

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y VERIFICACIÓN HIDRÁULICA 2021

OBRA: **RUTA PROVINCIAL N° 3**

TRAMO: **CAÑADA OMBU - LOS AMORES**

SECCIÓN **KM 81+000 — KM 99+000**
 (LOS AMORES)

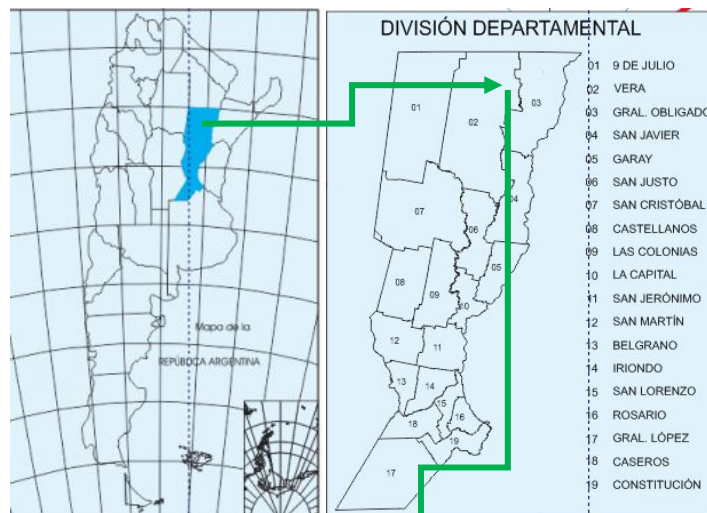
*ESTUDIO HIDROLOGICO Y
VERIFICACION HIDRAULICA DE LA OBRA*

SETIEMBRE DE 2021

INDICE

1. INTRODUCCION:.....	3
2. CROQUIS DE UBICACION.....	3
3. ANTECEDENTES	4
4. CARACTERISTICAS FISICAS, GEOMORFOLOGICAS Y DINAMICA HIDRICA DE LA REGION DE IMPLANTACION DE LA OBRA:	4
5. ESTUDIO HIDROLOGICO:.....	7
6. ESTUDIO HIDRAULICO:	15

1. **INTRODUCCION:** El presente trabajo contiene los estudios hidrológicos e hidráulicos correspondientes a la OBRA: Ruta Provincial N° 3, Tramo: Cañada Ombu – Los Amores, Sección: Km 81+000 – Km 99+000 realizados con el objeto de justificar las obras de drenaje proyectadas.
2. **CROQUIS DE UBICACION:** El tramo de la ruta mencionada se ubica en el Departamento Vera de la Provincia de Santa Fe. Se indica seguidamente el Croquis de ubicación:



Fuente: Mapa vial de la DPV

3. ANTECEDENTES:

- ✓ Plano Base Región de los Bajos Submeridionales Convenio Bilateral CFI – Pcia de Santa Fe.
- ✓ Geomorfología y Cuaternario de la Provincia de Santa Fe.
- ✓ Aforos realizados por Agua y Energía Eléctrica año 1986 Expte N° 16101-0002691-7 .
- ✓ Imágenes de crecidas 1986; 1998 y 2018 extraídas de Land Viewer Nasa.
- ✓ Expediente N° 1341/2003”.
- ✓ Imágenes Gogle EARTH.
- ✓ Relevamientos topográficos propios de la DPV.
- ✓ CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-RECURRENCIA de la Provincia de Santa Fe realizado por la Dirección General de Proyectos de la DPV año 2018 aprobado por el MIT – Expte N° 16108-0002711-1

4. **CARACTERISTICAS FISICAS, GEOMORFOLOGICAS Y DINAMICA HIDRICA DE LA REGION DE IMPLANTACION DE LA OBRA:** La RPN° 3, Tramo: Cañada Ombú – Los Amores, Sección: Km 81+000 – km 99+000 se encuentra ubicada en coincidencia con una porción del límite Este correspondiente al sistema hídrico denominado “*Bajos Submeridionales*” que abarca territorio de las provincias de Santiago del Estero, Chaco y Santa Fe, siendo esta ultima la que ocupa el (51.38%) de la región de estudio siguiendo Santiago del Estero con (24.95 %) y Chaco con (23.57 %). (Figura I.1).

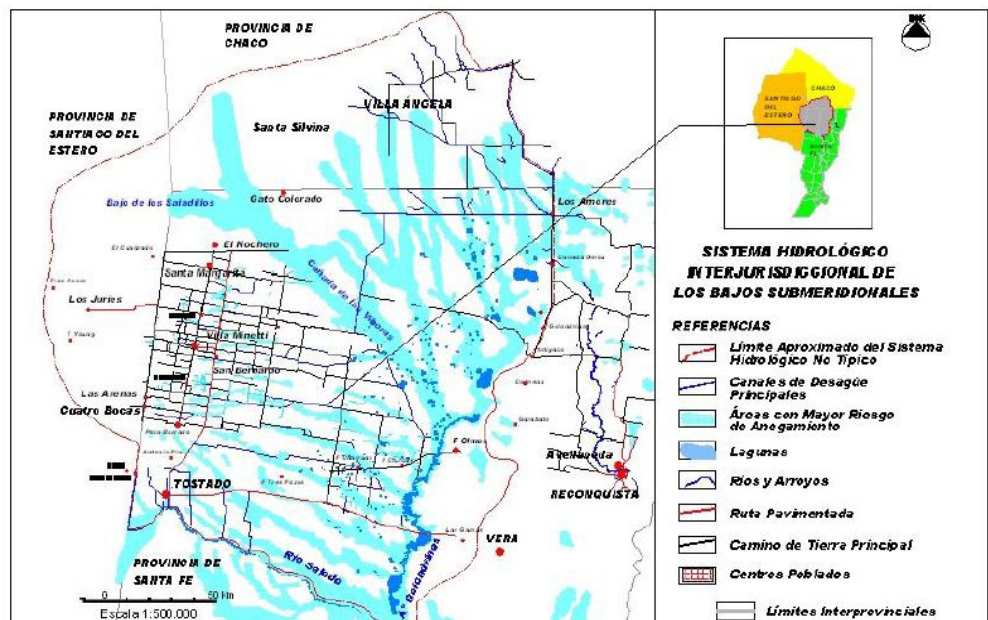


Figura N° I. 1. Área del Sistema Bajos Submeridionales. Fuente: MASPpyMA Pcia de Santa Fe

Esta región es una gran planicie, con desniveles de entre 0.30m/km en el oeste, límite con Santiago del Estero y que llegan a 0.05 m/km en la zona de los bajos propiamente dichos. Tiene una marcada pendiente de noroeste a sudeste que aporta sus aguas a los siguientes SUBSistemas:

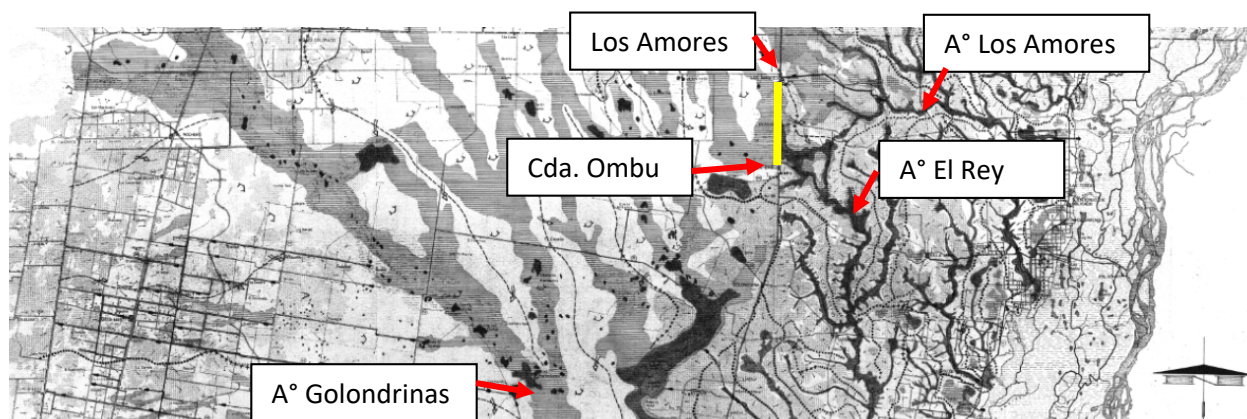
Hacia el Este a los subsistemas Línea Paraná – Arroyo Los Amores; Canal Graham – Arroyo el Rey.

Hacia el Sur al Subsistema de Lagunas y arroyos Golondrinas- Calchaquí – Río Salado.

Los suelos en su mayor parte son arcillo-limosos, de difícil infiltración, con bajos que se colmatan con las lluvias. Las lluvias van desde 600 mm en el oeste a 900 mm en el este como media histórica. Y la capa freática oscila entre cercana al terreno natural.

Particularmente el tramo de la sección RPN° 3 que nos ocupa atraviesa los subsistemas Canal Graham-Arroyo El Rey, entre progresivas 81+000 y 95+000 y Subsistema Línea Paraná-Arroyo Los Amores entre progresivas 95+000 y 99+000.

La siguiente figura muestra la dinámica hídrica general de toda la región descrita precedentemente.



Fuente: Mapa de cuencas CFI.

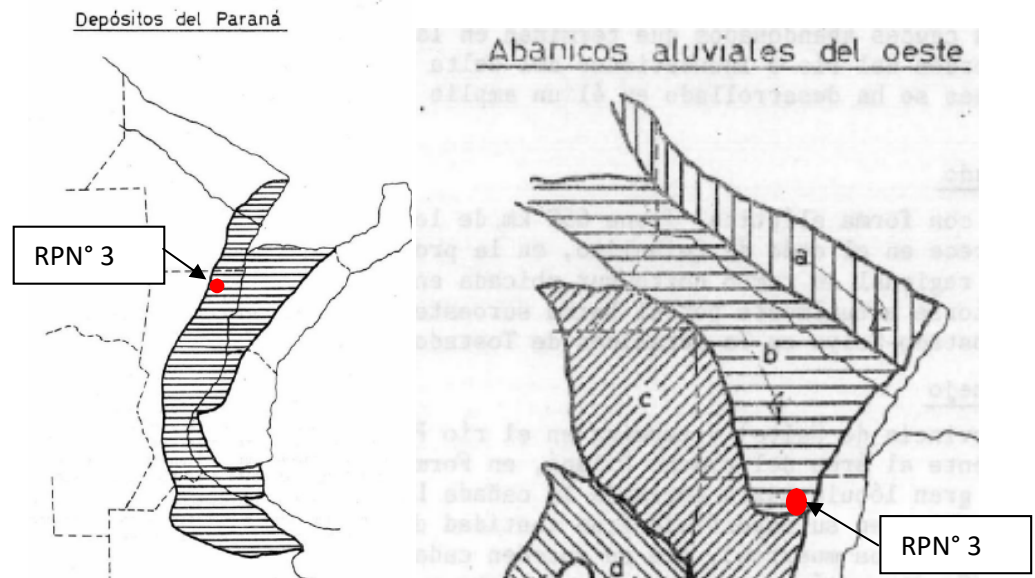
La dinámica hídrica superficial del área tiene su génesis a partir de las formaciones geológicas que han modelado el terreno natural desde el fin del Terciario y todo el Cuaternario formando áreas de almacenamiento y conducción de los excesos hídricos pluviales que son interceptados por la obra vial.

