Ministerio de OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

Paraguay de la gente

211 (doscientos once)

MESA DE ENTRADA ÚNICA
EXPEDIENTE Nº 11078/2023

TITULAR:
CONSORCIO KEC & AII

NOMBRE Y APELLIDO:
DANIELA BOGARÍN
TELEFONO:
0993 610171
CORREO ELECTRONICO:

REFERENCIA:
2 FOJAS - FM-SJN-R6-N° 598/2023 - REF. PRESENTACIÓN DEL CONVENIO MODIFICATORIO N° 5 DEL CONSORCIO TAVAI - PARA SU REVISIÓN Y APROBACIÓN.

FACTURA: Nro. 0 **Monto: GS.** 0

USUARIO/FECHA/HORA DE REGISTRO.:

ECRISTALDO 01/03/2023 09:23:54

SECRETARIA GENERAL
GABINETE DEL MINISTRO
Jef. Gabinete ____ DIPE ____
D.Asuntos Jur. ____ D.de Tic's ____
D.Relaciones P. ____ D.Auditoria I. ____
Secretaria Privada ____ U.O.C. ____
D.Comunicaciones ____ DAPSAN ____
Patrullla Caminera ____ DGESA ____
C.RR.II. ____ DTyA ____
VMOP ____
D.Obras Públicas ____ Comisión Pilc. ____
D.Vialidad ____ D.Caminos Vec. ____
Div.Arch y Bib. ____ D.B.I ____ UEPE ____
VMAF ____
D.Finanzas ____ D.Planif.Econ. ____
D.Contaduría ____ D.Bienes y S. ____
D.Rec.Humanos ____ D.Crédito P. ____
VMME ____
D.Rec.Energ. ____ D.Rec.Minerales ____
VMT ____
Dirección de Marina Mercante ____
OTROS ____

M.O.P.C. - V.M.O.P.
Exp. Nº 9735
Fecha 06 MAR 2023 Hora 11:30
Iván
Firma

M.O.P.C.
G.V.M.O.P.C.
Fecha: 06 MAR 2023
☐ VMAF ☑ DV ☐ DCV ☐ DOP
☐ C. TEC. ☐ DPV ☐ DBI ☐ CNRP
☐ COAF ☐ RU/BTR ☐ UGPAS ☐ SG
☐ CAPE ☐ DAJ ☐ CDTV ☐ UEP IP
☐ UOC ☐ JGM
Ing. Rubén Andino Lezcano
Encargado de despacho
Vice Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones

BRENDA MARIA JOSE GIMENEZ GONZALEZ
Firmado digitalmente por BRENDA MARIA JOSE GIMENEZ GONZALEZ
Fecha: 2023.03.01 10:52:21 -03'00'

M.O.P.C.
DIRECCION DE VIALIDAD
Exp. Nº 2689/11078
Fecha: 06/03/23
Hora:

M.O.P.C.
DIRECCION DE VIALIDAD
☐ VMOP ☐ DE ☐ DGC ☐ DG
☐ ATD ☐ DSV ☐ DAV ☐ DPV
☐ DC
UEP BID

Ing. Víctor Olmedo
Director de Vialidad

Asunción, 28 de Febrero de 2023

FM-SJN- R6-N° 598/2023

Señor
Ing. Guido Benitez
Coordinador Interino UEP – BID – DV
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC)
Asunción – Paraguay
Presente

Ref.: Servicios de Consultoría para la Elaboración del Catastro de la Franja de Dominio y la Fiscalización de la Construcción de las Obras de Rehabilitación y Pavimentación del tramo: San Juan Nepomuceno - Ruta Nº 6. ID Nº 314.360.
Presentación del Convenio Modificatorio N° 5 del Consorcio TAVAI.

De nuestra consideración:

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted, con el fin de hacer entrega, adjunto a la presente, la copia de la nota **Nº SJN-R6-016/2022** del Consorcio TAVAÍ, mediante la cual presentan los documentos que incluyen la Justificación Técnica y el Monto Total de la Obra del **Convenio Modificatorio Nº 5**, el cual no excede al monto previsto en el anterior Convenio Nº 4. El presente Convenio Modificatorio N° 5 al contrato SG MINISTRO Nº 551/2016 correspondiente a la ejecución de la obra de la referencia, para su revisión y aprobación.

La presentación se efectúa en virtud de la **Cláusula 13 "Variaciones y Ajustes"; 13.1 "Derecho a Variar"** de las Condiciones Generales y Especiales del Contrato.

De acuerdo a la revisión y análisis efectuadas por esta Fiscalización de las documentaciones mencionadas, integrantes del presente Convenio Modificatorio N° 5 del Consorcio Tavaí, las mismas se encuentran correctas y en correspondencia con las cláusulas contractuales.

En el presente Convenio Modificatorio N° 5 se contempla la ampliación del plazo de ejecución de obra, quedando como **fecha de terminación de obras el 31 de Marzo de 2023**.

Es importante aclarar que, en relación a las comunicaciones recibidas por parte del MOPC con instrucciones del Banco Interamericano de Desarrollo – BID, para el presente CM Nº 5, el Consorcio Tava´i da las respuestas a dichas instrucciones, las que se detallan a continuación:

1. **Nota UEP BID – DV Nº 243/2023**: En esta nota se remite adjunto el informe de la verificación técnica por parte del BID, siendo las observaciones a ser atendidas las siguientes:
   - Conservar invariable el monto unitario del ítem 4.7 Puente de HºAº L=40,00m de la prog. 21+729; según cotizado por suma global, tanto el contrato original y en el CM Nº 2.
     - *Respuesta del Contratista: se mantiene el monto global del ítem 4.7 Puente L=40m en progresiva 21+729.*
   - Los accesos a las diversas comunidades, incluido como suma global en el CM Nº 2, que ahora en el CM Nº 5 son presentados en forma desglosada, el monto total debería permanecer invariable según lo previsto inicialmente, a menos que el alcance de las obras haya sido modificado sustancialmente en términos de longitud, o solución técnica. En el caso de ser modificado en el monto global total, efectuar las justificaciones correspondientes.
     - *Respuesta del Contratista: se presenta un cuadro comparativo, demostrando que en el CM Nº 5 existe una disminución de costo para las cantidades previstas en accesos a las comunidades.*
   - Las cantidades de los diferentes ítems de obras computadas sobre la traza deberán estar en concordancia con las realmente ejecutadas.

Ing. Felipe José Barboza Ferreira
Representante Legal

209 (doscientos nueve)

- *Respuesta del Contratista: las cantidades de ítems computados se ajustaron efectivamente a lo ejecutado en obra.*

2. **Nota UEP BID – DV Nº 197/2023**: En esta nota se instruye para dar inicio a las gestiones correspondientes para avanzar en el Plan de Gestión Social y Ambiental del Programa, en especial a las obras del plan de fortalecimiento de comunidades indígenas; siendo los principales ítems que se solicita dar inicio en la brevedad:

   ✓ Mejoramiento de Caminos.

   ✓ La ejecución del puente de longitud de 20m.

   Al respecto de este punto 2, se ha solicitado al Consorcio Tava´i para incluir los trabajos arriba mencionados en el Convenio Modificatorio Nº5 según proyectos que la Fiscalización le ha facilitado en formato digital, donde se han detallado las ubicaciones, los ítems a ser ejecutados con sus respectivas cantidades y las Especificaciones Técnicas Constructivas.

   Se aclaró al Consorcio Tava´i de que las obras a priorizar, mencionadas precedentemente, serán pagadas con la disponibilidad que se encuentra actualmente el contrato de la referencia.

   Respuesta del Contratista:

   - *Se incluyen nuevos ítems afectados para los accesos a las Comunidades Indígenas. Para ello se ha considerado la situación que se encuentran alejados de la traza principal de la obra del tramo SJN-Empalme R6, considerando distancias adicionales y las mayores dificultades que conllevan a su ejecución. Los nuevos ítems incluidos son con Análisis de Precios Unitarios actualizados, por lo cual no serán ajustados y se mantendrán como precios unitarios fijos hasta la terminación de la ejecución de estos ítems.*

   - *El Consorcio Tava´i, propone la ejecución de una Alcantarilla Celular Séxtuple de 3,00 x 3,00m, en sustitución de del Puente del Puente de 20,00m de longitud teniendo en cuenta el tipo de demanda del tráfico de el camino de servicio.*

     En cuanto al cambio propuesto en este último punto, sustituir Puente de 20,00m de longitud por una Alcantarilla Séxtuple de 3,00 x 3,00m, la Fiscalización ha efectuado la consulta correspondiente a su Especialista Hidrológico para efectuar dicho cambio, cuyo Informe Hidrológico se adjunta a la presente Nota. La respuesta es favorable teniendo en cuenta que el camino de acceso a la Comunidad Indígena Vijú se trata de un camino de servicio y no habrá inconveniente para la ejecución de la alcantarilla celular propuesta, aunque en algunos casos estará trabajando "ahogada". En consecuencia no se pone objeción a dicha propuesta.

Por todo lo expuesto precedentemente, la Fiscalización expresa su conformidad para seguir los trámites para la aprobación del presente Convenio Nº 5, según todas las consideraciones detalladas más arriba, salvo mejor parecer del MOPC.

Sin otro particular, me despido de Usted, con la consideración más distinguida.

Ing. Felipe Barboza
Representante Legal

c.c. Ing. Angel Silva – Supervisor de Obra MOPC

208/doscientos ocho

CONSORCIO TAVAI

CDD CONSTRUCCIONES S.A.

NOTA N° SJN-R6-016/23.

Asunción, 24 de febrero de 2023.

Señor
Ing. FELIPE J. BARBOZA
CONSORCIO KEC & AII
Fiscalización de Obra
Presente

REF.: Rehabilitación y Pavimentación del Tramo San Juan Nepomuceno-Ruta N° 06, Contrato de Préstamo N° 3372/OC-PR del BID.
Contrato SG MINISTRO N° 551/2016

Asunto: Nota FC-SJN-N°232/2023
Notas UEP-BID-DV N° 243/2023 y 197/2023.

