

MEMORANDO TÉCNICO DEMANDA GIBRALTAR

PARA **Ing. Juan Carlos Flórez**
Gerente Técnico – Concesión ALMA

DE **HYMAC INGENIERÍA**
Ing. Luis Javier Carrillo Puerto
Gerencia Técnica

FECHA: 15 de agosto de 2019

REFERENCIA: PQR – GIBRALTAR Concesión Alto Magdalena

ASUNTO: Análisis del PQR y propuesta de alternativa conceptual del manejo de drenaje en predio Gibraltar, zona comprendida entre las abscisas aproximadas K1+600 hasta K2+300 - margen derecha de la vía.

El presente memorando técnico corresponde a la justificación técnica de la propuesta conceptual emitida para el manejo del drenaje en la zona del predio Gibraltar comprendida entre las abscisas K1+600 a K2+300 aproximadamente, en donde se presenta un empozamiento de agua en la margen derecha de la vía asociado a la disposición de las obras, condiciones locales de drenaje y configuración del terreno de la zona. Igualmente se presenta el análisis correspondiente que demuestra la competencia de las obras hidráulicas diseñadas y construidas.

1. Zona de estudio

El predio Gibraltar se encuentra localizado en la Vereda Purnio, del municipio La Dorada, Caldas; más exactamente en cercanías al puente que conecta dicho municipio con Puerto Salgar, Cundinamarca. Esta zona se caracteriza por presentar bajas pendientes que acompañadas de la presencia cercana del Río Magdalena conforman un área con alto riesgo de inundación. A partir de la construcción y puesta en operación del corredor vial Honda-Puerto Salgar-Girardot se hizo la adecuación del terreno natural del predio en mención, sin embargo, como se puede observar en la Figura 1, la condición topográfica del predio incluye una zona alta natural que se ha mantenido históricamente.

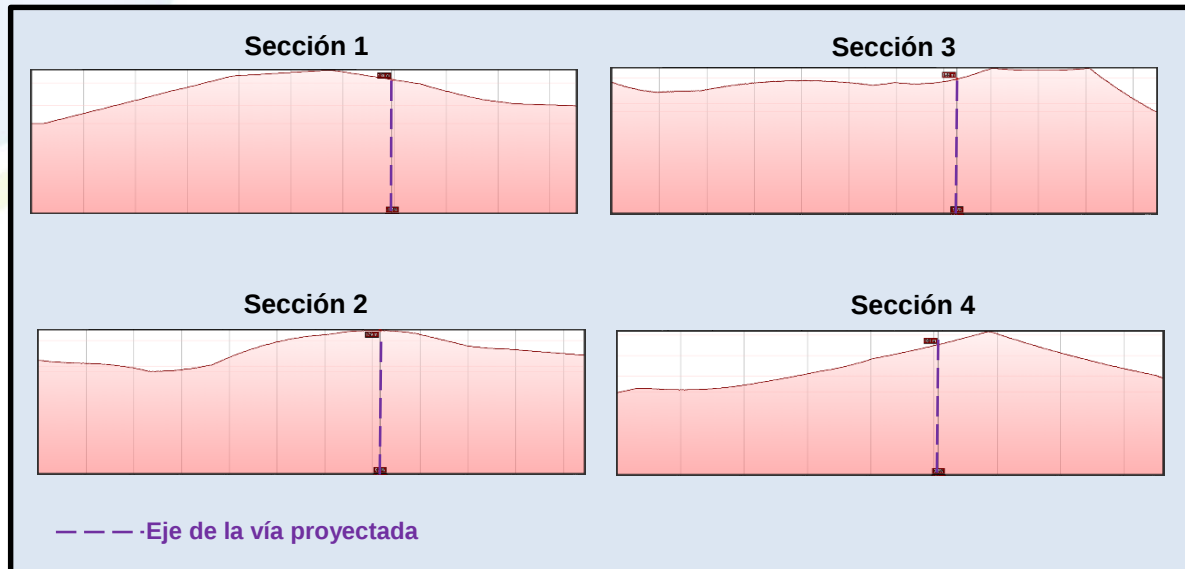
Figura 1. Condición topográfica de la zona de estudio sin proyecto.