La región de emplazamiento de la ruta 3 pertenece, geomorfológicamente al área de dominio fluvial del Río Paraná formada en el Plioceno – fines del Terciario hace más de 2 millones de años.

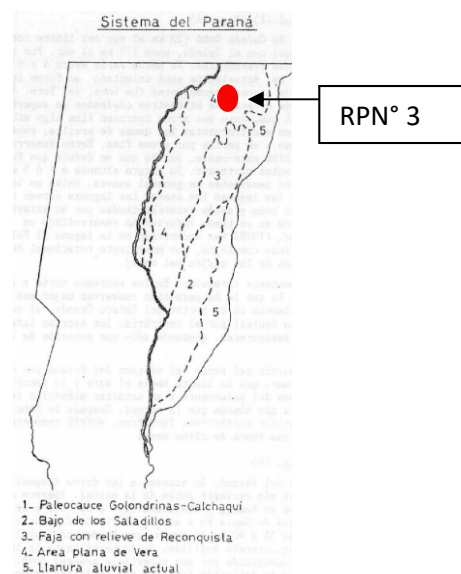
Desde esa fecha a la actualidad durante el Cuaternario las alternancias de períodos secos y húmedos han modelado la geomorfología del terreno natural subyacente dando origen a los depósitos de arenas puelches.

Hacia el Oeste de la zona de obra durante el Terciario comenzó la formación de una serie de grandes abanicos aluviales cuyo desarrollo continuo en período Cuaternario dando origen a terrenos sumamente planos que han dado origen a la llanura Chaco-Pampeana que conocemos hoy.- Las pendientes del terreno natural originada por estos procesos son del orden de 1m/Km hasta 0.25m/km.- Nos interesa en particular citar el b → formado por derrame de sedimentos del Bermejo y el c → que corresponde al abanico aluvial del Río Salado.

Las figuras siguientes ilustran sobre la situación expresada precedentemente.



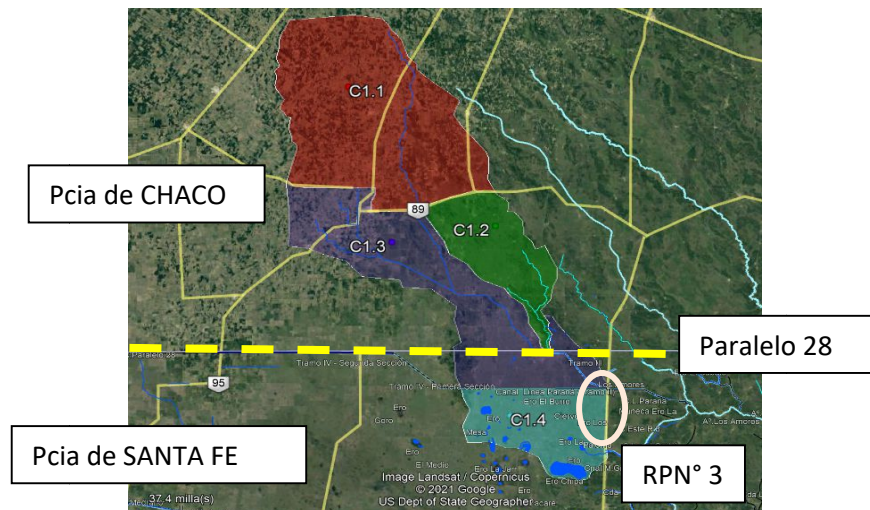
Dentro del sistema dominado por el Río Paraná se observan cinco grandes Areas tal como se detalla en la figura siguiente.- Nos interesa en particular la denominada Area Plana de Vera (Area4) que es donde se ubica la traza de la RPN° 3.- Esta limita al Oeste con el Area de paleocauce del sistema Golondrina –Calchaquí – Río Salado (Area 1) y al Este con la faja de Relieve de Reconquista (Area 3).



5. **ESTUDIO HIDROLOGICO:** Dentro de la región descrita precedentemente se identificó la cuenca total de aporte a los efectos de cuantificar la magnitud de los caudales de escurrimiento directo de origen pluvial. Conforme la dinámica hídrica, previamente explicitada, se realizó la evaluación identificando dos tramos de la obra; uno entre progresivas 81+000 y 95+000 y otro entre progresiva 95+000 y 99+000 respectivamente

5.1. **CALCULO DE CAUDALES DE ESCURRIMIENTO ENTRE PROGRESIVA 81+000 Y 95+000 DE LA RPN° 3:** La cuenca total de aporte identificada para este tramo de la RPN° 3 obliga a extender el análisis del comportamiento hasta un tramo de 6km, mas al Sur del comienzo de obra, por lo que el mismo se realizó entre progresivas Km 75+000 (localidad de Cañada Ombú – Canal Graham) y Km 95+000 de la RPN° 3, abarcando así un total de 20 km.- Se destaca que la DPV ha licitado y adjudicado la construcción de la obra mencionada y que culmina en Prog. Km 81+000, origen del presente proyecto.

Realizada la aclaración anterior la cuenca total de aporte del tramo de 20km de la RPN° 3 mencionado comprende una extensión total de 7172 Km2 de superficie.



Para determinar los hidrogramas de escurrimiento directo en cuencas correspondiente a las criterios de diseño y verificación establecidos en el pliego de licitación, se aplicó el modelo ARHYMO versión 3.0.40 bajo Windows

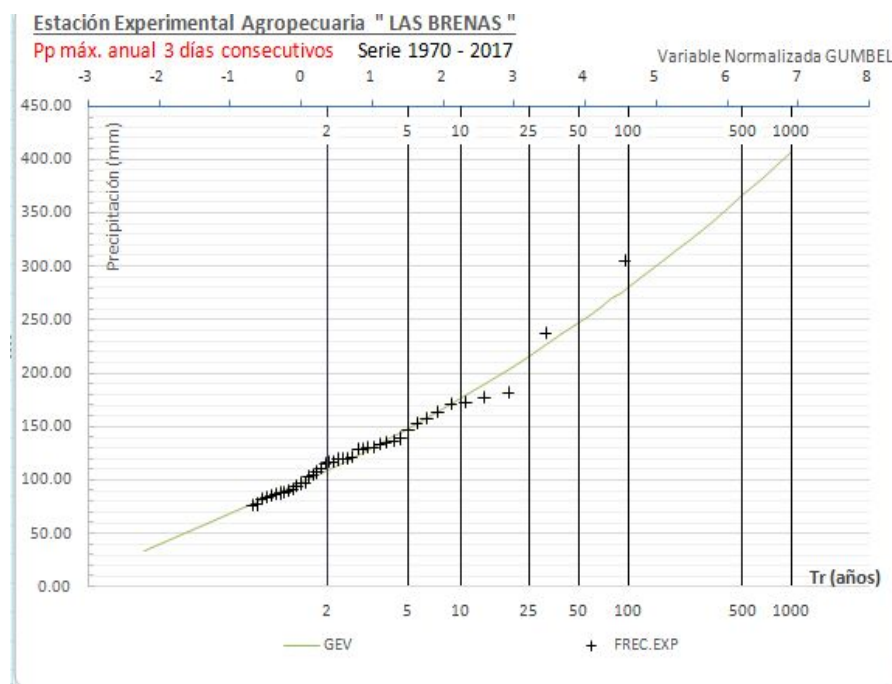


ARHYMO permite implementar un sistema de modelación matemática de cuencas hidrográficas.- Dicho sistema hidrológico es de tipo determinístico y conceptual, con rutinas y algoritmos específicos para simular procesos de transformación lluvia – caudal tanto en zonas urbanas como rurales.- La versión de ARHYMO aplicada permite:

- Calcular las tormentas sintéticas a partir de curvas I-D-F (método de Chicago).- También permite la incorporación externa de una tormenta predeterminada observada y evalúa el abatimiento areal.

- Determinar la precipitación efectiva mediante la metodología del CN (método del Número de Curva del S.C.S.) ó por Horton.- En este caso se adoptó la metodología del CN.
- Calcular los hidrogramas de diseño y verificación requeridos, considerando en este caso la rutina para cálculo de caudales tanto en cuenca rural como en cuencas urbanas.
- Tanto las tormentas como los hidrogramas tienen salidas gráficas para su visualización adecuada.

TORMENTA DE DISEÑO se calculó seleccionando la estación representativa de Las Breñas, serie 1970 – 2017 por la consistencia en sus datos y la serie de años de medición sistematizada, conforma a los antecedentes mencionados precedentemente. Los datos procesados se muestran a continuación:



I D Tr LAS BREÑAS (Serie 1970 - 2017)						
INTENSIDAD (mm / hr)						
min \ Tr ->	Tr = 2	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 25	Tr = 50	Tr = 100
5	144.51	188.62	217.82	254.71	282.08	309.25
10	126.45	165.04	190.59	222.87	246.82	270.59
15	108.39	141.46	163.36	191.03	211.56	231.94
30	62.22	81.21	93.78	109.67	121.45	133.15
60	36.13	47.15	54.45	63.68	70.52	77.31
120	22.08	28.82	33.28	38.91	43.10	47.25
180	18.06	23.58	27.23	31.84	35.26	38.66
360	11.54	15.06	17.40	20.34	22.53	24.70
720	7.28	9.50	10.97	12.82	14.20	15.57
1440	4.18	5.46	6.30	7.37	8.16	8.95
2880	2.12	2.86	3.40	4.12	4.70	5.32
4320	1.52	2.06	2.46	3.00	3.43	3.90

Fuente: Expte N° DPV (Aprobado por el MISPyH ex MIT).

PARAMETROS FISICOS DE LAS CUENCAS IDENTIFICADAS: Para el cálculo de escurrimiento en áreas rurales ARHYMO permite introducir los parámetros físicos de forma del hidrograma unitario instantáneo en áreas rurales denominados K y TP (Teoría de los embalses en cascada de Nash).- Ambos dependen de los datos físicos naturales de la cuenca de aporte como son el Area y la pendiente media general del terreno natural.- Los algoritmos de cálculo para obtener dichos parámetros se indican a continuación, siendo función del área de la cuenca (A), longitud de la misma (L) y desnivel (AH).

$$K=5.95*A^{0.231}*(AH/L)^{(-.777)}*XLD^{0.124}$$

$$TP=1.44*A^{0.422}*(AH/L)^{(-.46)}*XLD^{0.133}$$

$$XLD = L^2 / A$$

CALCULO DE PARAMETROS FISICOS DE LA CUENCA

Cuenca	Area cuenca (Km ²)	Desnivel (m)	Longitud (Km)	Tc hs	Pendiente ‰	XLD	Tp (Hs)	K (Hs)
C1.1 – HID 301	2941.0000	23.75	82.00	45.40	0.2896	2.29	82.68	109.25
C1.2 – HID 302	931.0000	12.50	65.90	45.16	0.1897	4.66	67.97	127.13
C1.3 – HID 303	2275.0000	26.25	128.00	73.07	0.2051	7.20	101.29	155.22
C1.4 – R001	1025.0000	6.25	63.30	56.29	0.0987	3.91	93.36	211.21

Se utilizo una precipitación de diseño de 72 horas, equivalente a 3 días consecutivos.- Conforme a ello se determino la tormenta de diseño para la evaluación de caudales de escurrimiento.

