead de producción, la D.F. recibe cada semana la previsión de **puntos de inspección y parada** de las dos semanas siguientes (Tabla 2.4), con sus formatos ya preparados, eliminando la fricción clásica entre el ritmo de obra y el de control. Además, cualquier elemento terminado puede recorrerse hacia atrás hasta sus certificados de origen —del mortero R4 de un sector de galería a su lote de suministro y su pull-off; del escudo a sus coladas 3.1 y sus radiografías de taller—, el tipo de comprobación que suele requerir una Revisión de Seguridad de presa años después. Para la entrega, el expediente único se estructura desde el primer mes con el índice del Archivo Técnico de la presa como destino (documentación XYZT, **auscultación**, equipos, obra civil, ambiental), de modo que a la recepción del 28 de abril de 2028 el archivo llega ya completo y ordenado, sin periodo posterior de reconstrucción documental y con la **operación asistida** del último mes como transición acompañada hacia la explotación.

2.3.6 Indicadores del PAC y auditorías internas

El informe mensual de calidad no se limita a listar registros: se gobierna con un cuadro de indicadores con objetivo numérico, revisado con la D.F. en la reunión mensual de seguimiento, y el propio PAC se somete a auditoría interna del Departamento de Calidad corporativo en tres hitos del programa: mes 6 (obra civil en plena carga: reparaciones, cuenco y camino), mes 12 (equipos hidromecánicos y eléctricos en montaje) y auditoría de cierre previa a las pruebas finales (febrero de 2028), con informe escrito a disposición de la D.F. y plan de acción sobre cada desviación.

TABLA 2.9.

Cuadro de indicadores mensuales del PAC con objetivo y actuación comprometida.

INDICADOR MENSUAL	OBJETIVO	FUENTE Y ACTUACIÓN SI SE INCUMPLE
Ensayos conformes a la primera	≥ 95 %	Actas de laboratorio; análisis de causa por unidad y refuerzo del control en origen
No conformidades abiertas más de 15 días	0	Registro de NC; escalado a Jefatura de Obra con plan de cierre fechado
Hold points liberados con preaviso de 2 semanas en el lookahead	100 %	Plataforma documental; reprogramación de la semana siguiente
Calibraciones de auscultación en fecha	100 %	Fichas de calibración; sensor fuera de fecha no genera serie válida
Registros cargados en plataforma en ≤ 72 h desde el control	100 %	Auditoría documental semanal de la Oficina Técnica
Avance certificable con calidad liberada (sin PP pendientes)	100 %	Cruce mensual programa-PPI; el avance sin liberación no se consolida

2.4 Matriz de pruebas finales y puesta en servicio

FIGURA 2.1.

Pruebas integradas con la explotación (24/02-15/03/2028): cada sistema entra en servicio con protocolo firmado y formación al personal (desarrollo gráfico en la Lámina L-19).

TABLA 2.10.

Matriz de pruebas finales, legalizaciones y puesta en servicio.

SISTEMA	PRUEBA FINAL	PROTAGONISTAS	WBS
Compuertas de toma	Maniobras completas (eléctrica/grupo/manual), estanqueidad, sensores y presostatos	E5 + explotación + D.F.	11
By-pass y ventosas	Estanqueidad a presión de servicio; funcionamiento de ventosas	E5/E6 + D.F.	11
Grupos + conmutación	Corte real de red; transferencias G1/G2; autonomía	E8 + explotación + D.F.	11
Red BT	Inspección OCA favorable	OCA + E8	11
Alumbrado de emergencia	Simulacro de fallo de red; iluminancia y autonomía	E8 + D.F.	11
Videovigilancia e interfono	Grabación, transmisión remota, visión nocturna, latencia	E8 + explotación	11

SISTEMA	PRUEBA FINAL	PROTAGONISTAS	WBS
Auscultación	Contraste final de todos los sensores; series en servidor y SAI; informe final	E9 + explotación + D.F.	11
Válvula DN100 La Mortera	Aforo de caudal ecológico en las tres posiciones taradas	E5 + D.F.	11
Edificio	Pruebas de instalaciones, RITE, certificado eléctrico, estanqueidad de cubierta	E10/E8 + D.F.	11
Losa del cuenco	Inspección final, juntas y drenaje del pedraplén; reportaje	E11 + D.F.	11

Además de las pruebas por sistema, la puesta en servicio se verifica mediante escenarios integrados de explotación: situaciones reales completas en las que varios sistemas deben responder encadenados, ensayadas con la **Dirección de Explotación** dentro de la ventana de pruebas del 24/02 al 15/03/2028 y cerradas con acta individual. El corte real de red —ya previsto como hold point de la conmutación— se generaliza al resto de situaciones que la explotación vivirá:

TABLA 2.11.

Escenarios integrados de explotación: pruebas encadenadas multi-sistema con acta individual, complementarias a la matriz por sistemas (desarrollo gráfico en las Láminas L-19 y L-21).

ESCENARIO	SECUENCIA VERIFICADA	SISTEMAS Y PROTAGONISTAS	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Fallo total de red	Corte real → arranque G1 → fallo simulado de G1 → transferencia a G2 → retorno a red	Grupos, conmutación, SAI · E8 + explotación + D.F.	Tiempos de transferencia de proyecto; auscultación, CCTV y comunicaciones sin pérdida de servicio
Episodio de avenida	Simulación de vertido por aliviadero: aviso desde el SAI, verificación del aforador y recorrido de inspección del cuenco	Auscultación, SAI, aforador · E9 + explotación	Aviso recibido en remoto; lecturas coherentes con la lámina vertiente
Maniobra de emergencia de compuertas	Cierre y apertura con embalse en las tres modalidades (eléctrica, con grupo, manual), consignada con la explotación	Compuertas Bureau, grupos · E5/E8 + explotación + D.F.	Tiempos y presiones de proyecto sin fugas en las tres modalidades
Caudal ecológico tras corte de suministro	Verificación del aforo de La Mortera en las tres posiciones taradas tras un corte y reposición de suministro	Válvula DN100, aforador · E5 + D.F.	8 / 15 / 20 l/s dentro de ± 10 % en las tres posiciones
Intervención consignada en galería	Ciclo LOTO completo de una intervención tipo: consignación, trabajo, desconsignación y reposición	BT, alumbrado de emergencia · E8 + RC	Checklist LOTO íntegro; alumbrado de emergencia y comunicaciones operativos durante todo el ciclo

CONFIDENCIAL

CAPÍTULO

3

PROGRAMA DE TRABAJOS

CONF.

CRITERIO 2 - PROGRAMA DE TRABAJOS — SOBRE 2 (JUICIO DE VALOR)

Programa de Trabajos — Diagrama de Gantt (CPM)

OBRAS DE ADECUACIÓN DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS, EL ALIVIADERO Y LA CASA DE ADMINISTRACIÓN DE LA PRESA DE LOS ALFOJROS, Y ACONDICIONAMIENTO EN EL ARROYO DE LA MORTERA - TT.MM. DE MORCÍN Y BIMBA DE ARRIBA (ASTURIAS)

Tarea | Ruta crítica (holgura 0) | Resumen / capítulo | Hito | Tarea continua (LOE) | Holgura total | Vínculo de precedencia (FC / CC / FF)

Etiquetas a la derecha de la barra = equipo/recursos · línea de hito/fin de datos · en clair

SOMBREADO POR CAPÍTULO: 01 Trabajos previos · 02 Movimiento de tierras · 03 Acondicionamiento · 04 Edificio existente · 05 Entorno del embalse · 06 Instalaciones y cubas · 07 Seguridad y salud · 08 Integración ambiental · 09 Pruebas y recepción

ID	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	CAP.	MEDICIÓN	UD	REND.	Nº RQ	DUR.	COMIENZO	FIN	PRED.	SUC.	R.T	RECURSOS
1	01 TRABAJOS PREVIOS, IMPLANTACIÓN Y REPLANTEO	01					15	02/11/16	19/12/16			02	
2	Acta de comprobación de replanteo	01						02/11/16	02/11/16	5; 6; 7; 14; 15; 19; 19; 19; 22; ... 132; 133; 142		02	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
3	Programa detallado, control de hombres y plan de obra	01	1	ud	0.07	2	15	02/11/16	20/11/16	2FC	6	02	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
4	Coordinación con explotación, ventanas y consignaciones	01	1	ud	0.07	2	15	02/11/16	20/11/16	2FC	8; 50	02	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
5	Plano de seguridad, calidad, residuos y ambiente	01	1	ud	0.07	1	15	02/11/16	20/11/16	2FC	8; a	02	SEGURIDAD Y SALUD / OFICINA TÉCNICA
6	Hito: programa aprobado y copia primera firmada							23/11/16	23/11/16	3FC; 4FC; 5FC; 8FC	7; 118; 131	02	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
7	Implantación general, accesos, acopios y protecciones	01	1	ud	0.13	1	8	23/11/16	02/12/16	6FC	9; 132; 135; 140	04	EXPLANACIÓN Y ACCESOS / MAQUINARIA
8	Hito: procedimientos críticos de ejecución aprobados por Dirección de Obra							23/11/16	23/11/16	5FC	6	02	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
9	Replanteo topográfico y vectorización de obra	01	1	ud	0.2	1	5	30/11/16	04/12/16	7FC+5d	10; 12; 15; 17	74d	TOPÓGRAFO / MAQUINARIA
10	02 REPARACIÓN DE OBRA CIVIL	03					281	14/12/16	28/12/17			02	
11	Galería - Interior presa	03					281	14/12/16	28/12/17			15d	
12	Protección y desinstalación de instalaciones interiores	03	1	ud	0.07	1	10	14/12/16	28/12/16	9FC+5d; 11FC+5d	16; 19; 43	15;16	OBRA CIVIL PRESA / MAQUINARIA
13	Reposición de instalaciones desmontadas e inspección final	03	1	ud	0.1	1	10	15/12/17	28/12/17	37FC; 101FC; 110FC	214	16d	OBRA CIVIL PRESA / MAQUINARIA
14	Galería/cámaras - Interior presa	03					100	21/12/16	14/05/17			15d	
15	Reparación de hormigón en presa sano y preparación de soporte por sectores	03					84	21/12/16	16/04/17			15d	
16	Sector E1 galería de acceso, cámara de toma y muro lateral - marcar patologías, picar hormigón flojo y limpiar armaduras vistas	03	280,8	m2	10,44	1	27	21/12/16	29/01/17	13FC+5d	17; 21	15d	SANDO HORMIGÓN PRESA / MAQUINARIA
17	Sector E2 arriba cámara de toma (otra cara de cámara) - sanear paramentos, junta y cuchillo y preparar bordes de reparación	03	126	m2	10,44	1	12	01/02/17	16/02/17	16FC	18; 22	15d	SANDO HORMIGÓN PRESA / MAQUINARIA
18	Sector E3 canal fuera alivadero y galería de desagüe de fondo - retirar recubrimiento degradado y base soporte	03	249,8	m2	10,44	1	24	17/02/17	22/03/17	17FC	19; 23	15d	SANDO HORMIGÓN PRESA / MAQUINARIA
19	Sector E4 chorro de coronación - delimitar paños detalmos, sanear descochinas y dejar soporte apto/apto	03	175	m2	10,44	1	17	23/03/17	06/04/17	18FC; 1,2FF	24	15d	SANDO HORMIGÓN PRESA / MAQUINARIA
20	Reparación de hormigón en presa picado, marteo B3/B4 y regularización por sectores	03					52	02/02/17	16/04/17			15d	
21	Sector C1 galería de acceso y cámara de toma - aplicar puzolana, puzolana de cemento y morteros B3/B4 por capas	03	280,8	m2	16	1	17	02/02/17	24/02/17	14CH+5d	22; 28; 34	15d	MOTEROS REPARACIÓN PRESA / MAQUINARIA
22	Sector C2 arriba cámara de cámara de válvulas - reconstruir revestimientos en bordes cornadas y regularizar superficies	03	126	m2	16	1	8	25/02/17	08/03/17	19FC; 1,5FF+5d; 1,7CF	23	15d	MOTEROS REPARACIÓN PRESA / MAQUINARIA
23	Sector C3 canal aliviadero/desagüe de fondo - reponer sección en zona humedas y corrregir artejas reparadas	03	249,8	m2	16	1	16	09/03/17	01/04/17	20FC; 1,6CF+5d; 1,7CF	24	15d	MOTEROS REPARACIÓN PRESA / MAQUINARIA
24	Sector C4 resto de coronación - parear armaduras, repoffilar cantos y ejecutar remate de continuidad	03	175	m2	16	1	11	02/04/17	16/04/17	21FC; 1,9FF; 1,9CF+5d	28	15d	MOTEROS REPARACIÓN PRESA / MAQUINARIA
25	Sellado e inyección de fisuras interior presa por tramos	03					56	23/02/17	13/05/17			15d	
26	Tramo F1 de fisuras interiores - abrir labios, colocar obturadores, inyectar a baja presión y controlar refusos	03	275	kg	9,9	1	28	23/02/17	05/04/17	23CH+5d	27; 30	15;16	INYECCIONES / BOMBA DE INYECCIÓN
27	Tramo F2 de fisuras interiores - completar inyección, retirar obturadores, repasar superficie y compactar mortero/epoxi	03	275	kg	9,9	1	28	06/04/17	13/05/17	26FC	30	15;16	INYECCIONES / BOMBA DE INYECCIÓN
28	Curado, control de adherencia y filmación de cuchetes G1-G4	03	1	lote mo ni	0,07	1	15	29/03/17	16/04/17	21CH+5d; 24FF	30; 33	15d	CONTROL CURADO PRESA / MAQUINARIA
29	Protección superficial del hormigón interior presa por sectores	03					30	05/04/17	14/05/17			15d	
30	Sector P1 cámara de toma y muro lateral izquierdo - preparar humedad del soporte, imprimar y proteger paramentos	03	244,8	m2	45,5	1	4	05/04/17	12/04/17	28CH+5d; 24CH+5d	31; 36	15d	PROTECCIÓN HORMIGÓN PRESA / MAQUINARIA
31	Sector P2 arriba cámara de toma cámara de válvulas - aplicar revestimiento continuo en zona de rotrdilla	03	233,1	m2	45,5	1	5	13/04/17	19/04/17	30FC	32	15d	PROTECCIÓN HORMIGÓN PRESA / MAQUINARIA
32	Sector P3 canal aliviadero/desagüe - controlar espesor, continuidad y adherencia del sistema	03	276	m2	45,5	1	6	20/04/17	27/04/17	31FC	33	15d	PROTECCIÓN HORMIGÓN PRESA / MAQUINARIA
33	Sector P4 galería de desagüe de fondo - aplicar protección de ambiente humedo con ventilación y curado controlado	03	554,7	m2	45,5	1	12	28/04/17	14/05/17	32FC; 28FF; 2,1F	37	15d	PROTECCIÓN HORMIGÓN PRESA / MAQUINARIA
34	Cámara - interior presa	03					12	29/04/17	14/05/17			15d	
35	Cámara de toma, desagüe y galerías: perfiles, recrecidos y pavimento	03					12	29/04/17	14/05/17			15d	
36	Cámara de abastecimiento - repoffilar cantos, rindar recrecido y rematar pavimento antideslizante en zona de paso	03	72,15	var	12	1	6	29/04/17	06/05/17	30CH+5d	37	15d	OBRA CIVIL PRESA / MAQUINARIA
37	Cámara de desagüe de fondo - ejecutar recrecido de regularización, rellar encuentros y limpiar pavimento de servicio	03	72,15	var	12	1	6	07/05/17	14/05/17	36FC; 33FF	13	15d	OBRA CIVIL PRESA / MAQUINARIA
38	Mortero - Anzol	03					15	20/07/17	07/08/17			02	
39	Implantación local y acceso al anzol de la Mortera	03	1	ud	0,08	1	10	20/07/17	02/08/17	7FC; 14FF; 25CH+6d	41	04	EXPLANACIÓN Y ACCESOS / MAQUINARIA
40	Anzol de La Mortera limpieza de zona, reparación de muro y galería de trasvase	03					20	03/08/17	31/08/17			02	
41	Vaso del anzol - derivación provisional del arroyo a barcas, ardisdelmento, decisiva en la segregación del vaso y verificación Tierra con control de turbidez	03	487	m3	36	1	12	03/08/17	19/08/17	39FC; 12FC	42; 46; 47	04	OBRA CIVIL PRESA / MAQUINARIA
42	Muro de hormigón armado - sanear paramentos, picelear armadurar, encofrar y hormigonear muro de trasvase	03	18	m2	36	1	4	20/08/17	25/08/17	41FC	43	04	OBRA CIVIL PRESA / MAQUINARIA
43	Galería de trasvase - limpiar soporte, ejecutar reparación/refuerzo y rellar encuentros con el anzol	03	20	m2	36	1	4	26/08/17	31/08/17	42FC	48	04	OBRA CIVIL PRESA / MAQUINARIA
44	Anzol de La Mortera: arqueta y tubo del canal ecológico	03					13	18/08/17	07/09/17			04	
45	Arqueta de desagüe - colocar/ejecutar la construcción en carga, demolir la arqueta con la válvula antiguo y ejecutar la reparación, ...	03	2	ud	0,25	1	8	18/08/17	27/08/17	41CH+10d	46	04	HIDROMEÁNICA / MAQUINARIA
46	Canal de desagüe - colocar tubo de acero, ejecutar cabeza de canal ecológico y rellar encuentros hidráulicos	03	1,5 ; m	m	0,25	1	7	30/08/17	07/09/17	45FC; 43FF	51	04	HIDROMEÁNICA / MAQUINARIA
47	Barreras de seguridad en anzol	03	23,98 ; m	m	4	1	5	20/08/17	26/08/17	41CH+15d	51	04	BARRERAS Y PROTECCIONES / MAQUINARIA
48	03 REPARACIÓN INTEGRAL Y ADAPTACIÓN EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO	03					274	09/11/16	12/01/18			04	
49	Torre de toma - Embalse	03					262	09/11/16	29/12/17			04	
50	Verificación nivel embalse y decisión escuba/submarinistas	03	1	ud	0,2	1	5	09/11/16	15/11/16	4FC; 9CH+d	67	76d	HIDROMEÁNICA / MAQUINARIA
51	Preparación equipo submarinistas: escuerado embalse alto	03	1	ud	0,1	1	10	17/08/17	30/08/17	44FC; 20CH+5d	54; 52	54	SUBMARINISTAS / MAQUINARIA
52	Hito: plan de buceo, lindo y montaje del escuelo aprobado							31/08/17	31/08/17	51FC	54	54	SUBMARINISTAS
53	Instalación del escuelo torre de toma con submarinistas	03					15	01/09/17	22/09/17			04	
54	Preparar embarcación, comunicaciones, líneas de vida y medios auxiliares	03	1	ud	0,07	1	8	01/09/17	11/09/17	52FC; 20CH+5d; 1,2FC; 1,2FF	55	04	SUBMARINISTAS / MAQUINARIA
55	Izar, presentar y apoyar el escuelo sobre la torre de toma	03	1	ud	0,07	1	7	14/09/17	22/09/17	54FC	57	04	SUBMARINISTAS / MAQUINARIA
56	Retirada cubre-ataltra del escuelo y ventilación hidráulica de la torre de toma	03	1	ud	0,08	1	8	15/12/17	29/12/17	103FC; 110FC	112	04	SUBMARINISTAS / MAQUINARIA
57	Red BT - Presa	03					145	14/12/16	09/07/17			15d	
58	Ingeniería/ensayo de red BT e inventario de cuadros	03					15	14/12/16	05/01/17			12d	
59	Levantar inventario de cuadros, líneas, protecciones y circuitos existentes	03	1	ud	0,08	1	8	14/12/16	23/12/16	9FC; 2CC+15d	60	12d	ELÉCTRICA / CONTROL
60	Confeccionar esquemas, etiquetar servicios y crollfirir cortes por zonas	03	1	ud	0,08	1	7	24/12/16	05/01/17	59FC	62; 77	12d	ELÉCTRICA / CONTROL
61	Desmontaje cableados, cuadros y cableado principal	03					25	07/06/17	09/07/17			15d	
62	Desmontar cuadros, canalizaciones y cableado obsoleto	03	1	ud	0,03	1	9	07/06/17	17/06/17	60FC; 2CC+5d&F	63; 90	15d	ELÉCTRICA / CONTROL
63	Tender canalizaciones, líneas principales y red de tierras	03	1	ud	0,03	1	8	18/06/17	29/06/17	62FC	64	15d	ELÉCTRICA / CONTROL
64	Montar cuadros base y dejar circuitos preparados para equipos finales	03	1	ud	0,03	1	8	30/06/17	09/07/17	63FC	65; 82	15d	ELÉCTRICA / CONTROL
65	Torre de toma - Presa	03					20	16/12/16	15/01/17			74d	
66	Ingeniería de detalle del escuelo y procedimiento de montaje	03					20	16/12/16	15/01/17			74d	
67	Comprobar cotas de toma, geometría disponible y condiciones de apoyo	03	1	ud	0,05	1	7	16/12/16	24/12/16	50FC	68	74d	CALDERERIA / SOLDADURA
68	Definir bastidor, juntas, pesos, anejas y medios de izado del escuelo	03	1	ud	0,05	1	7	28/12/16	07/01/17	67FC	69	74d	CALDERERIA / SOLDADURA
69	Redactar procedimiento de montaje, bucear, LOTO, pruebas y rellenado	03	1	ud	0,05	1	6	08/01/17	15/01/17	68FC	72; 11	74d	CALDERERIA / SOLDADURA
70	Torre de toma - Taller	03					75	18/01/17	04/05/17			74d	
71	Fabricación del escuelo de torre de toma	03					75	18/01/17	04/05/17			74d	
72	Desarrollar planos de taller, despieces, rigidizadores y empalmes de cuerpo	03	1	ud	0,01	1	19	18/01/17	11/02/17	69FC	73	74d	CALDERERIA / SOLDADURA
73	Fabricar bastidor, chapa de cierre, guías y elementos de apoyo	03	1	ud	0,01	1	19	12/02/17	10/03/17	72FC	74	74d	CALDERERIA / SOLDADURA
74	Ejecutar soldaduras, control dimensional, juntas y protección anticorrosiva	03	1	ud	0,01	1	19	11/03/17	08/04/17	73FC	75	74d	CALDERERIA / SOLDADURA
75	Preensamblar, izar, arriostrar y preparar transporte a prensa	03	1	ud	0,01	1	18	09/04/17	04/05/17	74FC	76	74d	CALDERERIA / SOLDADURA
76	Transporte del escuelo y preparación de izados	03	1	ud	0,13	1	8	05/05/17	14/05/17	75FC	54	74d	GRUA / GRÚOS
77	Hito: cableado eléctrico, círculos respaldados y documentación anexada							24/05/17	24/05/17	60FC+5d	81; 90	12d	ELÉCTRICA / CONTROL
78	Emergencia/seguridad - Galerías/cuerpo	03					20	14/06/17	09/07/17			15;16	
79	Alarmado de emergencia, vigilancia e intrusión en presa	03					20	14/06/17	09/07/17			15;16	
80	Montar alarmado de emergencia, canalizaciones y círculos anexados	03	2	ud	0,12	2	7	14/06/17	22/06/17	73FC; 84CH+5d	81	15;16	ELÉCTRICA / CONTROL
81	Instalar vigilancia, intrusión, comunicaciones locales y centralización	03	2	ud	0,12	2	7	23/06/17	01/07/17	80FC	82	15;16	ELÉCTRICA / CONTROL
82	Configurar valvulas y comprobar colbertura en galerías y accesos	03	2	ud	0,12	2	6	02/07/17	09/07/17	81FC; 84FF	90	15;16	ELÉCTRICA / CONTROL
83	Grupos/conmutación - Edificio acceso	03					20	12/07/17	06/08/17			15d	
84	Sustitución grupos electógenos y conmutador automático	03					20	12/07/17	06/08/17			15d	
85	Rellar equipos existentes, preparar bancadas y entivajes de cables	03	1	ud	0,14	2	7	12/07/17	20/07/17	77FC; 84FC	86	15d	ELÉCTRICA / CONTROL
86	Montar grupos electógenos, conmutación automática y protecciones	03	3	ud	0,16	2	7	21/07/17	29/07/17	85FC	87	15d	ELÉCTRICA / CONTROL
87	Conectar por potencia/control y verificar transferencia en vacío	03	3	ud	0,16	2	6	30/07/17	06/08/17	86FC	90	15d	ELÉCTRICA / CONTROL
88	Electricidad/control - Presa	03					15	09/08/17	31/08/17			15d	
89	Pruebas eléctricas, transferencia de carga y regulación	03					15	09/08/17	31/08/17			15d	
90	Disparo combustible, aislamiento, fierro y conexiones	03	1	pare ntesis	0,07	1	8	09/08/17	19/08/17	87FC; 82FC	91	15d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
91	Pruebas transformador, grupos, emergencia, vigilancia y alarmas	03	1	pare ntesis	0,07	1	7	20/08/17	30/08/17	90FC	92; 21d	15d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
92	Hito: inspección OCA de la instalación eléctrica superada y legalización en boletín							31/08/17	31/08/17	91FC	21d	15d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
93	Instalación válvula Pelton/eje y prueba caudal ecológico	03	1	ud	0,11	1	10	09/09/17	22/09/17	84FC; 4,7FC	95; 21d	04	HIDROMEÁNICA / MAQUINARIA
94	Compuertas/tomas - Galerías	03					13	23/09/17	14/10/17			04	
95	Preparación de la corrongrardín: LOTO, permisos, coordinación final del vaciado y coordinación con explotación	03	1	ud	0,2	1	5	23/09/17	29/09/17	93FC; 93FC	96	04	HIDROMEÁNICA / MAQUINARIA
96	Consignación y vaciado de conductos aguas arriba	03	1	ud	0,11	1	10	30/09/17	14/10/17	95FC	100	04	HIDROMEÁNICA / MAQUINARIA
97	Hito: estanqueidad del vaciado verificada y consignación hidráulica establecida							23/09/17	23/09/17	110FC	99	04	HIDROMEÁNICA / MAQUINARIA
98	Cámara de toma - Galería	03					18	15/10/17	10/12/17			04	
99	Sustitución de válvulas Ibrpass	03					12	15/10/17	30/11/17			04	
100	Vá-1 - desmontar y sustituir válvula Ibrpass mantenimiento Vá-2 en servicio para no interrumpir el abastecimiento	03	2	ud	0,42	1	6	15/10/17	22/10/17	96FC	101	04	HIDROMEÁNICA / MAQUINARIA
101	Vá-2 - desmontar y sustituir válvula Ibrpass con Vá-1 en servicio, alineada y probada	03	2	ud	0,42	1	6	23/10/17	02/11/17	100FC	102	04	HIDROMEÁNICA / MAQUINARIA
102	Reparación de válvulas de compuerta	03					18	03/11/17	24/11/17			04	
103	Compuerta 1 - desmontar ejemes, retetas y hoxidos mantenerlo en compuerta2 operativa para el abastecimiento (Mortera)	03	1	ud	0,18	1	9	03/11/17	13/11/17	101FC	104	04	HIDROMEÁNICA / MAQUINARIA
104	Compuerta2 - reparar, ajustar y bañar conjuntos desmantelados en Compuerta 1 y en servicio y probada	03	1	ud	0,18	1	9	14/11/17	24/11/17	103FC	105; 108; 114	04	HIDROMEÁNICA / MAQUINARIA
105	Sustitución de retenes y válvulas de guarda	03	2	ud	0,25	1	8	29/11/17	06/12/17	104FC	16; 113; 13	24	HIDROMEÁNICA / MAQUINARIA
106	Compuertas - Galería	03					10	29/11/17	14/12/17			04	
107	Instalación de sensores inductivos en compuertas	03					10	29/11/17	14/12/17			04	
108	Compuertas de toma - montar finales de carrera inductivos, ajustar distancia de detección y comprobar señal local	03	2	ud	0,83	1	4	29/11/17	02/12/17	104FC	109	04	ELÉCTRICA / CONTROL / MAQUINARIA
109	Compuertas de seguridad del desagüe de fondo - cablear sensores inductivos y verificar enclavamientos de seguridad	03	2	ud	0,83	1	3	03/12/17	09/12/17	108FC	110	04	ELÉCTRICA / CONTROL / MAQUINARIA
110	Compuertas de regulación del desagüe de fondo - instalar sensores de posición y registrar manóbras de apertura/cierre	03	2	ud	0,83	1	3	10/12/17	14/12/17	109FC	56; 113; 13	04	ELÉCTRICA / CONTROL / MAQUINARIA
111	Presa - Compuertas	03					12	27/12/17	12/01/18			04	
112	Pruebas de estanqueidad y movimiento hidráulico única	03					12	27/12/17	12/01/18			04	
113	Prueba de estanqueidad de compuertas, válvulas y conductos bajo carga hidráulica real, con registro de filtraciones y ajustes	03	1	pare ntesis	0,1	1	6	27/12/17	03/01/18	104FC; 105FC; 110FC; 56FC	114	04	PRUEBAS HIDROMECÁNICAS / MAQUINARIA
114	Pruebas de maniobra, tiempos de apertura/cierre, enclavamientos y validación final con explotación	03	1	pare ntesis	0,1	1	6	04/01/18	12/01/18	113FC	214	04	PRUEBAS HIDROMECÁNICAS / MAQUINARIA
115	03 ALIVIADERO	03					70	06/09/17	17/12/17			17d	
116	Instrumentación - Presa/aliviadero/Mortera	03					40	06/09/17	03/11/17			17d	
117	Replantear puntos de auscultación e instrumentación	03	1	ud	0,1	1	10	06/09/17	20/09/17	9FC; 2FC+5d	122	17d	AUSCULTACIÓN / MAQUINARIA
118	Instalación de sensores, medidores, aforadores y equipos	03					35	21/09/17	03/11/17			17d	
119	Presa - montar medidores de juntas, nivelación topográfica e interfaces con referencias fijas	03	8	ud	0,05	1	10	21/09/17	04/10/17	122FC	120	17d	AUSCULTACIÓN / MAQUINARIA
120	Aguas Arriba de La Mortera y aliviadero a pie de presa - instalar sensores de nivel y dataloggers protegidos	03	9	ud	0,05	1	12	05/10/17	21/10/17	119FC	121	17d	AUSCULTACIÓN / MAQUINARIA
121	Aliviadero y cuenca de desagüe - colocar sensor de lámina, caudalímetro y conexiones de lectura remota	03	6	ud	0,05	1	8	22/10/17	03/11/17	120FC	125	17d	AUSCULTACIÓN / MAQUINARIA
122	Hito: inspección de ejecución validada y compatibilidad con el sistema existente aprobada							21/09/17	21/09/17	117FC	119	17d	AUSCULTACIÓN / MAQUINARIA
123	Instrumentación - Presa	03					30	04/11/17	17/12/17			17d	
124	Calibrado, centralización y conexión de datos	03					15	04/11/17	24/11/17			17d	
125	Tender cableado de señal y alimentación hacia puntos de centralización	03	1	ud	0,01	1	8	04/11/17	13/11/17	121FC	126	17d	AUSCULTACIÓN / MAQUINARIA
126	Conectar dataloggers, interfaces, caudalímetro y comunicaciones	03	1	ud	0,01	1	7	14/11/17	24/11/17	125FC	128	17d	AUSCULTACIÓN / MAQUINARIA
127	Calibración, lectura cero y validación con explotación	03					15	25/11/17	17/12/17			17d	
128	Calibrar sensores, tomar lectura cero de la serie y contrastar con el sistema existente	03	1	pare ntesis	0,07	1	8	25/11/17	07/12/17	126FC	129	17d	AUSCULTACIÓN / MAQUINARIA
129	Grabar serie inicial validada, baseline de auscultación y protocolo de seguimiento	03	1	pare ntesis	0,07	1	7	09/12/17	17/12/17	128FC	216	17d	AUSCULTACIÓN / MAQUINARIA
130	04 EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN	04					93	22/02/17	03/07/17			15d	
131	Edificio - Edificio control	04					93	22/02/17	03/07/17			15d	
132	Protección de instalaciones operativas del edificio	04	1	ud	0,2	1	5	22/02/17	26/02/17	7CC+5d; 25CH+5d	134	15;16	EDIFICACIÓN / ALBAÑILES
133	Demoliciones interiores y exteriores del edificio	04					20	01/03/17	30/03/17			15d	
134	Edificio - demoler cubierta, aceras y bases exteriores con protección previa de accesos e instalaciones operativas	04	430	m2	66,6	1	7	01/03/17	09/03/17	132FC	135; 138	15d	DEMOLICIONES EDIFICIO
135	Edificio - picar revestimientos de fachadas principal, posterior y lateral, rellar aliviaderos y limpiar soporte	04	465,3	m2	66,6	1	7	10/03/17	18/03/17	134FC	136; 139	15d	DEMOLICIONES EDIFICIO
136	Interior oficinas, vestuarios y cocina humedas - levantar pavimentos, alicatados y revestimientos por estancias	04	420,01	m2	66,6	1	6	19/03/17	30/03/17	135FC	140	15d	DEMOLICIONES EDIFICIO
137	Drenaje perimetral, cubierta y fachadas	04					45	11/03/17	14/05/17			15;16	
138	Cubierta inclinada - retirar faldones, canalones, bajantes, remates de estanqueidad y reparación de chimenea	04	345	ud	24,5	1	18	11/03/17	07/04/17	134FC; 4Ed	139; 140; 142	15d	ENVOLVENTE EDIFICIO
139	Fachadas - regularizar paramentos, aplicar revestimiento exterior, colocar aliviaderos y rellar encuentros	04	350	ud	24,5	1	13	08/04/17	28/04/17	138FC; 135FC+5d	140	15d	ENVOLVENTE EDIFICIO
140	Perímetro exterior - ejecutar drenaje, arquetas, bordillos, aceras y pavimento de protección del edificio	04	341,95	ud	24,5	1	12	29/04/17	14/05/17	139FC; 138FC; 135FC+5d	143	15d	ENVOLVENTE EDIFICIO
141	Obra civil interior y acabados del edificio	04					60	12/04/17	02/07/17			15d	
142	Oficinas de planta baja y vestuarios - regularizar soportes, colocar solados, rodapiés, pintura y carpintería	04	340	ud	21	1	16	12/04/17	03/05/17	138CC+15d; 140FC	143; 148	15d	EDIFICACIÓN / ALBAÑILES
143	Vivienda - acondicionar cocina, salon, dormitorios y pasillo con acabados compatibles con edificio ya pintado	04	380	ud	21	1	17	04/05/17	26/05/17	142FC	144	15d	EDIFICACIÓN / ALBAÑILES
144	Zonas humedas - impermeabilizar puntos singulares, colocar alicatados, sanitarios y cenefas de forfatteria	04	280	ud	21	1	14	27/05/17	15/06/17	143FC	145	15d	EDIFICACIÓN / ALBAÑILES
145	Escalera y aceras - reparar paramentos, pintar, ejecutar carpinteria y dejar huecos preparados para instalaciones	04	285,72	ud	21	1	13	16/06/17	02/07/17	144FC; 140FF	150	15d	EDIFICACIÓN / ALBAÑILES
146	Hito: edificio exterior y drenaje funcional (Bienestar, puertas acabadas)							12/04/17	12/04/17	138FC+10d	142	15d	ENVOLVENTE EDIFICIO
147	Instalaciones eléctricas, fontanería, saneamiento, clima, PCI y seguridad	04					45	03/05/17	03/07/17			15d	
148	Vivienda y oficinas - tender saneamiento, fontanería y redes de agua, pintar exterior/interior, colocar mecanismos	04	13	ud	0,76	1	14	03/05/17	20/05/17	142CC+15d	149; 152	15d	INSTALACIONES EDIFICIO / ALBAÑILES
149	Edificio de estancias y oficinas - montar electricidad, iluminación, voz-datos y seguridad con circuitos etiquetados	04	18	ud	0,76	1	14	21/05/17	11/06/17	148FC	151	15d	INSTALACIONES EDIFICIO / ALBAÑILES
150	Edificio de control y cuadro - instalar aerotermia, climatización, PCI y prefabricados con pruebas funcionales	04	14	ud	0,76	1	13	14/06/17	02/07/17	145FC; 149FF	153	15d	INSTALACIONES EDIFICIO / ALBAÑILES
151	Pruebas de instalaciones del edificio y limpieza de entrega	04					15	14/06/17	02/07/17			15d	
152	Probar agua, saneamiento, electricidad, clima, PCI y seguridad	04	1	pare ntesis	0,07	1	8	14/06/17	23/06/17	149CC+15d	153	15d	PRUEBAS INSTALACIONES,