En la Figura anterior, se han trazado cuatro (4) secciones transversales sobre una imagen satelital correspondiente al año 2007, es decir, cuando no existía el Proyecto Vial. En la Figura 2, se presentan los perfiles obtenidos en cada sección indicada en la Figura 1, los que demuestran que históricamente y de manera natural siempre ha existido una zona alta que permite que los predios aledaños se aneguen con facilidad, debido a que el sentido de drenaje (flechas azules en la Figura 1), está orientado desde el río Magdalena hacia el eje de la vía Proyectoada, es decir, hacia la parte alta mencionada anteriormente.

Esta característica topográfica fue aprovechada por el diseño geométrico de la vía, implantando sobre la zona alta el terraplén de la vía con el fin de facilitar el bombeo de la vía como se observa en la Figura 2.

Figura 2. Variación topográfica de las secciones dentro del área de estudio.



Por otro lado, en la

Figura 3 se muestra la localización general de la zona de estudio, contemplando la existencia de la vía cuyos procesos constructivos iniciaron a partir del año 2017.

Figura 3. Localización general de la zona de estudio.



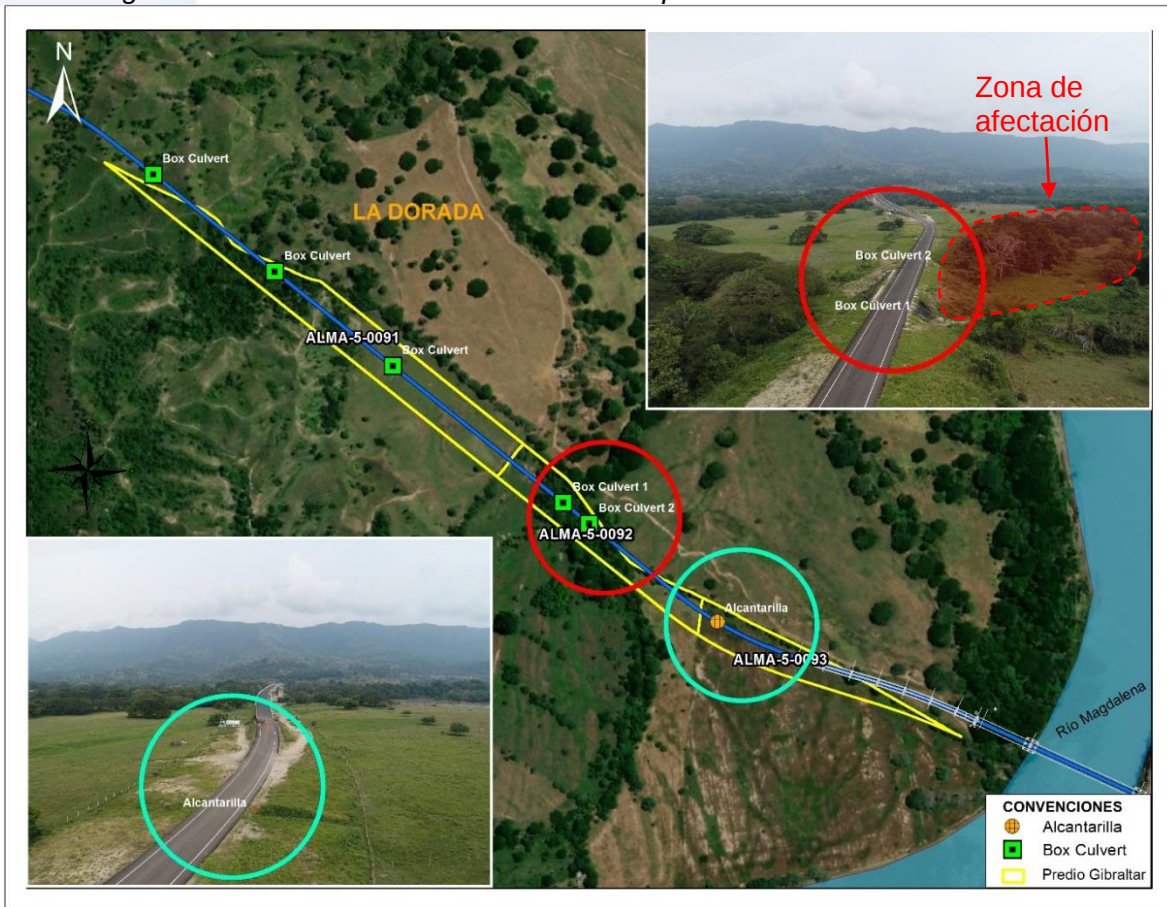
La zona de estudio que se muestra en la Figura 3, cuenta con obras hidráulicas cuya función es permitir el paso transversal del drenaje de la zona. En la Tabla 1 se pueden apreciar las características generales de las obras hidráulicas que fueron diseñadas y construidas para tal fin.