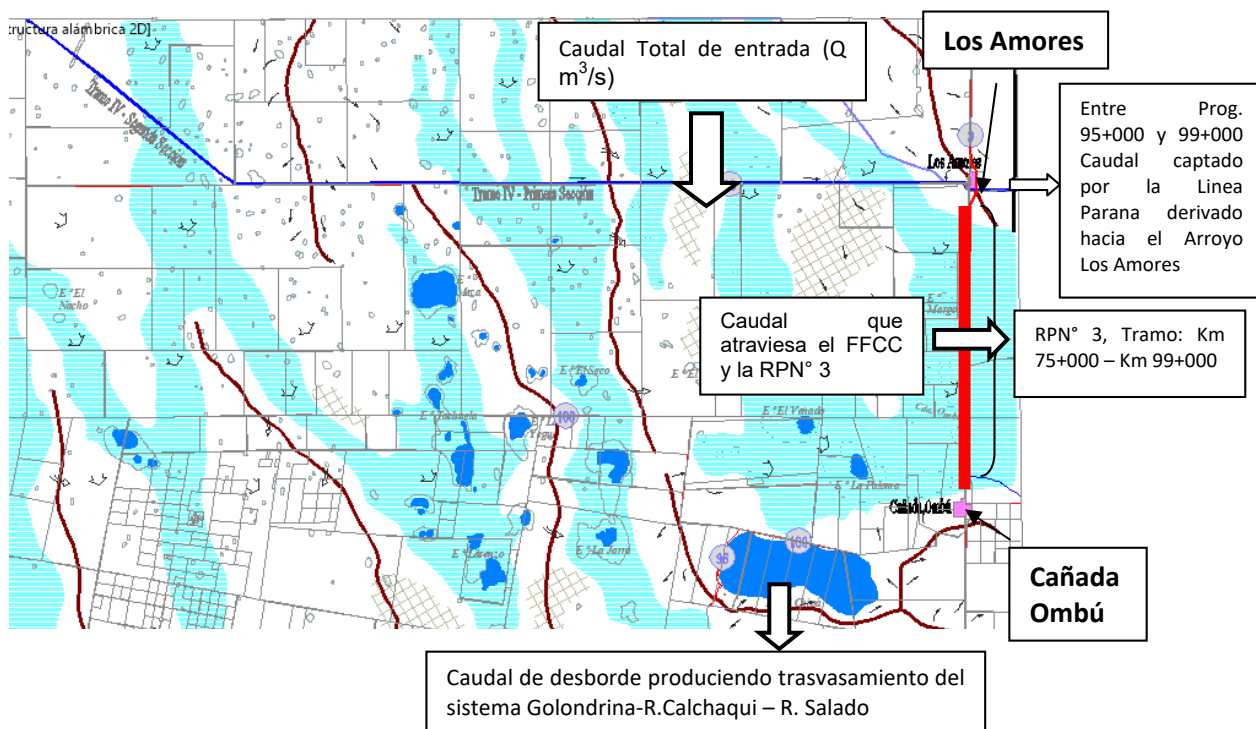
FUNCIONAMIENTO HIDROLOGICO DEL AREA DE ALMACENAMIENTO NATURAL UBICADA AL ESTE DEL FERROCARRIL: En base las curvas de nivel disponibles se determinó la curva cota – volumen de almacenamiento ubicado aguas arriba del Ferrocarril y que se corresponde con la zona baja natural donde ingresan los excedentes hídricos pluviales provenientes de las cuencas involucradas en la provincia de Chaco.- El caudal ingresante se almacena allí y en la medida que va incrementándose el nivel del almacenamiento se van generando gradientes de descarga tanto hacia el Este como hacia el Sur respectivamente.

Hacia el Este, el flujo de escurrimiento se encuentra, con el límite antrópico establecido por el terraplen del ferrocarril, con sus brechas o pasos de agua, e inmediatamente aguas abajo con el terraplén de la RPN° 3, también con sus correspondientes brechas o pasos de agua existentes.- Ambos terraplenes limitan la magnitud de caudal que puede atravesarlos para luego escurrir naturalmente al Arroyo El Rey

Hacia el Sur el trasvasamiento el área de almacenamiento solo encuentra umbrales naturales constituidos por el propio modelado superficial del terreno.- Las cotas máximas del citado umbral varían entre cotas de 57.5 m IGN a 58.00 m IGN respectivamente.- Superado esos niveles parte de los excesos hídricos que superan dichos umbrales se derraman y trasvasan hacia el Sur escurriendo finalmente al sistema Arroyo

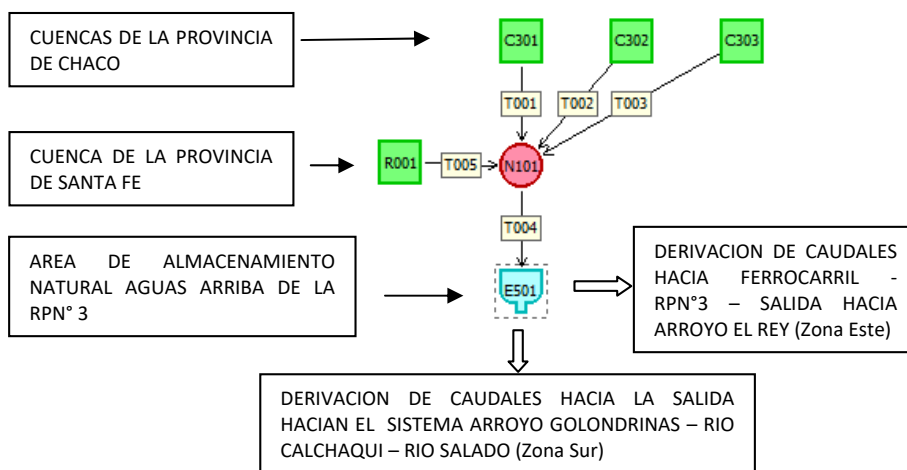
Golondrina – Río Calchaqui y Río Salado como colector final con descarga en el Río Coronda – Río Paraná a la altura de la región sur de la ciudad de Santa Fe.

El siguiente gráfico clarifica el funcionamiento expresado precedentemente.



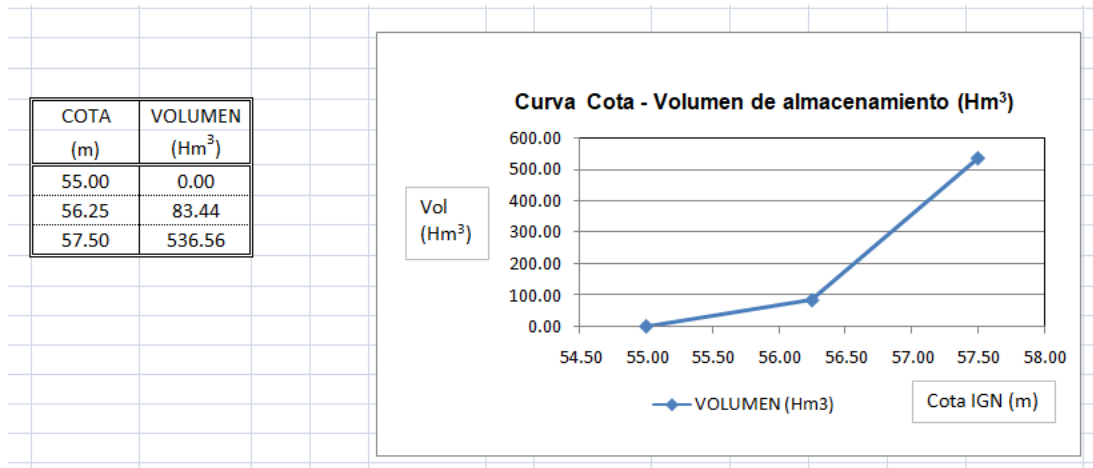
La rutina de cálculo implementada en ARHYMO es la siguiente:

ESQUEMA TOPOLOGICO IMPLEMENTADO EN ARHYMO



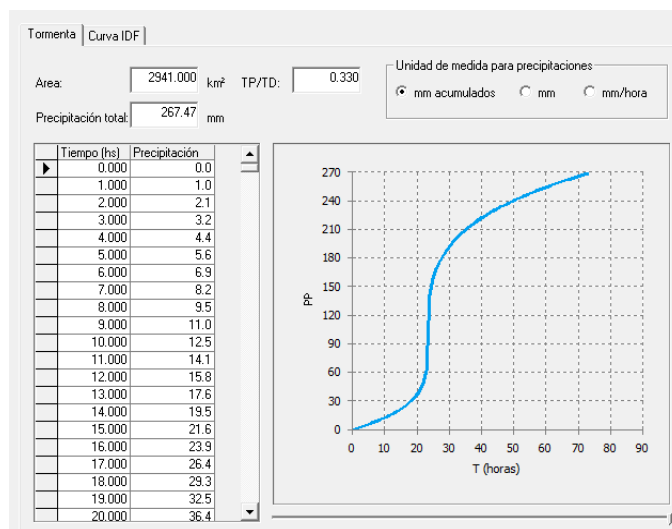
Para la transformación lluvia-caudal se aplicó el método de Curva Número considerando CN=75 verificado correspondiente a suelo saturado.

Para simular el funcionamiento físico del almacenamiento se determinó la curva cota - volumen de almacenamiento del área descrita que se muestra seguidamente.



Implementando el algoritmo “tormenta de Chicago” en ARHYMO a los datos IDF de las Breñas se calculó la precipitación de proyecto para los escenarios de T=100 años; T=50 años y T=25 años respectivamente.- Los resultados se muestran a continuación:

ESCENARIO T=100 AÑOS: Precipitación=267.47 mm, considerando abatimiento areal, T=100 años duración 72hs determinada con ARHYMO



A los efectos de cuantificar la precipitación directa que genera escurrimiento superficial se aplicó la metodología de Curva Número con CN=75.-

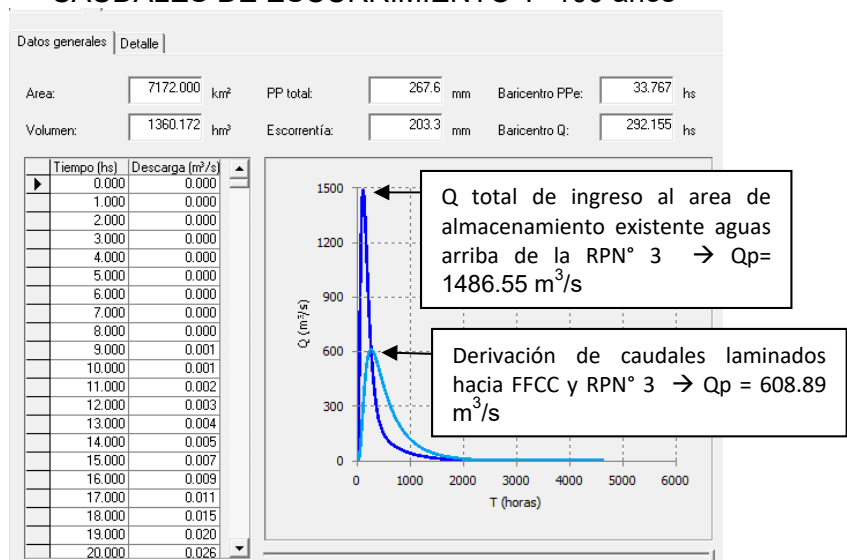
El hidrograma de escurrimiento en cuencas rurales es obtenido por ARHYMO por a través de la convolución entre el hietograma de precipitación efectiva y el Hidrograma Unitario Instantáneo (HUI) calculado mediante el Método de Nash (Teoría de embalses en cascada).- La superposición de los hidrogramas, de cada subcuenca particular, genera el caudal total de escurrimiento que ingresa al área de almacenamiento natural de la extensa

área de bajos que existen aguas arriba del FFCC y RPN° 3.- Para T=100 años el caudal pico calculado es de 1486.55 m³/s.