3 PROGRAMA DE TRABAJOS

CAPÍTULO

3.1 Bases del programa

3.1.1 Premisas de calendario

- Inicio de referencia: Acta de Comprobación del Replanteo el 2 de noviembre de 2026. Fin contractual a 18 meses: 1 de mayo de 2028. El programa desarrolla el plazo contractual completo de 18 meses: recepción el 28 de abril de 2028, último día hábil del plazo (el 1 de mayo es festivo), con 373 jornadas laborables de 8 horas (544 días naturales). La reserva de riesgo (~29 jornadas) no se presenta como un final **anticipa**do: está integrada como trabajo real en las **pruebas integradas** ampliadas con la explotación (15 jornadas) y en la fase final de **operación asistida** y seguimiento del baseline de **auscultación** (29 jornadas).
- Calendario laboral real: se descuentan los festivos nacionales y del Principado de Asturias 2026-2028 (con sus traslados a lunes); los dos festivos locales de Morcín y Ribera de Arriba, pendientes de confirmación oficial, quedan cubiertos por la holgura final. Ninguna actividad arranca en festivo y la recepción se fija en día hábil.
- **Ventanas estacionales** como únicas restricciones de calendario, todas documentadas: desbroce y tala del 5 de febrero al 18 de marzo de 2027 (fuera del periodo reproductor, conforme al PVA), habilitada por una actividad real previa de **prospección** de fauna, marcaje y autorizaciones de tala (noviembre-enero); aliviadero y La Mortera en estiaje (julio-octubre de 2027); instalación del escudo en la ventana de nivel mínimo del embalse (envolvente de niveles septiembre-diciembre); y **consignación** y vaciado de conductos del 30 de septiembre al 14 de octubre, cuando la demanda de Oviedo pasa a cubrirse por el Canal del Aramo (Memoria). Las ventanas actúan como guardas no vinculantes: la fecha la impone el trabajo real programado, no un decalaje artificial.

3.1.2 WBS y fases

TABLA 3.1.

Estructura de descomposición de trabajos (WBS) y calendario de fases.

WBS	CONTENIDO	ZONA (1.2)	CALENDARIO
00	Hitos generales (acta, decisión de escenario, estanqueidad del escudo, OCA, recepción)	—	nov 2026 - mar 2028
01	Coordinación con explotación, aprobación del programa y de los procedimientos críticos, estudios previos, ingeniería de detalle, pedidos críticos y prospección de fauna con autorizaciones de tala	Todas	nov 2026 - ene 2027
02	Implantación, accesos, acopios y replanteo	Z5/coronación	nov - dic 2026
03	Reparación de obra civil de la presa por sectores (galerías, cámaras, coronación); reposición de instalaciones interiores tras la hidromecánica	Z1	ene - jun 2027 y dic 2027 - ene 2028
04	Equipos hidromecánicos: escudo (fabricación ene-may; preparación de buzos y plan aprobado en agosto; instalación 1-22 sep 2027; retirada 15-24 dic 2027), preparación de consignación (LOTO y permisos), consignación y vaciado, by-pass por vías, compuertas de forma sucesiva, ventosas y sensores	Z2	ene - dic 2027
05	Equipos eléctricos, control y seguridad: ingeniería inversa desde diciembre de 2026 con pedidos en enero y plazos reales de suministro; alumbrado, grupos, conmutación y CCTV; hito de inspección OCA el 31/08/2027	Z1/Z5	dic 2026 - nov 2027
06	Auscultación: estudio previo al inicio; sensores sobre obra terminada y lectura cero como baseline final	Z1/Z3/Z4/Z6	sep - dic 2027
07	Edificio de explotación / Casa de Administración (demoliciones cerradas antes de abril; cubierta en tiempo estable)	Z5	mar - jul 2027
08	Captación Arroyo La Mortera / azud de Peñerudes	Z6	jul - sep 2027
09	Entorno del embalse y camino perimetral (desbroce 5 feb - 18 mar; tierras, cunetas y cerramientos encadenados hasta el 1 de julio)	Z3	feb - jul 2027
10	Losa de descarga del aliviadero y aforador (hormigonado de losa 1-7 sep 2027)	Z4	jul - oct 2027
11	Pruebas hidromecánicas bajo carga, parciales, integradas ampliadas con explotación, legalizaciones y operación asistida con seguimiento del baseline de auscultación	Todas	dic 2027 - abr 2028
12	Remates, cierre documental, as-built y recepción (28 abr 2028, último día hábil del plazo)	—	feb - abr 2028
13	Actividades globales transversales: SyS, calidad, medio ambiente y gestión de residuos	Todas	toda la obra

CONFIDENCIAL

3.1.3 Rendimientos y equipos: justificación

El programa aplica 16 tipos de rendimiento justificados (tabla completa en la documentación del programa, Lámina L-20), cada uno con su rendimiento base de equipo por día y coeficientes desglosados por condición real de la obra: trabajo en galería o espacio confinado (0,55-0,70), coactividad con la explotación de la presa (0,70-0,90), acceso difícil (0,65-0,85) y climatología oceánica (0,75-0,90). La tabla siguiente muestra la aplicación de la regla de cálculo a las unidades determinantes de cada capítulo:

TABLA 3.2.

Aplicación de la regla medición → rendimiento base → coeficientes → equipos → duración (extracto de la tabla de 16 tipos de rendimiento del programa; jornadas laborables de 8 h).

UNIDAD (CAPÍTULO)	MEDICIÓN	RDTO. BASE	COEF.	RDTO. NETO	EQUIPOS	D. CALC.	D. ADOPT.
Reparación hormigón galerías (01)	831,60 m²	18 m²/día·equipo	0,58-0,75	≈ 11	1 equipo (E3), sectores	76 j	80 j (CC/FF por sectores)
Protección inhibidor (01)	1.328,40 m²	70 m²/día	0,65	45,5	1 (E3)	29 j	30 j
Sellado fisuras (01)	550 kg	18 kg/día	0,55-0,65	≈ 11	1 (E4)	50 j	56 j (solape con E3)
Limpieza vaso azud (01.2)	687 m³	180 m³/día (mov. tierras)	0,63	≈ 113	1 (E11)	6 j	8 j
Válvulas y compuertas (02)	2+4+2 ud	0,35 ud/día	0,65-0,75	≈ 0,25	1 (E5)	40 j	12+18+10 j (por vías)
Escudo torre de toma (02)	1 ud	cadena específica	0,55-0,70	—	E7+grúa	15 j	15 j instalación + 8 j retirada
Electricidad y control (02)	conjunto	0,08 ud/día	0,68-0,85	—	1 (E8)	—	por subsistemas
Instrumentación (03)	17 ud	1,5 ud/día	0,70-0,85	≈ 1,1	1 (E9)	16 j	30 j con instalación por frentes y contraste
Demoliciones edificio (04)	1.153 m²	90 m²/día	0,80	72	1 (E10)	16 j	20 j
Acabados edificio (04)	309-689 m²	35 m²/día	0,78	27,3	1 (E10)	por oficios	secuencia por disciplinas
Desbroce y tala (05)	23.500 m²	1.000 m²/día	0,70-0,78	≈ 550	1 (E12)	43 j	ventana 5/2-18/3 (28 j) + refuerzo
Movimiento tierras camino (05)	4.000 m³	180 m³/día	0,70-0,75	≈ 95	1 (E11)	42 j	45 j
Cunetas y obras de fábrica (05)	3.120 m + 30 ud	150 m/día	0,70-0,78	≈ 82	1 (E11)	38 j	35 j (tramos en paralelo)
Losa HA aliviadero (05.2)	40 m³	12 m³/día	0,65-0,85	≈ 8	1 (E3/E11)	5 j	hormigonado 2-9 sep + curado
Pruebas y legalizaciones (11)	10 protocolos de puesta en servicio	0,2 prot./día	0,80-0,90	≈ 0,16	equipo mixto	62 j	parciales 25 j + integradas 15 j

Los recursos quedan nivelados sin sobreasignaciones: E3 encadena galerías → losa del cuenco → Mortera → reposiciones; E11 encadena camino → aliviadero → Mortera; E5/E6/E7 concentran su carga en la ventana septiembre-diciembre de la toma; E10 desarrolla el edificio como tajo continuo con la cubierta cerrada antes de acabados e instalaciones; E12 ejecuta el desbroce íntegro en su ventana ambiental. La capacidad de recuperación del programa reside en las 29 jornadas de holgura final y en la escalabilidad a turno de tarde de E3 y E10.

