

4.7 MEDICIONES DE LA OBRA CIVIL

4.7.1 Toma de agua

Puesto que se conserva la estructura de la toma y el azud existente únicamente será necesario colocar una rejilla para impedir la entrada de sedimentos, un limpiarejas y una compuerta que de paso al canal de derivación.

4.7.2 Canal de derivación y aliviadero

4.7.2.1 Movimientos de tierras

Habría que demoler una parte del camino para la conexión del canal en derivación con. Se supondrá un espesor de 30 cm del firme. El camino tiene 5 m de ancho. En sentido el sentido longitudinal del camino se excavarán 3,2 m para colocar cómodamente las dos tuberías Rib Loc, entonces el volumen de demolición del firme será:

$$V_{\text{Demolición cruce canal}} = 3,2 \times 5 \times 0,3 = 4,8 \text{ m}^3$$

El despeje y desbroce se hará para los primeros 280 m longitudinales para un ancho de 3,2 m. En los 760 m longitudinales restantes para un ancho de 2 m, por lo tanto la superficie a desbrozar será:

$$S_{\text{Desbroce canal}} = 280 \times 3,2 + 760 \times 2 = 2976 \text{ m}^2$$

El movimiento de tierras para la construcción del canal en derivación será el siguiente:

PK	Area de excavación (m^2)	Volumen parcial (m^3)	Volumen acumulado (m^3)
0	3.734	62,53	62,5
20	4.660	76,05	138,6
40	6.349	118,23	256,8
60	6.408	127,57	384,4
80	6.468	128,77	513,2
120	6.387	254,5	767,7
160	7.207	271,88	1039,5
180	7.708	149,15	1188,7
200	8.293	160,01	1348,7
220	8.704	172,56	1521,3
240	8.491	171,95	1693,2
260	9.079	174,11	1867,3
280	12.045	205,36	2072,7
300	7.760	211,08	2283,8
320	7.123	160,15	2443,9
340	6.152	128,13	2572,1
360	5.311	117,04	2689,1
380	6.455	118,58	2807,7
400	6.108	122,78	2930,4
420	4.546	114,4	3044,8
440	1.317	55,84	3100,7
460	1.990	25,54	3126,2
480	3.513	61,87	3188,1
500	3.292	68,65	3256,8
520	2.127	56,22	3313
540	2.613	36,18	3349,2
560	2.312	55,79	3404,9
580	1.003	32,55	3437,5
600	4.382	67	3504,5
620	3.891	84,69	3589,2
640	2.961	67,12	3656,3
660	2.856	61,8	3718,1
680	1.546	46,59	3764,7

700	2.400	39,38	3804,1
720	3.241	65,2	3869,3
740	2.384	56,15	3925,4
760	1.777	40,7	3966,1
780	1.370	31,44	3997,6
800	3.670	39,16	4036,7
820	2.462	60,95	4097,7
840	4.206	57,02	4154,7
880	0,223	22,64	4241,9
920	4.448	59,2	4338,2
960	3.997	84,45	4422,6
980	3.439	74,93	4497,6
1000	5.642	88,3	4585,9
1020	5.984	124,78	4710,6
1040	5.508	66,94	4777,6

Volumen total de excavación para el canal de derivación (m^3)	4777,6
---	--------

Figura 43— Movimiento de tierras para el canal de derivación.

4.7.2.2 Volumen de hormigón y armados

El hormigón necesario para las tuberías Rib Loc se calculará de la siguiente manera:

$$V_{\text{Hormigón tramo 1}} = L \times (\text{Sección mazizo hormigón} - \text{Sección de los tubos})$$

$$L = 280 \text{ m}$$

$$S_{\text{Mazizo de hormigón}} = 2,8 \times 1,5 = 4,2 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{Tubos}} = 2 \times \pi \times r^2 = 2 \times \pi \times 0,55^2 = 1,901 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{Hormigón tramo 1}} = 280 \times (4,2 - 1,901) = 643,72 \text{ m}^3$$

Para el volumen de hormigón del segundo tramo de canal incluyendo el del aliviadero se ha estimado que será:

$$V_{\text{Hormigón tramo 2}} = 684 \text{ m}^3$$

Luego el volumen total de hormigón es:

$$V_{\text{Total hormigón canal derivación y aliviadero}} = 1327,72 \text{ m}^3$$

A continuación se calcularán los Kg de armado necesario para el canal en derivación:

En el primer tramo se colocará únicamente un mallazo de 15x30 cm y 10 mm de diámetro en la parte superior de las tuberías para soportar las cargas del terreno. Por lo tanto:

$$S_{\text{Mallazo tramo 1}} = (2,8 - 0,1) \times 280 = 756 \text{ m}^2$$

Por otro lado para el canal a cielo abierto hay que tener en cuenta el empuje de tierras, el empuje del agua, el peso propio, el agua del subsuelo etc. A efectos prácticos se ha utilizado un prontuario de la EHE para que en función de las cargas aplicadas, de los resultados de los armados mínimos.

