

5. Revisión Hidráulica de la Obra Derivadora del Túnel Emisor Oriente

El análisis hidráulico de la obra derivadora del Túnel Emisor Oriente, se realiza estudiando el comportamiento que tendrá el vertedor propuesto, ya que este puede ser el punto crítico para el funcionamiento de toda la obra derivadora. Cabe mencionar, que no se podrá hacer el análisis hidráulico de la obra de toma que se dirige hacia la zona de riego 03, debido al difícil acceso a las políticas de operación de compuertas de dicha obra.

A continuación, se analizará el funcionamiento del vertedor, ya que se considera que esta es la obra que puede comprometer tanto el funcionamiento del portal del TEO, como a la descarga hacia el río, pues en el primer caso, podría ser que el tirante sobrepase la clave del túnel y con ello hacer que este trabaje a presión, mientras que para el segundo caso, el tirante en el río podría alcanzar un nivel mayor al de la cresta del vertedor y con esto ahogar la descarga.

a) Revisión desde el portal de salida hasta el vertedor

Datos (fig. 5.1)

Nivel de plantilla del Portal de salida: 2106 m.s.n.m

Nivel de plantilla sobre el TEO donde inicia el vertedor: 2105.781 m.s.n.m

Nivel de cresta: 2111.5 m.s.n.m

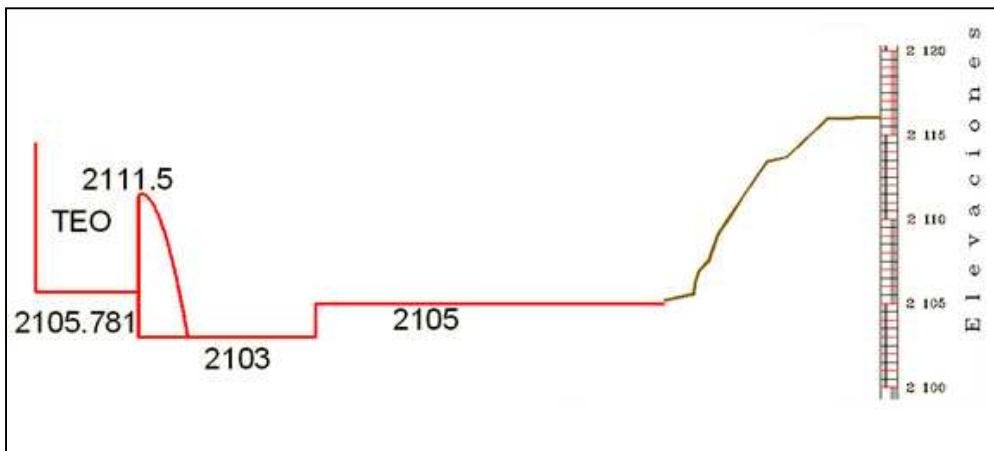


Figura 5.1 Perfil del vertedor

Para realizar este análisis se considera que el nivel del agua sobre el vertedor es constante (Apéndice D). Para obtener la carga sobre la cresta, se utiliza la fórmula general de vertedores:

$$Q = CL_e H^{3/2}$$

donde

C = Coeficiente de descarga, en $m^{1/2}/s$.

H = Carga total sobre la cresta, en m.

L_e = Longitud efectiva de cresta, en m.

Q = Descarga, en m^3/s

$Q=CL_e H^{3/2}$	
C	1.7
L_e	60
Q	170
H	1.4057

Estudio del Comportamiento Hidráulico del Vertedor de Salida del Túnel Emisor Oriente
Revisión Hidráulica de la Obra Derivadora del Túnel Emisor Oriente

Por lo tanto, el tirante será la suma de la carga del vertedor más la diferencia entre la cresta y la plantilla del canal donde inicia el vertedor.