De nuestra mayor consideración:

Tenemos el agrado de dirigirnos a Ud., en nuestro carácter de responsables de la ejecución del Contrato S.G. Ministro № 551/2016 "Rehabilitación y Pavimentación del Tramo: San Juan Nepomuceno – Ruta № 6", en atención a la Nota FC-SJN-N° 232/2023, con respecto a:

1. Nota UEP-BID-DV N° 243/2023, informe de verificación técnica del BID observaciones a ser atendidas:

   - Se mantiene invariable el monto global del ítem 4.7 Puente L = 40 m de la progresiva 21+729, para lo cual efectuamos los ajustes correspondientes al borrador del Convenio Modificatorio N° 5.

   - En las previsiones de cantidades distribuidas en los ítems contractuales y el ítem global N° 13 Accesos a Comunidades, incorporado en el Convenio Modificatorio N° 2, el porcentaje total de obra contemplado para esos accesos y travesías a comunidades, alcanza un monto equivalente al 12,72% del monto contractual original. Ahora bien, teniendo en cuenta esos mismos trabajos de Accesos a Comunidades, considerando el desglose de los ítems en el presente Convenio Modificatorio N° 5 y detallado en la ***SECCION F Desglose de ítems de accesos a comunidades y travesías urbanas*** de la documentación técnica, el monto es ligeramente inferior y equivalente al 11,48%. Es importante aclarar que en el CM N° 5 se han agregado algunos nuevos accesos, pero en contrapartida hubo una redistribución de cantidades de los diferentes ítems a ejecutarse, que finalmente repercutió en una reducción de costos equivalente al 1,24%. **Ver Cuadro N° 1 y 2 en ANEXO**.

CONSORCIO TAVAI
Ing. CESAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

207 (doscientos siete)

CONSORCIO TAVAI

CDD CONSTRUCCIONES S.A.

- Las cantidades de ítems computados en la traza se ajustaron a efectivamente ejecutado.

2. Nota UEP-BID-DV N° 197/2023:
   - Se incluye en el presente Convenio N° 5 la Sección H, ítems nuevos afectados para accesos a comunidades indígenas, estos trabajos a ser ejecutados se encuentran alejados de la traza principal de la obra, y para el análisis de precios se consideró las distancias adicionales y las dificultades que conlleva su ejecución, el listado de ítems nuevos son:
     Ítem 26.6 Base de asiento y abovedamiento
     Ítem 26.7 Alcantarilla Celular séxtuplo de (3,00mx3,00m) longitud=10m
     Ítem 26.8 Fletes a tramo Tuna-Arroyo Guazu
     Ítem 26.9 Fletes a tramo a Karumbey
     Ítem 26.11 Fletes a tramo a Jukeri-Tuna i
     Cabe mencionar, que el análisis de precios de estos 5 (cinco) ítems nuevos está actualizado de acuerdo con los costos actuales, por lo que no serán ajustados según lo estipulado en las Cláusulas Contractuales.
   - Respecto a la ejecución del Puente de longitud 20,00m y atendiendo a la disponibilidad en que se encuentra el Contrato de referencia y el tipo de demanda en cuanto tráfico del tramo, se propone la ejecución de Alcantarilla Celular Séxtuple de 3,00x3,00m la cual incluimos en el presente Convenio Modificatorio N° 5.

En adjunto presentamos las modificaciones incorporadas en el Borrador del Convenio Modificatorio N° 5 presentado al MOPC para su aprobación.

Sin otro motivo particular, aprovechamos la ocasión para saludarle muy atentamente.

RECIBIDO
Firma:.....
Aclaración: Erika Brun
Fecha: 24/02/23 Hora: 08:00

Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal
CONSORCIO TAVAI

CONSORCIO TAVAI
Ing. CESAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

206 (doscientos seis)

Cuadro 1 (Incidencia del Accesos comunidades Convenio 2)

N° ITEM	DESCRIPCION	UN	CANTIDADES	PRECIOS UNITARIOS	MONTOS
			CONVENIO MODIFICATORIO № 04 ZONAS URBANAS		CONVENIO MODIFICATORIO № 04
1	MOVIMIENTO DE SUELOS				
1.1	Desbosque, desbroce y limpieza del terreno	ha	7.52	6,701,100	50,392,272
1.4	Terraplèn	m³	45,086.07	35,548	1,602,719,649
1.5	Excavación no Clasificada	m³	4,840.33	22,890	110,795,154
2	PAVIMENTO		-	-	-
2.1	Carpeta de Concreto Asfaltico Convencional en 0.06m de espesor	m³	1,587.80	924,267	1,467,551,143
2.4	Base con Estabilizado granular C.B.R. ≥ 100% según Perfil Tipo	m³	9,946.35	171,599	1,706,783,714
2.6	Base granular, capa drenante	m³	15,368.26	213,030	3,273,901,323
2.7	Sub Base con Estabilizado granular C.B.R. ≥ 50 % según Perfil Tipo	m³	10,312.79	133,268	1,374,364,898
2.9	Riego de Liga	m²	51,264.61	3,912	200,547,154
3	OBRAS DE ARTE		-	-	-
3.2.1	A.C.H° A° 1 X 1,00 m. X 1,00 m.	ml	47.40	2,460,504	116,627,890
5	OBRAS COMPLEMENTARIAS		-	-	-
5.1	Señalización Vertical	m²	230.02	1,034,606	237,980,072
5.3	Señalización Horizontal	m²	705.27	44,558	31,425,421
5.10	Traslado de Líneas Eléctricas	un	95.00	3,891,240	369,667,800
5.12	Tachas Reflectantes Bidireccionales	un	2,906.00	46,421	134,899,426
5.13	Baranda Metálica de Defensa		4,300.00	203,789	876,292,700
6	ZONA URBANA				
6.1	Carpeta de Concreto Asfaltico Convencional en 0.06m de espesor	m³	2,103.15	924,267	1,943,872,141
6.2	Base con Estabilizado granular C.B.R. ≥ 100% según Perfil Tipo	m³	5,535.98	171,599	949,988,632
6.3	Sub Base con Estabilizado granular C.B.R. ≥ 50 % según Perfil Tipo	m³	5,535.98	133,268	737,768,983
6.5	Riego de Liga	m²	51,772.00	3,912	202,532,064
6.6	Cordón de Hormigón Clase C18	ml	4,000.00	39,377	157,508,000
6.7	Cordón Cuneta de Hormigón Clase C21	ml	9,190.80	160,625	1,476,272,250
6.8	Traslado de Cañerías de Agua Potable de 1 1 / 2"	ml	16,601.60	38,401	637,518,042
6.9	Traslado de Cañerías de Agua Potable de 1 "	ml	16,601.60	32,684	542,606,694
6.10	Traslado de Cañerías de Agua Potable de 1 / 2"	ml	16,601.60	23,857	396,064,371
6.11	Traslado de Cañerías de Agua Potable de 2"	ml	16,601.60	45,967	763,125,747
6.12	Regularización con Concreto Asfaltico -Travesia Urbana Tavai	tn	2,701.05	384,214	1,037,781,225
6.13	Pórtico de Señalización	un	3.00	43,270,894	129,812,682
C	ITEMS NUEVOS CONVENIO MODIFICATORIO № 02				-
11.11	Riego de imprimacion asfaltica con asfalto diluido	m2	75,309.68	11,358	855,367,345
13	ACCESO A COMUNIDADES				-
13.1	Acesso a Tembiaporenda	gl	1.06	3,771,631,167	4,010,344,344
13.2	Acceso a Comunidades de Tavai	gl	0.93	6,494,559,902	6,013,907,347
13.3	Acceso San Rafael	gl	0.86	307,952,188	263,534,844
13.4	Pavimentación Calles San Carlos	gl	1.00	4,072,660,128	4,072,660,128
13.6	Acceso a Colonia Los Cedros Prog. 65+000	gl	1.00	181,576,160	181,576,160
13.7	Adicional Travesia Urbana Tavai	gl	1.36	1,807,112,114	2,451,563,761
13.8	Adicional Travesia Urbana Enramadita	gl	1.03	3,511,406,863	3,605,795,071
				TOTALES sin IVA=	41,993,428,447
				IVA=	4,198,342,846
				TOTALES con IVA=	46,191,771,291.7
				PORCENTAJES	12.72%

Cuadro 2 (Resumen desglose de Comunidades, incidencia Convenio 5)

DESCRIPCION	MONTOS	%INC
15. Acceso a San Rafael (Progresiva 5+900 Lado izquierdo)	676.120.583	0.20
16. Accesos y Travesía Urbana de San Carlos.	8.368.148.467	2.54
17. Accesos y Travesía Urbana de Enramadita	13.310.552.392	4.03
18. Acceso y Calle Colectora Caazapami (Prog 43+900 a 44+800 Lado Derecho)	1.914.547.932	0.58
19. Acceso, Calles colectoras y Travesía Urbana de Tavai	5.384.676.861	1.63
20. Acceso a Toranzo (Progresiva 51+100 Lado Izquierdo)	3.420.607.850	1.04
21. Acceso a Núcleo (Progresiva 55+900 Lado Derecho)	475.274.414	0.14
22. Accesos y Travesía Urbana de Tembiaporenda (Progresiva 61+700 Lado Izquierdo)	4.339.349.467	1.32
Total general Accesos a comunidades y travesías=	**40.241.042.345**	**11.48**

CONSORCIO TAVAI
Ing. CESAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

205 (doscientos cinco)

CONSORCIO KEC & AII

Obra Complementarias Fase C: San Juan Nepomuceno-Ruta 6

Informe de Fiscalización Componente Hidrología e Hidráulica

VERIFICACION HIDRAULICA DE LA CAPACIDAD DE DRENAJE DE LA SECCION TRANSVERSAL EN EL CAMINO EXISTENTE EN LA COMUNIDAD INDÍGENA VIJU-TUNA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTE DE HORMIGÓN ARMADO - TAVAÍ – CAAZAPÁ EN LA INTERSECCION CON EL CAUCE DEL ARROYO TAMONGEY

REVISION 1 Puente Vijú: febrero 2023

Fechas de Emisión informe	Estructura Proyectada
Informe Original: agosto 2022 (Revisión Cero)	Puente Luz 20m en progresiva 0+165 y 0+185 cauce del Arroyo Tamongey -Alcantarilla de servicio en punto bajo 0+300
Alternativa 1: febrero 2023 (Revisión Uno)	-Alcantarilla Celular Séxtuple 3m x 3m

Alcance

1. Introducción y Alcance Revisión 1 2

3 Cuenca Hidrográfica Arroyo Tamongey hasta intercepción con el camino a Colonia Vijú 4

4. Tormenta de diseño Periodos de Retorno 100 Diseño y 150 Verificación 5

5. Modelación Hidrológica con HEC HMS 6

6. Alternativa Cero: Modelación Hidráulica Puente 20 metros de Luz. 8

7. Alternativa 1 con Estructura con Alcantarillas celulares de 3m x 3m 11

8. Conclusiones Revisión 1: 14

Anexo 1: Ubicación del Puente en la traza 15

Anexo 2: Identificación de punto bajo en la progresiva 0+300m a verificar In Situ 16

Anexo 3: Método de Cálculo del Tiempo de Concentración Dnos (Brasil) 17

Anexo4: Método calculo Infiltración – Numero de Escurrimiento 18

Ing. Roger Monte Domecq – Especialista en Hidrología e Hidráulica

Febrero de 2022

Ing. Felipe José Balboza Forcada
Representante Legal

204 (doscientos cuatro)

1. Introducción y Alcance Revisión 1

El presente informe constituye una revisión del informe original donde se ha propuesto un puente de 20 metros de luz para el camino vecinal que conecta Tavaí con la Comunidad Indígena Arroyo Morotí – Vijú.