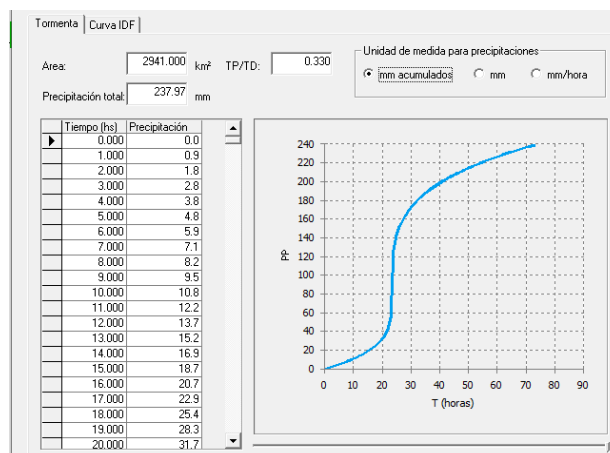
Dicho caudal pico es laminado en ese almacenamiento, mediante aplicación de un algoritmo de traslado en embalse, basado en la conservación de volúmenes, considerando la curva cota – volumen almacenado que se explicitó precedentemente.

De esta manera ARHYMO se calculó que el caudal de paso a través del FFCC y la RPN° 3 respectivamente es Q₁₀₀= 608.89 m³/s con el cual luego se verificó hidráulicamente la obra vial proyectada.

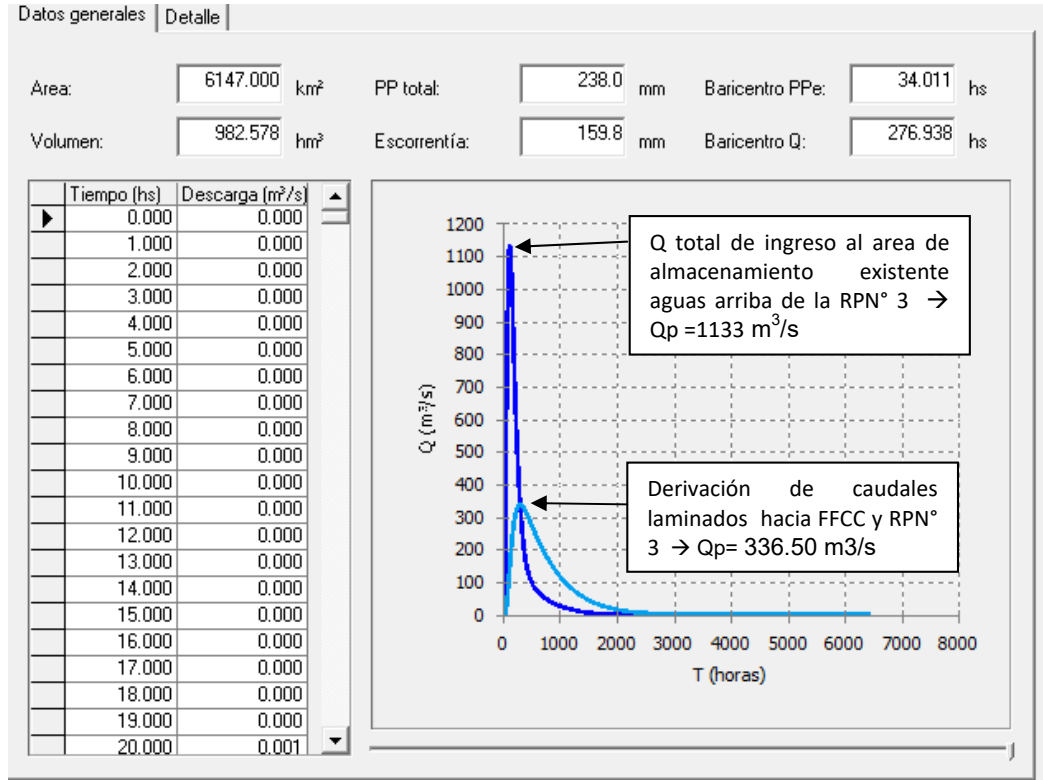
CAUDALES DE ESCURRIMIENTO T=100 años



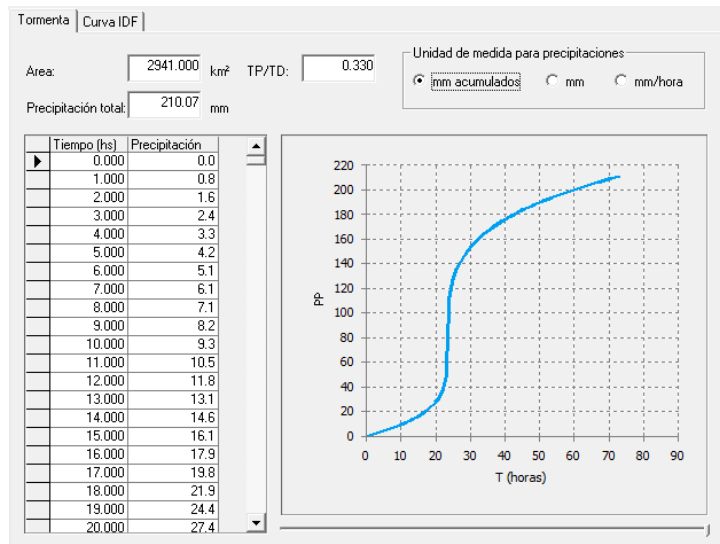
ESCENARIO T=50 AÑOS: Precipitación=234 mm considerando abatimiento areal T=50 años duración 72hs



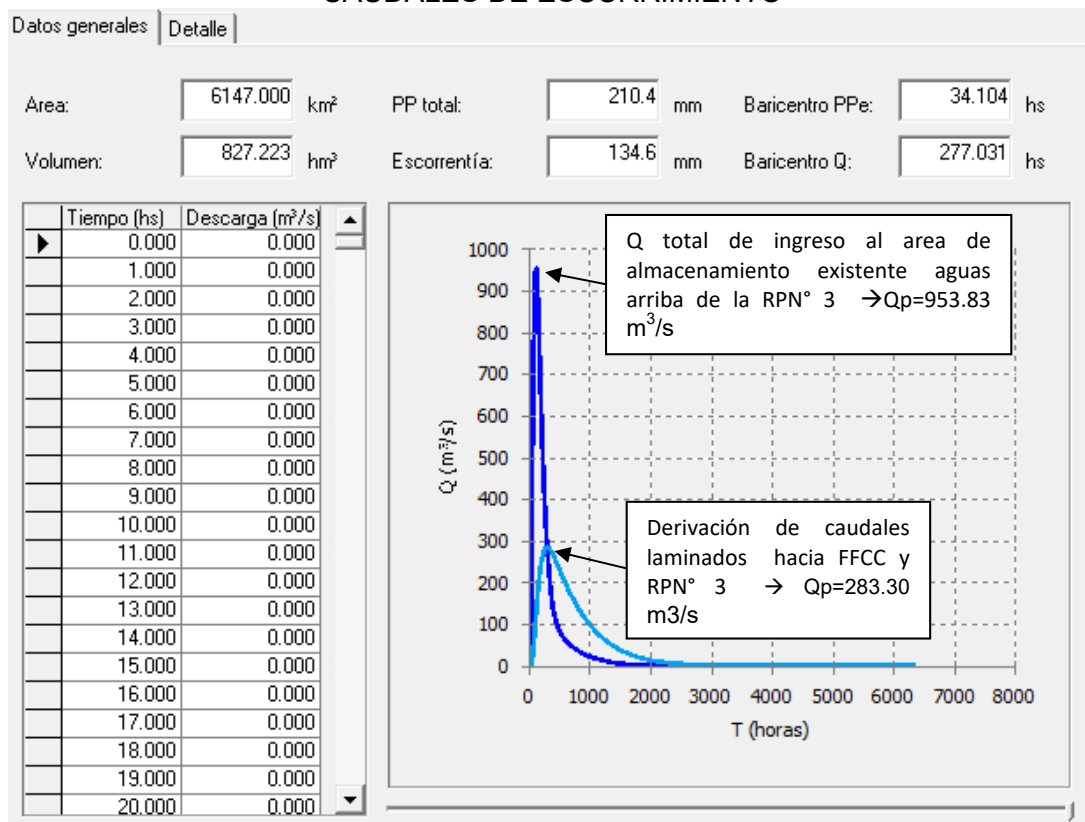
CAUDALES DE ESCURRIMIENTO



ESCENARIO T=25 AÑOS: Precipitación=210 mm considerando abatimiento areal T=25 años duración 72hs



CAUDALES DE ESCURRIMIENTO



5.2. CALCULO DE CAUDALES DE ESCURRIMIENTO ENTRE PROGRESIVA 95+000 Y 99+000 DE LA RPN° 3: Entre Progresiva 95+000 y Progresiva 99+000 la cuenca corresponde al Tramo III del canal Línea que tiene por objeto captar parte de los aportes provenientes de la Provincia de Chaco en el límite norte de Santa Fe mediante una red de canales y trasvasarles hacia la cuenca del río Paraná a través del A. Los Amores.

El objeto de esta obra es disminuir los aportes del escurrimiento hacia el sistema Golondrinas – Calchaquí. La red troncal está constituida por obras hidroviales denominados Tramo I, Tramo II, Tramos III 1ra y 2da Sección, y Tramos IV en sus 1ra, 2da, 3ra y 4ta Sección. (Figura I. 2)



(Figura I. 2) Figura N° I.2. Traza canal línea Paraná en Provincia de Santa Fe (Fuente INA)

En esta región se aplicó el caudal calculado por el INA-CFI (2017) y aplicado por el MISPyH en una obra de licitación de acondicionamiento de este canal Q diseño: 35 m³/seg (proyecto en licitación por la Provincia).- El mismo corresponde con la alcantarilla de cruce de RPN° 3 con canal Línea Parana ubicada en progresiva 96+133.85.

Entre progresivas 96+180 y 97+688 el terraplén vial de la RPN° 3 se integra al sistema de defensa contra inundaciones, con estación de bombeo para transferencia de escurrimientos desde la planta urbana, hacia el Canal Línea Paraná de la localidad de Los Amores.- Dicha obra está a cargo del MISPyH con fondos del BID.

Entre progresivas 97+688 y 99+000 las alcantarillas transversales proyectadas tienen por objeto reemplazar a las alcantarillas existentes de caño o las que se encuentran con déficit estructural, motivo por el cual no se efectúa mayor análisis ya que estas obras se deben estudiar en detalle al momento de la ejecución del tramo de RPN° 3 que conecta la localidad de Los Amores con el Límite interprovincial con el Chaco.

6. ESTUDIO HIDRAULICO: El estudio hidráulico de la obra se aplicó a los dos tramos identificados en el estudio hidrológico desarrollado precedentemente.