Tirante = 7.05 m.

datos

Q_{TEO}	170	m^3/s
b	12	m
n	0.017	$s/m^{1/3}$
S_0	0.0015139	

Ahora con este tirante, se realiza el cálculo del perfil hacia aguas arriba con el método directo por pasos, hasta llegar al portal de salida que se encuentra a una distancia de 144.612 m (cabe recordar, que el criterio de incrementos de tirantes es considerar que la velocidad no varíe más de 20% entre cada sección) Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Cálculo del perfil por el método directo por pasos

Y	A	P	R_h	V	Fr	Sf	ΔY	F_r promedio	S_f promedio	Δx	$\Sigma \Delta x$
7.05	84.6	26.1	3.241	2.009	0.242	0.00024	-	-	-	-	-
7	84	26	3.231	2.024	0.244	0.00025	-0.05	0.2429	0.00025	-37.095	-37.095
6.9	82.8	25.8	3.209	2.053	0.250	0.00026	-0.1	0.2469	0.00025	-74.450	-111.545
6.856	82.272	25.712	3.200	2.066	0.252	0.00026	-0.044	0.2508	0.00026	-32.872	-144.417

Como se puede observar, el tirante en el portal es de 6.85 que corresponde a la cota 2112.85 m.s.n.m, debido a que la clave del túnel está en la 2113 m.s.n.m se puede concluir que el túnel no se ahoga, por tanto, el vertedor pasa la primera revisión (fig. 5.2).

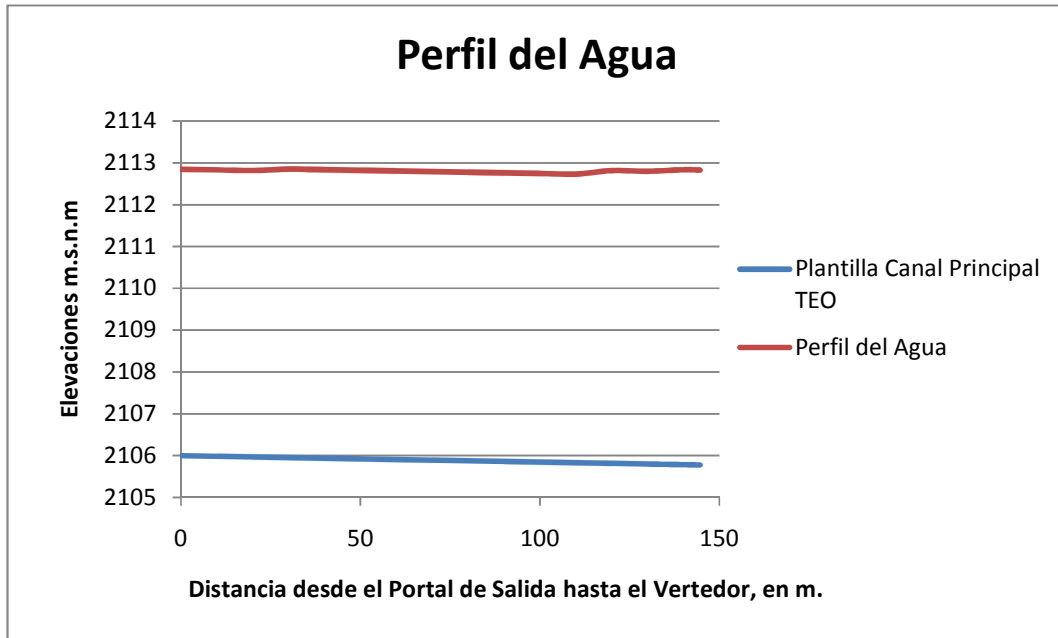


Fig. 5.2 Perfil del Agua en el Canal Principal TEO

A continuación se calcula el perfil del río para verificar que el nivel del agua se encuentre por debajo del nivel de cresta y con ello permita que el vertedor descargue eficientemente.

- b) Revisión del perfil sobre el río (desde la rápida que se encuentra sobre el río, hasta la descarga del vertedor del TEO)

Para realizar el perfil en el río El Salto, se considera que aguas abajo donde existe su tanque amortiguador se presenta el tirante crítico al inicio de la rápida, donde la suma de gastos (TEO y Río el Salto) es de $250 \text{ m}^3/\text{s}$.

Estudio del Comportamiento Hidráulico del Vertedor de Salida del Túnel Emisor Oriente

Revisión Hidráulica de la Obra Derivadora del Túnel Emisor Oriente

Q_{TEO} y El Salto	250	m^3/s
b	20	m
k	1.5	
g	9.81	m/s^2
y_c	2.36	m

Ahora con ayuda del método directo por pasos se analizará el perfil del agua en el río, este proceso iterativo terminará hasta obtener la distancia que existe desde el inicio de la rápida, hasta la ubicación del vertedor, cuya longitud es de 230 m (Tabla 5.2).