El cauce del arroyo Vijú constituye uno de los afluentes del rio Tebicuary, localizado en la cuenca alta, con pendientes moderadas a altas. La cuenca presenta cobertura boscosa y en la misma se generan caudales importantes, presentándose en el sitio del puente actual de madera un encajonamiento del cauce, donde actualmente se tiene un puente de madera, en el cual, de acuerdo a datos relevados en el sitio se presentan caudales con una sobrelevación del agua del orden de 2 metros sobre el tablero del actual puente de madera.

2 localización y relevamiento planialtimétrico

Fig. 1: Ubicación regional del sitio. El puente se localiza al norte de Tavaí sobre camino a Colonia Vijú

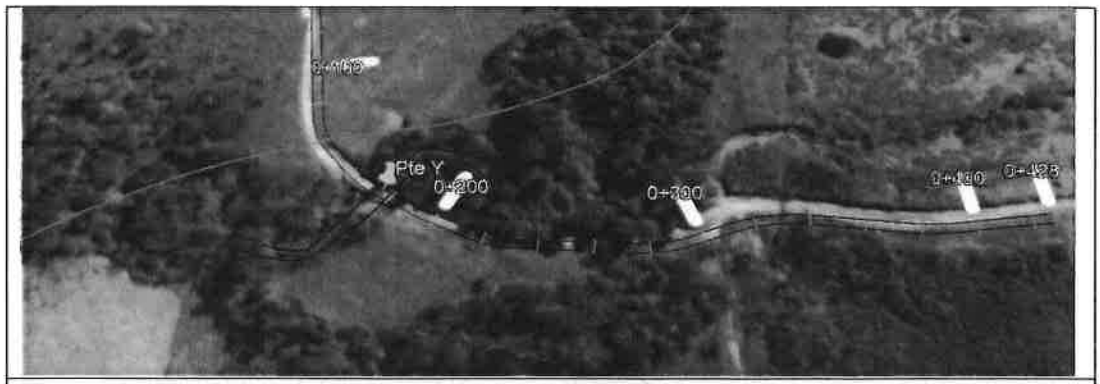


Fig. 2: Sector del camino con relevamiento topografico 0+000 a 0+428. Ver Fig. 03

Ing. Felix José Báez Ferreira
Representante Legal

203(doscientos tres)

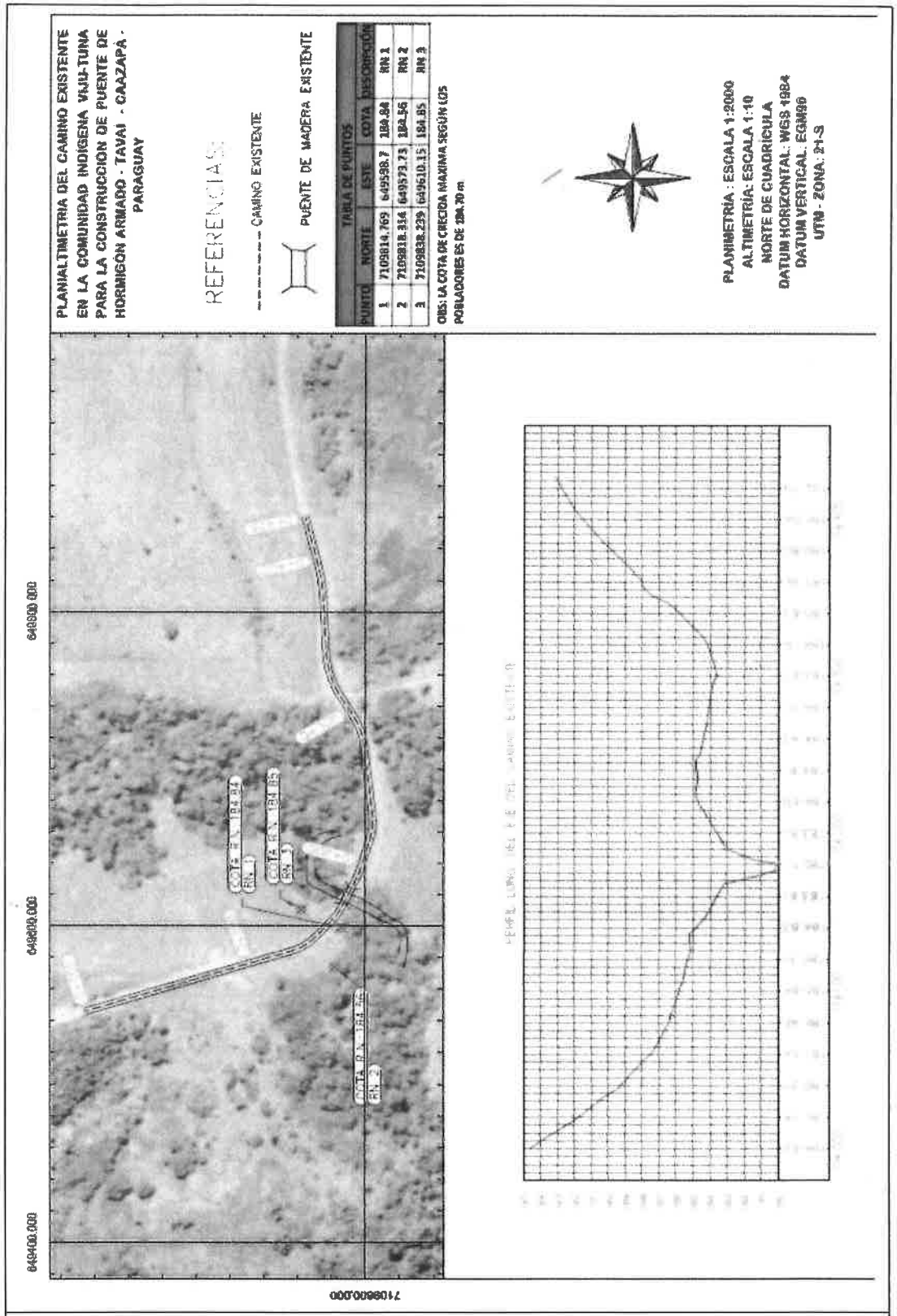


Fig. 3: Planialtimetria del sitio para el nuevo puente

Representante Legal

3 Cuenca Hidrográfica Arroyo Tamongey hasta intercepción con el camino a Colonia Vijú

Para caracterizar adecuadamente a la cuenca hidrográfica de aporte se ha sub dividido en 3 subcuencas conforme se ilustra en la Figura 04. Los datos de caracterización hidrológica se presentan en las Tablas 1,2 y 3, procesadas con apoyo de geo procesamiento en sistema de información geográfica a partir de modelos digitales disponibles en línea, nube de puntos topográficos levantados en campo y la red hídrica de la DGEEyC 2021.

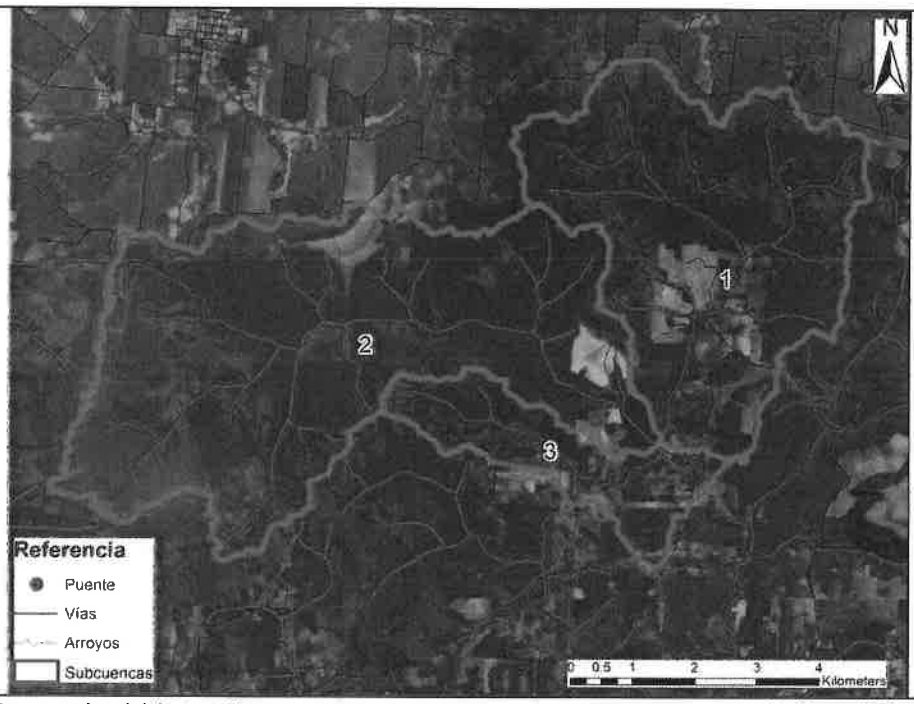


Fig. 4: Cuenca Alta del Arroyo Tamongey hasta el camino vecinal Tavaí a Comunidad Indígena Vijú Tuna