A continuación se muestran las armaduras transversales posibles:

A_{S1}					A_{S2}			
Ø _{S1} (mm)	#barras (ud)	A _{REAL} (cm ²)	S _{REAL} (cm)	S _{MIN} (cm)	Ø _{S2} (mm)	#barras (ud)	A _{REAL} (cm ²)	S _{REAL} (cm)
6	25	7,07	3,13	2,00	6	8	2,26	12,17
8	14	7,04	6,06	2,00	8	5	2,51	21,5
10	9	7,07	10,13	2,00	10	3	2,36	43,5
12	7	7,92	13,6	2,00	12	2	2,26	87,6
14	5	7,70	20,75	2,00	14	2	3,08	87,2
16	4	8,04	27,87	2,00	16	2	4,02	86,8
20	3	9,42	42	2,00	20	1	3,14	—
25	2	9,82	85	2,50	25	1	4,91	—
32	1	8,04	—	3,20	32	1	8,04	—
40	1	12,57	—	4,00	40	1	12,57	—

Figura 44 – Armados transversales para el canal a cielo abierto (EHE)

Se escogerán:

- 5 armaduras transversales de 8 mm por metro (0,395 kg/m)
- 7 armaduras transversales de 12 mm por metro (0,888kg/m)



Dejando 5 cm de resguardo la longitud de cada barra será de 3,1 m. Por lo tanto el peso total de la armadura transversal de los muros será:

$$P_{\text{Armadura transversal tramo 2}} = (280 \times 5 \times 3,1 \times 0,395) + (280 \times 7 \times 3,1 \times 0,888) = 7109,788 \text{ Kg}$$

En cuanto al armado longitudinal se colocará el mínimo recomendado por la EHE:

- Armaduras de 8 mm cada 30 cm en cada muro (cara comprimida): 6 barras
- Armaduras de 8 mm cada 10 cm en cada muro (cara traccionada): 18 barras
- Armaduras de 8 mm cada 16 cm en la solera (parte comprimida): 9 barras
- Armaduras de 8 mm cada 10 cm en la solera (parte traccionada): 15 barras

Por lo tanto por cada metro lineal de canal se tendrá un total de 48 barras longitudinales de 8 mm de diámetro cada una

$$P_{\text{Armadura longitudinal tramo 2}} = 48 \times 760 \times 0,395 = 14409,6 \text{ kg}$$

En resumen:

$$S_{\text{mallazo tramo 1}} = (2,8 - 0,1) \times 280 = 756 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{Total armado tramo 2}} = 21519,388 \text{ kg}$$

4.7.3 Cámara de carga

4.7.3.1 Movimientos de tierras y superficie de impermeabilización

En base a los cálculos realizados en el anejo 4.4, la superficie a desbrozar y la superficie para la colocación de las capas de impermeabilización será

$$S_{\text{Desbroce cámara}} = 25 \times 35 = 875 \text{ m}^2$$



$$S_{\text{Impermeabilización cámara}} = 25 \times 35 = 962,5 \text{ m}^2$$

Y el volumen de excavación será:

$$V_{\text{Excavación cámara}} (3,35 \times 10 + 3,35 \times 5) \times 35 = 1758,75 \text{ m}^3$$

4.7.4 Tubería forzada

4.7.4.1 Movimiento de tierras

Se colocarán 90 metros de tubería y se excavará en zanja para dejarla enterrada 50 cm. En la base se colocarán 15 cm de gravilla, por lo tanto habrá que excavar aproximadamente 1,45 m de profundidad dependiendo de la topografía. Es posible que sea necesario realizar algún relleno en zonas específicas pero debido al escaso volumen de estos, no se tendrán en cuenta. El ancho de la excavación será de 1 m. De manera aproximada el volumen de excavación será:

$$V_{\text{Excavación tubería}} = 135 \text{ m}^3$$

Y el volumen de relleno con gravilla:

$$V_{\text{Relleno base tubería}} = 13,5 \text{ m}^3$$

4.7.4.2 Losa para el cruce con el camino

También habrá que demoler una parte del camino para hacer el cruce de este con la tubería forzada. Se supondrá un espesor de 30 cm de firme. El camino tiene 5 m de ancho. Tal y como se comentó en el apartado 2.7.3 existe un cruce de la tubería forzada con un camino. La tubería protegerá con una losa de hormigón C25 armado con malla electrosoldada tipo C42. Las dimensiones de la losa son de 2 m de ancho (dimensión perpendicular al eje de la tubería) y el largo será 5 m (dimensión correspondiente al tramo



de camino cruzado) y un espesor de 20 cm. Por lo tanto, habrá que tener en cuenta tanto el coste de la losa como el de la demolición del camino:

$$V_{Hormigón\ losa} = 2 \times 5 \times 0,2 = 2\ m^3$$

$$S_{Mallazo\ Losa} = 2 \times 5 = 10\ m^2$$

En el sentido longitudinal del camino se demolerán 5 m para colocar la tubería y luego se protegerá con hormigón, entonces el volumen de demolición del firme será:

$$V_{Demolición\ cruce\ tubería} = 5 \times 5 \times 0,3 = 7,5\ m^3$$

4.7.5 Reposición de firmes

La superficie de firme total a reponer será:

$$S_{Firme} = 3,2 \times 5 \times 2 \times 5 = 26\ m^2$$