Tabla 1. Localización de obras en zona de estudio.

ID	TIPO DE OBRA	COORDENADAS		ABSCISA	DIMENSIONES			FUNCION
		ESTE	NORTE		Ø	B	H	
9	BOX CULVERT	933967	1090000	K1+696		1.5	1.5	Paso de corriente
10	BOX CULVERT	934006	1089968	K1+746		2	2	Paso de corriente
11	ALCANTARILLA	934099	1089894	K1+865	0.9			Paso de corriente
15	PUENTE	934711	1089621	K2+536	Luz aproximada 150m			Paso de corriente

En la Figura 4 se puede apreciar la localización de las obras hidráulicas presentes en el corredor vial de análisis. Cabe mencionar que los estudios y diseños de las estructuras de drenaje, han obtenido la No Objeción por parte de la Interventoría del Proyecto.

Figura 4. Localización de obras hidráulicas presentes en la zona de estudio.

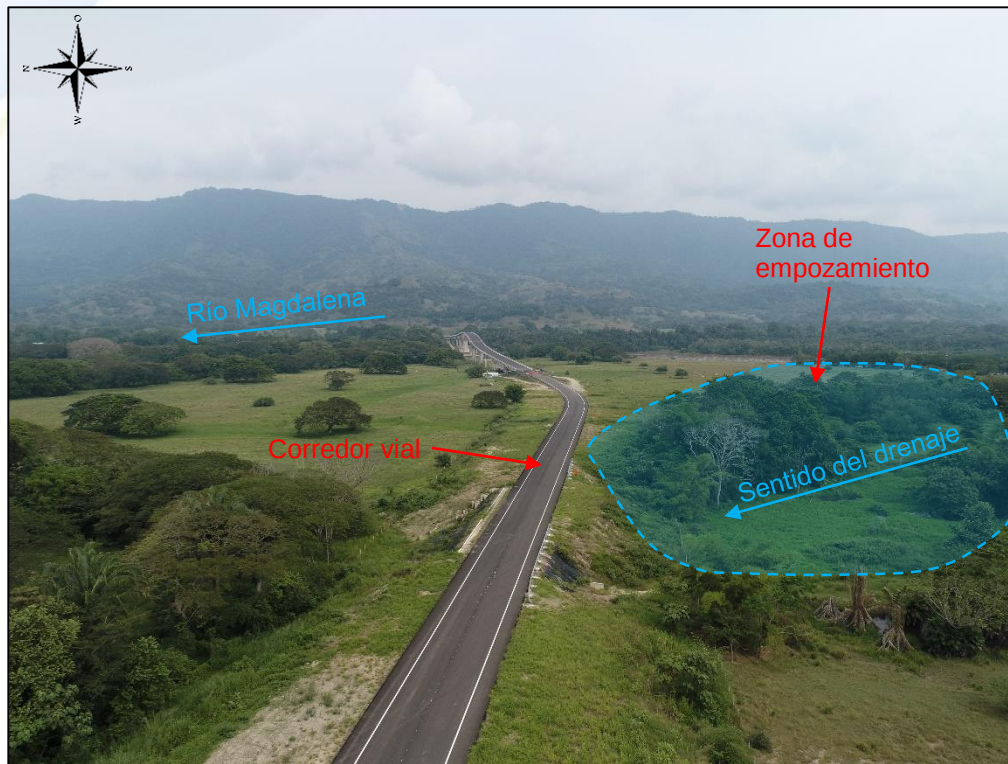


2. Planteamiento del problema

El área de estudio está conformada por un lote que fue intervenido parcialmente, a consecuencia de la construcción de la vía; posteriormente, el propietario del predio Gibraltar presentó reclamación aduciendo que se presentan inundaciones principalmente en época invernal, en zonas donde nunca antes había ocurrido ese fenómeno