3.2 Desarrollo del programa

3.2.1 Secuencia espacio-temporal

La secuencia propuesta permite que cada zona tenga un único uso dominante en cada momento, que los condicionantes externos (medio ambiente, entorno de la presa, accesos y camino perimetral) e internos (galerías, espacios reducidos, **coordinación** con la explotación) queden resueltos por construcción del propio programa, y que el calendario se construya sobre las **ventanas estacionales** en lugar de forzarlas:

- Noviembre 2026 - enero 2027: acta (02/11), programa detallado, **coordinación** con la explotación y **consignaciones** marco, planes de seguridad, calidad, residuos y ambiente (hito de aprobación 23/11); **prospección** de fauna, marcaje y autorizaciones de tala (23/11 - 28/01, en camino crítico) que habilitan la ventana ambiental (hito 29/01); **ingeniería de detalle** (escudo, estudio geotécnico del cuenco, estudio de **auscultación**, estudio de trabajos subacuáticos) y pedidos críticos; arranque de la ingeniería inversa de baja tensión en diciembre, con los pedidos de materiales y equipos eléctricos lanzados en enero sobre plazos reales de suministro.
- Enero - julio 2027: reparación de obra civil de galerías y cámaras por sectores (relaciones CC/FF entre saneo, pasivado, morteros y protección, con control de humedad y liberación de tajos); fabricación del escudo en taller (enero-mayo, fuera de ruta crítica con holgura amplia); señalización ambiental (29/01 - 04/02) y desbroce y tala del 5 de febrero al 18 de marzo, fuera de la época de cría; camino perimetral encadenado por la cuadrilla de accesos: tierras (17/02 - 22/04) → cunetas y obras de fábrica (24/03 - 13/05) → cerramientos, barreras, escalera, zahorra y badenes (14/05 - 01/07), liberando accesos y acopios; edificio de explotación de marzo a julio (demoliciones cerradas antes de abril; cubierta y drenaje en tiempo estable, antes de acabados e instalaciones).
- Julio - septiembre 2027 (estiaje): acceso al pie del aliviadero y preparación del cuenco (02 - 19/07) y aliviadero completo (excavación y saneo del apoyo kárstico, pedraplén, losa HA-30 hormigonada del 2 al 9 de septiembre, curado protegido, escollera y prueba); La Mortera encadenada con los mismos accesos y recursos: implantación local (20/07 - 02/08), vaso, muro y galería de trasvase (03 - 31/08), arqueta y tubo del canal ecológico (18/08 - 07/09) y válvula de Peñerudes con prueba de caudal ecológico (09 - 22/09), con el arroyo en

caudales mínimos; hito de inspección OCA de la instalación eléctrica el 31/08/2027, con la ingeniería inversa y las subsanaciones cerradas.

- Septiembre - diciembre 2027 (ventana de nivel mínimo del embalse): preparación de buzos y plan de inmersión aprobado en agosto; instalación del escudo con submarinistas del 1 al 22 de septiembre (profundidad esperada 1,5-5,5 m, o colocación en seco si el nivel queda bajo el umbral 396,15); hito de estanqueidad **verificada** el 23/09 y preparación de la **consignación** (LOTO, permisos y comprobación final, 23 - 29/09); **consignación** y vaciado de conductos del 30/09 al 14/10 (demanda de Oviedo cubierta por el Canal del Aramo); sustitución de válvulas by-pass por vías (vía 1 / vía 2) (15/10 - 02/11) y reparación de compuertas una a una (03 - 26/11), manteniendo siempre una línea en servicio; sensores inductivos (29/11 - 14/12); retirada del escudo del 15 al 24 de diciembre, antes del llenado invernal; en paralelo, **auscultación** sobre obra terminada (sensores de aforador, aliviadero, Argame y La Mortera tras sus obras civiles) con lectura cero en diciembre como baseline final.
- Diciembre 2027 - abril 2028: pruebas de estanqueidad y maniobra hidromecánica bajo carga (27/12 - 12/01); pruebas parciales por subsistema y lista de repasos (13/01 - 16/02); remates y limpieza final (03 - 23/02); **pruebas integradas** ampliadas con la explotación de la presa (24/02 - 15/03, 15 jornadas); legalizaciones, manuales, formación y **as-built** en paralelo; **operación asistida** con seguimiento del baseline de **auscultación** y acompañamiento a la explotación (16/03 - 27/04, 29 jornadas); recepción el 28 de abril de 2028, último día hábil del plazo contractual.

3.2.2 Camino crítico

TABLA 3.3.

Camino crítico CPM continuo del programa (fechas sobre el calendario laboral real 2026-2028).

ORDEN	ACTIVIDAD CRÍTICA	FECHAS	JORNADAS	ZONA
1	Acta de comprobación del replanteo (hito de inicio)	02/11/2026	0	—
2-4	Programa detallado y plan de obra; coordinación con explotación, ventanas y consignaciones; planes de seguridad, calidad, residuos y ambiente	02/11 - 20/11/2026	15	Todas
70/5	HITOS: procedimientos críticos aprobados por la D.O.; programa aprobado y tajos liberados	23/11/2026	0	—
80	Prospección de fauna, marcaje de ejemplares y autorizaciones de tala y gestión forestal	23/11/2026 - 28/01/2027	44	Z3
78	HITO: ventana ambiental habilitada (fuera de época de cría)	29/01/2027	0	Z3
48-49	Señalización ambiental de accesos; desbroce selectivo, tala y retirada de vegetación	29/01 - 18/03/2027	5+30	Z3
50	Excavación, desmonte y rellenos en camino perimetral	17/02 - 22/04/2027	45	Z3
52	Cunetas, obras de fábrica, taludes y desbroce de cunetas	24/03 - 13/05/2027	35	Z3
51	Cerramientos, barreras, escalera, zahorra y badenes	14/05 - 01/07/2027	35	Z3
54	Acceso al pie del aliviadero y preparación del cuenco	02/07 - 19/07/2027	12	Z4
43-45	La Mortera: implantación y acceso; limpieza de vaso, muro y galería de trasvase; arqueta y tubo del canal ecológico	20/07 - 07/09/2027	10+20+15	Z6
47	Instalación de la válvula de Peñerudes y prueba de caudal ecológico	09/09 - 22/09/2027	10	Z6
13	Instalación del escudo de la torre de toma con submarinistas	01/09 - 22/09/2027	15	Z2
72	HITO: estanqueidad del escudo verificada y consignación hidráulica autorizada	23/09/2027	0	Z2
81	Preparación de la consignación: LOTO, permisos, comprobación final del escudo y coordinación con explotación	23/09 - 29/09/2027	5	Z2
14	Consignación y vaciado de conductos aguas arriba	30/09 - 14/10/2027	10	Z2
15	Sustitución de válvulas by-pass (vía 1 / vía 2)	15/10 - 02/11/2027	12	Z2
16	Reparación de válvulas de compuerta (una a una)	03/11 - 26/11/2027	18	Z2
18	Instalación de sensores inductivos en compuertas	29/11 - 14/12/2027	10	Z2
77	Retirada subacuática del escudo y restitución hidráulica de la torre	15/12 - 24/12/2027	8	Z2
19	Pruebas de estanqueidad y maniobra hidromecánica	27/12/2027 - 12/01/2028	12	Z2
62	Pruebas parciales y lista de repasos previas a integración final	13/01 - 16/02/2028	25	Todas
79	Remates y limpieza final de obra	03/02 - 23/02/2028	15	Todas

CONFIDENCIAL

ORDEN	ACTIVIDAD CRÍTICA	FECHAS	JORNADAS	ZONA
63	Pruebas integradas ampliadas con la explotación de la presa	24/02 - 15/03/2028	15	Todas
83	Operación asistida, seguimiento del baseline de auscultación y acompañamiento a la explotación (legalizaciones, manuales, formación, as-built y dossier en paralelo)	16/03 - 27/04/2028	29	Todas
65	HITO: recepción de las obras	28/04/2028	0	—

La ruta crítica arranca con la habilitación ambiental (prospecciones y autorizaciones que construyen la ventana de desbroce: la restricción está contabilizada como trabajo en el programa, no como espera), continúa por la cadena de accesos del entorno (desbroce → tierras → cunetas → cerramientos), que libera el acceso al pie del aliviadero y a La Mortera en estiaje, y confluye —tras la estanqueidad del escudo (instalado en la ventana de nivel mínimo)— en la cadena de la toma: preparación de **consignación**, **consignación** y vaciado, by-pass por vías, compuertas de forma sucesiva, sensores, retirada del escudo antes del llenado invernal y pruebas bajo carga; el cierre lo gobiernan las pruebas parciales, las integradas ampliadas con la explotación y la **operación asistida** final, durante la cual se cierran dossier, legalizaciones y formación con la obra ya en servicio acompañado. Junto a esta ruta CPM, el programa vigila la criticidad técnica de subrutas con holgura: la fabricación del escudo (fuera de ruta crítica por diseño), la obra civil interior de galerías (debe liberar la cámara de la toma antes de la **consignación**) y el edificio (fuera del camino crítico si cubierta y drenaje se cierran antes de acabados). Esta distinción entre ruta crítica CPM y riesgo técnico principal se mantiene en el seguimiento quincenal.

3.2.3 Holguras y actividades casi críticas

- Reserva de riesgo integrada como trabajo real (~29 jornadas): el programa desarrolla el plazo completo hasta el 28/04/2028; la antigua holgura final se materializa en las **pruebas integradas** ampliadas (15 j) y en la **operación asistida** (29 j), fases que pueden comprimirse o reordenarse si un riesgo real (meteorología del aliviadero, mar de fondo en la ventana de buceo, suministros eléctricos) consumiera plazo aguas arriba; absorben además los dos festivos locales pendientes de confirmación.
- Fabricación del escudo: holgura amplia (fabricación enero-mayo para una ventana de instalación el 1 de septiembre, con la preparación de buzos y el plan de inmersión aprobados en agosto): el suministro más sensible de la obra queda fuera de ruta crítica por diseño.
- Edificio de explotación: fuera del camino crítico, con la única condición interna de cerrar cubierta y drenaje antes de acabados e instalaciones.
- Obra civil interior de galerías: subruta vigilada; su límite duro es liberar la cámara de la toma antes de la **consignación** de octubre.
- Desbroce: sin holgura dentro de su ventana ambiental (5/2-18/3), que está en camino crítico junto con las prospecciones que la habilitan; por ello se dimensiona con refuerzo disponible y es la primera actividad de campo tras la señalización ambiental.
- Regla de gestión: toda desviación > 5 días en actividades críticas o casi críticas activa un plan de recuperación documentado (turnos, refuerzo puntual, resecuenciación) presentado a la D.F. en el plazo de una semana.

3.2.4 Escenarios del escudo de la torre de toma

TABLA 3.4.

Doble escenario del escudo: robustez ante el caso pésimo y aprovechamiento del óptimo.

ELEMENTO	ESCENARIO A: PÉSIMO (EMBALSE ALTO, SUBMARINISTAS)	ESCENARIO B: ÓPTIMO (EMBALSE BAJO, SIN ESCUDO O SIMPLIFICADO)
Hipótesis de diseño	Escudo diseñado y fabricado para 8,27 m de columna de agua (máxima de diseño), con ingeniería, fabricación y transporte fuera de ruta crítica (holgura 79 j)	El mismo escudo, disponible y probado; instalación simplificada o innecesaria
Ventana de instalación	1 - 22 de septiembre de 2027, en la envolvente de nivel mínimo (sep-dic), con preparación de buzos y plan de inmersión aprobado en agosto; profundidad de buceo esperada 1,5 - 5,5 m (cota mínima histórica 389,75 frente al umbral 396,15)	Si el nivel real queda por debajo del umbral de la toma, colocación en seco sin submarinistas
Cadena posterior	Estanqueidad verificada (hito 23/09) → preparación de la consignación (LOTO y permisos, 23-29/09) → consignación y vaciado 30/09-14/10 (demanda cubierta por el Canal del Aramo) → by-pass por vías → compuertas por vías, con una siempre en servicio → sensores → retirada 15-24/12 antes del llenado invernal → pruebas bajo carga dic-ene	Idéntica cadena con arranque anticipado y sin ventanas de buceo
Impacto en plazo	Es la hipótesis del programa: recepción 28/04/2028 desarrollando el plazo completo, con la reserva integrada en pruebas ampliadas y operación asistida	Recuperación de hasta 15 jornadas, que se trasladan a pruebas y a la reserva final
Riesgo y recuperación	Meteorología adversa para buceo → turnos de inmersión ampliados, prioridad absoluta de grúa y segunda cuadrilla de buzos en contrato marco	Aprovechamiento: adelanto de compuertas, ventosas/by-pass y del contraste de auscultación de la toma; las jornadas recuperadas amplían la operación asistida
Hitos en el Gantt	Lectura mensual de nivel desde el mes 2; decisión de escenario tras el estiaje temprano; hito de estanqueidad (23/09/2027); hitos de compuertas en servicio; hito de retirada (24/12/2027)	Los mismos hitos, con el de estanqueidad sustituido por acta de aislamiento en seco

En ambos escenarios el escudo está fabricado, probado y acopiado en obra meses antes de la ventana, y las **consignaciones** asociadas (anulación del desagüe de fondo durante inmersiones, parada de bombas de la toma

flotante, compuerta gemela en servicio) están pactadas de antemano: el nivel de embalse es la única variable de la decisión, y el programa es robusto frente al caso desfavorable sin depender de él para cumplir el plazo.

3.2.5 Compatibilidad con la explotación del embalse

- Reunión quincenal de **coordinación** con la **Dirección de Explotación** y, cuando entre en vigor el contrato de conservación, con su empresa adjudicataria, con acta: consignas de la quincena siguiente, niveles, previsión de maniobras y ventanas de corte.
- La **consignación** y el vaciado de conductos se programan del 30 de septiembre al 14 de octubre, tras una preparación específica (LOTO, permisos y comprobación final del escudo) y cuando la demanda de Oviedo pasa a cubrirse por el Canal del Aramo; las válvulas by-pass se sustituyen por vías (vía 1/vía 2) y las compuertas se reparan una a una, manteniendo siempre una línea en servicio.
- Ninguna actividad reduce la capacidad de desagüe sin consigna; las inmersiones bloquean las maniobras del desagüe de fondo solo durante las horas de buceo, con reversión inmediata; la retirada del escudo se completa antes del llenado invernal.
- La **auscultación** y la videovigilancia existentes permanecen operativas; los sensores nuevos se instalan sobre obra terminada y la lectura cero se realiza como baseline final antes de las pruebas, con la regla de no desconexión del apartado 1.3.6.
- El camino perimetral mantiene siempre paso para la vigilancia de la presa; los cortes de la MO-5 son parciales, señalizados y comunicados a través de la CHC a los núcleos afectados.

3.3 Representación, validación y seguimiento

3.3.1 Representación gráfica del avance (Gantt de zonas y actividades)

La Lámina L-20, que acompaña a este apartado, incorpora el Programa de Trabajos completo: Gantt A1 de 233 filas (entregable principal, con fechas dd/mm/aa, holguras visibles en columna, camino crítico resaltado y pie con la justificación del calendario y las **ventanas estacionales**) y su versión A3 en 3 páginas, junto con las matrices de precedencias (145 relaciones), de mediciones por zonas y de **rendimientos**. Como síntesis ejecutiva se presentan el cronograma por zonas físicas —presa, camino perimetral, azud de La Mortera y Edificio de Control— y el de actividades resumen (■ actividad principal; □ secundaria o remates; ◆ hito). Meses: noviembre 2026 a abril 2028; las **pruebas integradas** terminan el 15 de marzo de 2028, el mes 18 (abril) lo ocupa la **operación asistida** y la recepción es el 28 de abril de 2028, último día hábil del plazo.

TABLA 3.5. *Cronograma por zonas físicas (N = noviembre 2026 … A = abril 2028; recepción ◆ 28/04/2028; abril 2028 = operación asistida).*

ZONA / MES	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
Z1 Presa: galerías y cámaras	□	□	■	■	■	■	■	■	□					■	■	□		
Z2 Torre de toma / compuertas	◆	□	□	□	□	□	□			◆	■	■	■	■	■	□		
Z3 Camino perimetral y entorno	□	□	□	■	■	■	■	■	■							□		
Z4 Aliviadero, cuenco y aforador		□	□						■	■	■	■	□					
Z5 Edificio de explotación	□	□			■	■	■	■	■	□								
Z6 Azud de La Mortera									■	■	■	□						
Auscultación (transversal)		■	■								■	■	■	◆	□			
Pruebas / puesta en servicio / operación asistida										◆				■	■	■	■	■
Cierre documental y recepción																■	■	◆

3.3.2 Visualización 4D de apoyo al programa de trabajos

El modelo 4D descrito en el apartado 0.7 anima este mismo programa: el modelo 4D se genera desde el fichero de datos del programa de trabajos, el mismo que produce el Gantt de 233 filas de la Lámina L-20— sobre las 21 zonas de trabajo del modelo del conjunto presa-embalse. Sobre el modelo puede verificarse visualmente cada afirmación central de esta oferta: que el desbroce se ejecuta íntegro fuera de la época de cría, que el camino perimetral libera los accesos antes de que el estiaje abra La Mortera y el cuenco, que la ventana de la toma concentra escudo, **consignación** y compuertas entre septiembre y diciembre de 2027 con una vía siempre en servicio, y que el último tramo del plazo se dedica a **pruebas i** **stida** hasta la recepción del 28 de abril de 2028. El acceso por QR y enlace (https://visor.civiltek.es/presa-alfilorios/ , publicado y **verificado** en línea) figura en la Lámina L-04, junto con las capturas del la obra, esta misma herramienta soportará el seguimiento mensual del avance físico con la D.F., y servirá como referencia común de avance con la D.F. durante toda la obra.

3.3.3 Programa alternativo justificado frente al plan de obra del Proyecto

CONF. CONF. ha analizado el Plan de Obra del Proyecto y, desde la práctica contrastada en presas en las siguientes carencias, que el programa propuesto corrige de forma razonada (se presenta como mejora metodológica de planificación, no como variante ni como reducción de plazo):

- El escudo y la ventana de embalse no aparecen individualizados: el plan del Proyecto distribuye el capítulo 02 de forma prácticamente uniforme, sin hito de decisión por nivel ni cadena diferenciada escudo→**consignación**→compuertas. El programa propuesto la construye explícitamente y la ancla a la ventana de nivel mínimo (instalación 1-22/09/2027, retirada 15-24/12 antes del llenado invernal), que es la decisión que condiciona el plazo.
- La secuencia estacional no está resuelta: el plan del Proyecto permite desbroces en plena época de cría y hormigones exteriores en invierno. El programa propuesto fija el desbroce del 5/2 al 18/3, el camino en

primavera, el aliviadero y La Mortera en estiaje (losa hormigonada el 2-9/9, no en diciembre) y la **consignación** en octubre con la demanda cubierta por el Canal del Aramo.

- El calendario del Proyecto trabaja con meses corridos, sin descontar el calendario laboral real: el programa propuesto incorpora los festivos nacionales y de Asturias 2026-2028 con sus traslados, evitando arranques ficticios en festivo y recepciones imposibles.
- La **auscultación** figura como actividad continua desde el inicio, cuando físicamente depende de la obra civil (aforador, azud) y de la ventana de la toma: se reprograma sobre obra terminada (sep-nov) con la lectura cero como baseline final (dic) antes de las pruebas.
- Falta un periodo diferenciado de pruebas y legalización: el programa reserva diciembre 2027 - marzo 2028 para pruebas bajo carga, parciales, integradas con la explotación, OCA y dossier, evitando la recepción con sistemas sin protocolo; y el mes final se entrega como **operación asistida** con seguimiento del baseline de **auscultación**, valor directo para la **Dirección de Explotación**.
- La curva de avance del Proyecto es prácticamente lineal; la curva física del programa propuesto refleja la realidad estacional (máxima producción en primavera y estiaje de 2027), dando a la D.F. una referencia de seguimiento realista.

3.3.4 Validación final del programa

- El programa ha superado 26 validaciones internas documentadas en su informe de validación: plazo ≤ 18 meses; ninguna actividad ejecutable sin predecesora ni sucesora (salvo hitos de inicio y fin); 0 relaciones incoherentes; 0 actividades críticas con holgura positiva; 0 sobreasignaciones por capacidad de equipos; todas las partidas relevantes del Presupuesto mapeadas; todas las zonas representadas gráficamente; camino crítico continuo y defendible (**verificado** programáticamente: 0 jornadas sin actividad crítica entre acta y recepción); y transversales (calidad, medio ambiente, seguridad y residuos) tratadas como actividades de duración global.
- El programa se entregará, tras la adjudicación, desarrollado al nivel de detalle del artículo 144 del RGLCAP dentro del plazo fijado por el PCAP (Programa de Trabajos a aprobar por el responsable del contrato), manteniendo las premisas aquí ofertadas.
- Seguimiento en obra: actualización mensual del Gantt con avance físico real, revisión quincenal del camino crítico y de los hitos de nivel de embalse, y replanificación documentada ante desviaciones > 5 días en cadena crítica.

3.3.5 Seguimiento y actualización del programa durante la obra

El seguimiento del programa se organiza en ciclos semanal, quincenal y mensual, con una regla fija de replanificación. El ritmo semanal es el lookahead de dos semanas que comparte mesa con la D.F. y la explotación: tajos que se abren y cierran, consignas solicitadas, puntos de inspección previstos y restricciones estacionales activas; es el nivel útil para decidir, porque las desviaciones se detectan cuando todavía son de días. El ritmo quincenal es la revisión del camino crítico y de las subrutas vigiladas contra el programa aprobado: fechas tempranas y tardías recalculadas, holguras consumidas y liberadas, y el semáforo de los suministros críticos con sus hitos de taller. El ritmo mensual acompaña a la certificación: actualización completa del Gantt con el avance físico medido sobre mediciones reales, curva de avance física contra la prevista, y el modelo 4D regenerado con el programa actualizado, de modo que la D.F. ve literalmente la obra avanzar sobre el modelo con cada certificación. La regla, ya enunciada y aquí reiterada como compromiso de gestión: toda desviación superior a cinco días en cadena crítica o casi crítica activa un plan de recuperación documentado —turnos, refuerzo puntual de los equipos escalables E3 y E10, resecuenciación dentro de las **ventanas estacionales**— presentado a la D.F. en el plazo de una semana, con su impacto **verificado** sobre la red CPM antes de ejecutarlo. El programa que se entrega tras la adjudicación, del artículo 144 del RGLCAP, incorporará este régimen como parte de su memoria: para el programa es la herramienta diaria de gestión de la obra.