Tabla 1: Principales parámetros de la cuenca

Cuenca Tamongey	Area (Has)	Area (Km2)	Pendiente cauce
	6063 has	60.6 km2	0.006 m/m

Tabla 1. Tiempo de concentración de las subcuencas (Metodo Dnos-Br – Anexo 3)

Sub Cuenca	Longitud (m)	Area (Ha)	Pendiente (%)	K	Tc (min)	Tc (hs)	Lag (min)
1	9185.48	2196.77	0.57	3.0	**261.14**	**4.35**	156.68
2	13216.87	3247.81	0.60	3.0	**309.02**	**5.15**	185.41
3	4709.81	618.58	0.79	3.0	**137.03**	**2.28**	82.22
Total		6063.158	0.8053512	3.0	**340**	**5.7**	204.281719

Representante Legal

201 (doscientos uno)

4. Tormenta de diseño Periodos de Retorno 100 Diseño y 150 Verificación

Se utiliza la curva Intensidad Duración Frecuencia IDF de Villarrica:

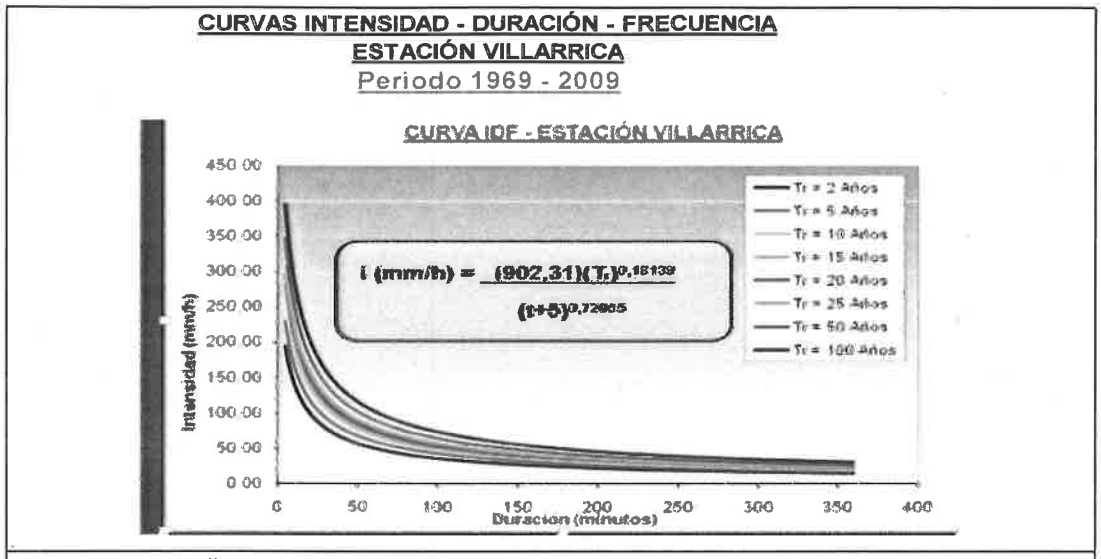


Fig. 5: Curva IDF Villarrica – FIUNA-DMH 2010

Las tormentas de diseño obtenidas para los periodos de retorno TR 100 y TR 150 años se indican en la Figura 06 a y b

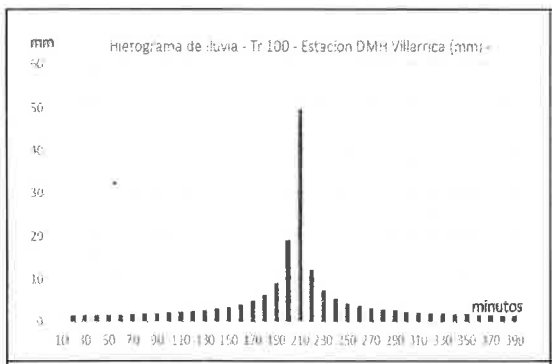


Fig. 6.a: TR 100 años: Lluvia 180.7 mm en 6.5 hs

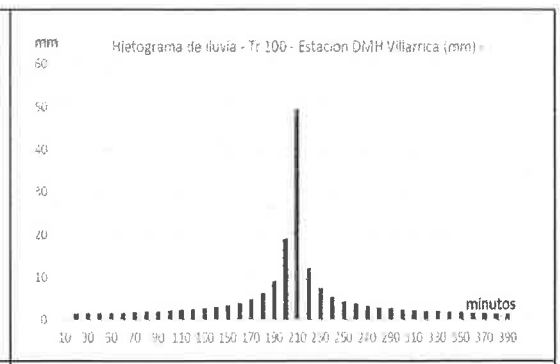


Fig. 6.b: Tr 150 años: Lluvia 194.5 mm en 6.5 hs

Representante Legal

200 (doscientos),

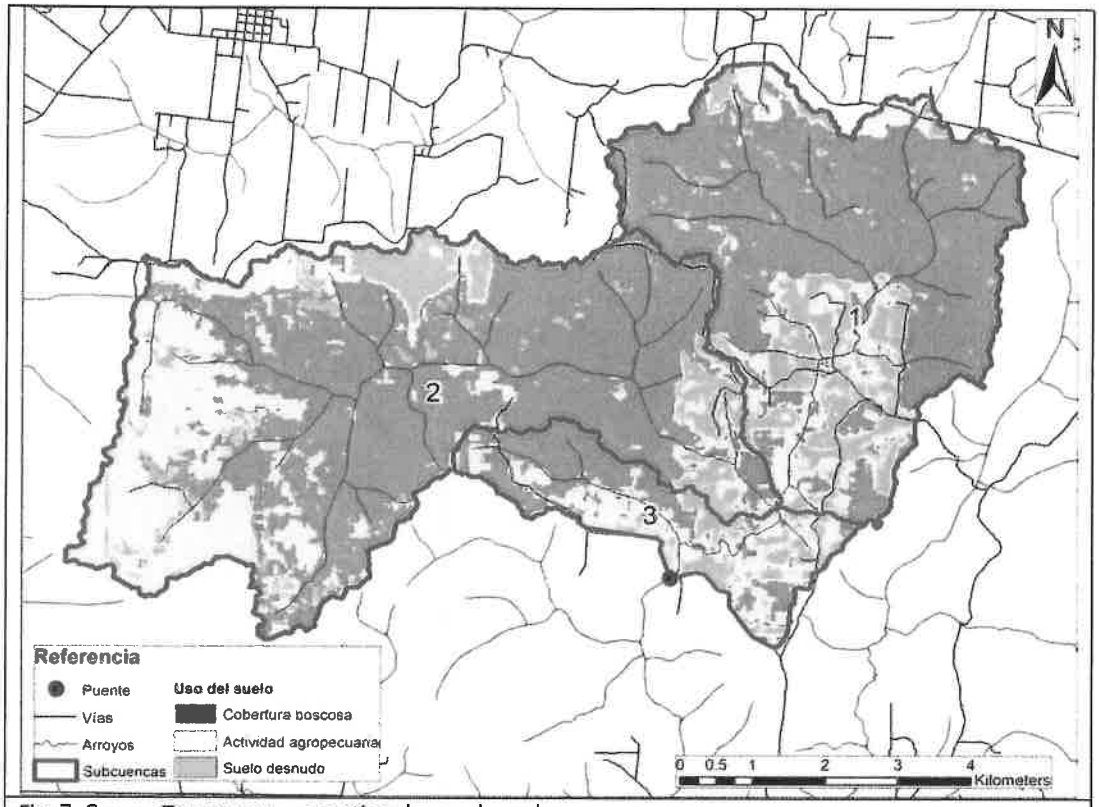


Fig. 7: Cuenca Tamongey – mapa tipo de uso de suelos

Tabla 3. Cálculo del CN Ponderado por subcuenca

Subcuenca	Bosque		Agropecuario		Suelo desnudo		Área subcuenca (ha)	∑CNixAi	CN Pond
	A	B	A	B	A	B			
1	1377.74	104.61	356.76	36.03	308.61	13.02	2196.77	104090.38	47
2	1753.05	233.43	542.61	407.91	178.09	132.73	3247.81	165928.20	51
3	236.15	20.71	217.87	40.79	82.15	20.92	618.58	34211.12	55
							6063.16		

Cálculo de Numero de Curva CN por el Método del SCS (Anexo 4)

5. Modelación Hidrológica con HEC HMS [1]

Con las tormentas de diseño, figuras 6.a y 6.b; los parámetros de cuenca Tc, CN se procesa el caudal en las sub cuencas y en el punto de salida para el Puente objeto del presente estudio.

En la figura 8 se presenta la configuración del modelo hidrológico y en las figuras 9.a y 9.b se obtienen los hidrogramas resultantes para los periodos de retorno TR100 y TR150 años

[1] Hec Hms: El Sistema de Modelado Hidrológico está diseñado para simular los procesos de precipitación-escorrentía de las cuencas de drenaje dendrítico. Programa de uso libre del Cuerpo de Ingenieros del EEUU: Detalles en https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/

Ing. Representante Legal

199 (ciento noventa y nueve

Resultados Modelación Hidrológica e Hidráulica para Puente Tavai-Colonia Vijú

Tabla 4. Parámetros de almacenamiento – Modelo Hidrológico HEC-HMS

CN	Almacenam. (S) [mm]	Abstracc. inic. (Ia) [mm]
47	282.1	56.4
51	243.2	48.6
55	205.3	41.1