y manifiesta que esto es debido a las obras relacionadas al corredor vial, pues argumenta que con la construcción de la obra hidráulica tipo Box Culvert localizada en la abscisa K1+746 (Ver Figura 4), el drenaje de su predio tarda más tiempo en evacuar los excesos de agua ya que la cota batea del Box Culvert en construcción se ubica por encima de la cota del terreno natural, toda vez que esta condición no permite el drenaje favorable de las aguas del sector.

En la Figura 5 se puede apreciar la zona de afectación que corresponde al predio Gibraltar.

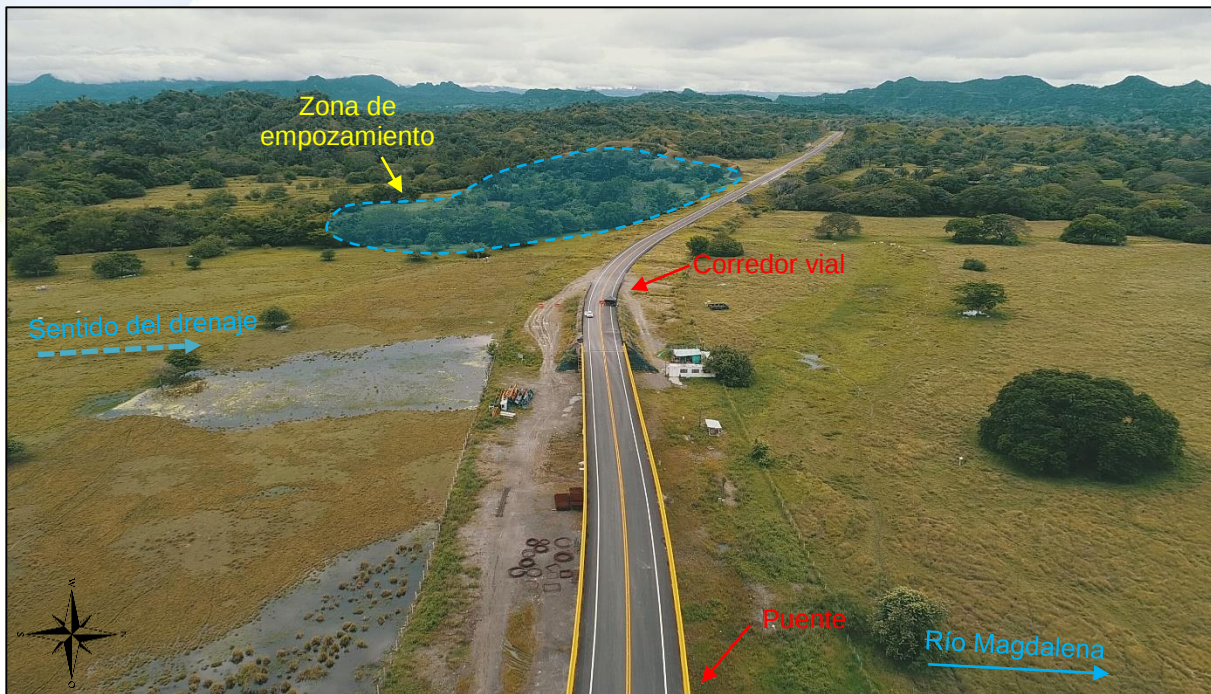
Figura 5. Fotografía de la zona de afectación.



Como se observa en la Figura 5, esta es una zona boscosa que cuenta con un terreno predominantemente plano y con una pendiente natural mínima, lo cual hace que la condición de drenaje de la zona sea especialmente susceptible a acumulación de aguas de escorrentía en épocas de lluvia. Estas condiciones naturales generan acumulaciones de agua eventuales en determinadas zonas cuando ocurren eventos de precipitación de intensidades altas y/o el río Magdalena aumenta su nivel.