CONFIDENCIAL

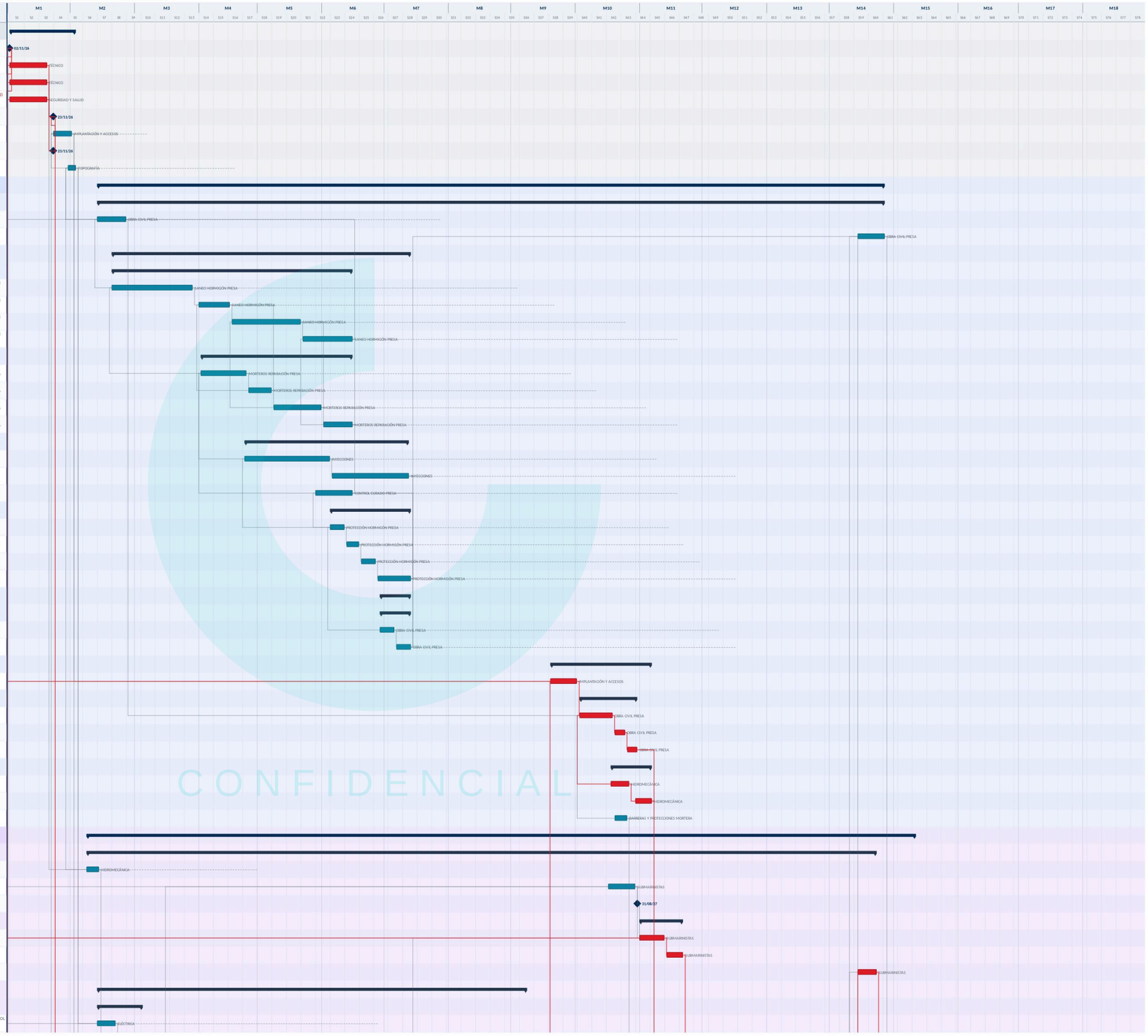
Programa de Trabajos — Diagrama de Gantt (CPM)

Tarea · Ruta crítica (holgura 0) · Resumen / capítulo · Hito · Tarea continua (LOE) · Holgura total · Vínculo de precedencia (FC / CC / FF)

Etiqueta a la derecha de la barra = equipo/recurso · línea de fecha de datos : en cián

SOMBREADO POR CAPÍTULO: 00 Trabajos previos · 01 Reparación obra civil · 02 Electromecánico · 03 Auscultación · 04 Edificio explotación · 05 Entorno del embalse · 06 Residuos y calidad · 07 Seguridad y salud · 08 Integración ambiental · 09 Pruebas y recepción

ID	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	CAP.	MEDICIÓN	UD	REND.	Nº EQ	DUR.	COMIENZO	FIN	PRED.	SUC.	H.T	RECURSOS
1	**00 TRABAJOS PREVIOS, IMPLANTACIÓN Y REPLANTEO**	00					25	02/11/26	04/12/26			0d	
2	*Acta de comprobacion de replanteo*							02/11/26	02/11/26		3; 4; 5; 54; 51; 39; 191; 12;... 132; 59; 62;	0d	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
3	Programa detallado, control de fuentes y plan de obra	00	1	ud	0,07	2	15	02/11/26	20/11/26	2FC	6	0d	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
4	Coordinación con explotación, ventanas y consignaciones	00	1	ud	0,07	2	15	02/11/26	20/11/26	2FC	6; 50	0d	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
5	Planes de seguridad, calidad, residuos y ambiente	00	1	ud	0,07	1	15	02/11/26	20/11/26	2FC	8; 6	0d	SEGURIDAD Y SALUD
6	*Hito: programa aprobado y tajos principales liberados*							23/11/26	23/11/26	3FC; 4FC; 5FC; 8FC	7; 158; 155	0d	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
7	Implantación general, accesos, acopios y protecciones	00	1	ud	0,13	1	8	23/11/26	02/12/26	6FC	9; 132; 39; 160	36d	IMPLANTACIÓN Y ACCESOS
8	*Hito: procedimientos criticos de ejecución aprobados por Dirección de Obra*							23/11/26	23/11/26	5FC	6	0d	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
9	Replanteo topográfico y sectorización de tajos	00	1	ud	0,2	1	5	30/11/26	04/12/26	7CC+5d	50; 12; 59; 117	76d	TOPOGRAFÍA
10	**01 REPARACIÓN DE OBRA CIVIL**	01					261	14/12/26	28/12/27			0d	
11	**Galerías - Interior presa**	01					261	14/12/26	28/12/27			10d	
12	Protección y desmontaje de instalaciones interiores	01	1	ud	0,07	1	10	14/12/26	28/12/26	9CC+5d; 2CC+28d	16; 19; 41	151d	OBRA CIVIL PRESA
13	Reposición de instalaciones desmontadas e inspección final	01	1	ud	0,1	1	10	15/12/27	28/12/27	37FC; 103FC; 110FC	216	10d	OBRA CIVIL PRESA
14	**Galerías/cámaras - Interior presa**	01					100	21/12/26	14/05/27			156d	
15	**Reparación de hormigón en presa: saneo y preparación de soporte por sectores**	01					80	21/12/26	16/04/27			156d	
16	Sector G1 galería de acceso, cámara de toma y muro lateral - marcar patologías, picar hormigón flojo y limpiar armaduras vistas	01	280,8	m2	10,44	1	27	21/12/26	29/01/27	12CC+5d	17; 21	156d	SANEO HORMIGÓN PRESA
17	Sector G2 enlace cámara de toma-cámara de válvulas - sanear paramentos junto a rastrillo y preparar bordes de reparación	01	126	m2	10,44	1	12	01/02/27	16/02/27	16FC	18; 22	156d	SANEO HORMIGÓN PRESA
18	Sector G3 ramal hacia aliviadero y galería de desagüe de fondo - retirar recubrimientos degradados y lavar soporte	01	249,8	m2	10,44	1	24	17/02/27	22/03/27	17FC	19; 23	156d	SANEO HORMIGÓN PRESA
19	Sector G4 muro de coronacion - delimitar paños exteriores, sanear desconchones y dejar soporte aceptado	01	175	m2	10,44	1	17	23/03/27	16/04/27	18FC; 12FF	24	156d	SANEO HORMIGÓN PRESA
20	**Reparación de hormigón en presa: pasivado, mortero R3/R4 y regularizacion por sectores**	01					52	02/02/27	16/04/27			156d	
21	Sector G1 galería de acceso y cámara de toma - aplicar pasivador, puente de unión y mortero R3/R4 por capas	01	280,8	m2	16	1	17	02/02/27	24/02/27	16CC+15d	22; 28; 26	156d	MORTEROS REPARACIÓN PRESA
22	Sector G2 enlace a cámara de válvulas - reconstruir recubrimientos en bordes saneados y regularizar superficies	01	126	m2	16	1	8	25/02/27	08/03/27	21FC; 17CC+5d;... 17FF	23	156d	MORTEROS REPARACIÓN PRESA
23	Sector G3 ramal aliviadero/desagüe de fondo - reponer sección en zonas humedas y proteger aristas reparadas	01	249,8	m2	16	1	16	09/03/27	01/04/27	22FC; 18CC+5d;... 18FF	24	156d	MORTEROS REPARACIÓN PRESA
24	Sector G4 muro de coronacion - pasivar armaduras, reperfilar cantos y ejecutar remates de continuidad	01	175	m2	16	1	11	02/04/27	16/04/27	23FC; 19FF; 19CC+5d	28	156d	MORTEROS REPARACIÓN PRESA
25	**Sellado e inyección de fisuras interior presa por tramos**	01					56	23/02/27	13/05/27			157d	
26	Tramo F1 de fisuras interiores - abrir labios, colocar obturadores, inyectar a baja presion y controlar rechazo	01	275	kg	9,9	1	28	23/02/27	05/04/27	21CC+15d	27; 30	157d	INYECCIONES / SELLADOS
27	Tramo F2 de fisuras interiores - completar inyección, retirar obturadores, reparar superficie y comprobar estanqueidad	01	275	kg	9,9	1	28	06/04/27	13/05/27	26FC	33	157d	INYECCIONES / SELLADOS
28	Curado, control de adherencia y liberacion de sectores G1-G4	01	1	lote téc... co	0,07	1	15	29/03/27	16/04/27	21CC+15d; 24FF	30; 33	156d	CONTROL CURADO PRESA
29	**Protección superficial del hormigón interior presa por sectores**	01					30	05/04/27	14/05/27			156d	
30	Sector P1 cámara de toma y muro lateral izquierdo - preparar humedad del soporte, imprimar y proteger paramentos	01	264,6	m2	45,5	1	6	05/04/27	12/04/27	28CC+5d; 26CC+10d	31; 36	156d	PROTECCIÓN HORMIGÓN PRESA
31	Sector P2 enlace cámara de toma-cámara de válvulas - aplicar revestimiento continuo en zona de rastrillo	01	233,1	m2	45,5	1	5	13/04/27	19/04/27	30FC	32	156d	PROTECCIÓN HORMIGÓN PRESA
32	Sector P3 cámara de válvulas y ramal al aliviadero - controlar espesor, continuidad y adherencia del sistema	01	276	m2	45,5	1	6	20/04/27	27/04/27	31FC	33	156d	PROTECCIÓN HORMIGÓN PRESA
33	Sector P4 galería de desagüe de fondo - ejecutar protección en ambiente humedo con ventilacion y curado controlado	01	554,7	m2	45,5	1	13	28/04/27	14/05/27	32FC; 28FF; 27FF	37	156d	PROTECCIÓN HORMIGÓN PRESA
34	**Cámaras - Interior presa**	01					12	29/04/27	14/05/27			156d	
35	**Cámaras de toma, desagüe y galerías: perfiles, recrecidos y pavimento**	01					12	29/04/27	14/05/27			156d	
36	Cámara de abastecimiento - reperfilar cantos, nivelar recrecido y rematar pavimento antideslizante en zona de paso	01	72,15	var	12	1	6	29/04/27	06/05/27	30CC+15d	37	156d	OBRA CIVIL PRESA
37	Cámara de desagüe de fondo - ejecutar recrecido de regularizacion, sellar encuentros y terminar pavimento de servicio	01	72,15	var	12	1	6	07/05/27	14/05/27	36FC; 33FF	13	156d	OBRA CIVIL PRESA
38	**Mortera - Azud**	01					35	20/07/27	07/09/27			0d	
39	Implantación local y acceso al azud de La Mortera	01	1	ud	0,08	1	10	20/07/27	02/08/27	7FC; 192FC; 2CC+168d	41	0d	IMPLANTACIÓN Y ACCESOS
40	**Azud de La Mortera: limpieza de vaso, reparación de muro y galería de trasvase**	01					20	03/08/27	31/08/27			0d	
41	Vaso del azud - derivacion provisional del arroyo y barreras antisedimento, desbroce de la vegetación del vaso y retirada de tierr... con control de turbidez	01	687	m3	36	1	12	03/08/27	19/08/27	39FC; 12FC	42; 45; 47	0d	OBRA CIVIL PRESA
42	Muro de hormigón armado - sanear paramentos, pasivar armaduras localizadas y reparar con mortero estructural	01	18	m2	36	1	4	20/08/27	25/08/27	41FC	43	0d	OBRA CIVIL PRESA
43	Galería de trasvase - limpiar soporte, ejecutar reparación/refuerzo y sellar encuentros con el azud	01	30	m2	36	1	4	26/08/27	31/08/27	42FC	46	0d	OBRA CIVIL PRESA
44	**Azud de La Mortera: arqueta y tubo del canal ecologico**	01					15	18/08/27	07/09/27			0d	
45	Arqueta de desagüe - obturar/cortar la conduccion en carga, demoler la arqueta con la válvula antigua embebida y ejecutar la nueva con... tapas y remates	01	2	ud	0,25	1	8	18/08/27	27/08/27	41CC+10d	46	0d	HIDROMECÁNICA
46	Canal de desagüe - colocar tubo de acero, alinear salida de caudal ecologico y sellar encuentros hidráulicos	01	1,5	m	0,25	1	7	30/08/27	07/09/27	45FC; 43FF	93	0d	HIDROMECÁNICA
47	Barreras de seguridad en azud	01	23,78	m	6	1	5	20/08/27	26/08/27	41CC+12d	93	8d	BARRERAS Y PROTECCIONES... MORTERA
48	**02 REVISIÓN INTEGRAL Y ADAPTACIÓN EQUIPAMIENTO ELECTROMECANICO**	02					274	09/12/26	12/01/28			0d	
49	**Torre de toma - Embalse**	02					262	09/12/26	24/12/27			0d	
50	Verificación nivel embalse y decisión escudo/submarinistas	02	1	ud	0,2	1	5	09/12/26	15/12/26	4FC; 9CC+5d	67	76d	HIDROMECÁNICA
51	Preparación equipo submarinistas escenario embalse alto	02	1	ud	0,1	1	10	17/08/27	30/08/27	69FC; 2CC+198d	54; 52	1d	SUBMARINISTAS
52	*Hito: plan de buceo, izado y montaje del escudo aprobado*							31/08/27	31/08/27	51FC	54	1d	SUBMARINISTAS
53	**Instalación del escudo torre de toma con submarinistas**	02					15	01/09/27	22/09/27			0d	
54	Preparar embarcacion, comunicaciones, lineas de vida y medios auxiliares	02	1	ud	0,07	1	8	01/09/27	13/09/27	76FC; 2CC+209d;... 51FC; 52FC	55	0d	SUBMARINISTAS
55	Izar, presentar y apoyar el escudo sobre la torre de toma	02	1	ud	0,07	1	7	14/09/27	22/09/27	54FC	97	0d	SUBMARINISTAS
56	Retirada subacuática del escudo y restitución hidráulica de la torre de toma	02	1	ud	0,08	1	8	15/12/27	24/12/27	105FC; 110FC	113	0d	SUBMARINISTAS
57	**Red BT - Presa**	02					145	14/12/26	09/07/27			91d	
58	**Ingeniería inversa de red BT e inventario de cuadros**	02					15	14/12/26	05/01/27			126d	
59	Levantar inventario de cuadros, líneas, protecciones y circuitos existentes	02	1	ud	0,08	1	8	14/12/26	23/12/26	9FC; 2CC+28d	60	126d	ELÉCTRICA / CONTROL



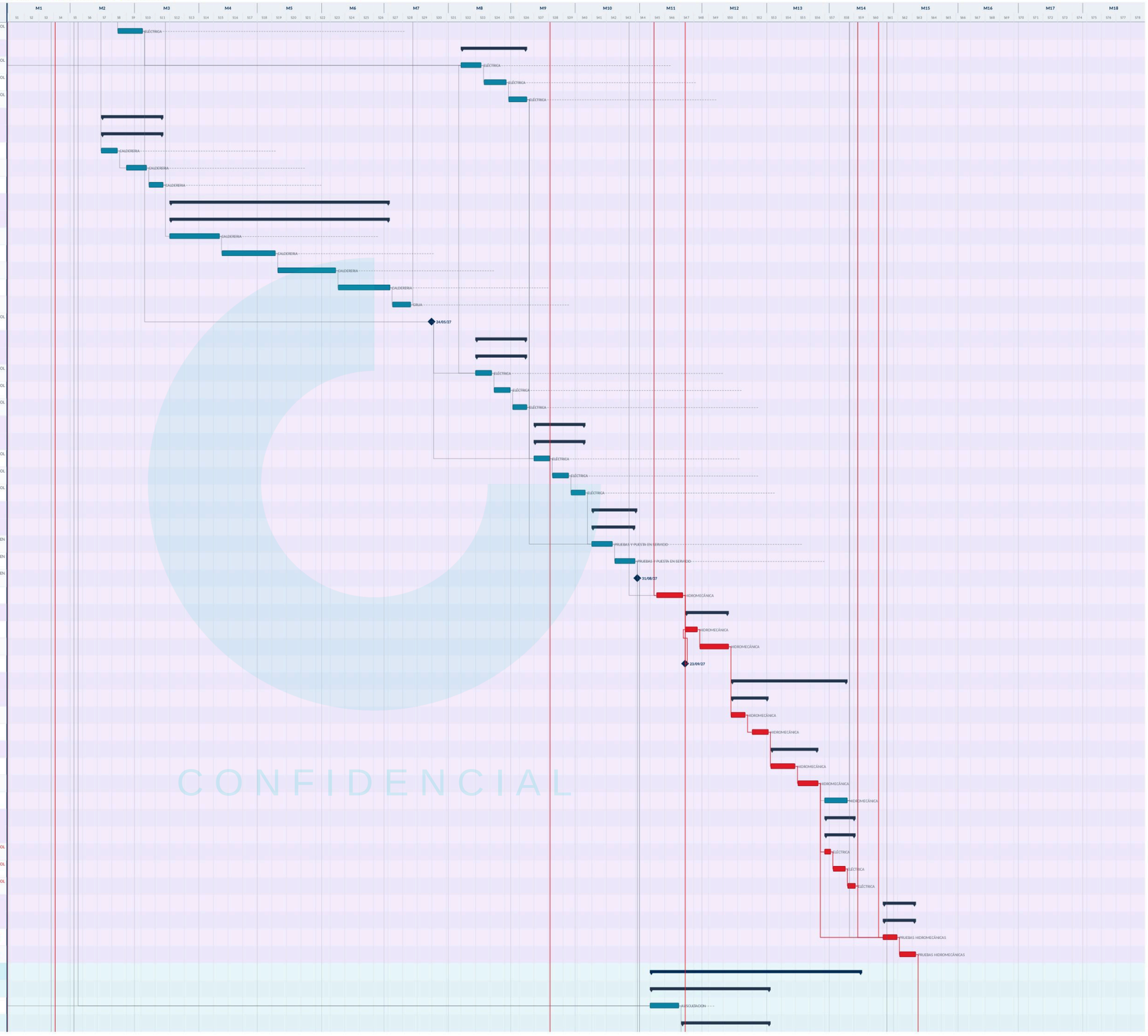
CONFIDENCIAL

Tarea · Ruta crítica (holgura 0) · Resumen / capítulo · Hito · Tarea continua (LOE) · Holgura total · Vínculo de precedencia (FC / CC / FF)

Etiqueta a la derecha de la barra = equipo/recurso · línea de fecha de datos : en cián

SOMBREADO POR CAPÍTULO 00 Trabajos previos · 01 Reparación obra civil · 02 Electromecánico · 03 Auscultación · 04 Edificio explotación · 05 Entorno del embalse · 06 Residuos y calidad · 07 Seguridad y salud · 08 Integración ambiental · 09 Pruebas y recepción