Datos del Canal		
b	20	m
Q	250	m^3/s
k	1.5	
n	0.017	$s/m^{1/3}$
S_0	0.0083	

Tabla 5.2 Cálculo del perfil en el Río el Salto con el método directo por pasos

Y	A	P	R_h	V	F_r	S_f	ΔY	F_r promedio	S_f promedio	Δx	$\Sigma \Delta x$
2.36	55.554	28.509	1.949	4.500	1.003	0.0024	-	-	-	-	-
2.5	59.375	29.014	2.046	4.211	0.908	0.0020	-0.14	0.955	0.0022	-1.994	-1.994
3	73.500	30.817	2.385	3.401	0.659	0.0010	-0.5	0.784	0.0015	-28.434	-30.427
3.5	88.375	32.619	2.709	2.829	0.500	0.0006	-0.5	0.580	0.0008	-44.456	-74.883
4	104.000	34.422	3.021	2.404	0.392	0.0004	-0.5	0.446	0.0005	-51.346	-126.229
4.5	120.375	36.225	3.323	2.077	0.315	0.0003	-0.5	0.353	0.0003	-54.824	-181.053
4.8	130.560	37.307	3.500	1.915	0.278	0.0002	-0.3	0.296	0.0002	-33.888	-214.941
4.9	134.015	37.667	3.558	1.865	0.268	0.0002	-0.1	0.273	0.0002	-11.414	-226.355
4.932	135.127	37.783	3.576	1.850	0.264	0.0002	-0.032	0.266	0.0002	-3.663	-230.019

Se puede observar que el tirante de agua que se presentaría en el río es de 4.93 m, lo que equivale a la cota 2109.93 m.s.n.m, debido a que la cresta del vertedor es la 2111.5 m.s.n.m existe una diferencia de 1.57 m. y por tanto, el vertedor puede descargar sin problema (fig. 5.3).

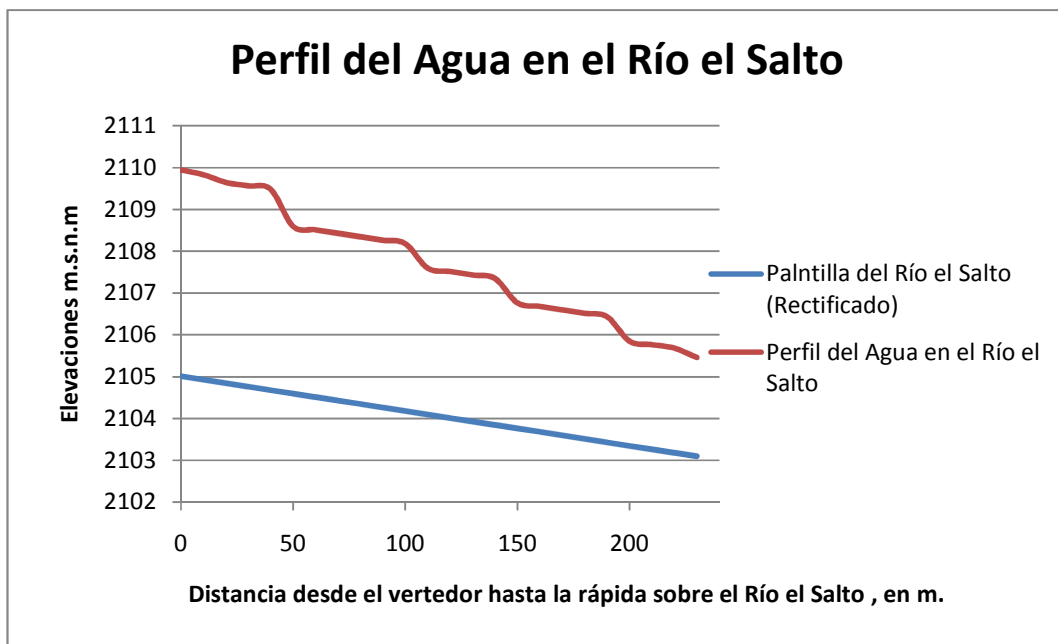


Fig. 5.3 Perfil del Agua sobre el Río el Salto (el vertedor corresponde a 0 m. y la rápida a 230 m.)