6.1. VERIFICACION HIDRAULICA DEL PROYECTO ENTRE PROGRESIVA 81+000 Y 95+000: A los efectos de verificar la “NO INUNDABILIDAD” del proyecto se realizó la modelación hidráulica de la obra en toda la transecta natural comprendida entre progresivas Km 75+000 (localidad de Cañada Ombú – Canal Graham) y Km 95+000 de la RPN° 3, abarcando así un total de 20 km.

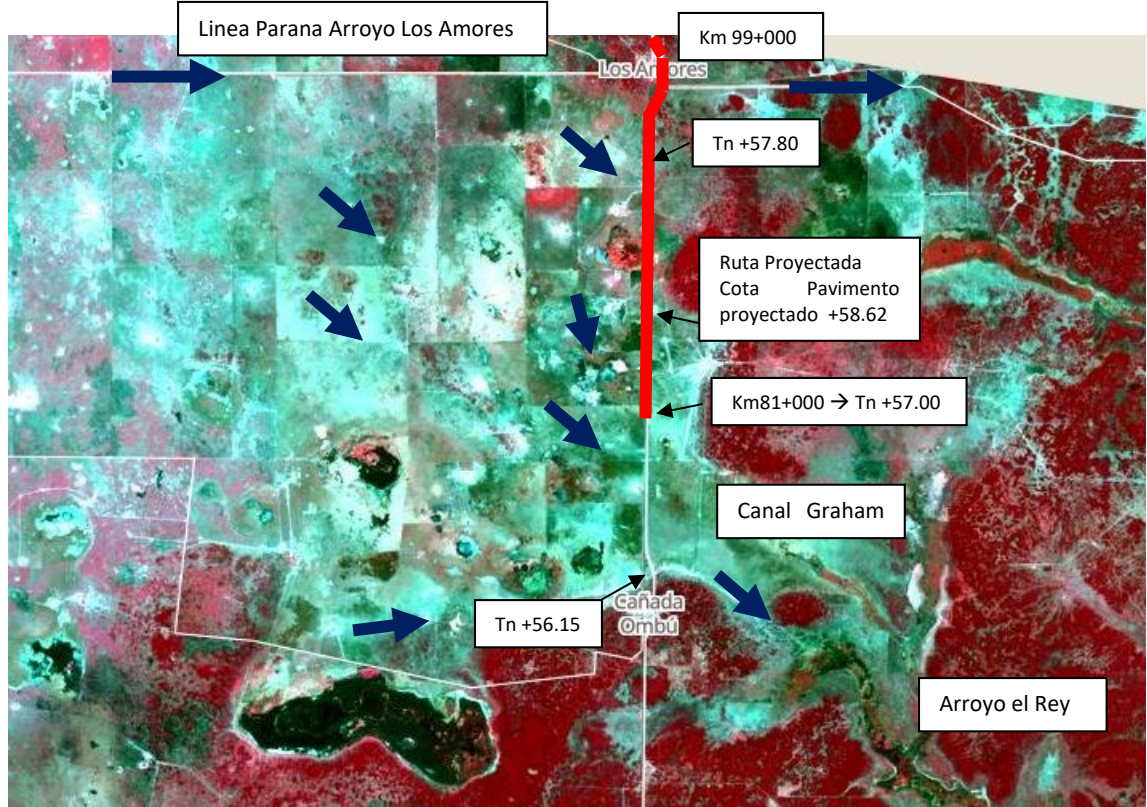
ANTECEDENTE DEL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DE LA OBRA: Se resumen las mediciones de caudal realizada en 1986 por la Empresa Agua y Energía Eléctrica, entre Prog Km 75+377 y Km 92+975 respectivamente

PUENTE N°	Luz (m)	Prog DPV	sitio	Q (m ³ /s)	Q acum (m ³ /s)
1	60	75377.8	Canal Graham	76	76
corte	120	76069.95	CORTE	120	196
2	40	76762.1	EXISTENTE	51	247
3	15	77881.3	EXISTENTE	27	274
4	15	79237.8	Caido Bailey	37	311
5	15	80787.27	EXISTENTE	37	348
6	10	82347.2	EXISTENTE	13	361
7	10	83622.35	EXISTENTE	26	387
8	15	84754.11	EXISTENTE	29	416
9	15	85764.8	EXISTENTE	20	436
10	10	87214.38	EXISTENTE	19	455
11	15	88125.38	EXISTENTE	13	468
12	10	88799.86	EXISTENTE	10	478
13	10	89683.95	EXISTENTE	12	490
14	10	90804.97	EXISTENTE	8	498
15	4	92392.14	EXISTENTE	9	507
16	10	92975.6	EXISTENTE	13	530

Tramo licitado y adjudicado por la DPV

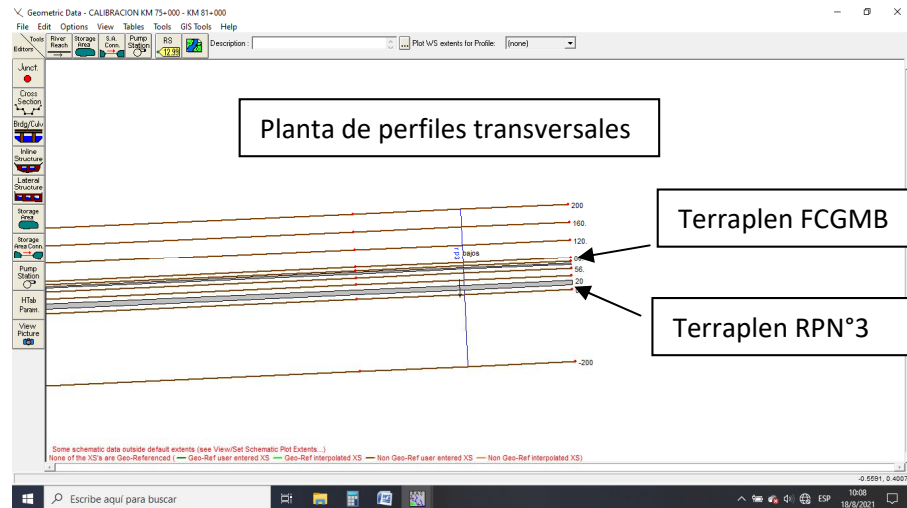
Tramo proyectado en trámite ante el BID

Se muestra la imagen satelital del evento tomada en fecha 7 de marzo de 1986 cuando ocurrió la mayor crecida histórica, tanto en magnitud de caudales y tiempo de permanencia, como en cota de crecida, y que ha quedado registrada en datos oficiales en los últimos 35 años.

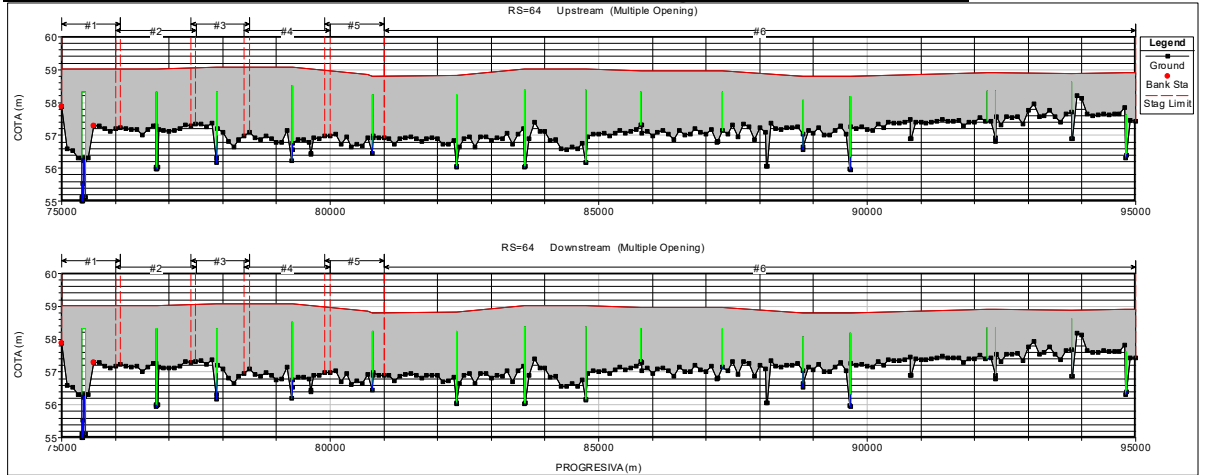


Fuente: (Land Viewer NASA)

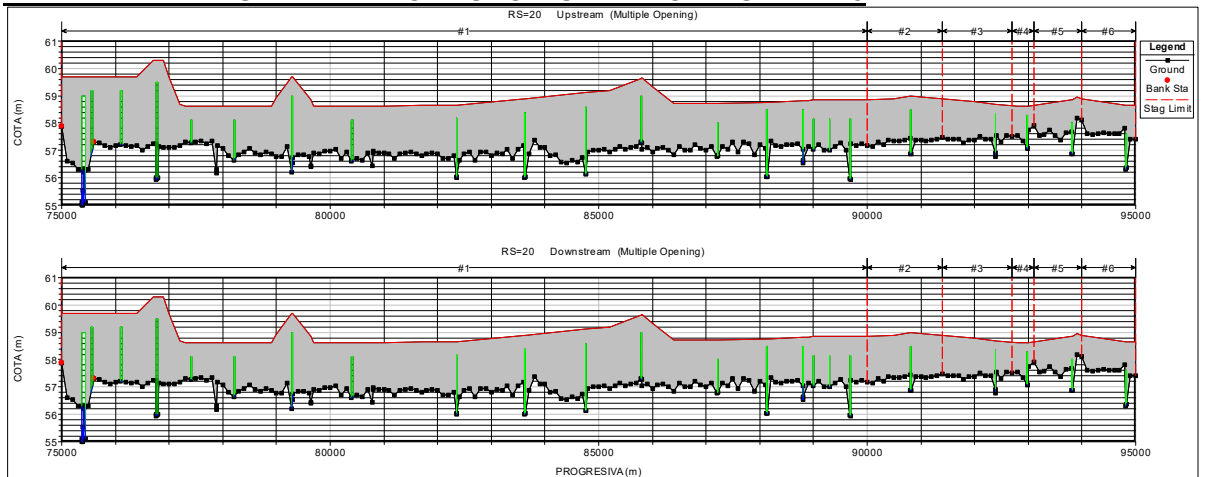
Tomando como base los relevamientos topográficos disponibles realizados por la DPV. Para ello se implementó una modelación hidráulica de la obra con modelo Hec Ras 4.1.0 (Us Army Corps of Engineers).- Se muestran capturas de pantalla de la misma:



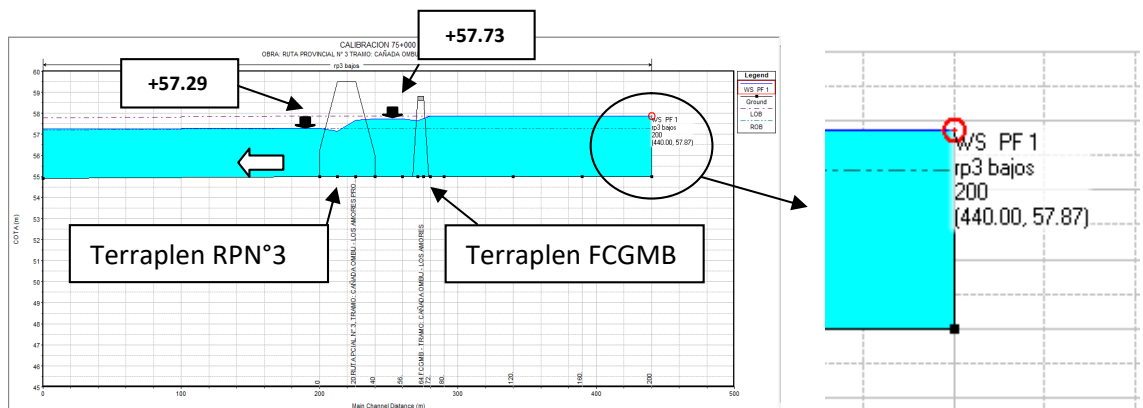
TERRAPLEN Y PUENTES SOBRE EL FCGMB – Aguas arriba de RPN° 3