ID	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	CAP.	MEDICIÓN	UD	REND.	Nº EQ	DUR.	COMIENZO	FIN	PRED.	SUC.	H.T	RECURSOS
60	Contrastar esquemas, etiquetar servicios y definir cortes por zonas	02	1	ud	0,08	1	7	24/12/26	05/01/27	59FC	62; 77	126d	ELÉCTRICA / CONTROL
61	▾ **Desmontaje obsoletos, cuadros y cableado principal**	02					25	07/06/27	09/07/27			91d	
62	Desmontar cuadros, canalizaciones y cableado obsoleto	02	1	ud	0,03	1	9	07/06/27	17/06/27	60FC; 2CC+148d	63; 80	91d	ELÉCTRICA / CONTROL
63	Tender canalizaciones, líneas principales y red de tierras	02	1	ud	0,03	1	8	18/06/27	29/06/27	62FC	64	91d	ELÉCTRICA / CONTROL
64	Montar cuadros base y dejar circuitos preparados para equipos finales	02	1	ud	0,03	1	8	30/06/27	09/07/27	63FC	85; 82	91d	ELÉCTRICA / CONTROL
65	▾ **Torre de toma - Presa**	02					20	16/12/26	15/01/27			76d	
66	▾ **Ingeniería de detalle del escudo y procedimiento de montaje**	02					20	16/12/26	15/01/27			76d	
67	Comprobar cotas de toma, geometría disponible y condiciones de apoyo	02	1	ud	0,05	1	7	16/12/26	24/12/26	50FC	68	76d	CALDERERIA / SOLDADURA
68	Definir bastidor, juntas, pesos, orejetas y medios de izado del escudo	02	1	ud	0,05	1	7	28/12/26	07/01/27	67FC	69	76d	CALDERERIA / SOLDADURA
69	Redactar procedimiento de montaje, buceo, LOTO, pruebas y retirada	02	1	ud	0,05	1	6	08/01/27	15/01/27	68FC	72; 51	76d	CALDERERIA / SOLDADURA
70	▾ **Torre de toma - Taller**	02					75	18/01/27	04/05/27			76d	
71	▾ **Fabricación del escudo de torre de toma**	02					75	18/01/27	04/05/27			76d	
72	Desarrollar planos de taller, despieces, rigidizadores y orejetas de izado	02	1	ud	0,01	1	19	18/01/27	11/02/27	69FC	73	76d	CALDERERIA / SOLDADURA
73	Fabricar bastidor, chapa de cierre, guías y elementos de apoyo	02	1	ud	0,01	1	19	12/02/27	10/03/27	72FC	74	76d	CALDERERIA / SOLDADURA
74	Ejecutar soldaduras, control dimensional, juntas y protección anticorrosiva	02	1	ud	0,01	1	19	11/03/27	08/04/27	73FC	75	76d	CALDERERIA / SOLDADURA
75	Premontar, marcar, embalar y preparar transporte a presa	02	1	ud	0,01	1	18	09/04/27	04/05/27	74FC	76	76d	CALDERERIA / SOLDADURA
76	Transporte del escudo y preparación de izados	02	1	ud	0,13	1	8	05/05/27	14/05/27	75FC	54	76d	GRUA / IZADOS
77	*Hito: suministros eléctricos críticos recepcionados y documentación revisada*							24/05/27	24/05/27	60FC+95d	85; 80	126d	ELÉCTRICA / CONTROL
78	▾ **Emergencia/seguridad - Galerías/casetas**	02					20	14/06/27	09/07/27			111d	
79	▾ **Alumbrado de emergencia, vigilancia e intrusión en presa**	02					20	14/06/27	09/07/27			111d	
80	Montar alumbrado de emergencia, canalizaciones y circuitos asociados	02	2	ud	0,12	2	7	14/06/27	22/06/27	77FC; 62CC+5d	81	111d	ELÉCTRICA / CONTROL
81	Instalar vigilancia, intrusión, comunicaciones locales y centralizacion	02	2	ud	0,12	2	7	23/06/27	01/07/27	80FC	82	111d	ELÉCTRICA / CONTROL
82	Configurar señales y comprobar cobertura en galerías y accesos	02	2	ud	0,12	2	6	02/07/27	09/07/27	81FC; 64FF	90	111d	ELÉCTRICA / CONTROL
83	▾ **Grupos/conmutacion - Edificio acceso**	02					20	12/07/27	06/08/27			91d	
84	▾ **Sustitucion grupos electrógenos y conmutacion automatica**	02					20	12/07/27	06/08/27			91d	
85	Retirar equipos existentes, preparar bancadas y entradas de cables	02	3	ud	0,16	2	7	12/07/27	20/07/27	77FC; 64FC	86	91d	ELÉCTRICA / CONTROL
86	Montar grupos electrógenos, conmutacion automatica y protecciones	02	3	ud	0,16	2	7	21/07/27	29/07/27	85FC	87	91d	ELÉCTRICA / CONTROL
87	Conexionar potencia/control y verificar transferencia en vacio	02	3	ud	0,16	2	6	30/07/27	06/08/27	86FC	90	91d	ELÉCTRICA / CONTROL
88	▾ **Electricidad/control - Presa**	02					15	09/08/27	31/08/27			91d	
89	▾ **Pruebas eléctricas, transferencia de carga y legalización**	02					15	09/08/27	30/08/27			91d	
90	Medir continuidad, aislamiento, tierras y protecciones	02	1	protocolo	0,07	1	8	09/08/27	19/08/27	87FC; 82FC	91	91d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
91	Probar transferencia, grupos, emergencia, vigilancia y alarmas	02	1	protocolo	0,07	1	7	20/08/27	30/08/27	90FC	92; 216	91d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
92	*Hito: inspección OCA de la instalación eléctrica superada y legalización en tramite*							31/08/27	31/08/27	91FC	216	91d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
93	Instalación válvula Pehrudes y prueba caudal ecologico	02	1	ud	0,11	1	10	09/09/27	22/09/27	46FC; 47FC	95; 216	0d	HIDROMECÁNICA
94	▾ **Compuertas/tomas - Galerías**	02					15	23/09/27	14/10/27			0d	
95	Preparación de la consignación: LOTO, permisos, comprobacion final del escudo y coordinación con explotación	02	1	ud	0,2	1	5	23/09/27	29/09/27	93FC; 97FC	96	0d	HIDROMECÁNICA
96	Consignación y vaciado de conductos aguas arriba	02	1	ud	0,11	1	10	30/09/27	14/10/27	95FC	100	0d	HIDROMECÁNICA
97	*Hito: estanqueidad del escudo verificada y consignación hidráulica autorizada*							23/09/27	23/09/27	55FC	95	0d	HIDROMECÁNICA
98	▾ **Cámara de toma - Galería**	02					38	15/10/27	10/12/27			0d	
99	▾ **Sustitucion de válvulas by-pass**	02					12	15/10/27	02/11/27			0d	
100	Vía 1 - desmontar y sustituir válvulas by-pass manteniendo la vía 2 en servicio para no interrumpir el abastecimiento	02	2	ud	0,42	1	6	15/10/27	22/10/27	98FC	101	0d	HIDROMECÁNICA
101	Vía 2 - desmontar y sustituir válvulas by-pass con la vía 1 ya operativa, alineada y probada	02	2	ud	0,42	1	6	25/10/27	02/11/27	100FC	103	0d	HIDROMECÁNICA
102	▾ **Reparación de válvulas de compuerta**	02					18	03/11/27	26/11/27			0d	
103	Compuerta 1 - desmontar cierres, retenes y husillos manteniendo la compuerta 2 operativa para el abastecimiento (Memoria)	02	1	ud	0,18	1	9	03/11/27	15/11/27	101FC	104	0d	HIDROMECÁNICA
104	Compuerta 2 - reparar, ajustar y lubricar conjuntos de maniobra con la compuerta 1 ya en servicio y probada	02	1	ud	0,18	1	9	16/11/27	26/11/27	103FC	105; 108; 113	0d	HIDROMECÁNICA
105	Sustitucion de ventosas y válvulas de guarda	02	2	ud	0,25	1	8	29/11/27	10/12/27	104FC	56; 113; 13	2d	HIDROMECÁNICA
106	▾ **Compuertas - Galería**	02					10	29/11/27	14/12/27			0d	
107	▾ **Instalación de sensores inductivos en compuertas**	02					10	29/11/27	14/12/27			0d	
108	Compuertas de toma - montar finales de carrera inductivos, ajustar distancia de detección y comprobar señal local	02	2	ud	0,65	1	4	29/11/27	02/12/27	104FC	109	0d	ELÉCTRICA / CONTROL
109	Compuertas de seguridad del desagüe de fondo - cablear sensores inductivos y verificar enclavamientos de seguridad	02	2	ud	0,65	1	3	03/12/27	09/12/27	108FC	110	0d	ELÉCTRICA / CONTROL
110	Compuertas de regulacion del desagüe de fondo - instalar sensores de posicion y registrar maniobras de apertura/cierre	02	2	ud	0,65	1	3	10/12/27	14/12/27	109FC	56; 113; 13	0d	ELÉCTRICA / CONTROL
111	▾ **Presa - Compuertas**	02					12	27/12/27	12/01/28			0d	
112	▾ **Pruebas de estanqueidad y maniobra hidromecánica**	02					12	27/12/27	12/01/28			0d	
113	Prueba de estanqueidad de compuertas, válvulas y conductos bajo carga hidráulica real, con registro de filtraciones y actas	02	1	protocolo	0,1	1	6	27/12/27	03/01/28	104FC; 105FC; 110FC; 56FC	114	0d	PRUEBAS HIDROMECÁNICAS
114	Pruebas de maniobra, tiempos de apertura/cierre, enclavamientos y validación final con explotación	02	1	protocolo	0,1	1	6	04/01/28	12/01/28	113FC	216	0d	PRUEBAS HIDROMECÁNICAS
115	▾ **03 AUSCULTACION**	03					70	06/09/27	17/12/27			17d	
116	▾ **Instrumentacion - Presa/aliviadero/Mortera**	03					40	06/09/27	03/11/27			17d	
117	Replanteo de puntos de auscultacion e instrumentacion	03	1	ud	0,1	1	10	06/09/27	20/09/27	9FC; 2CC+212d	122	17d	AUSCULTACION
118	▾ **Instalación de sensores, medidores, aforadores y equipos**	03					30	21/09/27	03/11/27			17d	



CONFIDENCIAL

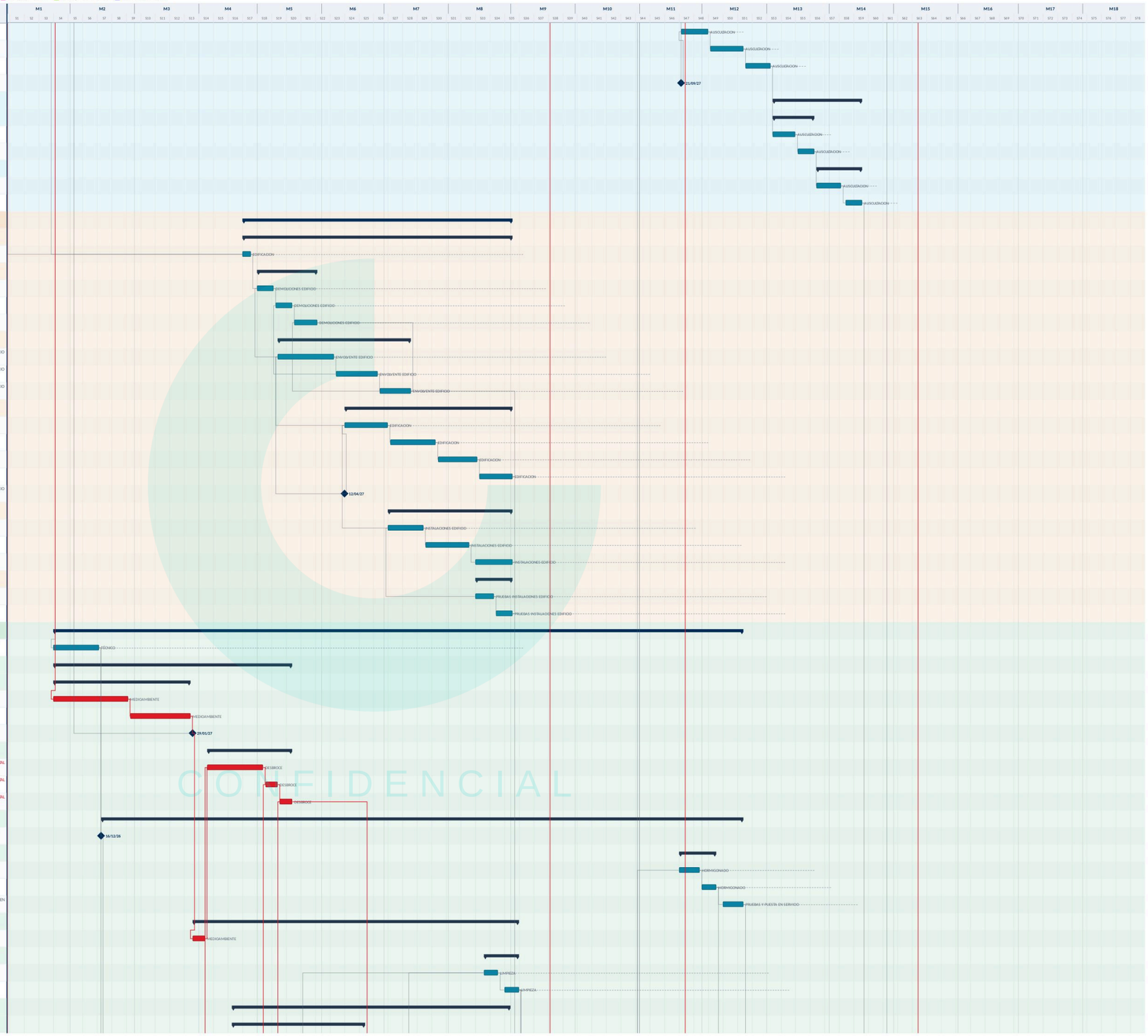
Programa de Trabajos — Diagrama de Gantt (CPM)

Tarea · Ruta crítica (holgura 0) · Resumen / capítulo · Hito · Tarea continua (LOE) · Holgura total · Vínculo de precedencia (FC / CC / FF)

Etiqueta a la derecha de la barra = equipo/recurso · línea de fecha de datos : en cián

SOMBREADO POR CAPÍTULO: 00 Trabajos previos · 01 Reparación obra civil · 02 Electromecánico · 03 Auscultación · 04 Edificio explotación · 05 Entorno del embalse · 06 Residuos y calidad · 07 Seguridad y salud · 08 Integración ambiental · 09 Pruebas y recepción

ID	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	CAP.	MEDICIÓN	UD	REND.	Nº EQ	DUR.	COMIENZO	FIN	PRED.	SUC.	H.T	RECURSOS
119	Presa - montar medidores de juntas, mira de nivel, estación topográfica e interfono con referencias iniciales	03	8	ud	1,05	1	10	21/09/27	04/10/27	122FC	120	17d	AUSCULTACION
120	Argame, Azud de La Mortera y aforador a pie de presa - instalar sensores de nivel y dataloggers protegidos	03	9	ud	1,05	1	12	05/10/27	21/10/27	119FC	121	17d	AUSCULTACION
121	Aliviadero y caudal ecologico - colocar sensor de lámina, caudalímetro y conexiones de lectura remota	03	6	ud	1,05	1	8	22/10/27	03/11/27	120FC	125	17d	AUSCULTACION
122	*Hito: replanteo de auscultacion validado y compatibilidad con el sistema existente aprobada*							21/09/27	21/09/27	117FC	119	17d	AUSCULTACION
123	**Instrumentacion - Presa**	03					30	04/11/27	17/12/27			17d	
124	**Cableado, centralizacion y conexión de datos**	03					15	04/11/27	24/11/27			17d	
125	Tender cableado de señal y alimentacion hasta puntos de centralizacion	03	1	ud	0,05	1	8	04/11/27	15/11/27	121FC	126	17d	AUSCULTACION
126	Conexionar dataloggers, interfono, caudalímetro y comunicaciones	03	1	ud	0,05	1	7	16/11/27	24/11/27	125FC	128	17d	AUSCULTACION
127	**Calibración, lectura cero y validación con explotación**	03					15	25/11/27	17/12/27			17d	
128	Calibrar sensores, tomar lectura cero de la serie y contrastar con el sistema existente	03	1	protocolo	0,07	1	8	25/11/27	07/12/27	126FC	129	17d	AUSCULTACION
129	Emitir serie inicial validada, baseline de auscultacion y protocolo de seguimiento	03	1	protocolo	0,07	1	7	09/12/27	17/12/27	128FC	216	17d	AUSCULTACION
130	**04 EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN**	04					93	22/02/27	02/07/27			131d	
131	**Edificio - Edificio control**	04					93	22/02/27	02/07/27			131d	
132	Protección de instalaciones operativas del edificio	04	1	ud	0,2	1	5	22/02/27	26/02/27	7CC+5d; 2CC+75d	134	131d	EDIFICACION / ACABADOS
133	**Demoliciones interiores y exteriores del edificio**	04					20	01/03/27	30/03/27			131d	
134	Edificio - demoler cubierta, aceras y bases exteriores con protección previa de accesos e instalaciones operativas	04	430	m2	66,6	1	7	01/03/27	09/03/27	132FC	135; 138	131d	DEMOLICIONES EDIFICIO
135	Edificio - picar revestimientos de fachadas principal, posterior y lateral, retirar alféizares y limpiar soporte	04	465,5	m2	66,6	1	7	10/03/27	18/03/27	134FC	136; 139	131d	DEMOLICIONES EDIFICIO
136	Interior oficinas, vivienda y zonas humedas - levantar pavimentos, alicatados y revestimientos por estancias	04	430,01	m2	66,6	1	6	19/03/27	30/03/27	135FC	140	131d	DEMOLICIONES EDIFICIO
137	**Drenaje perimetral, cubierta y fachadas**	04					45	11/03/27	14/05/27			131d	
138	Cubierta inclinada - montar faldones, canalones, bajantes, remates de estanqueidad y reparación de chimenea	04	345	var	24,5	1	18	11/03/27	07/04/27	134CC+8d	139; 146; 142	131d	ENVOLVENTE EDIFICIO
139	Fachadas - regularizar paramentos, aplicar revestimiento exterior, colocar alféizares y sellar encuentros	04	350	var	24,5	1	15	08/04/27	28/04/27	138FC; 135CC+5d	140	131d	ENVOLVENTE EDIFICIO
140	Perímetro exterior - ejecutar drenaje, arquetas, bordillos, aceras y pavimento de protección del edificio	04	345,95	var	24,5	1	12	29/04/27	14/05/27	139FC; 136FF; 136CC+5d	145	131d	ENVOLVENTE EDIFICIO
141	**Obra civil interior y acabados del edificio**	04					60	12/04/27	02/07/27			131d	
142	Oficinas de planta baja y superior - regularizar soportes, colocar solados, rodapié, pintura y carpinterías	04	340	var	21	1	16	12/04/27	03/05/27	138CC+20d; 146FC	143; 148	131d	EDIFICACION / ACABADOS
143	Vivienda - acondicionar cocina, salon, dormitorios y pasillo con acabados compatibles con edificio ya estanco	04	360	var	21	1	17	04/05/27	26/05/27	142FC	144	131d	EDIFICACION / ACABADOS
144	Zonas humedas - impermeabilizar puntos singulares, colocar alicatados, sanitarios y remates de fontanería	04	280	var	21	1	14	27/05/27	15/06/27	143FC	145	131d	EDIFICACION / ACABADOS
145	Escalera y archivo - reparar paramentos, pintar, ajustar carpinterías y dejar huecos preparados para instalaciones	04	280,72	var	21	1	13	16/06/27	02/07/27	144FC; 140FF	150	131d	EDIFICACION / ACABADOS
146	*Hito: edificio estanco y drenaje funcional liberados para acabados interiores*							12/04/27	12/04/27	138CC+20d	142	131d	ENVOLVENTE EDIFICIO
147	**Instalaciones eléctricas, fontanería, saneamiento, clima, PCI y seguridad**	04					45	03/05/27	02/07/27			131d	
148	Vivienda y oficinas - tender saneamiento, fontanería y redes de agua, probar estanqueidad antes de cerrar rozas	04	13	ud	0,96	1	14	03/05/27	20/05/27	142CC+15d	149; 152	131d	INSTALACIONES EDIFICIO
149	Edificio de viviendas y oficinas - montar electricidad, iluminacion, voz-datos y seguridad con circuitos etiquetados	04	16	ud	0,96	1	16	21/05/27	11/06/27	148FC	150	131d	INSTALACIONES EDIFICIO
150	Edificio de control y casetas - instalar aerotermia, climatización, PCI y prefabricados con pruebas funcionales	04	14	ud	0,96	1	15	14/06/27	02/07/27	149FC; 145FF	153	131d	INSTALACIONES EDIFICIO
151	**Pruebas de instalaciones del edificio y limpieza de entrega**	04					15	14/06/27	02/07/27			131d	
152	Probar agua, saneamiento, electricidad, clima, PCI y seguridad	04	1	protocolo	0,07	1	8	14/06/27	23/06/27	148CC+25d	153	131d	PRUEBAS INSTALACIONES... EDIFICIO
153	Corregir repasos, limpiar edificio y formalizar entrega local	04	1	protocolo	0,07	1	7	24/06/27	02/07/27	152FC; 150FF	216	131d	PRUEBAS INSTALACIONES... EDIFICIO
154	**05 ENTORNO DEL EMBALSE**	05					229	23/11/26	21/10/27			0d	
155	Estudio e informe de losa aliviadero y aforador	05	2	ud	0,15	1	15	23/11/26	15/12/26	6FC	194; 166	204d	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
156	**Entorno - Embalse/camino**	05					79	23/11/26	18/03/27			0d	
157	**Prospección de fauna, marcaje de ejemplares y autorizaciones de tala y gestión forestal**	05					44	23/11/26	28/01/27			0d	
158	Prospecciones de fauna y flora del entorno, identificación de zonas sensibles y marcaje de ejemplares afectados por la tala	05	1	ud	0,02	1	24	23/11/26	29/12/26	6FC	159	0d	MEDIOAMBIENTE
159	Tramitación y obtencion de autorizaciones de tala y gestión forestal, plan de residuos vegetales y condicionado ambiental	05	1	ud	0,02	1	20	30/12/26	28/01/27	158FC	160	0d	MEDIOAMBIENTE
160	*Hito: ventana ambiental habilitada - prospecciones y autorizaciones de tala cerradas, fuera de época de cría*							29/01/27	29/01/27	7FC; 159FC	172	0d	MEDIOAMBIENTE
161	**Desbroce selectivo, tala y retirada de vegetación**	05					30	05/02/27	18/03/27			0d	
162	Entorno completo de presa - desbrozar matorral, segregar restos vegetales y mantener protección de zonas sensibles	05	21.000	m2	780	1	20	05/02/27	04/03/27	172FC	163; 178	0d	DESBROCE / FORESTAL
163	Camino perimetral - talar ejemplares autorizados, trocear madera y abrir corredor de maquinaria en zona estrecha	05	1317,5	m2/u	780	1	5	05/03/27	11/03/27	162FC	164; 179	0d	DESBROCE / FORESTAL
164	Aguas abajo de presa - retirar vegetación de borde, limpiar salidas de escorrentía y proteger pie de talud	05	1317,5	m2/u	780	1	5	12/03/27	18/03/27	163FC	180	0d	DESBROCE / FORESTAL
165	**Aliviadero/aforador - Pie presa**	05					214	16/12/26	21/10/27			55d	
166	*Hito: procedimiento hidráulico y meteorológico del aliviadero aprobado*							16/12/26	16/12/26	155FC	194	204d	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
167	**Escollera hormigonada y trabajos auxiliares de aforador**	05					15	20/09/27	08/10/27			55d	
168	Escollera hormigonada - colocar bloques, hormigonar trabazon y sellar encuentros con la losa	05	30,5	var	6	1	9	20/09/27	30/09/27	204CC+12d	169	55d	HORMIGONADO
169	Aforador a pie de presa - ejecutar remates hidráulicos, protecciones locales y conexiones de lectura	05	30,5	var	6	1	6	01/10/27	08/10/27	168FC; 206FF	170	55d	HORMIGONADO
170	Prueba y entrega de losa aliviadero y aforador	05	1	protocolo	0,12	1	8	11/10/27	21/10/27	169FC	216	55d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
171	**Entorno - Embalse**	05					110	29/01/27	05/07/27			0d	
172	Señalización ambiental de accesos y restricciones	05	1	ud	0,2	1	5	29/01/27	04/02/27	160FC	162	0d	MEDIOAMBIENTE
173	**Reposición ambiental y limpieza final del entorno**	05					12	18/06/27	05/07/27			130d	
174	Retirar acopios, sobrantes y protecciones provisionales	05	1	ud	0,1	1	6	18/06/27	25/06/27	186CC+25d; 182CC+25d	175	130d	LIMPIEZA / RESTITUCIÓN
175	Restituir zonas ocupadas, perfilar bordes y limpiar accesos	05	1	ud	0,1	1	6	28/06/27	05/07/27	174FC; 188FF; 184FF	216	130d	LIMPIEZA / RESTITUCIÓN
176	**Camino perimetral - Embalse**	05					95	17/02/27	01/07/27			0d	
177	**Excavación, desmonte y rellenos en camino perimetral**	05					45	17/02/27	22/04/27			0d	



CONFIDENCIAL

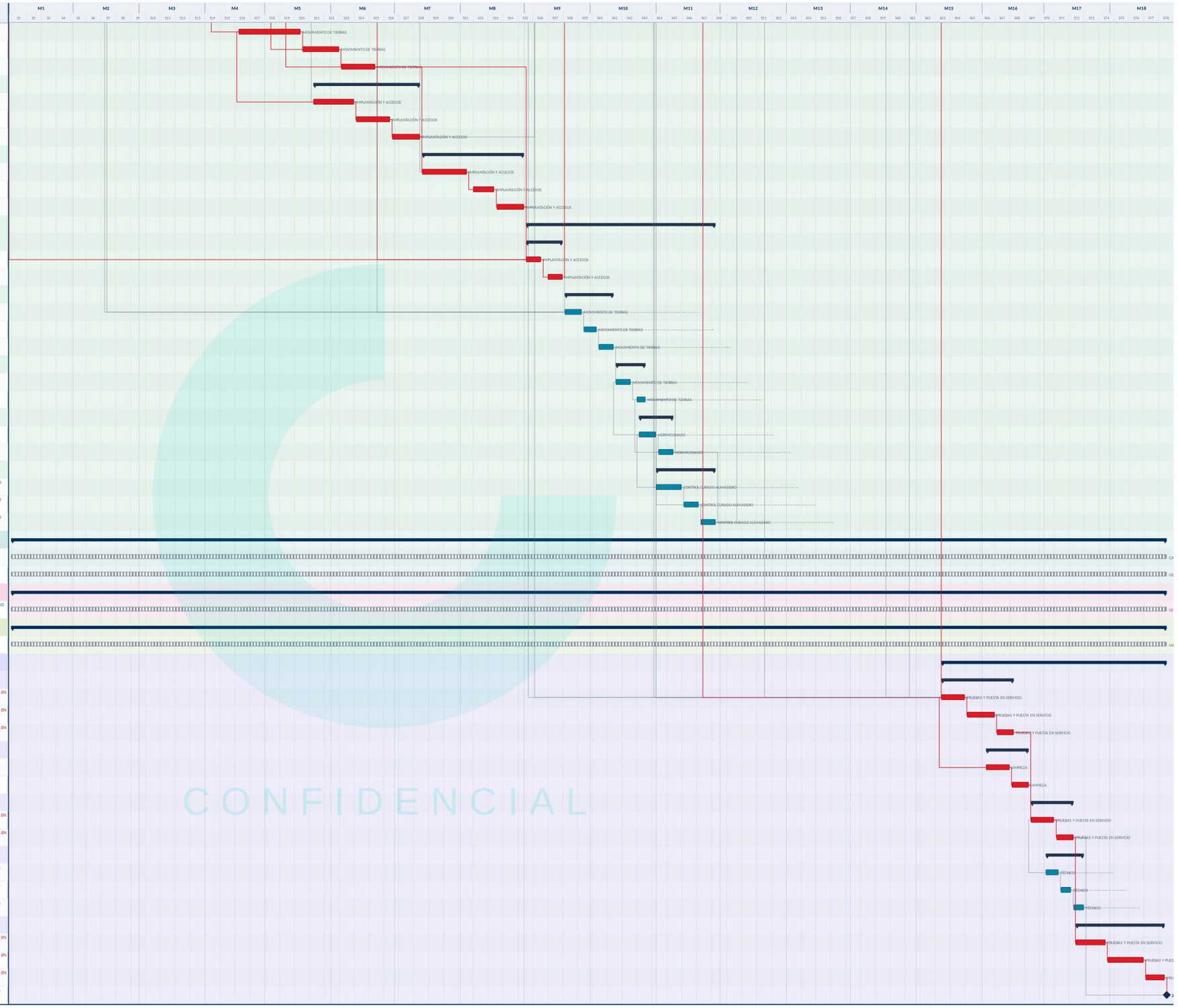
Programa de Trabajos — Diagrama de Gantt (CPM)