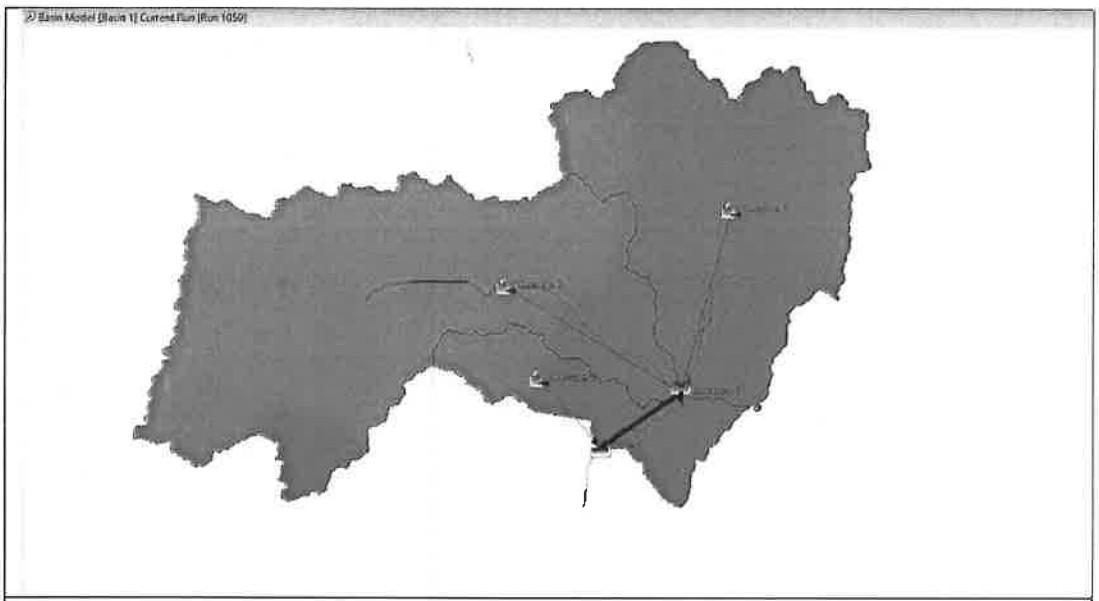


Fig. 8: Discretización hidrológica – modelación con el Hec-Hms

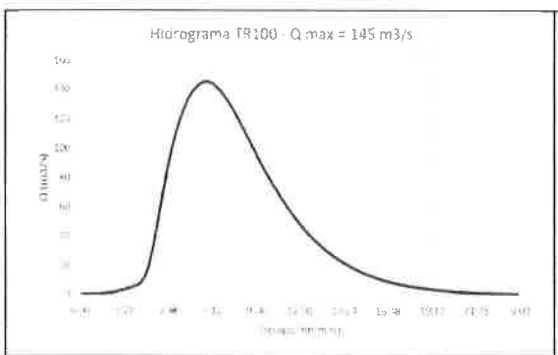


Fig. 9.a: Hidrograma en puente Tr 100 años

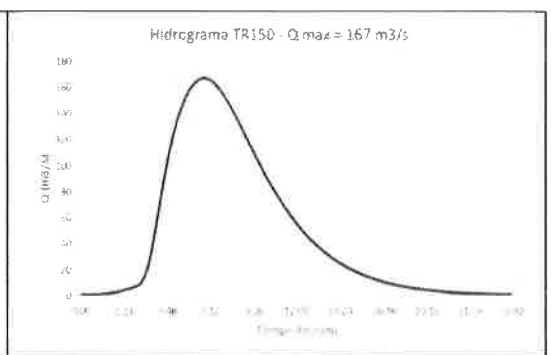


Fig. 9.b: Hidrograma en puente Tr 150 años

Ing. [illegible]
Representante Legal

6. Alternativa Cero: Modelación Hidráulica Puente 20 metros de Luz.

A partir de la geometría disponible en la traza del camino donde se tiene actualmente un puente de 10 metros de luz de madera, a reemplazar y con el modelo digital del terreno aguas arriba y aguas abajo se procesa la geometría para el cauce aguas arriba y aguas abajo del puente y se configura un puente de 20 metros de luz entre las progresivas 0+165 y 0+175:

Fig. 10: Configuración del puente y secciones hidráulicas en el modelo Hec Ras

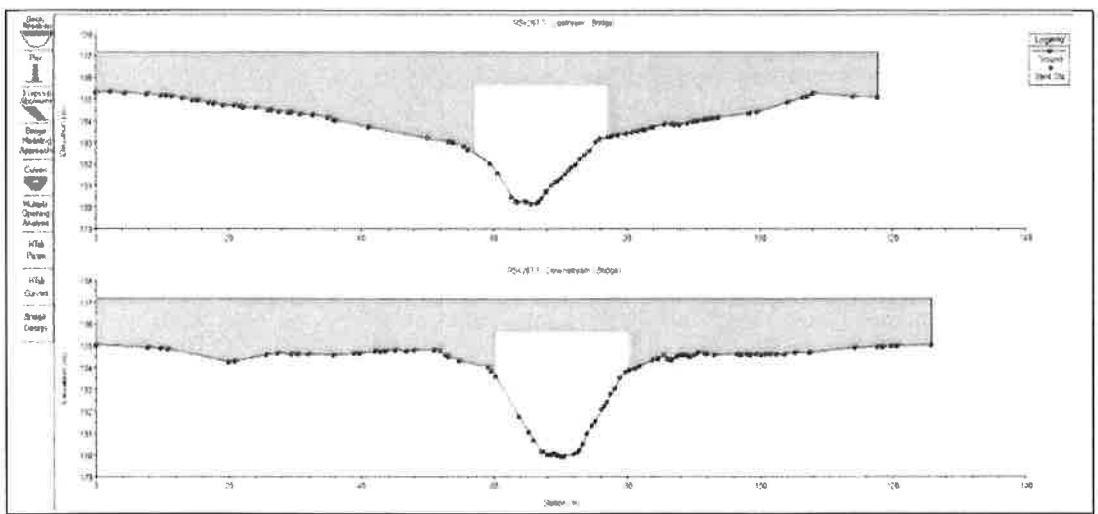


Fig. 11: Geometría del Puente proyectado

Ing. [illegible]
Representante Legal

197 (Ciento noventa y siete)

Los resultados de la modelación hidráulica se presentan en la figura 12:

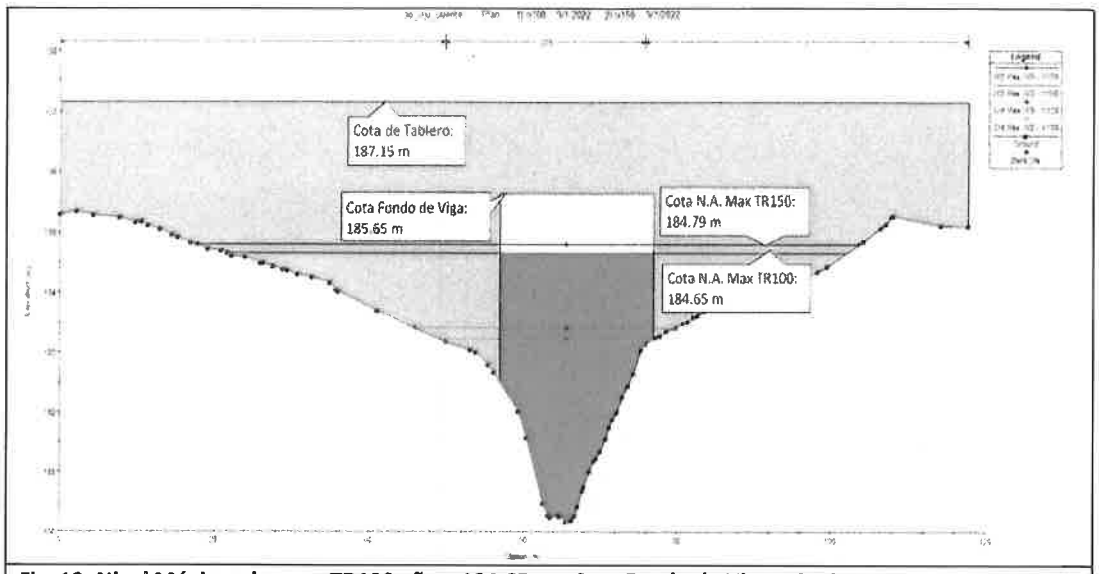


Fig. 12: **Nivel Máximo de agua TR100 años: 184.65m – Cota Fondo de Viga: 185.65m – Cota Tablero: 187.15 m – Borde Libre: 1.00 m**
Cota de Fondo: 180.00m - Altura de agua: 4.79m

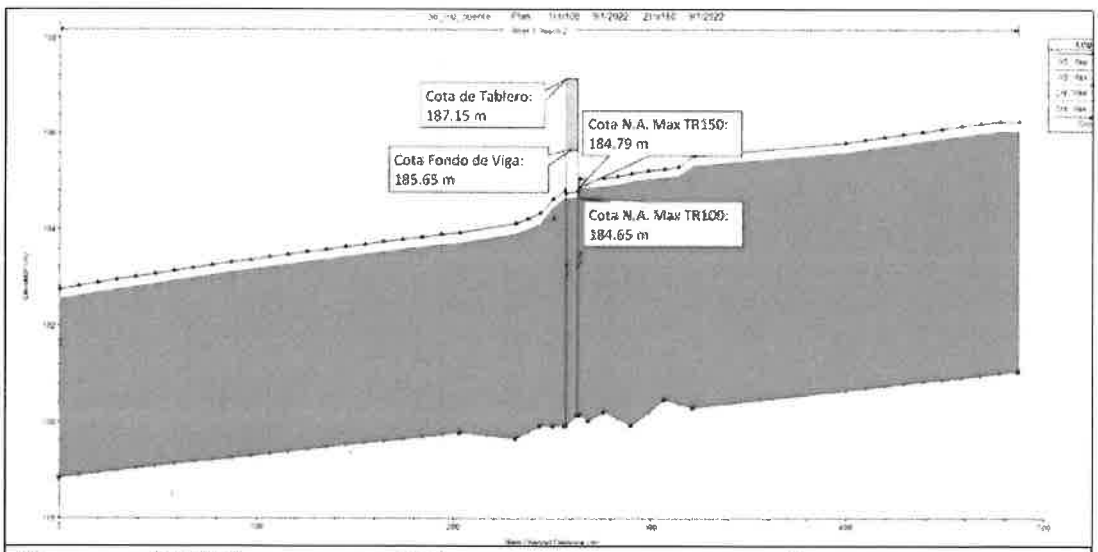


Fig. 13: Perfil longitudinal del nivel de agua – Nivel Máximo TR 100: 184.65m y en TR150: 184.79m

Se establece un Borde libre o resguardo de 1 metro sobre el nivel máximo en TR 100 años.

A continuación, se presenta un resumen de los datos de la modelación hidráulica en la sección 267.5 próxima al Puente, donde se observa la cota máxima de 184.65m y una velocidad en zona del puente de 2.3 m/s en régimen subcrítico en TR 100 años.