TERRAPLEN Y PUENTES PROYECTO RUTA PROVINCIAL N° 3

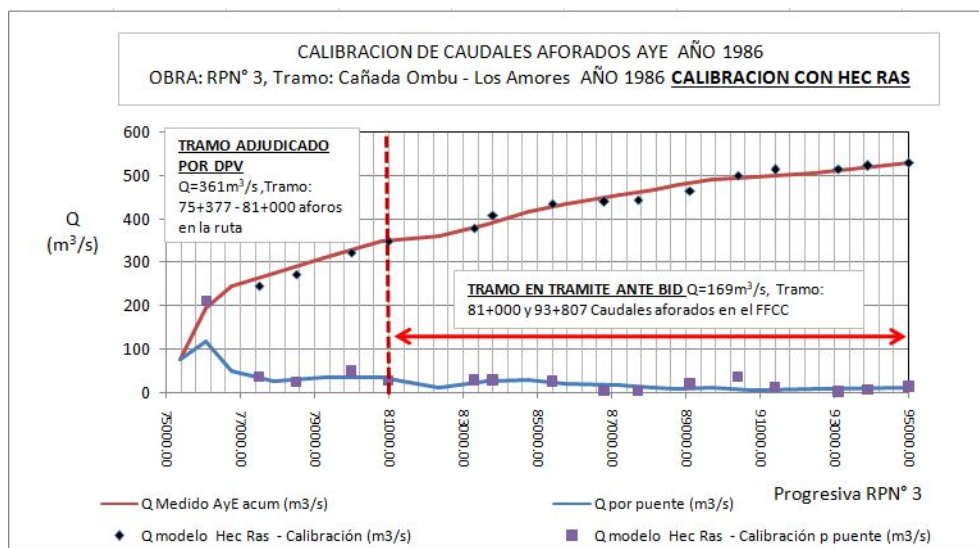


ESCENARIO DE CALIBRACION: El informe de AyE de 1986 consigna que “...las cotas máximas alcanzadas por la inundación oscilan aproximadamente entre +57.6 y +58.00 m...”. Se muestra el perfil transversal obtenido en la corrida de calibración que dio como resultado una cota de pelo de agua, aguas arriba de +57.87 m IGN.



Para un Caudal Total: 530m³/s; Pendiente media del terreno natural 0.0002, Ecuaciones de momentum y continuidad; flujo rápidamente variado; régimen permanente, los resultados obtenidos para el escenario de calibración del modelo hidráulico - evento aforado por Agua y Energía Eléctrica en el año 1986 se muestran a continuación:

PUENTE N°	Luz (m)	Prog DPV	UBICACIÓN EN RPN° 3	Q por puente (m ³ /s)	Q Medido AyE acum (m ³ /s)	Q modelo Hec Ras - Calibración p puente (m ³ /s)	Prog. Hec Ras (m)	Q modelo Hec Ras - Calibración (m ³ /s)
1	60	75377.80	Canal Graham	76	76	--	75377	--
corte	120	76069.95	CORTE	120	196	210.11	76100	210.11
2	40	76762.10	EXISTENTE	51	247	36.77	77500	246.88
3	15	77880.00	EXISTENTE	27	274	25.34	78500	272.22
4	15	79237.80	Caido Bailey	37	311	49.84	80000	322.06
5	15	80787.27	EXISTENTE	37	348	27.9	81000	349.96
6	10	82347.20	EXISTENTE	13	361	29.37	83300	379.33
7	10	83622.35	EXISTENTE	26	387	29.26	83800	408.59
8	15	84754.11	EXISTENTE	29	416	26.36	85400	434.95
9	15	85764.80	EXISTENTE	20	436	5.09	86800	440.04
10	10	87214.38	EXISTENTE	19	455	3.4	87700	443.44
11	15	88125.38	EXISTENTE	13	468	20.59	89100	464.03
12	10	88799.86	EXISTENTE	10	478	36.32	90400	500.35
13	10	89683.95	EXISTENTE	12	490	13.32	91400	513.67
14	10	90804.97	EXISTENTE	8	498	2.18	93100	515.85
15	4	92392.14	EXISTENTE	9	507	6.1	93900	521.95
16	10	95000.00	EXISTENTE	13	530	14.05	95000	530.00



Error Relativo obtenido en la calibración:

Progresivas (m)	Q OBSERVADO (m ³ /s)	Q CALCULADO (m ³ /s)	ERROR RELATIVO
75+000 - 81+000	360	349.96	2.79
81+000 - 95+000	169	180.04	3.07

Los archivos de salida del escenario de calibración de cada puente se publican seguidamente:

1 PUENTE FCGMB - CANAL GRAHAM PROG:75+377.80,

Luz=60m,

COTA VIA:59.01m; COTA FONDO VIGA: 58.32 m

Plan: 75+000 - 81+000 rp3 bajos RS: 64 Open#1: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.86	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.86	E.G. Elev (m)	57.84	57.79
Q Total (m3/s)	210.11	W.S. Elev (m)	57.69	57.63
Q Bridge (m3/s)	210.11	Crit W.S. (m)	56.75	56.75
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.69	2.63
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.73	1.78
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	121.57	117.92
Weir Submerg		Froude # Chl	0.34	0.35
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	167.12	161.01
Min El Weir Flow (m)	59.01	Hydr Depth (m)	2.02	1.96
Min El Prs (m)	58.32	W.P. Total (m)	60.96	60.96
Delta EG (m)	0.13	Conv. Total (m3/s)	1926	1830.6
Delta WS (m)	0.13	Top Width (m)	60.2	60.2
BR Open Area (m2)	159.38	Frctn Loss (m)	0.05	0.01
BR Open Vel (m/s)	1.78	C & E Loss (m)	0	0.05
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	232.74	249.88
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

2 PUENTE FCGMB - PROG:76+760; LUZ=3X3.60m=10.80m

COTA VIA:59.01m; COTA FONDO VIGA: 58.32 m COTA DE DESAGUE:56.47 m

Plan: 75+000 - 81+000 rp3 bajos RS: 64 Open#2: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.86	57.79
Q Total (m3/s)	36.77	W.S. Elev (m)	57.69	57.61
Q Bridge (m3/s)	36.77	Crit W.S. (m)	56.97	56.96
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.72	1.65
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.8	1.88
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	20.48	19.59
Weir Submerg		Froude # Chl	0.44	0.47
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	24.24	23.05
Min El Weir Flow (m)	59.01	Hydr Depth (m)	1.71	1.64
Min El Prs (m)	58.32	W.P. Total (m)	11.98	11.98
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	292.9	271.8
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)	11.98	11.98
BR Open Area (m2)	28	Frctn Loss (m)	0.07	0
BR Open Vel (m/s)	1.88	C & E Loss (m)	0	0.05
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	264.35	293.4
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

3 PUENTE FCGMB - PROG:77+880, LUZ=15m

COTA VIA:59.00m; COTA FONDO VIGA: 58.54 m COTA DE DESAGUE:56.59 m

Plan: 75+000 - 81+000 rp3 bajos RS: 64 Open#3: Bridge Profile: PF 1

		Element	Inside BR US	Inside BR DS
E.G. US. (m)	57.87			
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.86	57.77
Q Total (m3/s)	25.34	W.S. Elev (m)	57.75	57.64
Q Bridge (m3/s)	25.34	Crit W.S. (m)	57.27	57.26
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.57	1.47
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.48	1.62
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	17.15	15.64
Weir Submerg		Froude # Chl	0.38	0.43
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	13.98	12.7
Min El Weir Flow (m)	59.07	Hydr Depth (m)	1.14	1.04
Min El Prs (m)	58.32	W.P. Total (m)	15.15	15.15
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	186.2	159.7
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)	15	15
BR Open Area (m2)	25.7	Frctn Loss (m)	0.09	0
BR Open Vel (m/s)	1.62	C & E Loss (m)	0	0.04
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	205.47	254.72
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

4 PUENTE FCGMB - PROG:79+280, LUZ=27.70m

COTA VIA:59.09m; COTA FONDO VIGA: 58.52 m COTA DE DESAGUE:56.60 m

Plan: 75+000 - 81+000 rp3 bajos RS: 64 Open#4: Bridge Profile: PF 1

		Element	Inside BR US	Inside BR DS
E.G. US. (m)	57.87			
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.86	57.78
Q Total (m3/s)	49.84	W.S. Elev (m)	57.74	57.63
Q Bridge (m3/s)	49.84	Crit W.S. (m)	57.24	57.23
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.52	1.42
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.53	1.67
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	32.54	29.88
Weir Submerg		Froude # Chl	0.4	0.45
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	27.84	25.46
Min El Weir Flow (m)	58.97	Hydr Depth (m)	1.2	1.11
Min El Prs (m)	58.52	W.P. Total (m)	27.01	27.01
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	368.4	319.5
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)	27	27
BR Open Area (m2)	53.55	Frctn Loss (m)	0.08	0
BR Open Vel (m/s)	1.67	C & E Loss (m)	0	0.04
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	216.21	263.84
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

5 PUENTE FCGMB - PROG:80+787, LUZ=12m

COTA VIA:58.81m; COTA FONDO VIGA: 58.25 m COTA DE DESAGUE:56.39 m

Plan: 75+000 - 81+000 rp3 bajos RS: 64 Open#5: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.86	57.77
Q Total (m3/s)	27.9	W.S. Elev (m)	57.77	57.65
Q Bridge (m3/s)	27.9	Crit W.S. (m)	57.34	57.33
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.31	1.2
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.39	1.56
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	20.12	17.91
Weir Submerg		Froude # Chl	0.39	0.45
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	14.49	12.87
Min El Weir Flow (m)	58.81	Hydr Depth (m)	1.01	0.9
Min El Prs (m)	58.25	W.P. Total (m)	20.08	20.08
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	201.5	166
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)	20	20
BR Open Area (m2)	29.8	Frctn Loss (m)	0.09	0
BR Open Vel (m/s)	1.56	C & E Loss (m)	0	0.04
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	188.38	247.16
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

6 PUENTE FCGMB - PROG:82+347, LUZ=10m

COTA VIA:58.80m; COTA FONDO VIGA: 58.25 m COTA DE DESAGUE:56.43 m

Plan: 81+000 - 87+700 rp3 bajos RS: 64 Open#2: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.86	57.79
Q Total (m3/s)	29.37	W.S. Elev (m)	57.7	57.61
Q Bridge (m3/s)	29.37	Crit W.S. (m)	57.01	56.99
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.67	1.59
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.78	1.87
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	16.5	15.71
Weir Submerg		Froude # Chl	0.44	0.47
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	18.95	17.94
Min El Weir Flow (m)	58.82	Hydr Depth (m)	1.65	1.57
Min El Prs (m)	58.25	W.P. Total (m)	9.99	9.99
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	230.4	212.4
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)	9.99	9.99
BR Open Area (m2)	22.03	Frctn Loss (m)	0.07	0
BR Open Vel (m/s)	1.87	C & E Loss (m)	0	0.05
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	263.11	294.96
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