Tarea · Ruta crítica (holgura 0) · Resumen / capítulo · Hito · Tarea continua (LOE) · Holgura total · Vínculo de precedencia (FC / CC / FF)

Etiqueta a la derecha de la barra = equipo/recurso · línea de fecha de datos : en cián

SOMBREADO POR CAPÍTULO 00 Trabajos previos · 01 Reparación obra civil · 02 Electromecánico · 03 Auscultación · 04 Edificio explotación · 05 Entorno del embalse · 06 Residuos y calidad · 07 Seguridad y salud · 08 Integración ambiental · 09 Pruebas y recepción

ID	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	CAP.	MEDICIÓN	UD	REND.	Nº EQ	DUR.	COMIENZO	FIN	PRED.	SUC.	H.T	RECURSOS
178	Camino perimetral - excavar desmonte, retirar material no apto y formar rasante principal por tramos	05	2600	m3	129,6	1	22	17/02/27	18/03/27	163CC+8d	179; 182	0d	MOVIMIENTO DE TIERRAS
179	Acceso a cuenco y aliviadero - ejecutar excavación localizada, relleno de regularización y plataforma de maniobra	05	1200	m3	129,6	1	10	19/03/27	05/04/27	178FC; 163CC+5d	180	0d	MOVIMIENTO DE TIERRAS
180	Camino perimetral - extender material propio seleccionado, compactar tongadas y comprobar pendientes de drenaje	05	1400	m3	129,6	1	13	06/04/27	22/04/27	179FC; 164FF; 164CC+5d	188; 184; 191; 194	0d	MOVIMIENTO DE TIERRAS
181	**Cunetas, obras de fabrica, taludes y desbroce de cunetas**	**05**					**35**	**24/03/27**	**13/05/27**			**0d**	
182	Camino perimetral - limpiar cunetas existentes, desatascar obras de fabrica y retirar arrastres acumulados	05	2200	var	108	2	12	24/03/27	12/04/27	178CC+25d	183; 174	0d	IMPLANTACIÓN Y ACCESOS
183	Camino perimetral - abrir cunetas de tierra, perfilar taludes y conectar salidas de agua sin erosionar plataforma	05	2415	var	108	2	13	13/04/27	29/04/27	182FC	184	0d	IMPLANTACIÓN Y ACCESOS
184	Aguas abajo de presa - desbrozar cunetas, perfilar desagües y ordenar escorrentías hacia puntos de salida	05	1700	var	108	2	10	30/04/27	13/05/27	183FC; 180FF	186; 175	0d	IMPLANTACIÓN Y ACCESOS
185	**Cerramientos, barreras, escalera, zahorra y badenes**	**05**					**35**	**14/05/27**	**01/07/27**			**0d**	
186	Vallado perimetral y cerramiento Hercules - replantear postes, hormigonar cimentaciones y tensar paneles	05	1858	m	57,6	2	16	14/05/27	04/06/27	184FC	187; 174	0d	IMPLANTACIÓN Y ACCESOS
187	Espaldon aguas abajo y coronacion - colocar barrera metalica, terminales y transiciones de seguridad	05	310	m	57,6	2	9	07/06/27	17/06/27	186FC	188	0d	IMPLANTACIÓN Y ACCESOS
188	Camino perimetral - ejecutar escalera natural, zahorra, baden, barandilla y puerta de control de acceso	05	200	var	57,6	2	10	18/06/27	01/07/27	187FC; 180FF	175; 191	0d	IMPLANTACIÓN Y ACCESOS
189	**Aliviadero - Pie presa**	**05**					**62**	**02/07/27**	**29/09/27**			**0d**	
190	**Acceso al pie del aliviadero y preparación del cuenco**	**05**					**12**	**02/07/27**	**19/07/27**			**0d**	
191	Acondicionar acceso al pie del aliviadero y plataforma de trabajo	05	1	ud	0,06	1	6	02/07/27	09/07/27	180FC; 188FC; 2CC+166d	192	0d	IMPLANTACIÓN Y ACCESOS
192	Instalar protecciones, drenaje provisional y zona de descarga	05	1	ud	0,06	1	6	12/07/27	19/07/27	191FC	39; 194	0d	IMPLANTACIÓN Y ACCESOS
193	**Excavación en caja, demolición y saneos del aliviadero**	05					18	20/07/27	12/08/27			55d	
194	Cuenco del aliviadero - excavar caja, retirar material suelto y mantener achique operativo durante el saneo	05	132	m3	22,5	1	7	20/07/27	28/07/27	192FC; 155FC; 166FC; 180FC	195	55d	MOVIMIENTO DE TIERRAS
195	Zona de descarga - demoler hormigón deteriorado, cargar productos de excavación y limpiar plano de apoyo	05	132	m3	22,5	1	5	29/07/27	04/08/27	194FC	196	55d	MOVIMIENTO DE TIERRAS
196	Apoyo de losa - sanear hasta cimiento competente, comprobar cotas y levantar aceptacion del fondo	05	132	m3	22,5	1	6	05/08/27	12/08/27	195FC	198	55d	MOVIMIENTO DE TIERRAS
197	**Relleno localizado con piedra en rama**	05					10	13/08/27	27/08/27			55d	
198	Base de losa - extender piedra en rama por tongadas, encajar granulometría y regularizar apoyo	05	123,75	m3	33	1	5	13/08/27	20/08/27	196FC	199; 201	55d	MOVIMIENTO DE TIERRAS
199	Superficie de apoyo - compactar tongadas, comprobar cotas y liberar paños para encofrado	05	123,75	m3	33	1	5	23/08/27	27/08/27	198FC	202	55d	MOVIMIENTO DE TIERRAS
200	**Encofrado, ferralla y hormigonado losa HA 0,40 m**	05					12	24/08/27	09/09/27			55d	
201	Losa del aliviadero - montar encofrado, separadores, ferralla B500S, juntas y esperas de remate	05	20	m3 pa...ete	3,34	1	7	24/08/27	01/09/27	198CC+6d	202; 204	55d	HORMIGONADO
202	Losa del aliviadero - hormigonar con HA-30, vibrar, reglear superficie y proteger frente al lavado de finos	05	20	m3 pa...ete	3,34	1	5	02/09/27	09/09/27	201FC; 199FF; 199CC+3d	206; 205	55d	HORMIGONADO
203	**Curado de losa y controles de calidad**	05					20	01/09/27	29/09/27			55d	
204	Losa recien hormigonada - proteger superficie, mantener curado humedo y controlar temperatura ambiente	05	1	lote	0,05	1	8	01/09/27	13/09/27	201CC+6d	205; 168	55d	CONTROL CURADO ALIVIADERO
205	Control de calidad de losa - tomar probetas, registrar trazabilidad del hormigón y revisar acabado superficial	05	1	lote	0,05	1	6	14/09/27	21/09/27	204FC; 202CC+3d	206	55d	CONTROL CURADO ALIVIADERO
206	Liberacion de losa - comprobar fisuracion, aristas y adherencia antes de permitir escollera y aforador	05	1	lote	0,05	1	6	22/09/27	29/09/27	205FC; 202FF+6d	169	55d	CONTROL CURADO ALIVIADERO
207	**06 GESTIÓN DE RESIDUOS Y CONTROL DE CALIDAD**	**06**					**373**	**02/11/26**	**28/04/28**			**0d**	
208	Calidad transversal y puntos de inspección	06	1	ud	0	1		02/11/26	28/04/28			0d	CALIDAD
209	Gestión de residuos	06	1	ud	0	1		02/11/26	28/04/28			0d	GESTIÓN RCD
210	**07 SEGURIDAD Y SALUD**	**07**					**373**	**02/11/26**	**28/04/28**			**0d**	
211	Seguridad y Salud transversal	07	1	ud	0	1		02/11/26	28/04/28			0d	SEGURIDAD Y SALUD
212	**08 INTEGRACIÓN AMBIENTAL**	**08**					**373**	**02/11/26**	**28/04/28**			**0d**	
213	Medioambiente e integración ambiental	08	1	ud	0	1		02/11/26	28/04/28			0d	MEDIOAMBIENTE
214	**09 PRUEBAS, REMATES, LIMPIEZA FINAL Y RECEPCIÓN**	**09**					**74**	**13/01/28**	**28/04/28**			**0d**	
215	**Pruebas parciales y lista de repasos previas a integración final**	**09**					**25**	**13/01/28**	**16/02/28**			**0d**	
216	Pruebas parciales por subsistema - revisar actas locales de presa, edificio, Mortera, entorno y aliviadero	09	1	proto...o	0,04	1	8	13/01/28	24/01/28	92FC; 114FC; 12FC; 91FC; 129FC; 153FC;	217; 220	0d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
217	Lista de repasos - clasificar incidencias menores por frente, asignar responsables y verificar correcciones	09	1	proto...o	0,04	1	10	25/01/28	07/02/28	216FC	218	0d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
218	Disponibilidad para remates finales - comprobar tajos, registrar pendientes residuales y declarar subsistemas disponibles	09	1	proto...o	0,04	1	7	08/02/28	16/02/28	217FC	221	0d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
219	**Remates y limpieza final de obra**	**09**					**15**	**03/02/28**	**23/02/28**			**0d**	
220	Remates finales de obra - retirar protecciones provisionales, repasar acabados, sellar encuentros y corregir detalles menores	09	1	ud	0,07	1	8	03/02/28	14/02/28	216CC+15d	221	0d	LIMPIEZA / RESTITUCIÓN
221	Limpieza final y restitución - retirar acopios, sobrantes y residuos, limpiar accesos, galerías, edificio, entorno y Mortera	09	1	ud	0,07	1	7	15/02/28	23/02/28	220FC; 218FF+3d	223	0d	LIMPIEZA / RESTITUCIÓN
222	**Pruebas integradas con explotación de presa**	**09**					**15**	**24/02/28**	**15/03/28**			**0d**	
223	Ejecutar maniobras integradas de toma, compuertas, grupos, cuadros, auscultacion y comunicaciones con explotación	09	1	proto...o	0,1	1	8	24/02/28	06/03/28	221FC	224; 226	0d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
224	Comprobar caudal ecologico, señales, alarmas, edificio, aliviadero y respuesta de equipos ante incidencias simuladas	09	1	proto...o	0,1	1	7	07/03/28	15/03/28	223FC	228; 230	0d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
225	**Legalizaciones, manuales, formación, as-built, operación asistida y dossier final**	09					13	02/03/28	20/03/28			26d	
226	Legalizaciones y manuales - compilar certificados, ensayos, actas de prueba y lecturas estabilizadas de auscultacion	09	1	ud	0,08	1	5	02/03/28	08/03/28	223CC+3d	227	26d	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
227	As-built y mantenimiento - actualizar planos finales, inventario de equipos, protocolos y repuestos críticos	09	1	ud	0,08	1	4	09/03/28	14/03/28	226FC	228	26d	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
228	Formación y operación asistida - formar a explotación, resolver incidencias menores y cerrar dossier final	09	1	ud	0,08	1	4	15/03/28	20/03/28	227FC; 224FF+3d	233	26d	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA
229	**Operación asistida, seguimiento de auscultacion y acompanamiento a explotación**	**09**					**29**	**16/03/28**	**27/04/28**			**0d**	
230	Operación asistida con explotación - acompanamiento en maniobras reales, ajuste fino de consignas y resolucion de incidencias menores	09	1	ud	0,03	1	11	16/03/28	30/03/28	224FC	231	0d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
231	Seguimiento del baseline de auscultacion - contraste de la serie nueva con el sistema existente durante un ciclo completo de operación	09	1	ud	0,03	1	10	31/03/28	17/04/28	230FC	232	0d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
232	Cierre para recepción - repaso final de tajos, verificación de reservas de riego no consumidas y preparación del acta	09	1	ud	0,03	1	8	18/04/28	27/04/28	231FC	233	0d	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
233	*Hito: recepción de las obras*							28/04/28	28/04/28	232FC; 228FC		0d	TÉCNICO / OFICINA TÉCNICA



CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

OFERTA TÉCNICA · SOBRE 2 · CRITERIOS EVALUABLES MEDIANTE JUICIO DE VALOR
PROYECTO DE LAS OBRAS DE ADECUACIÓN DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS, EL ALIVIADERO Y LA CASA DE ADMINISTRACIÓN DE LA PRESA DE LOS ALFILORIOS, Y ACONDICIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES EN EL ARROYO DE LA MORTERA. TT.MM. DE MORCÍN Y RIBERA DE ARRIBA (ASTU
Expediente 44-2025 · Clave N1.119.010/2111 · Confederación Hidrográfica del Cantábrico, O.A. · **LICITADOR:** CONFIDENCIAL

L-21

DIAGRAMA DE INVERSIÓN MENSUAL PREVISTA · CURVA S Y DISTRIBUCIÓN DEL PEM POR CAPÍTULOS Y ANUALIDADES

Formato A3 · Esquemas sin escala, cotas y dimensiones orientativas

RESUMEN DEL PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS · PEM DEL PROYECTO

Cap.	Capítulo del presupuesto	PEM (€)	%
01	Reparación de obra civil	437.025,01	26.10
02	Revisión y adaptación electromecánica	377.628,09	22.56
03	Auscultación	96.339,48	5.75
04	Edificio de explotación	307.832,36	18.39
05	Entorno del embalse	313.544,01	18.73
06	Gestión de residuos	54.489,81	3.25
07	Seguridad y salud	56.037,74	3.35
08	Integración ambiental	31.326,79	1.87
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	**1.674.223,29**	**100,00**
	13,00 % G.G. + 6,00 % B.I.	318.102,43	—
	Presupuesto base de licitación (IVA excl.)	1.992.325,72	—
	Presupuesto base de licitación (IVA incl.)	**2.410.714,12**	**—**

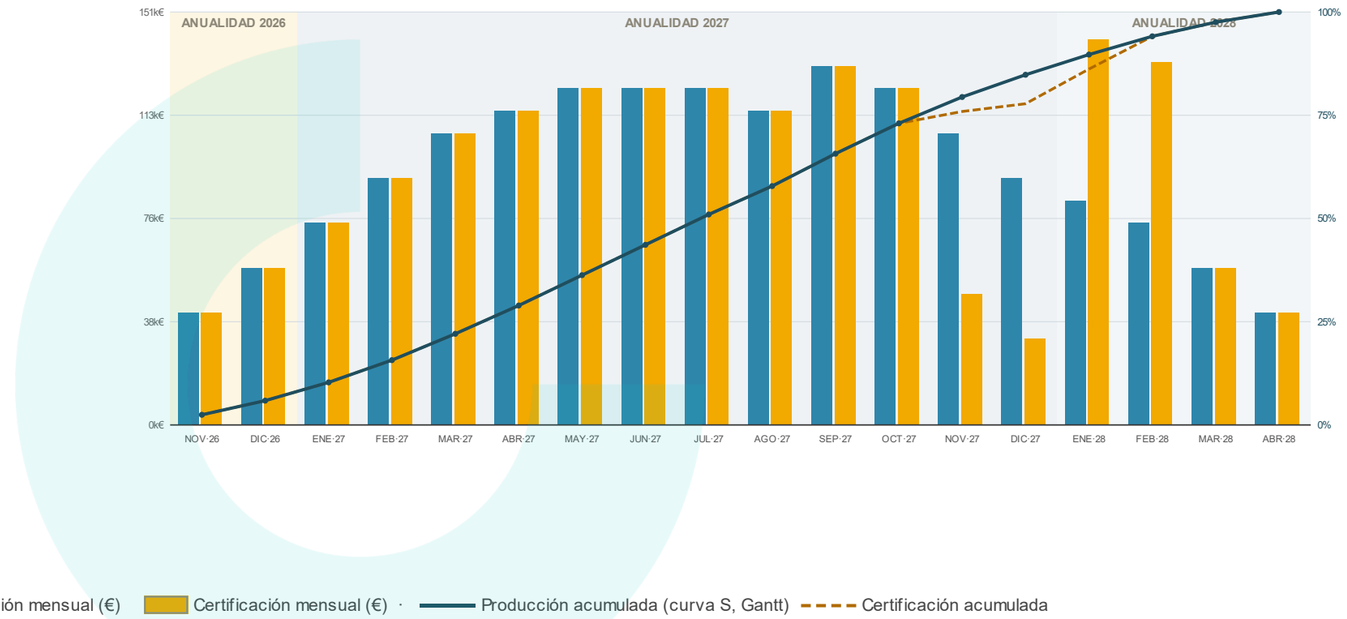
*Importes literales del Documento nº 4 (Presupuesto) del Proyecto: **PEM del Proyecto = 1.674.223,29 €**. Esta lámina no modifica precios.*

PRODUCCIÓN, CERTIFICACIÓN Y ANUALIDADES (CLÁUSULA 7)

Anualidad	Producción (€)	Certificación (€)	Desfase fin de año (€)
2026	98.483,72	98.483,72	0,00
2027	1.321.323,28	1.203.689,95	+117.633,34
2028	254.416,28	372.049,62	0,00
Total (PEM)	**1.674.223,29**	**1.674.223,29**	**0,00**

Anualidades del apartado 7.2 del Cuadro de Características (2026-2028), expresadas como PEM equivalente.

PRODUCCIÓN Y CERTIFICACIÓN MENSUAL · CURVAS (% DE PEM ACUMULADO)



Se certifica lo realmente producido. La certificación sigue en todo momento la curva S de producción del programa de trabajos (obra ejecutada mes a mes según el Gantt) y solo se reajusta en los meses de cambio de año para encajar en la anualidad del Cuadro de Características: el exceso de producción sobre la anualidad de 2027 (+117.633 €) se difiere de nov-dic 2027 y se certifica en ene-feb 2028. Ningún mes queda sin certificación (mínimo 31.460 €); al término de la obra, producción y certificación igualan el PEM del Proyecto.

DESGLOSE DE LA PRODUCCIÓN POR CAPÍTULOS, MES A MES, CON TOTALES DE PRODUCCIÓN Y CERTIFICACIÓN (€)

Producción por capítulo (€)	NOV·26	DIC·26	ENE·27	FEB·27	MAR·27	ABR·27	MAY·27	JUN·27	JUL·27	AGO·27	SEP·27	OCT·27	NOV·27	DIC·27	ENE·28	FEB·28	MAR·28	ABR·28	PEM
01 Reparación de obra civil	18.825	13.519	47.072	44.435	27.196	29.288	21.825	26.850	16.221	18.667	24.769	26.447	28.068	30.947	28.839	34.059	0	0	437.025
02 Revisión y adaptación electromecánica	0	0	0	0	0	0	7389	9090	21.966	37.917	50.312	53.720	57.013	41.908	39.053	23.061	36.199	0	377.628
03 Auscultación	3896	0	0	0	1876	2020	2258	2778	3357	3863	5126	10.947	11.618	6405	5968	7049	11.064	18.114	96.339
04 Edificio de explotación	0	28.541	0	0	57.414	61.831	69.116	56.685	34.245	0	0	0	0	0	0	0	0	0	307.832
05 Entorno del embalse	16.070	11.541	20.092	37.932	15.477	16.668	18.632	22.921	41.541	47.805	42.288	22.576	0	0	0	0	0	0	313.544
06 Gestión de residuos	0	2237	3895	3677	3000	3231	1806	2222	2684	3089	4099	4376	4645	5121	4772	5636	0	0	54.490
07 Seguridad y salud	2243	1611	2805	2647	1080	1163	1300	1600	1933	2224	2951	3151	3345	3688	3437	4058	6371	10.430	56.038
08 Integración ambiental	0	0	0	1585	647	697	779	958	1157	1332	1767	1887	2003	2208	0	0	3815	12.491	31.327
TOTAL PRODUCCIÓN MENSUAL	**41.035**	**57.449**	**73.863**	**90.277**	**106.691**	**114.898**	**123.105**	**123.105**	**123.105**	**114.898**	**131.312**	**123.105**	**106.691**	**90.277**	**82.070**	**73.863**	**57.449**	**41.035**	**1.674.223**
CERTIFICACIÓN MENSUAL PREVISTA	**41.035**	**57.449**	**73.863**	**90.277**	**106.691**	**114.898**	**123.105**	**123.105**	**123.105**	**114.898**	**131.312**	**123.105**	**47.874**	**31.460**	**140.886**	**132.679**	**57.449**	**41.035**	**1.674.223**
Producción acumulada (%)	2.5	5.9	10.3	15.7	22.1	28.9	36.3	43.6	51.0	57.8	65.7	73.0	79.4	84.8	89.7	94.1	97.5	100.0	**100**

La suma por columnas es la producción mensual del programa y por filas el PEM de cada capítulo. Las tres últimas filas: total de producción, certificación mensual prevista (sigue la producción con el reajuste de cambio de año) y producción acumulada en % del PEM.