Representante Legal

Resultados Modelación Hidrológica e Hidráulica para Puente Tavai-Colonia Vijú

Bridge Output

File Type Options Help

River: River 1 Profile: Max WS

Reach Reach 2 RS: 267.5 Plan: tr 100

Plan: tr 100 River 1 Reach 2 RS: 267.5 Profile: Max WS

E.G. US. (m)	184.95	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	184.85	E.G. Elev (m)	184.93	184.88
Q Total (m3/s)	145.15	W.S. Elev (m)	184.65	184.61
Q Bridge (m3/s)	145.15	Crit W.S. (m)	183.23	183.04
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	4.49	4.68
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.30	2.30
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	63.02	63.10
Weir Submerg		Froude # Chl	0.35	0.34
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	143.09	149.87
Min El Weir Flow (m)	187.15	Hydr Depth (m)	3.15	3.15
Min El Prs (m)	185.65	W.P. Total (m)	24.50	23.50
Delta EG (m)	0.09	Conv. Total (m3/s)	1636.1	1625.0
Delta WS (m)	0.21	Top Width (m)	20.00	20.00
BR Open Area (m2)	83.00	Frctn Loss (m)	0.05	0.00
BR Open Vel (m/s)	2.30	C & E Loss (m)	0.00	0.02
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	198.53	210.05
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	457.31	483.22

Fig. 14: Resultados de modelación en sección del Puente – TR 100 años

Bridge Output

File Type Options Help

River: River 1 Profile: Max WS

Reach Reach 2 RS: 267.5 Plan: tr 150

Plan: tr 150 River 1 Reach 2 RS: 267.5 Profile: Max WS

E.G. US. (m)	185.16	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	185.06	E.G. Elev (m)	185.13	185.07
Q Total (m3/s)	166.95	W.S. Elev (m)	184.80	184.75
Q Bridge (m3/s)	166.95	Crit W.S. (m)	183.41	183.26
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	4.64	4.82
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.53	2.54
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	65.90	65.84
Weir Submerg		Froude # Chl	0.38	0.37
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	161.57	167.82
Min El Weir Flow (m)	187.15	Hydr Depth (m)	3.29	3.29
Min El Prs (m)	185.65	W.P. Total (m)	24.79	23.78
Delta EG (m)	0.12	Conv. Total (m3/s)	1751.7	1730.8
Delta WS (m)	0.25	Top Width (m)	20.00	20.00
BR Open Area (m2)	83.00	Frctn Loss (m)	0.06	0.00
BR Open Vel (m/s)	2.54	C & E Loss (m)	0.00	0.03
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	236.79	252.62
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	599.90	640.61

Fig. 15: Resultados de modelación en sección del Puente – TR 150 años

Representante Legal

195 (ciento noventa y cinco

Resultados de modelación en Tr 100 años para diseño:

Qmax por puente 145.15 m3/s con un nivel máximo de 184.65m

La velocidad media bajo puente es de 2.30 m/s en régimen Subcrítico.

Observación:

Atendiendo a que es necesario construir terraplenes a ambos lados del Puente y que se presenta un punto bajo en la progresiva 0+300, ver Anexo 1, se recomienda instalar en este sitio una alcantarilla de servicio Celular simple 1.0m x1.0m, para lo cual se deberá verificar la topografía en el sitio. La pendiente recomendada es de máximo 1.0 %.

7. Alternativa 1 con Estructura con Alcantarillas celulares de 3m x 3m

En base a un requerimiento de la Fiscalización, se procedió a verificar la alternativa de reemplazar el puente de 20 metros de luz por un conjunto de 6 alcantarillas celulares de 3 metros x 3 metros, a fin de evaluar la capacidad hidráulica de Alcantarilla Celular Sextuple de 3m x 3m.

Para instalar las alcantarillas celulares indicadas será necesario ensanchar la base del cauce ampliando la sección en el arroyo.

A fin de evaluar la capacidad hidráulica de esta nueva sección se procedió a utilizar – como alternativa lluvias con un periodo de retorno de 50 años (Tr 50 años), atendiendo a que la obra corresponde a un camino vecinal terraplenado (no pavimentado) que comunica a una comunidad indígena, con poco transito.

El Hidrograma de caudal que se genera con ese periodo de retorno en la cuenca hidrográfica ya descripta en el apartado 3, figuras 9.a y 9.b se presenta en la figura 15.a}

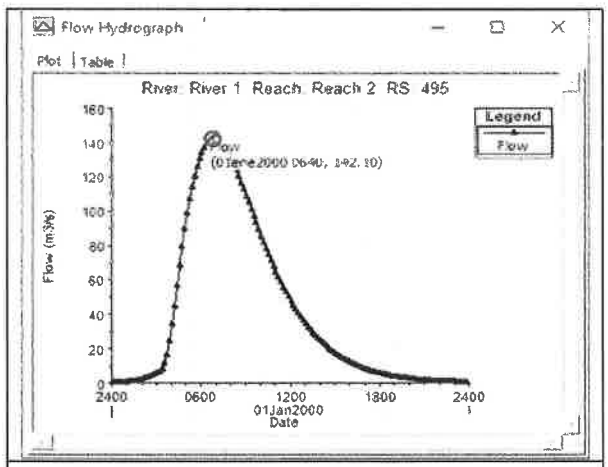


Fig. 15.a: Hidrograma de caudal Tr 50 años

Con este caudal en régimen variable y con la geometría de una batería de 6 alcantarillas celulares de 3m x 3m se presentan los resultados de la verificación de la capacidad hidráulica en las figuras 15.b , 15.c y 15.d

Ing. Representante Legal

194(ciento noventa y cuatro)

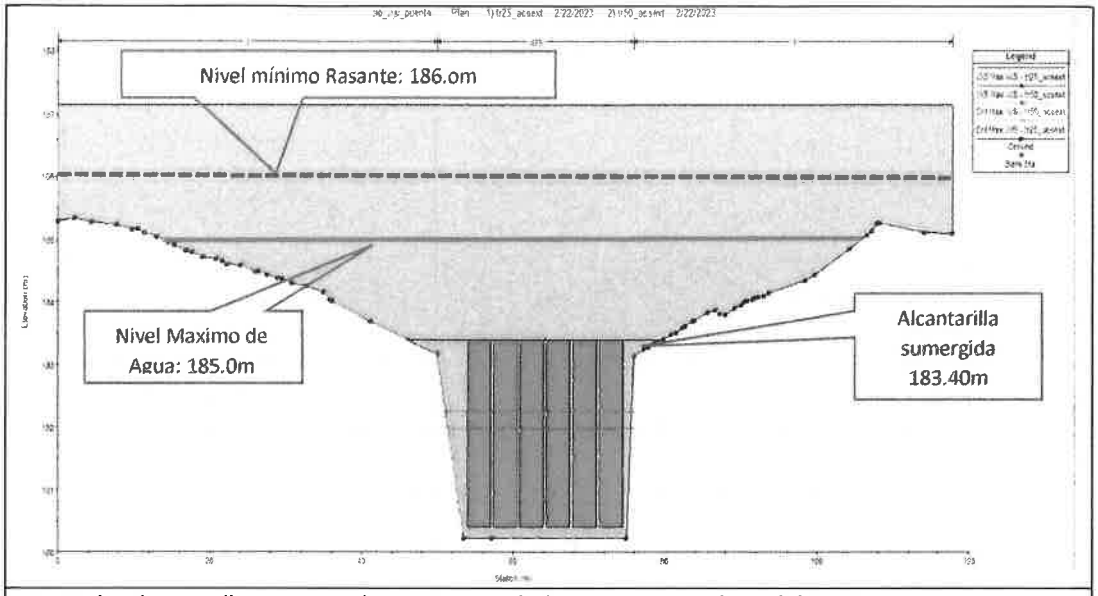


Fig. 15.b: Alcantarillas sumergidas, sin capacidad para evacuar el caudal Tr 50años

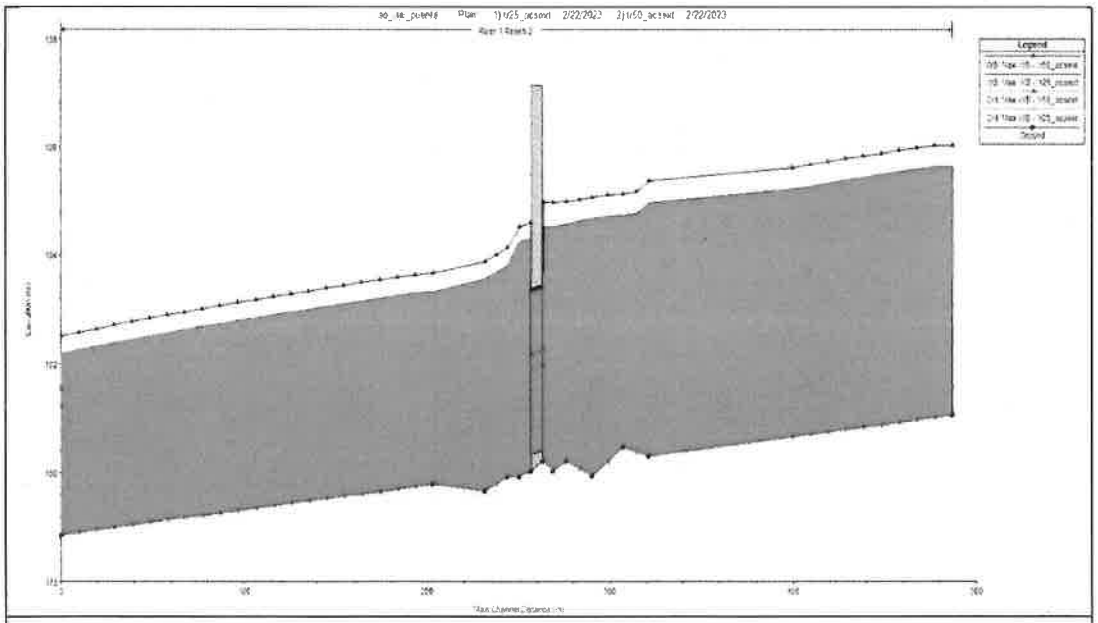


Fig. 15.c: Perfil longitudinal, se observa la alcantarilla ahogada.