7 PUENTE FCGMB - PROG:82+623, LUZ=15m

COTA VIA:59.02m; COTA FONDO VIGA: 58.32 m COTA DE DESAGUE:56.57 m

Plan: 81+000 - 87+700 rp3 bajos RS: 64 Open#3: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.86	57.79
Q Total (m3/s)	29.26	W.S. Elev (m)	57.7	57.61
Q Bridge (m3/s)	29.26	Crit W.S. (m)	57	56.99
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.67	1.59
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.77	1.85
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	16.56	15.8
Weir Submerg		Froude # Chl	0.44	0.47
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	18.98	18
Min El Weir Flow (m)	58.97	Hydr Depth (m)	1.66	1.58
Min El Prs (m)	58.39	W.P. Total (m)	10	10
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	231.8	214.3
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)	10	10
BR Open Area (m2)	23.48	Frctn Loss (m)	0.07	0
BR Open Vel (m/s)	1.85	C & E Loss (m)	0	0.05
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	258.69	288.82
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

8 PUENTE FCGMB - PROG:84+755, LUZ=10m

COTA VIA:59.00m; COTA FONDO VIGA: 58.32 m COTA DE DESAGUE:56.59 m

Plan: 81+000 - 87+700 rp3 bajos RS: 64 Open#4: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.86	57.78
Q Total (m3/s)	26.36	W.S. Elev (m)	57.71	57.62
Q Bridge (m3/s)	26.36	Crit W.S. (m)	57.06	57.05
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.55	1.46
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.71	1.81
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	15.39	14.59
Weir Submerg		Froude # Chl	0.44	0.48
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	16.45	15.49
Min El Weir Flow (m)	58.99	Hydr Depth (m)	1.54	1.46
Min El Prs (m)	58.39	W.P. Total (m)	10	10
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	205.2	187.6
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)	10	10
BR Open Area (m2)	22.23	Frctn Loss (m)	0.07	0
BR Open Vel (m/s)	1.81	C & E Loss (m)	0	0.05
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	249.05	282.43
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

9 PUENTE FCGMB - PROG:85+780, LUZ=12m
COTA VIA:59.06m; COTA FONDO VIGA: 57.99 m COTA DE DESAGUE:57.34 m

Plan: 81+000 - 87+700 rp3 bajos RS: 64 Open#5: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.86	57.75
Q Total (m3/s)	5.09	W.S. Elev (m)	57.83	57.69
Q Bridge (m3/s)	5.09	Crit W.S. (m)	57.59	57.58
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.51	0.38
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.84	1.14
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	6.06	4.47
Weir Submerg		Froude # Chl	0.37	0.59
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	1.96	1.42
Min El Weir Flow (m)	58.96	Hydr Depth (m)	0.5	0.37
Min El Prs (m)	58.32	W.P. Total (m)	12.01	12.01
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	38.4	23.1
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)	12.01	12.01
BR Open Area (m2)	11.97	Frctn Loss (m)	0.11	0
BR Open Vel (m/s)	1.14	C & E Loss (m)	0	0.02
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	86.82	177.03
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

10 PUENTE FCGMB - PROG:87+299, LUZ=5m
COTA VIA:58.96m; COTA FONDO VIGA: 58.32 m COTA DE DESAGUE:56.32 m

Plan: 81+000 - 87+700 rp3 bajos RS: 64 Open#6: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.86	57.76
Q Total (m3/s)	3.4	W.S. Elev (m)	57.81	57.67
Q Bridge (m3/s)	3.4	Crit W.S. (m)	57.51	57.5
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.66	0.54
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.03	1.27
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.29	2.68
Weir Submerg		Froude # Chl	0.41	0.55
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	1.44	1.16
Min El Weir Flow (m)	58.92	Hydr Depth (m)	0.66	0.54
Min El Prs (m)	58.32	W.P. Total (m)	5	5
Delta EG (m)	0.13	Conv. Total (m3/s)	24.9	17.7
Delta WS (m)	0.13	Top Width (m)	5	5
BR Open Area (m2)	5.86	Frctn Loss (m)	0.1	0
BR Open Vel (m/s)	1.27	C & E Loss (m)	0	0.02
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	120.14	193.57
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

11 PUENTE FCGMB - PROG:88+800, LUZ=12m**COTA VIA:58.81m; COTA FONDO VIGA: 58.18 m COTA DE DESAGUE:56.64 m**

Plan: 87+700 - 95+000 rp3 bajos RS: 64 Open#2: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.86	57.77
Q Total (m3/s)	20.59	W.S. Elev (m)	57.75	57.64
Q Bridge (m3/s)	20.59	Crit W.S. (m)	57.29	57.28
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.19	1.09
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.44	1.59
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	14.26	12.94
Weir Submerg		Froude # Chl	0.42	0.49
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	10.98	9.9
Min El Weir Flow (m)	58.81	Hydr Depth (m)	1.1	1
Min El Prs (m)	58.08	W.P. Total (m)	13.1	13.1
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	151	128.3
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)	12.98	12.98
BR Open Area (m2)	18.49	Frctn Loss (m)	0.09	0
BR Open Vel (m/s)	1.59	C & E Loss (m)	0	0.04
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	198.59	249.44
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

12 PUENTE FCGMB - PROG:89+680, LUZ=5m**COTA VIA:58.81m; COTA FONDO VIGA: 57.08 m COTA DE DESAGUE:56.16 m**

Plan: 87+700 - 95+000 rp3 bajos RS: 64 Open#3: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.86	57.79
Q Total (m3/s)	36.32	W.S. Elev (m)	57.69	57.61
Q Bridge (m3/s)	36.32	Crit W.S. (m)	56.98	56.97
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.73	1.66
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.79	1.88
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	20.26	19.35
Weir Submerg		Froude # Chl	0.43	0.47
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	23.8	22.6
Min El Weir Flow (m)	58.81	Hydr Depth (m)	1.69	1.61
Min El Prs (m)	58.18	W.P. Total (m)	12.02	12.02
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	287.1	265.8
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)	11.98	11.98
BR Open Area (m2)	26.08	Frctn Loss (m)	0.07	0
BR Open Vel (m/s)	1.88	C & E Loss (m)	0	0.05
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	264.63	294.81
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

13 PUENTE FCGMB - PROG:90+805, LUZ=12m.

COTA VIA:58.95m; COTA FONDO VIGA: 58.18 m COTA DE DESAGUE:57.16 m

Plan: 87+700 - 95+000 rp3 bajos RS: 64 Open#4: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.87	57.77
Q Total (m3/s)	13.32	W.S. Elev (m)	57.78	57.66
Q Bridge (m3/s)	13.32	Crit W.S. (m)	57.41	57.4
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.88	0.77
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.27	1.47
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	10.49	9.09
Weir Submerg		Froude # Chl	0.43	0.53
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	6.31	5.44
Min El Weir Flow (m)	58.9	Hydr Depth (m)	0.88	0.76
Min El Prs (m)	58.18	W.P. Total (m)	11.98	11.98
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	95.9	75.7
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)	11.98	11.98
BR Open Area (m2)	15.23	Frctn Loss (m)	0.1	0
BR Open Vel (m/s)	1.47	C & E Loss (m)	0	0.03
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	165.54	230.87
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

14 PUENTE FCGMB - PROG:92+390, LUZ=2.50m.

COTA VIA:58.92m; COTA FONDO VIGA: 58.35 m COTA DE DESAGUE:56.72 m

Plan: 87+700 - 95+000 rp3 bajos RS: 64 Open#5: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.87	57.76
Q Total (m3/s)	2.18	W.S. Elev (m)	57.79	57.65
Q Bridge (m3/s)	2.18	Crit W.S. (m)	57.42	57.41
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.86	0.74
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.26	1.47
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	1.73	1.48
Weir Submerg		Froude # Chl	0.43	0.54
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	1.02	0.87
Min El Weir Flow (m)	58.91	Hydr Depth (m)	0.86	0.74
Min El Prs (m)	58.35	W.P. Total (m)	2.01	2.01
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	15.6	12.1
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)	2.01	2.01
BR Open Area (m2)	2.86	Frctn Loss (m)	0.1	0
BR Open Vel (m/s)	1.47	C & E Loss (m)	0	0.03
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	164.39	234.03
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

15 PUENTE FCGMB - PROG:93+800, LUZ=10.80m.

COTA VIA:58.89m; COTA FONDO VIGA: 58.63 m COTA DE DESAGUE:57.00 m

Plan: 87+700 - 95+000 rp3 bajos RS: 64 Open#6: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.87	57.76
Q Total (m3/s)	6.1	W.S. Elev (m)	57.82	57.69
Q Bridge (m3/s)	6.1	Crit W.S. (m)	57.49	57.48
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.93	0.81
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.98	1.22
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	6.21	5
Weir Submerg		Froude # Chl	0.33	0.43
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	2.89	2.36
Min El Weir Flow (m)	58.89	Hydr Depth (m)	0.62	0.5
Min El Prs (m)	58.63	W.P. Total (m)	10.03	10.01
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	45.1	31.5
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)	9.99	9.96
BR Open Area (m2)	14.32	Frctn Loss (m)	0.1	0.01
BR Open Vel (m/s)	1.22	C & E Loss (m)	0	0.02
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	111.05	183.92
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

16 PUENTE FCGMB - PROG:94+815, LUZ=10.00m.

COTA VIA:58.89m; COTA FONDO VIGA: 58.63 m COTA DE DESAGUE:56.190 m

Plan: 87+700 - 95+000 rp3 bajos RS: 64 Open#7: Bridge Profile: PF 1

E.G. US. (m)	57.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.87	E.G. Elev (m)	57.87	57.76
Q Total (m3/s)	14.05	W.S. Elev (m)	57.8	57.7
Q Bridge (m3/s)	14.05	Crit W.S. (m)	56.96	56.95
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.48	1.38
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.12	1.11
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	12.58	12.68
Weir Submerg		Froude # Chl	0.29	0.3
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	11.68	10.46
Min El Weir Flow (m)	58.89	Hydr Depth (m)		
Min El Prs (m)	57.63	W.P. Total (m)	22.55	22.57
Delta EG (m)	0.14	Conv. Total (m3/s)	85.3	86.4
Delta WS (m)	0.14	Top Width (m)		
BR Open Area (m2)	12.58	Frctn Loss (m)	0.11	0.01
BR Open Vel (m/s)	1.12	C & E Loss (m)	0	0.02
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	148.46	145.76
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

CONCLUSION: El modelo hidráulico implementado representa adecuadamente el comportamiento hidráulico del Ferrocarril y la RPN° 3 en todo el tramo estudiado entre el Canal Graham 75+000 y la progresiva 95+000 arrojando un error relativo del 3% de diferencias entre los valores observados y calculados respectivamente.- Queda validado el mismo para evaluar el comportamiento hidráulico del proyecto de obras de drenaje transversal de la RPN° 3 par distintos escenarios de proyecto.