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

OFERTA TÉCNICA · SOBRE 2 · CRITERIOS EVALUABLES MEDIANTE JUICIO DE VALOR
PROYECTO DE LAS OBRAS DE ADECUACIÓN DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS, EL ALIVIADERO Y LA CASA DE ADMINISTRACIÓN DE LA PRESA DE LOS ALFILORIOS, Y ACONDICIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES EN EL ARROYO DE LA MORTERA. TT.MM. DE MORCÍN Y RIBERA DE ARRIBA (ASTU
Expediente 44-2025 · Clave N1.119.010/2111 · Confederación Hidrográfica del Cantábrico, O.A. · **LICITADOR:** CONFIDENCIAL

L-22

OCUPACIÓN DE ZONAS MES A MES: 18 EXTRACTOS DEL PROGRAMA DE TRABAJOS

Formato A3 · Esquemas sin escala, cotas y dimensiones orientativas

OCUPACIÓN DE ZONAS MES A MES · NOVIEMBRE 2026 → ABRIL 2028

NOV 26

Acta 02/11 · planes, coordinación y prospecciones de fauna

DIC 26

Prospecciones · ingeniería inversa BT · estudio de auscultación

ENE 27

Galerías (sector 1) · fabricación del escudo · pedidos BT

FEB 27

Desbroce desde el 5/2 (fuera de cría) · arranque del camino

MAR 27

Camino perimetral · demoliciones del edificio · galerías

ABR 27

Cubierta del edificio (ventana estable) · camino · galerías

MAY 27

Instalaciones del edificio · camino · alumbrado de emergencia

JUN 27

Fin 1ª fase de galerías · acabados del edificio · camino

JUL 27

ESTIAJE: acceso al pie del aliviadero · La Mortera · grupos

AGO 27

Losa del cuenco (prep.) · Mortera · plan de buceo aprobado · ◆ OCA 31/08

SEP 27

◆ Escudo instalado 1-22/9 · losa HA-30 (2-9/9) · fin de Mortera

OCT 27

Consignación y vaciado 30/9-14/10 · by-pass por vías desde 15/10

NOV 27

Compuertas una a una · sensores inductivos · auscultación

DIC 27

Retirada del escudo 15-24/12 · ◆ lectura cero · estanqueidad

ENE 28

Pruebas bajo carga y parciales por sistema

FEB 28

Pruebas parciales · arranque de la prueba integrada · remates

MAR 28

Prueba integrada · inicio de operación asistida

ABR 28

Operación asistida · dossier final · ◆ RECEPCIÓN 28/04

Zonas: Z1 galerías · Z2 torre/compuertas · Z3 camino perimetral · Z4 aliviadero-cuenco · Z5 edificio · Z6 La Mortera · trabajo principal · preparación/remate · hito crítico · sin actividad

MODELO 4D DEL PROGRAMA

Extracto mensual del programa de trabajos

Cada panel procede del programa (233 filas): las zonas se activan como en el Gantt de la Lámina L-21. La misma secuencia puede recorrerse día a día, sobre el modelo 3D del conjunto, en el visor de apoyo al programa.

https:/ visor.civiltek.es/presa-alfilorios/
Visor 3D/4D con el programa cargado: barra temporal, mini-Gantt, curva S e hitos. Sin instalación, desde cualquier navegador.

Las mismas zonas del programa sobre el modelo del visor, con la ortoimagen real del embalse: cada extracto mensual se recorre con la barra temporal

El programa se sostiene zona a zona los 18 meses completos y puede auditarse fotograma a fotograma hasta la recepción del 28/04/2028.

HITOS PRINCIPALES

CONFIDENCIAL

- **02/11/26** — Acta de comprobación del replanteo
- Inicio del desbroce (fuera de época de cría) — **05/02/27**
- **jul 27** — Edificio entregado a la obra
- Inspección OCA · plan de buceo aprobado — **31/08/27**
- **22/09/27** — Escudo instalado y estanqueidad verificada
- Consignación y vaciado de conductos — **30/09/27**
- **24/12/27** — Escudo retirado · lectura cero
- Prueba integrada superada — **mar 28**
- **28/04/28** — RECEPCIÓN (último día hábil del plazo)

CAPÍTULO

4

CRITERIO ECOLÓGICO

Compromiso de valorización ≥ 85 % en plantas autorizadas

Seis medidas específicas y verificables con indicadores y evidencias

PVA operativo engranado con el programa

4 CRITERIO ECOLÓGICO

CAPÍTULO

4.1 Objetivo ambiental y compromiso

CONF. con el artículo 31.2 d) y f) de la Ley 7/2021, de cambio climático y transición energética, CONF. asume dos compromisos **verificables** para esta obra:

CERTIFICADOS

Certificaciones ambiental CONF.

ISO 14001 · Ambiental **ISO 14064 · Huella C** **ISO 50001 · Energía**

ISO 14001 (gestión ambiental) · ISO 14064 (verificación de la huella de carbono) · ISO 50001 (gestión de la energía).

- Compromiso 1 — **Valorización**: reutilizar o reciclar en **plantas autorizadas** al menos el 85 % (en peso) de los residuos de construcción y demolición generados (excluidas las tierras y piedras no contaminadas reutilizadas en la propia obra conforme al artículo 3 del RD 105/2008, que se computan y documentan separadamente como reutilización).
- Compromiso 2 — Reducción: aplicar las **seis medidas específicas y verificables** de reducción de residuos descritas en los apartados 4.2.1 a 4.2.6, cada una con indicador, meta, responsable, momento del programa y evidencia documental (tabla resumen 4.3).

Las seis medidas comprometidas cubren y amplían las cuatro familias tipo del criterio ecológico del PCAP —demoliciones selectivas, reaprovechamiento in situ, planificación de cortes y recrecidos y empleo de prefabricados—, cada una con indicador cuantificado, responsable nominal y evidencia auditable:

TABLA 4.1.

Correspondencia entre las familias de medidas del criterio ecológico y las seis medidas comprometidas, todas con indicador y evidencia. El porcentaje de valorización comprometido (≥ 85 %) se demuestra con el balance cerrado por LER de la Tabla 4.4 (91,9 % teórico).

FAMILIA DE MEDIDA DEL CRITERIO	MEDIDA COMPROMETIDA (APARTADO)	CUANTIFICACIÓN VERIFICABLE
Demoliciones selectivas	M1 — Demolición selectiva y segregación en origen por LER (4.2.1)	≥ 90 % en peso segregado; punto limpio principal + satélites; albaranes por fracción
Reaprovechamiento in situ	M2 — Tierras, piedra y capa orgánica reutilizadas en obra (4.2.2)	≥ 1.200 m³ contractuales y ≥ 30 % de lo excavado, con partes topográficos origen-destino
Planificación de cortes y recrecidos	M3 — Corte de losa por módulos, ferralla a medida, amasadas por lotes (4.2.3)	Sobrante de hormigón < 2 % por puesta; merma cerámica < 8 %
Empleo de prefabricados	M4 — Escudo, by-pass premontado, casetas y cuadros de taller (4.2.4)	≤ 30 % de uniones soldadas en obra; dossieres FAT
Adicional — logística inversa	M5 — Embalajes retornables pactados en pedido (4.2.5)	≥ 80 % de proveedores con cláusula de retorno; −50 % de envases mezclados
Adicional — flujos singulares	M6 — Vegetal y sedimentos con gestión diferenciada (4.2.6)	≥ 95 % del vegetal valorizado; 100 % de sedimentos caracterizados antes de retirada

El punto de partida es el estudio de gestión de residuos del contrato, que estima unas 340 t de RCD de obra más las fracciones de demolición (del orden de 720 t de hormigón, 460 t de cerámicos, 300 t de zahorras, 127 t de piedra y 7,5 t de metales) y 5.000 m³ de tierras y pétreos de excavación, y q rio base el transporte a vertedero autorizado con reutilización de tierras en la propia obra. CONFIDENCIAL mejora ese escenario base comprometiendo la **valorización** ≥ 85 % con demolición selectiva y gestores finalistas de reciclaje, siendo este porcentaje plenamente viable dada la naturaleza mayoritariamente pétrea e inerte de los residuos de esta obra.

4.2 Medidas específicas de reducción y valorización

Las medidas no se formulan en abstracto: derivan de un análisis previo de cada unidad de obra, su impacto dominante y el receptor afectado, con la medida integrada en el **procedimiento** de ejecución y su punto de control en el Programa de Vigilancia Ambiental. La matriz siguiente recorre las unidades reales de la obra y es la referencia de las fichas de tajo:

TABLA 4.2.

Matriz ambiental por unidad de obra: impacto, receptor, medida integrada y punto de control (la matriz por aspecto figura en el apartado 4.3.1).

UNIDAD DE OBRA	IMPACTO DOMINANTE	RECEPTOR	MEDIDA INTEGRADA EN LA EJECUCIÓN	PUNTO DE CONTROL DEL PVA
Desbroce y tala (21.000 + 2.500 m², 135 pies)	Afección a fauna y flora; residuo vegetal	Fauna y arbolado de ribera	Prospección previa con acta por tramo; calendario sin desbroce del 15-mar al 31-jul; gestión diferenciada del vegetal (M6)	Actas de prospección; parte diario del tajo
Demolición de losa del cuenco y edificio	RCD; polvo y ruido	Vecinos de Peñerudes y Barrea; suelo	Demolición selectiva con corte por módulos (M1, M3); riegos en seco; horario diurno	Parte semanal de polvo/ruido; registro del punto limpio
Excavación y saneo del camino perimetral y ODT	Escorrentías y arrastre de finos	Cunetas nuevas y embalse	Reutilización in situ (M2); cunetas revegetadas; barreras de finos en pendiente	Inspección semanal + tras lluvia
Vaciado del vaso del azud de La Mortera (687 m³)	Turbidez y removilización de sedimentos	Arroyo de La Mortera (caudal ecológico 8/15/20 l/s)	Trabajos en estiaje con derivación estable; caracterización analítica previa; decantación antes de devolución	Turbidez antes-durante-después de cada jornada; aforo del ecológico
Hormigonados (pantalla, losa, recrecidos)	Lechadas y sobrantes de cuba	Agua bruta del embalse	Zona de lavado de canaletas con lecho filtrante; sobrante < 2 % por puesta (M3); prohibición de vertido directo	Registro de lavados; inspección diaria de la lámina
Trabajos subacuáticos e izado del escudo	Vertidos accidentales de maniobra	Agua bruta del embalse (ETAP aguas abajo)	Exclusión de repostajes en coronación; revisión de maquinaria de izado; kit antiderrame a pie de grúa	Permiso de inmersión + registro por inmersión
Achiques de galerías y recintos	Agua con finos o restos de lechada	Embalse y La Mortera	Decantación previa a devolución; nunca vertido directo del achique	Registro diario de achiques en campaña

4.2.1 Medida 1 — Demolición selectiva y segregación en origen

Todas las demoliciones (losa del cuenco, tejado, fachadas, aceras y bases del edificio, pavimentos y alicatados, arqueta de La Mortera) se ejecutan de forma selectiva y desmontable: retirada previa de elementos peligrosos y valorizables (madera, metales, vidrio, cableado), desmontaje de teja para su reciclado, y demolición del hormigón limpio separado del cerámico. En obra se implanta un punto limpio principal (Edificio de Control) y puntos satélite (coronación, cuenco, Mortera) con contenedores identificados por código LER: hormigón (17 01 01), madera (17 02 01), metales (17 04 05), plástico (17 02 03), papel-cartón (20 01 01), mezclados (17 09 04, minimizado) y peligrosos en cubeto techado (13 02 05 aceites, 15 01 10 envases contaminados, 08 01 11 restos de pintura, 15 01 11 aerosoles). Se supera así la segregación mínima del artículo 5.5 del RD 105/2008. Se controla con albaranes por fracción y registro del punto limpio, con el objetivo de superar el 90 % en peso segregado.

4.2.2 Medida 2 — Reaprovechamiento in situ de tierras, piedra y material vegetal

Se reutilizan en obra: (i) 1.200 m³ de material de la propia excavación en los rellenos del camino perimetral y del acceso al cuenco (partida expresa del Presupuesto); (ii) la piedra procedente de excavaciones y saneos apta para rellenos localizados y transiciones del pedraplén, previa aprobación de la D.F.; (iii) la capa orgánica retirada de la plataforma del camino, extendida y conformada en la franja del margen hacia el embalse como base vegetal estabilizada; y (iv) tierra vegetal para la restauración de las zonas de implantación. Indicador: m³ reutilizados / m³ excavados (meta ≥ 30 % global, ≥ 1.200 m³ contractuales); evidencia: partes topográficos de origen-destino y registro mensual de movimientos de tierras.

4.2.3 Medida 3 — Planificación de cortes, recrecidos y demoliciones para reducir sobrantes

La oficina técnica optimiza antes de ejecutar: replanteo y corte de la losa del cuenco por módulos coincidentes con el despiece de juntas (se demuele solo lo necesario y el corte con disco delimita el saneo); pedido de armadura de la losa ferrallada a medida (despiece optimizado, sin recortes en obra); volúmenes de hormigón ajustados por medición previa de cada puesta (evitando sobrantes de cuba, con zona de lavado de canaletas con lecho filtrante reutilizable como árido de relleno); morteros de reparación amasados por lotes según superficie diaria aprobada; y en el edificio, replanteo de solados y alicatados para minimizar recortes cerámicos (aprovechamiento de piezas > 0,5 pieza). El sobrante de hormigón por puesta se limita al 2 % y la merma cerámica al 8 %, comprobados con partes de hormigonado y de consumo de materiales.

4.2.4 Medida 4 — Prefabricación y premontaje de elementos

Se traslada a taller todo lo prefabricable: el escudo de la torre de toma se fabrica, prueba y pinta íntegramente en taller (en obra solo se iza y fija, sin cortes ni soldaduras en la presa); los tramos de tubería de by-pass en AISI-304 se premontan en taller con bridas, reduciendo soldadura en cámara al mínimo de uniones; las casetas del edificio son prefabricadas de hormigón; la barandilla de madera y la escalera de traviesas llegan cortadas a medida y tratadas en autoclave; y los cuadros eléctricos (conmutación, CCTV) se cablean y prueban en taller (FAT) antes de su instalación. Indicador: nº de uniones soldadas en obra frente a las de taller en calderería (meta ≤ 30 % en obra); evidencia: dossieres de taller y FAT.

4.2.5 Medida 5 — Embalajes retornables y logística inversa de suministros

Se pacta contractualmente con los suministradores principales: palets y jaulas retornables (morteros y productos 1504 en sacas o silos retornables cuando el volumen lo permita), bobinas de cable con retorno al fabricante, embalajes de válvulas y sensores recupera[illegible]n la propia entrega, y prohibición de poliestireno expandido no reciclable en los pedidos de [illegible]. Al menos el 80 % de los proveedores principales firmará cláusula de retorno de envases; el [illegible]lados generados (meta: reducción del 50 % frente al escenario base); evidencia: cláusulas de pedido y albaranes de retorno.

CONFIDENCIAL

4.2.6 Medida 6 — Gestión diferenciada de residuos vegetales y de sedimentos, y protección del entorno del embalse

Los residuos vegetales del desbroce (21.000 + 2.500 m² y 135 talas) se gestionan separadamente del RCD: la madera de troncos se troza (1,0-1,5 m), se apila ordenadamente en el margen y se destina a **valorización** (biomasa/madera) mediante gestor autorizado o al uso que disponga la CHC; el restos de ramas y matorral se astilla para su **valorización** orgánica, quedando prohibida la quema y el enterramiento. Los 687 m³ de sedimentos del vaso del azud se caracterizan analíticamente antes de su retirada: si resultan inertes/no peligrosos se prioriza su uso en restauración o relleno autorizado frente al vertedero. Complementariamente, se protege el entorno con barreras de retención de finos y balsas de decantación en La Mortera y el cuenco, repostajes sobre cubeto a > 25 m de la lámina y kits antiderrame en toda la maquinaria. Indicador: % de residuo vegetal valorizado (meta ≥ 95 %) y resultado analítico/destino de sedimentos; evidencia: analíticas, albaranes de gestor y registros del PVA.
El arbolado de ribera afectable por el camino perimetral y la ODT se gestiona por ejemplar, no por superficie: cada pie inventariado tiene su ficha individual (identificación, fotografía, estado sanitario, dimensiones y decisión motivada de conservar, proteger o talar con autorización), de forma que ningún pie catalogado se afecta sin acta previa. Las zonas de implantación, los acopios y los taludes del camino se restauran con un plan de revegetación cuantificado: especies autóctonas de ribera y monte asturiano por estratos (arbolado, arbustiva, herbácea), hidrosiembra en taludes y criterio de aceptación de supervivencia ≥ 90 % al final del periodo de garantía, con reposición de marras en ventana favorable (otoño-invierno). Evidencia: fichas por ejemplar, cartografía de balizado y reportaje comparativo inicio-fin; responsable: Responsable de Medio Ambiente con el equipo forestal.

FOTO 53 · VISITA 01/07/2026

El vaso colmatado del azud de La Mortera (01/07/2026): los 687 m³ de sedimento se caracterizan analíticamente para priorizar su valorización frente al vertedero (Medida 6).

4.3 Seguimiento, vigilancia y economía circular

4.3.1 Seguimiento, indicadores y evidencias verificables

TABLA 4.3.

Cuadro de mando del criterio ecológico: medidas, indicadores, metas, responsables y evidencias.

MEDIDA	RESIDUO AFECTADO	INDICADOR	META	RESPONSABLE	MOMENTO DEL PROGRAMA	EVIDENCIA
M1 Demolición selectiva y segregación	Hormigón, cerámico, madera, metal, peligrosos	% RCD en fracciones separadas	≥ 90 %	Resp. MA + Encargado	Todas las demoliciones (meses 5-11)	Albaranes por LER; registro punto limpio
M2 Reaprovechamiento in situ	Tierras, piedra, capa orgánica	m³ reutilizados/excavados	≥ 30 % y ≥ 1.200 m³	Jefe de Producción	Camino y cuenco (meses 2-14)	Partes topográficos origen-destino
M3 Planificación de cortes y puestas	Hormigón, cerámicos, mortero	Sobrante hormigón; merma cerámica	< 2 %; < 8 %	Oficina Técnica	Cuenco y edificio	Partes de hormigonado y consumos
M4 Prefabricación y premontaje	Metales, consumibles de soldadura, pinturas	% uniones en obra	≤ 30 %	Jefe de Producción	Taller meses 3-7	Dossieres taller y FAT
M5 Embalajes retornables	Envases y embalajes	% proveedores con retorno; envases mezclados	≥ 80 %; −50 %	Compras + Resp. MA	Pedidos meses 1-4	Cláusulas de pedido; albaranes de retorno
M6 Vegetal y sedimentos	Madera, restos vegetales, sedimentos	% vegetal valorizado; destino sedimentos	≥ 95 %; prioridad restauración	Resp. MA	Desbroces y Mortera	Analíticas y albaranes de gestor

CONFIDENCIAL

MEDIDA	RESIDUO AFECTADO	INDICADOR	META	RESPONSABLE	MOMENTO DEL PROGRAMA	EVIDENCIA
Compromiso global	Todos los RCD	% valorización en plantas autorizadas	≥ 85 % en peso	Resp. MA (informe mensual)	Toda la obra	Certificados de gestor autorizado y balance final

El **compromiso de valorización** ≥ 85 % no se afirma: se calcula. Partiendo de las fracciones estimadas del estudio de gestión de residuos y del destino previsto de cada una, el balance cerrado por código LER arroja una **valorización** teórica del 91,9 % en peso, lo que deja casi siete puntos de margen sobre el compromiso para absorber imprevistos de caracterización o rechazos de planta:

TABLA 4.4. *Balance de valorización cerrado por LER: 1.795,5 t valorizadas sobre 1.954,5 t generadas (91,9 %). Las tierras de excavación (5.000 m³, con 1.200 m³ reutilizados en obra) y el residuo vegetal se computan y documentan aparte conforme al RD 105/2008. Los porcentajes superiores al 50 % se acreditarán con certificado del gestor.*

FRACCIÓN (CÓDIGO LER)	PESO (T)	DESTINO	VÍA DE VALORIZACIÓN	% VALORIZADO	PESO VALORIZADO (T)
Hormigón (17 01 01)	720	Planta de RCD	Reciclado como árido con marcado CE	100 %	720,0
Cerámicos (17 01 03)	460	Planta de RCD	Reciclado como árido mixto	95 %	437,0
Zahorras y pétreos (17 05 04 no cont.)	300	Obra / planta	Reutilización en rellenos y transiciones	100 %	300,0
Piedra de saneos (17 05 04)	127	Propia obra	Reutilización en rellenos localizados	100 %	127,0
Metales (17 04 05)	7,5	Gestor de chatarra	Reciclado	100 %	7,5
RCD mezclados de obra (17 09 04)	340	Planta de clasificación	Separación y valorización de fracciones	60 %	204,0
Total RCD computable	1.954,5			91,9 %	1.795,5

La misma aritmética se aplica al transporte evitado: la reutilización de 1.200 m³ de excavación y de la piedra apta suprime del orden de un centenar de viajes de camión por la MO-5 (≈ 2.400 t que no viajan a Serín ni desde cantera, unos 110.000 t·km evitados contando ida y retorno de vacío por el itinerario real de 46 km), lo que a los factores de emisión habituales de un rígido de obra supone del orden de 9-11 tCO2e evitadas, además de la menor afección acústica a los núcleos de la travesía. El dato se recalcula con pesajes reales en el balance trimestral.

- Instrumentos de control: libro de registro de residuos (cronológico, por LER), balance trimestral de **valorización** presentado a la D.F., certificados finales de cada gestor y **trazabilidad** documental integrada en el PAC (apartado 2.2.8).
- Los gestores y plantas de **valorización** serán en todo caso autorizados por el Principado de Asturias, seleccionando por proximidad al emplazamiento para reducir también las emisiones del transporte, criterio que se documentará en el Plan de Gestión de Residuos que desarrollará el estudio de gestión de residuos del contrato.
- El Responsable de Medio Ambiente de la obra ejecuta además el Programa de Vigilancia Ambiental (aguas, ruido, polvo, fauna y flora, residuos), cuyos registros forman parte de las evidencias **verificables** de este criterio.