Representante Legal

193 (ciento noventa y tres)

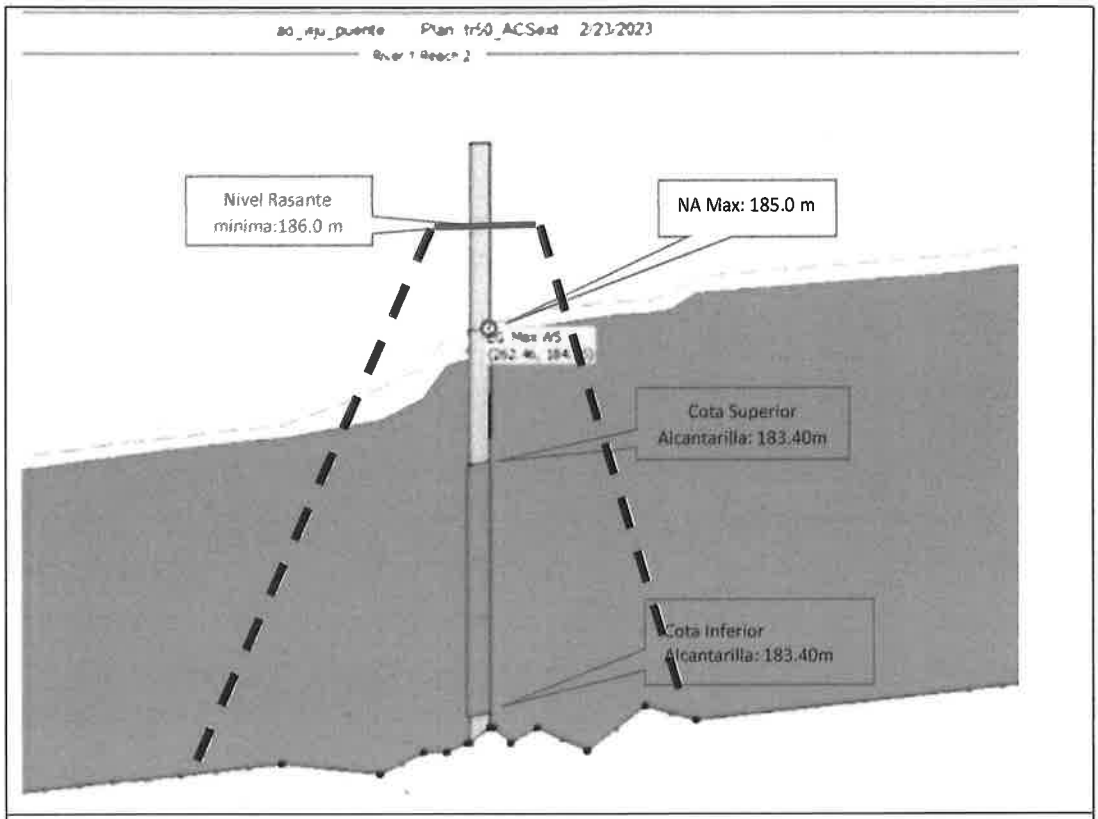
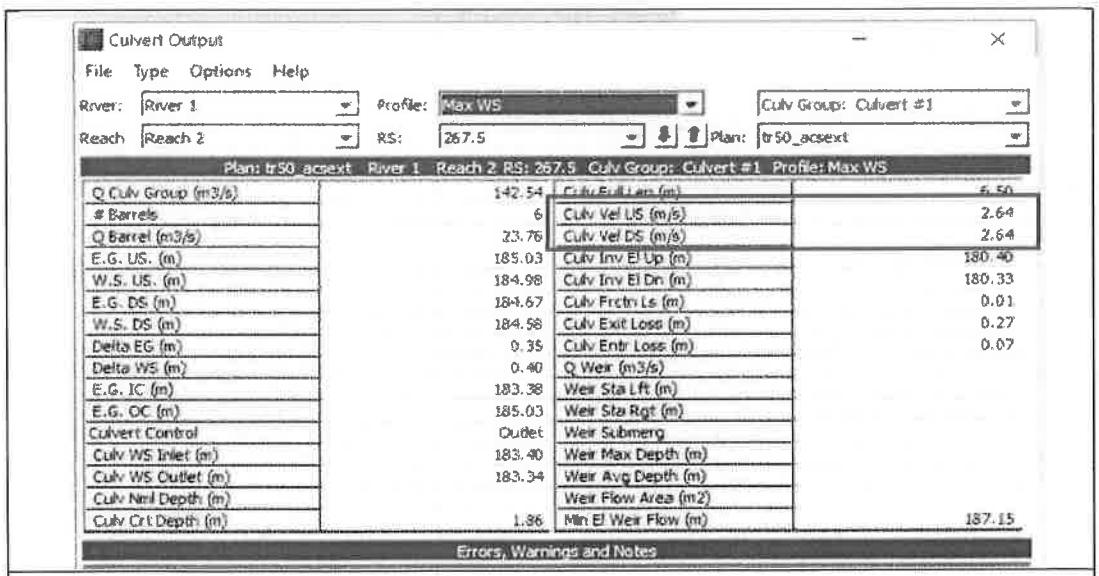


Fig. 15.d: Detalle de cotas en la alcantarilla: el nivel del agua se sobreleva sobre la alcantarilla 1.60 m, presentando ahogamiento.



Culvert Output

File Type Options Help

River: River 1 Profile: Max WS Culv Group: Culvert #1

Reach Reach 2 RS: 267.5 Plan: tr50_acsext

Plan: tr50_acsext River 1 Reach 2 RS: 267.5 Culv Group: Culvert #1 Profile: Max WS

Q Culv Group (m3/s)	142.54	Culv Full Len (m)	6.50
# Barrels	6	Culv Vel US (m/s)	2.64
Q Barrel (m3/s)	23.76	Culv Vel DS (m/s)	2.64
E.G. US. (m)	185.03	Culv Inv El Up (m)	180.40
W.S. US. (m)	184.98	Culv Inv El Dn (m)	180.33
E.G. DS (m)	184.67	Culv Frctn Ls (m)	0.01
W.S. DS (m)	184.58	Culv Exit Loss (m)	0.27
Delta EG (m)	0.35	Culv Entr Loss (m)	0.07
Delta WS (m)	0.40	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	183.38	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	185.03	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	183.40	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	183.34	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	1.86	Min El Weir Flow (m)	187.15

Errors, Warnings and Notes

Fig. 15.e: Velocidad en alcantarilla 2.64m

Representante Legal

192 (ciento noventa y dos)

8. Conclusiones Revisión 1:

La estructura ideal para el sitio analizado es un puente de 20 metros de luz. En caso que la Fiscalización y el MOPC resuelva utilizar la Alternativa de Alcantarilla Celular Séxtuple, se observa que la misma presenta ahogamiento y sobrelevación del agua del orden de 1.60 metros, razón por la cual se deberá prever la protección adecuada de las cabeceras con la utilización de pedraplén en los taludes y por encima de la alcantarilla hasta el nivel de rasante.

La cota de rasante deberá prever el nivel máximo de agua, cota 185 metros, recomendando como mínimo para la Rasante la cota 186 m.

Esta solución con alcantarillas celulares triples se considera una solución temporal con riesgo de falla y en caso de precipitaciones intensas en la cuenca se deberá contar con señalización que indique el riesgo de uso.

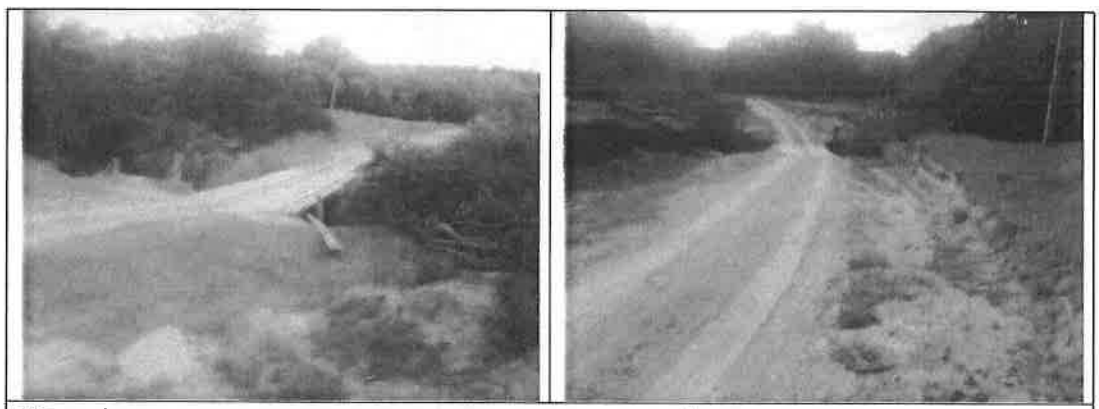


Fig. 15.f: Vista actual del sitio del puente de madera a reemplazar.

Es mi informe

Fecha: 25 de febrero de 2023

Ing. Roger Monte Domecq

Especialista en Hidrología e Hidráulica

Representante Legal

191 (ciento noventa y uno)

Anexo 1: Ubicación del Puente en la traza

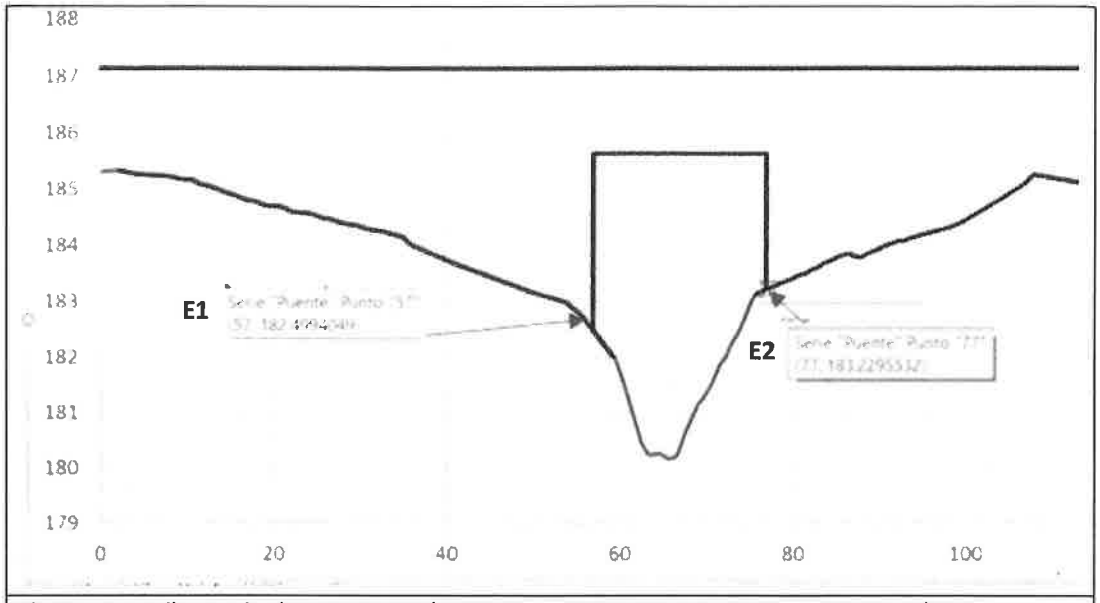


Fig. 16: E1 Estribo Izquierdo Prog. 0+165 (UTM 21J:X= 649609.00 m E – Y= 7109816.00 m S)
E2 Estribo Derecho Prog. 0+185 (UTM 21j: X=649627.00 m E - Y= 7109807.00 m S