En la Figura 6 se puede apreciar el sentido del drenaje y la configuración del terreno de la zona de afectación que corresponde al predio Gibraltar.

Figura 6. Sentido del drenaje en la zona de afectación.



3. Condición hidrológica del área de estudio

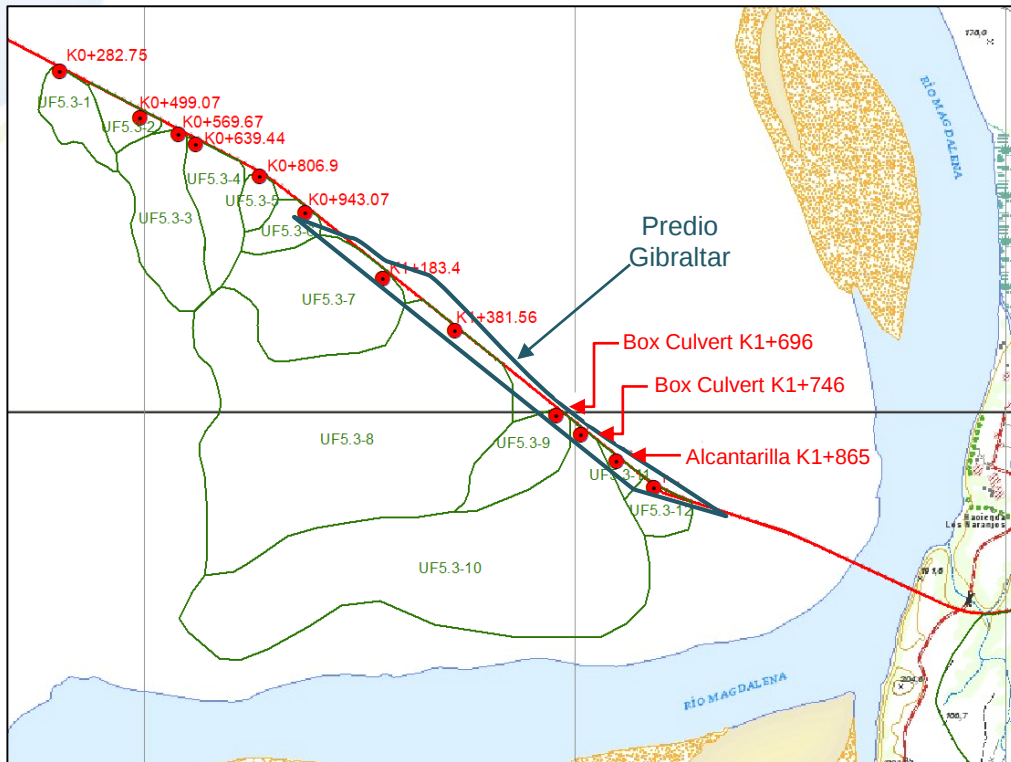
Con base en la información consignada en el Volumen VII Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación de la UF5.3, se evidencia que el predio de estudio presenta un área de drenaje total de 0.32 km² distribuida a lo largo de las 3 estructuras hidráulicas anteriormente enunciadas como se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Áreas de drenaje con influencia en el predio Gibraltar.

CUENCA No.	ABSCISA	ÁREA (Km ²)	COTA (m.s.n.m)		LONGITUD DEL CURSO DE AGUA (Km)	PENDIENTE MEDIA (%)
			ALTA	BAJA		
UF5.3-9	K1+696	0.034	181	175	0.16	4%
UF5.3-10	K1+746	0.284	241	175	1.41	5%
UF5.3-11	K1+865	0.005	178	177	0.07	1%

Adicionalmente, en la Figura 7 se pueden observar las microcuencas o áreas de drenaje con sus respectivas estructuras hidráulicas que presentan influencia sobre el predio Gibraltar.

Figura 7. Áreas de drenaje con influencia en el predio Gibraltar.