Matriz ambiental y de residuos

TABLA 4.5. *Matriz ambiental y de residuos por aspecto (vinculada al PVA del contrato; la matriz por unidad de obra figura en el apartado 4.2).*

ASPECTO	UNIDAD GENERADORA	CONTROL OPERACIONAL	INDICADOR / UMBRAL	EVIDENCIA
Aguas (turbidez y vertidos)	Vaso del azud; cuenco; achiques	Barreras de finos; decantación; prohibición de vertido directo	Inspección visual diaria; sin pluma de turbidez persistente	Registro PVA + fotografías
Fauna	Desbroces, talas, vaso del azud	Prospección previa; calendario; revisión de árboles con nidos/refugios	0 afecciones a especies protegidas	Actas de prospección
Flora	Desbroces y acopios	Balizado de rodales de interés; exclusión de acopios	0 pies catalogados afectados	Cartografía de balizado
Ruido y polvo	Demoliciones; camino; MO-5	Maquinaria con CE y mantenimiento; riegos; horario diurno	Quejas registradas = 0; riegos en seco	Parte semanal MA
Suelos	Maquinaria y repostajes	Cubetos; kits antiderrame; repostaje a > 25 m de cauces	0 derrames sin contener	Registro de incidentes
RCD	Demoliciones y obra	Segregación por LER; gestores autorizados	Valorización ≥ 85 %	Albaranes y certificados
RP	Aceites, pinturas, envases	Cubeto techado; retirada ≤ 6 meses	100 % con DI	Documentos de identificación
Vegetal	Desbroces	Troceado y apilado en el margen; astillado	≥ 95 % valorizado	Albaranes gestor/biomasa

4.3.2 Calendario y registros del programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental define qué vigilar; CONF. CONF. lo desarrolla aquí como rutina operativa, con su calendario, sus umbrales de actuación y l ientes, integrada en el lookahead

semanal de producción y calidad, para que la vigilancia ambiental forme parte del ciclo de obra y no quede relegada a un informe paralelo. La rutina se estructura en tres niveles. El nivel diario, a cargo del jefe de cada tajo con verificación del Responsable de Medio Ambiente, cubre la inspección visual de la lámina de agua aguas abajo de La Mortera y del cuenco durante sus campañas (ausencia de pluma de turbidez persistente, estado de barreras y decantadores), el estado de los cubetos y puntos de repostaje, y la ausencia de afecciones a fauna en los tajos abiertos. El nivel semanal añade el recorrido completo del perímetro de obra con registro fotográfico georreferenciado —la misma sistemática de la visita de julio de 2026, lo que permitirá comparar series—, el control de polvo y ruido en los tramos próximos a viviendas de Peñerudes y Barrea cuando el camino o la MO-5 estén afectados, y la revisión del punto limpio con su registro cronológico de residuos. El nivel mensual consolida el balance de residuos por LER contra el objetivo de **valorización** ≥ 85 %, el seguimiento de los indicadores de las seis medidas del apartado 4.3.1, la verificación del calendario ambiental (todas las talas de arbolado terminadas antes del 15 de marzo y los desbroces de vegetación de borde antes del 18 de marzo, siempre con **prospección previa de fauna**; ventanas de estiaje respetadas) y el informe ambiental que acompaña a la certificación.
La vigilancia reforzada se concentra donde el riesgo lo pide, con dotación expresa en el programa: la campaña de prospecciones de noviembre de 2026 a enero de 2027 (fauna, marcaje de ejemplares y autorizaciones de tala, en camino crítico), donde el técnico ambiental levanta las actas por tramo que habilitan el desbroce; la ventana de estiaje de 2027 en La Mortera y el cuenco, con control de turbidez antes-durante-después de cada jornada de trabajo en el vaso y caracterización analítica de los sedimentos previa a su destino; y la retirada e izado del escudo con exclusión de vertidos y revisión del balizamiento del embalse. Cada registro del PVA —acta, fotografía, analítica, albarán— comparte codificación con el PAC del apartado 2, de modo que la evidencia ambiental forma parte del mismo expediente único de obra que se entregará en la recepción, y las series fotográficas quedan ancladas en el modelo 4D, donde pueden consultarse por fecha y posición.

TABLA 4.6.
Calendario operativo del PVA sobre el calendario real del programa (el detalle documental por aspecto figura en la matriz ambiental del apartado 4.3.1).

FASE (CALENDARIO REAL)	VIGILANCIA DOMINANTE	FRECUENCIA	UMBRAL DE ACTUACIÓN	EVIDENCIA
Nov 26 - ene 27	Prospección de fauna y flora; marcaje; autorizaciones de tala	Campaña única + repasos	Presencia de especie catalogada → consulta al órgano ambiental	Actas de prospección georreferenciadas
Feb - mar 27 (desbroce)	Límites balizados; revisión de árboles (nidos, refugios); residuo vegetal	Diaria en tajo activo	Nido o refugio activo → exclusión puntual y aviso	Parte diario + fotografías
Feb - jul 27 (camino)	Polvo, ruido, escorrentías a cunetas nuevas	Semanal + tras lluvia	Queja vecinal o arrastre visible → riego/parada local	Parte semanal MA
Jul - oct 27 (estiaje)	Turbidez aguas abajo (Mortera y cuenco); caudal ecológico	Diaria	Pluma persistente > 30 min → paralización y refuerzo de barreras	Registro diario + aforo del ecológico
Sep - dic 27 (toma)	Inmersiones: exclusión de maniobras; prevención de vertidos de grúa	Por inmersión	Cualquier iridiscencia → kit antiderrame y parte	Permiso de inmersión + registro
Todo el contrato	Residuos: segregación, retiradas, balance de valorización	Mensual (balance)	Desviación de la senda del 85 % → plan corrector	Albaranes, DI y balance trimestral a la D.F.
Feb - abr 28 (cierre)	Restauración de implantaciones y acopios; estado final de orillas	Quincenal	Superficie no restaurada → no se desmoviliza el equipo	Reportaje final comparado con el inicial

4.3.3 Economía circular y reducción de la huella del transporte

Además del porcentaje de **valorización**, el planteamiento ambiental incluye la logística de materiales. La estrategia de **cadena de suministro** (apartado 1.2.2 y Lámina L-07) fija el criterio de proximidad en el eje Morcín-Oviedo-Mieres para los suministros masivos —hormigón preparado en un radio máximo de 30 km, áridos, zahorra y escollera de canteras del entorno en 25 km—, lo que reduce simultáneamente el riesgo de plazo y las emisiones del transporte; la reutilización en obra de 1.200 m³ de material de la propia excavación y de la piedra apta de los saneos evita en torno a un centenar de viajes de camión por la MO-5, con el beneficio directo añadido para los núcleos de Peñerudes, El Río y Barrea de un tráfico de obra menor; la lanzadera interna con dumper por el camino perimetral concentra el movimiento dentro del recinto de la obra; y la prefabricación (escudo, cuadros, casetas, by-pass premontado) sustituye decenas de desplazamientos de operarios y pequeños portes por entregas únicas programadas. El seguimiento de estos compromisos se integra en el balance trimestral de residuos y logística que el Responsable de Medio Ambiente presenta a la D.F., con lo que puede comprobarse que el criterio de proximidad y la reutilización prevista se cumplen, y corregir la logística si se desvían.

4.4 Protección del agua bruta y emergencias ambientales

4.4.1 Barrera hidráulica del embalse: rendimiento cuantificado

Este embalse abastece a una ETAP en servicio aguas abajo, y esa condición gobierna todo el tratamiento de escorrentías y achiques: ninguna agua de obra vuelve al vaso ni a La Mortera sin pasar por el sistema de decantación. La barrera hidráulica se compone de balsa de decantación dimensionada para el caudal punta de achique de cada campaña, barrera de retención de finos aguas abajo del tajo y filtro de geotextil en la devolución, con un rendimiento de retención de sólidos en suspensión objetivo ≥ 80 % **verificado** por pares de muestras entrada-salida durante las campañas del vaso y del cuenco. Queda prohibido el vertido directo de lechadas, aguas de lavado de hormigón o finos de corte; el lavado de canaletas se concentra en el lecho filtrante del punto de lavado (apartado 4.2.3). El control de turbidez es diario en campaña —antes, durante y después de cada jornada de trabajo en el vaso— con el umbral ya fijado en el calendario del PVA (pluma persistente > 30 min → paralización y refuerzo de barreras), fotografía georreferenciada y parte de limpieza de decantadores. Responsable: Responsable de Medio Ambiente con el jefe de tajo del cuenco y de La Mortera.

4.4.2 Protocolo de iridiscencia y circuito de sedimentos y lodos

En trabajos subacuáticos y achiques rige un protocolo formal de tres pasos ante cualquier iridiscencia o sólido visible en la lámina: despliegue inmediato del kit antiderrame (barrera absorbente en el agua, sepiolita en tierra), aislamiento de la entrada de agua al circuito y retirada de los absorbentes usados como residuo peligroso (LER 15 02 02*) con parte de incidencia a la D.F. y a la explotación en el mismo día. Los 687 m³ de sedimentos del vaso y los lodos de achique siguen un circuito cerrado: caracterización analítica previa a cualquier retirada; si son inertes o no peligrosos, prioridad a la **valorización** o al relleno autorizado (LER 17 05 04, 17 05 06); si presentan contaminación, gestor autorizado con el LER correspondiente (17 05 03*, 17 05 05*), documento de identificación y cadena de custodia. Umbral: 100 % de los sedimentos caracterizados antes de su retirada y cero vertidos de maquinaria en inmersión; evidencia: analíticas, albaranes y permisos de inmersión con registro.

4.4.3 Plan de emergencia ambiental y simulacros

Los escenarios de emergencia ambiental de esta obra están identificados y tienen respuesta preparada antes de que ocurran, con al menos un simulacro de derrame por semestre (tres en el plazo, el primero en la campaña de implantación) y revisión mensual de los kits antiderrame de toda la maquinaria:

TABLA 4.7. *Plan de emergencia ambiental: escenarios, prevención, respuesta y evidencia (simulacro semestral de derrame).*

ESCENARIO	PREVENCIÓN	RESPUESTA PREPARADA	UMBRAL Y EVIDENCIA
Derrame de hidrocarburos con riesgo de llegada al embalse o a La Mortera	Repostaje sobre cubeto a > 25 m de cauces; revisión de latiguillos en maquinaria de más de 5 años	Kit antiderrame en la máquina y a pie de tajo; barrera absorbente en la lámina; excavación del suelo afectado y gestión como RP	0 derrames sin contener; parte de incidencia + analítica de comprobación si hay afección
Avenida o crecida durante los trabajos en el vaso del azud	Trabajos en ventana de estiaje; vigilancia de previsión meteorológica a 72 h; derivación dimensionada	Orden de evacuación del vaso; retirada de maquinaria a cota segura; revisión de barreras tras el episodio	Evacuación completa en el tiempo fijado en la ficha de tajo; registro del episodio
Iridiscencia detectada en inmersión o achique	Revisión de la maquinaria de izado; exclusión de repostajes en coronación	Protocolo del apartado 4.4.2 (kit, aislamiento, RP)	Parte el mismo día a D.F. y explotación
Conato de incendio en desbroce o trabajo con chispa	Medidas del apartado 4.4.4	Extinción con medios del tajo; aviso al 112/SEPA; vigilancia posterior de 1 h	0 quemas; registro del conato y revisión del permiso

4.4.4 Prevención de incendios forestales

La obra se desarrolla en monte asturiano y concentra en verano los trabajos del vaso, por lo que la prevención de incendios se trata como riesgo propio: permiso de trabajos en caliente para todo corte de losa, soldadura del escudo o del by-pass y radial en exterior, con franja limpia de vegetación alrededor del punto de trabajo, extintor y mochila extintora cargada en el tajo y vigilancia de una hora tras finalizar; repostajes sobre cubeto en zona desprovista de vegetación; restricción de desbroces y desplazamiento de la maquinaria de cadenas en los episodios de riesgo alto o extremo declarados por el Principado, reprogramando con el margen del plan de trabajos; y prohibición absoluta de quemas. Ante cualquier conato, aviso inmediato al 112/SEPA además de la extinción con los medios del tajo. Umbral: cero trabajos en caliente sin permiso y medios de extinción operativos en el 100 % de los tajos con riesgo; evidencia: permisos, registro de revisión de extintores y partes de vigilancia posterior.

4.5 Energía, huella de carbono y compra verde

4.5.1 Electricidad renovable acreditada y maquinaria de bajas emisiones

El consumo eléctrico importado de las instalaciones de obra (casetas, oficina, punto limpio y cargas auxiliares) se contrata con suministro de origen 100 % renovable acreditado mediante Garantías de Origen, con **trazabilidad** mensual —comercializadora, contrato, periodo, energía consumida y cobertura— incorporada al informe ambiental, lo que hace el compromiso **verificable** por un tercero desde el primer mes. En maquinaria, se prioriza el parque con etapa de emisiones Stage V en las máquinas de mayor uso (excavadoras del camino y del cuenco), se controla el ralentí (más de 5 minutos sin causa operativa se registra como incidencia) y los grupos electrógenos se reservan para los tajos sin alternativa de red, con arranque bajo demanda y no en continuo. El cuadro de emisiones evitadas —transporte suprimido del apartado 4.3.3 más la electricidad renovable— se actualiza trimestralmente con datos reales de pesajes y facturación.

4.5.2 Criterios ecológicos de compra

El pedido tipo de [redacted] incorpora, además de la cláusula de embalaje retornable (Medida 5), una ficha de aprobac[redacted]inistro para los materiales con alternativa en el mercado: declaración ambiental de producto (DAP/EPD) cuando exista para hormigones y morteros, certificado FSC o PEFC para la madera de la barandilla y de la escalera de traviesas, pinturas y selladores de bajo contenido en COV en los trabajos del edificio y de las cámaras, árido reciclado con marcado CE para los rellenos que lo admitan y prohibición de poliestireno expandido no reciclable. La ficha se archiva con la documentación de calidad del suministro, de modo que la compra verde queda trazada igual que cualquier otro requisito de homologación. Umbral: 100 % de los suministros críticos con ficha de aprobación; evidencia: fichas y certificados en la plataforma documental.

4.6 Gobernanza ambiental: puntos de parada, auditorías y expediente final

4.6.1 Puntos de parada ambientales

Igual que la calidad bloquea tajos sin conformidad, el medio ambiente bloquea inicios sin condiciones **verificada**s. Ninguna de las actividades siguientes arranca sin su punto de parada ambiental validado por el Responsable de Medio Ambiente, con checklist firmado como evidencia:

TABLA 4.8.
Puntos de parada ambientales: cero actividades críticas iniciadas sin la condición previa verificada.

ACTIVIDAD BLOQUEADA	CONDICIÓN VERIFICADA ANTES DE AUTORIZAR	EVIDENCIA
Primera salida de residuos a gestor	Autorización y NIMA del gestor, código LER admitido, contrato de tratamiento y operación R/D identificada	Checklist + contrato
Desbroce o tala de cada tramo	Acta de prospección de fauna y flora del tramo y autorización de tala en vigor	Acta firmada por tramo
Primera inmersión de cada campaña	Permiso de inmersión, balizamiento del embalse y kit antiderrame revisado a pie de grúa	Permiso + registro de revisión
Primer hormigonado de cada zona	Zona de lavado de canaletas con lecho filtrante habilitada y señalizada	Fotografía + checklist
Inicio de trabajos en el vaso del azud	Derivación estable, barreras de finos y decantadores operativos, analítica de sedimentos disponible	Acta de inicio conjunta

4.6.2 Auditorías internas, indicadores y expediente ambiental final

El desempeño ambiental se audita internamente cada mes y en cada cambio de fase por el Responsable de Medio Ambiente con el apoyo del Departamento corporativo, con acta, **no conformidades** y fecha de cierre, y se gobierna con indicadores publicados en el informe mensual: porcentaje valorizado frente a eliminado (senda del ≥ 85 %), completitud documental del 100 % (cada retirada con su albarán, pesaje y, en su caso, DI), **no conformidades** ambientales abiertas y cerradas, incidencias de turbidez o polvo registradas y porcentaje de supervivencia de la revegetación. Antes de cada actividad crítica se imparte la charla ambiental de arranque a las subcontratas (gestión de residuos del tajo, protocolo de derrame, límites balizados), registrada con firma de asistentes. El cierre es por zonas, no al final: cada zona terminada se restaura y se cierra ambientalmente con su reportaje comparativo, y el expediente ambiental final se entrega en la recepción organizado por carpetas —sistema de gestión, gestores y LER, materiales y certificados, vigilancia, incidencias y NC, cierre de zonas— dentro del expediente único de obra del apartado 2.3.5, con las series fotográficas ancladas al modelo 4D.

CONFIDENCIAL

CONFIDENCIAL

OFERTA TÉCNICA · SOBRE 2 · CRITERIOS EVALUABLES MEDIANTE JUICIO DE VALOR
PROYECTO DE LAS OBRAS DE ADECUACIÓN DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS, EL ALIVIADERO Y LA CASA DE ADMINISTRACIÓN DE LA PRESA DE LOS ALFILORIOS, Y ACONDICIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES EN EL ARROYO DE LA MORTERA. TT.MM. DE MORCÍN Y RIBERA DE ARRIBA (ASTU
Expediente 44-2025 · Clave N1.119.010/2111 · Confederación Hidrográfica del Cantábrico, O.A. · **LICITADOR:** CONFIDENCIAL

L-23

INFOGRAFÍA DEL CRITERIO ECOLÓGICO: COMPROMISOS, FLUJO DE RESIDUOS Y EVIDENCIAS

Formato A3 · Esquemas sin escala, cotas y dimensiones orientativas

COMPROMISO

Compromiso ambiental verificable de la obra: 6 medidas + ≥85 %

6 medidas específicas y verificables

La valorización ≥ 85 % y las 6 medidas constituyen compromisos verificables de obra, no declaraciones. Cada medida tiene indicador, responsable, momento del programa y evidencia (Tabla 4.1 de la memoria).

SEIS MEDIDAS VERIFICABLES

M1 · Demolición selectiva
Desmontaje ordenado y segregación en origen en todas las demoliciones (losa, cubierta, fachadas, aceras, arqueta).
Meta ≥ 90 % en fracciones separadas

M2 · Reaprovechamiento in situ
Tierras y piedra en rellenos del camino y cuenco; capa orgánica a franja del margen.
Meta ≥ 30 % y ≥ 1.200 m³

M3 · Planificación de cortes
Corte de losa por módulos, ferralla a medida, hormigón por medición de puesta, replanteo cerámico.
Meta Sobrante hormigón < 2 % · merma < 8 %

M4 · Prefabricación
Escudo y cuadros probados en taller; by-pass premontado; casetas prefabricadas; barandillas a medida.
Meta ≤ 30 % de uniones en obra

M5 · Embalajes retornables
Cláusula de retorno en pedidos: palets, jaulas, bobinas; prohibido EPS no reciclable.
Meta ≥ 80 % proveedores con retorno

M6 · Vegetal y sedimentos
Troceado y valorización del desbroce; caracterización de sedimentos y prioridad de restauración.
Meta ≥ 95 % vegetal valorizado

FLUJO Y TRAZABILIDAD

FLUJO DE RESIDUOS DE LA OBRA (SEGREGACIÓN EN ORIGEN → DESTINO)

ORIGEN
- Demoliciones selectivas
- Excavaciones y saneos
- Desbroce (vegetal)
- Sedimentos del azud
- Equipos sustituidos
- Aceites, pinturas, envases

→

PUNTO LIMPIO (por LER)
- 17 01 01 hormigón · 17 09 04 mezclados (mín.)
- 17 02 01 madera · 17 04 05 metales
- 17 02 03 plástico · 20 01 01 papel
- 20 02 01 vegetal (troceado/astillado)
- 17 05 04 tierras (reutilización en obra)
- RP en cubeto techado: 13 02 05, 15 01 10, 08 01 11, 15 01 11 (retirada ≤ 6 meses)

→

VALORIZACIÓN ≥ 85 %
- Planta RCD (hormigón, pétreos)
- Recicladores (metal, madera, plástico, papel)
- Biomasa / compost (vegetal ≥95 %)
- Reutilización en obra: 1.200 m³ tierras + piedra apta + capa orgánica a franja del margen

→

EVIDENCIA
- Albaranes por fracción
- Certificados de gestor
- DI de peligrosos
- Balance trimestral a la D.F.
- Libro cronológico de residuos
- Balance final certificado

CONFIDENCIAL

L-24

GESTIÓN DE RESIDUOS: FLUJO COMPLETO POR CÓDIGO LER Y TRAZABILIDAD

Formato A3 · Esquemas sin escala, cotas y dimensiones orientativas

FLUJO DE GESTIÓN

① tajo: demolición selectiva y segregación en origen · ② punto limpio de la ZIA: contenedores por fracción etiquetados con código LER · ③ peligrosos: caseta cerrada sobre cubeto · ④ retirada por gestor autorizado (albarán/DI) y valorización ≥ 85 %

Flujo paralelo de reutilización: 1.200 m³ de tierras y la piedra apta van directamente a los rellenos del camino y del cuenco sin salir de la obra. Cierre documental: balance trimestral a la D.F. con kg por LER, % valorizado y albaranes conciliados con las mediciones.

CIFRAS COMPROMETIDAS

≥ 85 % valorización en peso comprometida	**100 %** retiradas con albarán o DI	**1.200 m³** tierras reutilizadas sin salir de obra
< 6 meses almacenamiento máximo de peligrosos	**6** medidas de reducción en origen (cap. 4)	**Trimestral** balance conciliado a la D.F.

La valorización se decide al principio: la demolición selectiva y el punto limpio hacen que cada residuo nazca clasificado, y el balance trimestral concilia kilogramos, albaranes y mediciones para que el ≥ 85 % sea un dato auditable, no una estimación.

CATÁLOGO LER DE LA OBRA

LER	Residuo	Origen principal	Gestión prevista	Destino
17 01 01/07	Hormigón y mezclas pétreas	Picados, losa del cuenco, arquetas	Contenedor inerte · machaqueo	Valorización (árido reciclado)
17 04 05	Hierro y acero	By-pass, valvulería, compuertas	Contenedor metales	Valorización (chatarra)
17 01 02/03	Teja y cerámicos	Cubierta del edificio (323,51 m²)	Palet/big-bag separado	Valorización; recuperación de teja sana
17 02 01	Madera	Carpinterías, encofrados	Contenedor madera	Valorización
17 02 03 / 17 04 11	Plástico y cableado	Instalaciones edificio y presa	Contenedor + saca de cable	Valorización
20 02 01	Restos vegetales	Desbroce 23.500 m², 135 talas	Astillado in situ	Valorización (biomasa/compost)
17 05 06	Sedimentos del vaso	Vaso de La Mortera (687 m³)	Deshidratación + analítica	Según analítica (prioridad valorización)
13 02 05 ⚠	Aceites usados	Cilindros de compuertas	Bidón sobre cubeto · DI	Gestor autorizado (regeneración)
15 01 10 / 15 02 02 ⚠	Envases y absorbentes contaminados	Pinturas Im2, morteros	Armario RP cerrado · DI	Gestor autorizado
16 02 13 ⚠	Equipos eléctricos con componentes	Cuadros BT, luminarias	Jaula RAEE · DI	SIG / gestor autorizado

⚠ = residuo peligroso: etiquetado, envase reglamentario, almacenamiento < 6 meses sobre cubeto y documento de identificación (DI) en cada retirada. Codificación según la Lista Europea de Residuos (Decisión 2014/955/UE).

EN OBRA

Punto limpio tipo en la ZIA: fracciones señalizadas y peligrosos sobre cubeto

Demolición selectiva: cada material se separa en el propio tajo

Responsable único
El Responsable de MA custodia el archivo cronológico y detiene cualquier retirada sin documento.

CALENDARIO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Flujo dominante	N26	D26	E27	F27	M27	A27	M27	J27	J27	A27	S27	O27	N27	D27	E28	F28	M28	A28
Vegetales 20 02 01 (desbroce y talas)				■	■	□												
RCD del edificio 17 01/02 (demoliciones)					■	■	□											
Tierras y piedra 17 05 04 (reutilización)				■	■	■	■	■	■	□								
Hormigón 17 01 01 (losa del cuenco, arquetas)									■	■	■	□						
Sedimentos 17 05 06 (vaso de La Mortera)									■	■	□							
Metales 17 04 05 (by-pass, compuertas, cuadros)					□							■	■	■	□			
Peligrosos ⚠ 13/15/16 (aceites, envases, RAEE)					□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	□	□		

■ generación principal · □ generación menor. El punto limpio se dimensiona por fases: contenedor de vegetales solo en primavera 2027, jaula RAEE y bidones de aceite solo en la fase hidromecánica; menos contenedores parados, menos ocupación de la ZIA.

CONFIDENCIAL