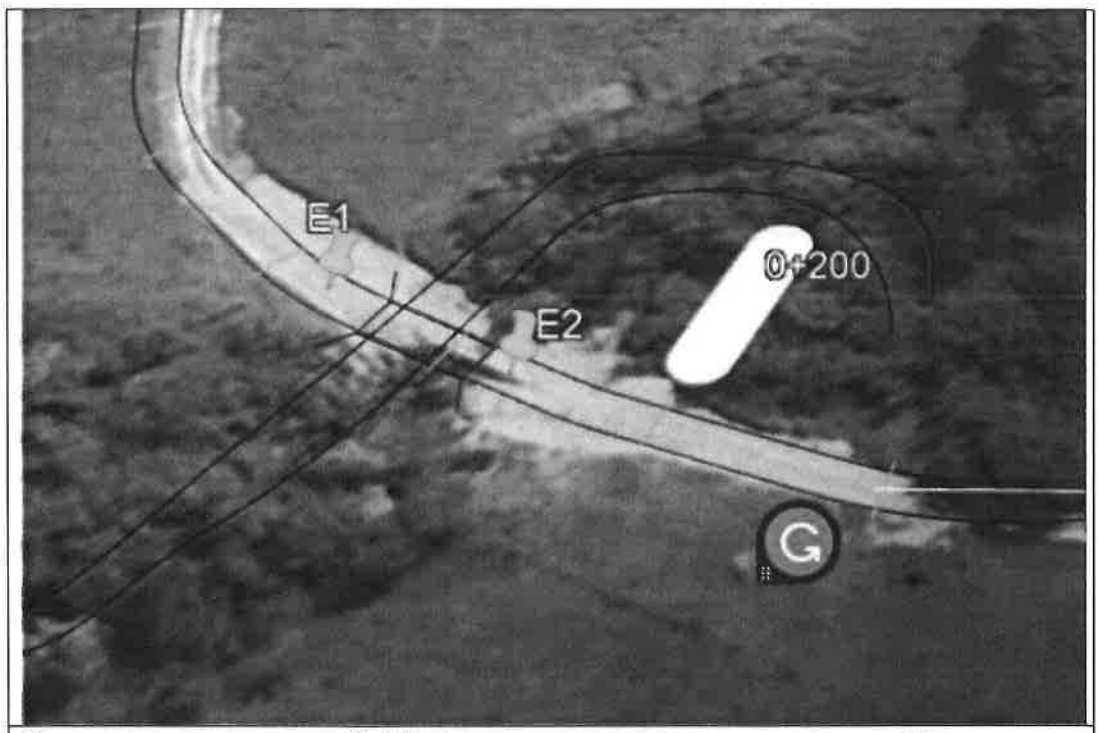


Fig. 17: Ubicación de estribos de Puente, a verificar en el sitio

Representante Legal

190 (ciento noventa)

Anexo 2: Identificación de punto bajo en la progresiva 0+300m a verificar In Situ

Fig. 18: Punto Bajo en 0+300: Ubicación 21J -X=649737.00 m E – Y=7109810.00 m S

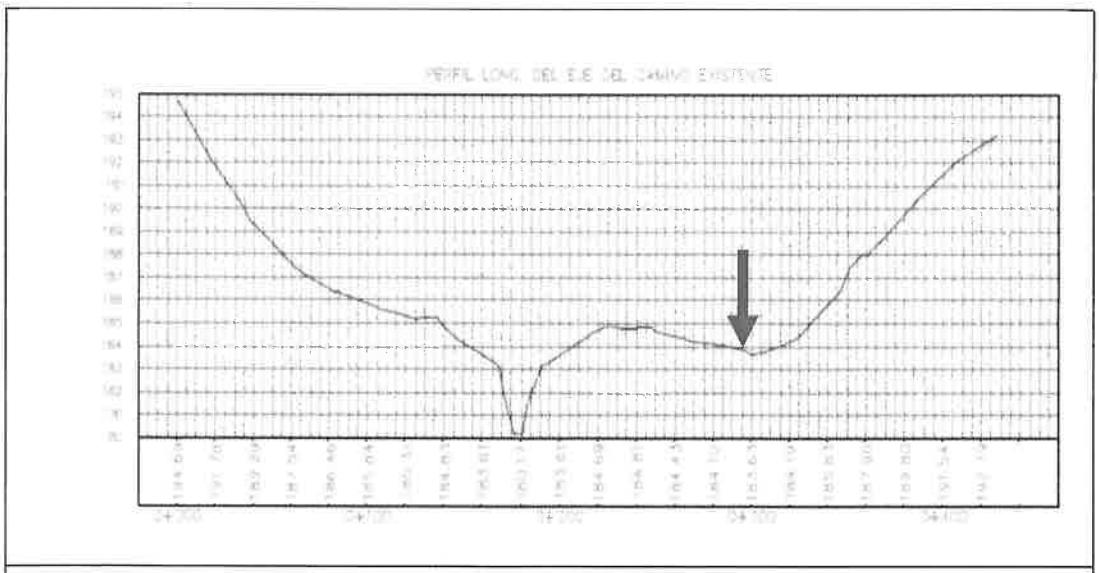


Fig. 19: Punto bajo en 0+300

Ing. Representante Legal

189 (ciento ochenta y nueve)

Anexo 3: Método de Cálculo del Tiempo de Concentración Dnos (Brasil)

f) Fórmula do DNOS

$$T_c = \frac{10}{K} \frac{A^{0,3} \; L^{0,5}}{I^{0,4}}$$

sendo, T_c = tempo de concentração, em minutos,

A = área da bacia, em ha;

L = comprimento do curso d'água, em m;

I = declividade, em %; e

K = depende das características da bacia, conforme descrito em seguida:

- Terreno areno-argiloso, coberto de vegetação intensa, elevada absorção ..... K=2,0
- Terreno comum, coberto de vegetação, absorção apreciável ..... K=3,0
- Terreno argiloso, coberto de vegetação, absorção média ..... K=4,0
- Terreno argiloso de vegetação média, pouca absorção ..... K=4,5
- Terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção ..... K=5,0
- Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção ..... K=5,5

Para condições médias, com K= 4,0, resultou, na média, uma velocidade de 4,9 km/h para bacias pequenas e 5,7 km/h para bacias maiores, portanto aceitável para qualquer tamanho de bacia.

Se adopta K=3

Tc método Dnos

Lag=0.6 Tc

Los cálculos se han indicado en la Tabla 2.

Representante Legal

187 (ciento ochenta y siete)

Tabla 4: Valores de CN en función del Tipo y Uso de Suelo

	Bosque		Agropecuario		Suelo desnudo	
	A	B	A	B	A	B
	36	60	64	76	70	80

Valores de CN adoptados

Tabela 11.2. Valores do parâmetro CN para bacias rurais

Uso do solo	Superfície	A	B	C	D
Solo lavrado	com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	em curvas de nível	67	77	83	87
	terraceado em nível	64	76	84	88
	Em fileiras retas	64	76	84	88
Plantações de cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	terraceado em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	73	83	87
Plantações de legumes ou cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Fraco	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	6	35	70	79
Campos permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras	Normais	56	75	86	91
Estradas de terra	Más	72	82	87	89
	de superfície dura	74	84	90	92
Florestas	muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	esparsas	46	68	78	84
	densas, alta transpiração	26	52	62	69
	normais	36	60	70	76

Fig. 20: Tabla CN – Hidrología – Tucci . Brasil

En función del tipo de suelo se definen cuatro grupos:

Grupo A: Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento y limos agregados.
Grupo B: Suelos poco profundos depositados por el viento y marga arenosa.
Grupo C: Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenidos de arcilla.
Grupo D: Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.
La metodología para la obtención del CN para cada cuenca, considerando la tabla 4, se realiza mediante operaciones de SIG, de la siguiente manera:

1. En primer lugar, se obtiene el **Mapa de tipo y uso de Suelo, Fig. 02** a partir de una imagen satelital. Para ello, se utilizaron imágenes Landsat. Sobre estas imágenes se procede a la clasificación supervisada a partir de puntos de control para los tipos de suelo listados en la Tabla 4. Seguidamente se procesa el **Tipo de Suelo**. Para ello, se utilizó el mapa taxonómico de suelos desarrollado en el marco del Proyecto de Racionalización y Uso de la Tierra (PRUT) de la Región Oriental. Se asignaron los Grupos Hidrológicos de Suelo en función de los atributos de este mapa,

2. Por último, se cruzaron los mapas de Uso del Suelo y Tipo de Suelos, que es similar a cruzar una fila de la tabla 1 (uso) con una columna de la tabla 1 (tipo). Con esto se obtuvo el valor de CN para cada polígono interior. Posteriormente, se realizó un promedio ponderado por áreas para obtener el CN promedio de la cuenca, cuyos valores se indican en la Tabla 3.

3. El cálculo para el CN ponderado sobre la cuenca total se obtiene de la siguiente relación:

$$\text{CN ponderado} = \frac{\sum (\text{CN x Área})}{\sum \text{Área}}$$

Ing. Representante Legal

186 (CIENTO OCHENTA Y SEIS)

Es mi informe

Fecha: 25 de febrero de 2023

Ing. Roger Monte Domecq

Especialista en Hidrología e Hidráulica

Ing. Felipe José Quiñonez Zarratea
Representante Legal