Por otro lado, los tiempos de concentración de las cuencas objeto de estudio fueron determinado a través de un estudio estadístico realizado con base en los resultados calculados para las distintas metodologías presentadas en la Tabla 3. Las metodologías evaluadas se seleccionaron partiendo de las recomendaciones del INVIAS en su “Manual de Drenaje para Carreteras”.

Tabla 3. Tiempos de concentración para las microcuencas objeto de estudio.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (Minutos)									
CUEN CA	ABSCI SA	Kirpi ch	Brans by Willia ms	Tém ez	Johnsto ne y Cross	Ker by n=0, 4	US Cor ps	Passi ni	TC ADOPTA DO
UF5.3- 9	K 1+696	3.5	3.82	8.5	25.5	21.9	7.9	5.0	10.9
UF5.3- 10	K 1+746	16.7	11.22	41.3	70.7	56.9	39.0	18.4	36.3
UF5.3- 11	K 1+865	2.8	2.77	5.7	21.9	19.0	5.2	3.3	10.0

Para finalizar, los caudales de diseño de las estructuras hidráulicas presentes en la zona de

estudio se calcularon a partir del Método Racional, ya que las áreas de drenaje fueron menores a 2.5km² en todos los casos. En la Tabla 4 se pueden apreciar los caudales de diseño calculados para cada una de las microcuencas, así como sus principales características morfométricas.

Tabla 4. Caudales de diseño para las microcuencas objeto de estudio.

OBR A No.	CUENC A No.	ABSCI SA	TIEMPO DE CONCENTRACION (min)	ÁRE A (Km 2)	INTENSID AD (mm/hora) 20 años	C (Adimensio nal)	Q ₂₀ (m3/s)
9	UF5.3-9	K 1+696	10.9	0.034	254.74	0.30	0.73
10	UF5.3-10	K 1+746	36.3	0.284	114.82	0.30	2.72
11	UF5.3-11	K 1+865	10.0	0.005	268.97	0.30	0.11

En cuanto a la capacidad de las estructuras, la Tabla 5 presenta los resultados obtenidos de la evaluación hidráulica desarrollada mediante el software HY8 para las estructuras hidráulicas presentes en el área de aferencia del predio Gibraltar.

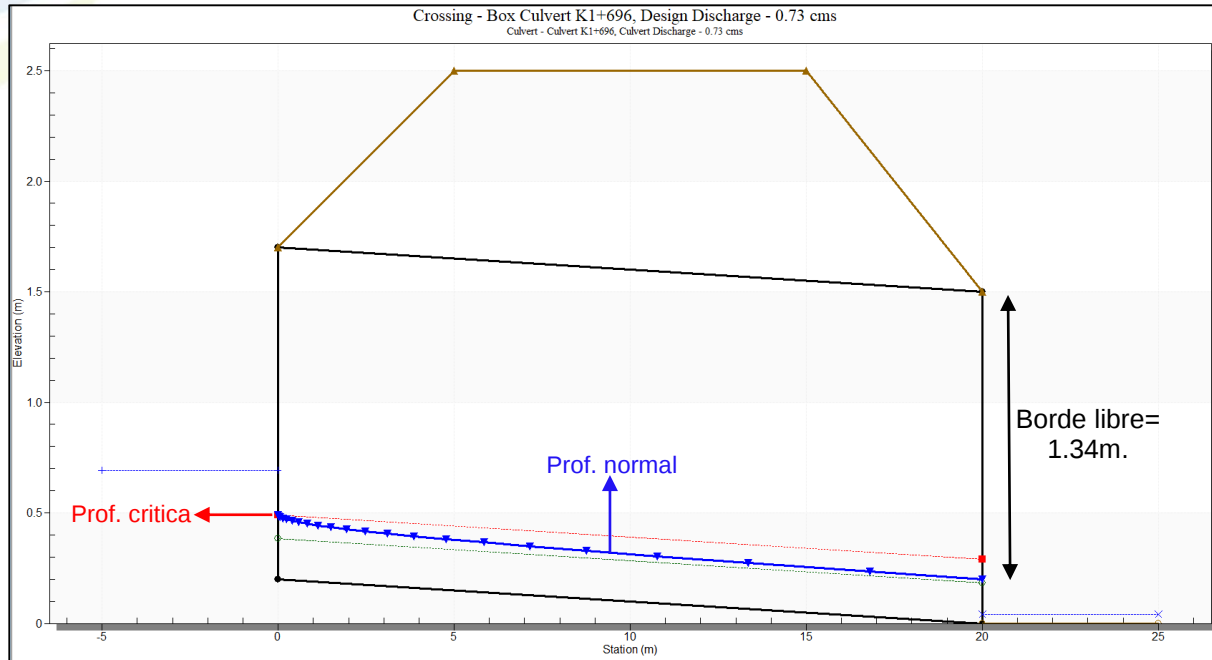
Tabla 5. Evaluación hidráulica de las estructuras objeto de estudio.

N° Obra	Abscisa	TIPO DE OBRA	Diámetro (m)	BASE (m)	ALTURA (m)	Profundidad de control a la entrada	Profundidad de control a la salida	Tipo de Flujo	Profundidad Normal (m)	Profundidad Crítica (m)	Profundidad a la Salida (m)	Profundidad en el Canch (m)	Velocidad a la salida (m/s)	Velocidad en el Canch (m/s)
9	K1+696	Box Culvert		1.5	1.5	0.48	0.00	1-S2n	0.16	0.29	0.18	0.18	2.72	1.19
10	K1+746	Box Culvert		2	2	0.97	0.45	1-S2n	0.42	0.57	0.45	0.37	2.98	1.85
11	K1+865	Alcantarilla	0.09			0.25	0.01	1-S2n	0.14	0.18	0.15	0.05	1.55	1.35

Como se puede observar en la tabla anterior, las estructuras que se encuentran localizadas dentro del predio Gibraltar, cuentan con las condiciones necesarias para drenar de forma correcta la escorrentía de la zona, ya que su capacidad y sus criterios de diseño se cumplen en todos los casos ya que por ejemplo el Box Culvert de la abscisa K1+696 trabaja al 10.6% de su capacidad, mientras que el Box Culvert de la abscisa K1+746 y la alcantarilla de la abscisa K1+865 funcionan al 21% y 15.5% de sus capacidades totales respectivamente.

Con fin de indicar el funcionamiento real de las estructuras, la Figura 8 permite apreciar las condiciones de trabajo del Box Culvert de la abscisa K1+696.

Figura 8. Condiciones de trabajo del Box Culvert K1+696.



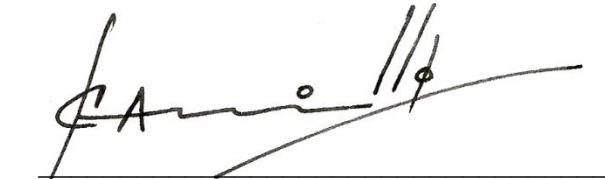
Como se pudo demostrar anteriormente, el predio Gibraltar históricamente ha sido vulnerable a eventos de inundaciones periódicas, adicionalmente una vez construido el terraplén de la vía, se construyeron obras que cumplen correctamente con la función de drenaje de la zona, estructuras que no existían en condiciones naturales.

4. Conclusiones

- El terreno donde se encuentra el predio afectado presenta una condición topográfica muy plana generando condiciones de drenaje desfavorables, adicionalmente existe una depresión del terreno en la zona donde se presenta el empozamiento de aguas.
- Las obras hidráulicas diseñadas y construidas para la vía de la Unidad Funcional 5.3 cuentan con las condiciones para conducir y drenar el agua proveniente de la escorrentía de la vía y sectores aledaños de forma correcta. Los diseños están debidamente soportados en los datos históricos de las estaciones hidroclimáticas de la zona y en modelos de cálculo de caudales máximos aprobados por el INVIAS para este tipo de proyectos.

- Con el fin de que las estructuras hidráulicas existentes cumplan de forma acertada su función, debe realizarse de forma periódica la limpieza en los descoles de las mismas, de modo que se asegure que las aguas captadas no presenten obstrucciones en la salida.

Atentamente,



LUIS JAVIER CARRILLO PUERTO
Gerente