ESCENARIOS DE EXPLOTACION DEL MODELO CALIBRADO: Con el modelo HEC RAS calibrado se implementó la fase de explotación del mismo consistente en verificar el comportamiento de la obra proyectada para QT25=283.30 m³/s, QT50=336.50 m³/s y QT100= 608.89 m³/s respectivamente.- Los resultados se publican a continuación:

ESCENARIO T=25 AÑOS

TRAMO DEL BID

PUENTE RPN°3 - PROG:82+347.20, LUZ=10m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.64m; COTA FONDO VIGA: 58.03 m COTA DE DESAGUE:56.05 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#2: Bridge Profile: T=25 AÑOS

E.G. US. (m)	57.3	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.3	E.G. Elev (m)	57.29	57.16
Q Total (m3/s)	12.71	W.S. Elev (m)	57.24	57.08
Q Bridge (m3/s)	12.71	Crit W.S. (m)	56.57	56.57
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.23	1.07
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.05	1.2
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	12.13	10.56
Weir Submerg		Froude # Chl	0.3	0.37
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	8.72	7.14
Min El Weir Flow (m)	58.63	Hydr Depth (m)	1.21	1.06
Min El Prs (m)	58.2	W.P. Total (m)	9.99	9.99
Delta EG (m)	0.17	Conv. Total (m3/s)	138	109.6
Delta WS (m)	0.17	Top Width (m)	9.99	9.99
BR Open Area (m2)	21.73	Frctn Loss (m)	0.14	0
BR Open Vel (m/s)	1.2	C & E Loss (m)	0	0.02
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	101.04	139.54
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:83+622.85, LUZ=15m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.90m; COTA FONDO VIGA: 58.43 m COTA DE DESAGUE:56.45 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#3: Bridge Profile: T=25 AÑOS

E.G. US. (m)	57.3	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.3	E.G. Elev (m)	57.29	57.16
Q Total (m3/s)	18.49	W.S. Elev (m)	57.24	57.1
Q Bridge (m3/s)	18.49	Crit W.S. (m)	56.56	56.56
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.23	1.09
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.02	1.15
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	18.18	16.02
Weir Submerg		Froude # Chl	0.29	0.35
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	12.93	10.73
Min El Weir Flow (m)	58.78	Hydr Depth (m)	1.21	1.07
Min El Prs (m)	58.39	W.P. Total (m)	15	15
Delta EG (m)	0.17	Conv. Total (m3/s)	206.6	167.4
Delta WS (m)	0.17	Top Width (m)	15	15
BR Open Area (m2)	35.43	Frctn Loss (m)	0.13	0.01
BR Open Vel (m/s)	1.15	C & E Loss (m)	0	0.02
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	95.12	127.69
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:84+754.11, LUZ=10m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 59.65m; COTA FONDO VIGA: 58.68m COTA DE DESAGUE:56.15 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#4: Bridge Profile: T=25 AÑOS

E.G. US. (m)	57.3	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.3	E.G. Elev (m)	57.3	57.15
Q Total (m3/s)	10.78	W.S. Elev (m)	57.25	57.09
Q Bridge (m3/s)	10.78	Crit W.S. (m)	56.64	56.64
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.11	0.95
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.98	1.14
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	11.01	9.42
Weir Submerg		Froude # Chl	0.3	0.38
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	7.14	5.7
Min El Weir Flow (m)	59.01	Hydr Depth (m)	1.1	0.94
Min El Prs (m)	58.6	W.P. Total (m)	9.99	9.99
Delta EG (m)	0.17	Conv. Total (m3/s)	117.5	90.6
Delta WS (m)	0.17	Top Width (m)	9.99	9.99
BR Open Area (m2)	24.53	Frctn Loss (m)	0.14	0
BR Open Vel (m/s)	1.14	C & E Loss (m)	0	0.02
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	90.96	130.94
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG: 85+764.80, LUZ=15m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 59.65m; COTA FONDO VIGA: 58.99m COTA DE DESAGUE:57.29 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#5: Bridge Profile: T=25 AÑOS

E.G. US. (m)	57.31	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.31	E.G. Elev (m)	57.31	57.3
Q Total (m3/s)	0	W.S. Elev (m)	57.31	57.3
Q Bridge (m3/s)	0	Crit W.S. (m)	57.3	57.3
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.03	0.01
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.01	0.14
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	0.19	0.01
Weir Submerg		Froude # Chl	0.02	0.41
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	0	0
Min El Weir Flow (m)	58.73	Hydr Depth (m)	0.01	0
Min El Prs (m)	59	W.P. Total (m)	15.13	3.95
Delta EG (m)	0.18	Conv. Total (m3/s)	0.1	0
Delta WS (m)	0.18	Top Width (m)	15.13	3.95
BR Open Area (m2)	25.61	Frctn Loss (m)	0.01	0
BR Open Vel (m/s)	0.14	C & E Loss (m)	0	0
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	0.03	14.42
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:87+214.38, LUZ=10m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.79m; COTA FONDO VIGA: 58.01m COTA DE DESAGUE:56.54 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#6: Bridge Profile: T=25 AÑOS

E.G. US. (m)	57.3	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.3	E.G. Elev (m)	57.3	57.15
Q Total (m3/s)	2.41	W.S. Elev (m)	57.29	57.12
Q Bridge (m3/s)	2.41	Crit W.S. (m)	56.98	56.98
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.49	0.32
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.5	0.76
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4.87	3.19
Weir Submerg		Froude # Chl	0.23	0.43
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	1.31	0.69
Min El Weir Flow (m)	58.72	Hydr Depth (m)	0.49	0.32
Min El Prs (m)	58.02	W.P. Total (m)	10	10
Delta EG (m)	0.17	Conv. Total (m3/s)	30.1	14.9
Delta WS (m)	0.17	Top Width (m)	10	10
BR Open Area (m2)	12.2	Frctn Loss (m)	0.15	0.01
BR Open Vel (m/s)	0.76	C & E Loss (m)	0	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	30.65	82.39
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:88+125.38, LUZ=12m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.85m; COTA FONDO VIGA: 58.54m COTA DE DESAGUE:56.05 m

Plan: 88+000-90+400 EX rp3 bajos RS: 20 Open#2: Bridge Profile: T=25 AÑOS

E.G. US. (m)	57.29	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.29	E.G. Elev (m)	57.27	57.18
Q Total (m3/s)	12.19	W.S. Elev (m)	57.23	57.14
Q Bridge (m3/s)	12.19	Crit W.S. (m)	56.52	56.52
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.18	1.09
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.86	0.93
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	14.22	13.08
Weir Submerg		Froude # Chl	0.25	0.29
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	9.48	8.28
Min El Weir Flow (m)	58.74	Hydr Depth (m)	1.18	1.09
Min El Prs (m)	58.5	W.P. Total (m)	12.01	12.01
Delta EG (m)	0.16	Conv. Total (m3/s)	159.1	138.4
Delta WS (m)	0.16	Top Width (m)	12.01	12.01
BR Open Area (m2)	29.42	Frctn Loss (m)	0.09	0.04
BR Open Vel (m/s)	0.93	C & E Loss (m)	0	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	68.17	82.83
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:89+000, 89+300 (Nuevas a construir) y 89+683 LUZ=5m (a Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.84m; COTA FONDO VIGA: 58.54m COTA DE DESAGUE:56.34m

Plan: 88+000-90+400 EX rp3 bajos RS: 20 Open#3: Bridge Profile: T=25 AÑOS

E.G. US. (m)	57.3	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.3	E.G. Elev (m)	57.29	57.18
Q Total (m3/s)	3.99	W.S. Elev (m)	57.27	57.15
Q Bridge (m3/s)	3.99	Crit W.S. (m)	56.84	56.84
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.73	0.61
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.59	0.72
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	6.71	5.55
Weir Submerg		Froude # Chl	0.22	0.29
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	2.52	1.86
Min El Weir Flow (m)	58.75	Hydr Depth (m)	0.67	0.56
Min El Prs (m)	58.5	W.P. Total (m)	10.11	10.11
Delta EG (m)	0.16	Conv. Total (m3/s)	51	37.2
Delta WS (m)	0.16	Top Width (m)	10	10
BR Open Area (m2)	19.02	Frctn Loss (m)	0.11	0.04
BR Open Vel (m/s)	0.72	C & E Loss (m)	0	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	39.75	61.75
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:90+804.97, LUZ=10m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.98m; COTA FONDO VIGA: 58.54m COTA DE DESAGUE:56.89m

Plan: 88+000-90+400 EX rp3 bajos RS: 20 Open#6: Bridge Profile: T=25 AÑOS

E.G. US. (m)	57.3	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.3	E.G. Elev (m)	57.28	57.16
Q Total (m3/s)	6.53	W.S. Elev (m)	57.23	57.09
Q Bridge (m3/s)	6.53	Crit W.S. (m)	56.52	56.52
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.27	1.14
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.03	1.15
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	6.34	5.66
Weir Submerg		Froude # Chl	0.29	0.35
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	4.7	3.97
Min El Weir Flow (m)	58.84	Hydr Depth (m)	1.27	1.13
Min El Prs (m)	58.14	W.P. Total (m)	5	5
Delta EG (m)	0.16	Conv. Total (m3/s)	74.2	61.4
Delta WS (m)	0.16	Top Width (m)	5	5
BR Open Area (m2)	10.89	Frctn Loss (m)	0.12	0.01
BR Open Vel (m/s)	1.15	C & E Loss (m)	0	0.02
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	96.33	125.49
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:92+392.14, LUZ=5m (A Construir)

COTA PAVIMENTO 58.72m; COTA FONDO VIGA: 58.31m COTA DE DESAGUE:56.79m

Plan: 90+400-95+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#2: Bridge Profile: T=25 AÑOS

E.G. US. (m)	57.3	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.3	E.G. Elev (m)	57.29	57.21
Q Total (m3/s)	1.36	W.S. Elev (m)	57.28	57.2
Q Bridge (m3/s)	1.36	Crit W.S. (m)	57.01	57.01
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.4	0.32
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.34	0.43
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.95	3.17
Weir Submerg		Froude # Chl	0.17	0.24
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	0.83	0.56
Min El Weir Flow (m)	58.87	Hydr Depth (m)	0.39	0.32
Min El Prs (m)	58.5	W.P. Total (m)	10	10
Delta EG (m)	0.16	Conv. Total (m3/s)	21.2	14.7
Delta WS (m)	0.17	Top Width (m)	10	10
BR Open Area (m2)	16.14	Frctn Loss (m)	0.07	0.08
BR Open Vel (m/s)	0.43	C & E Loss (m)	0	0
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	15.78	26.32
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:92+975.60, LUZ=4m (A Construir)

COTA PAVIMENTO 58.63m; COTA FONDO VIGA: 58.28m COTA DE DESAGUE:57.09m

Plan: 90+400-95+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#3: Bridge Profile: T=25 AÑOS

E.G. US. (m)	57.3	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.3	E.G. Elev (m)	57.29	57.19
Q Total (m3/s)	0.71	W.S. Elev (m)	57.28	57.17
Q Bridge (m3/s)	0.71	Crit W.S. (m)	57	57
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.49	0.38
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.41	0.55
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	1.74	1.3
Weir Submerg		Froude # Chl	0.19	0.28
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	0.41	0.25
Min El Weir Flow (m)	58.63	Hydr Depth (m)	0.43	0.33
Min El Prs (m)	58.31	W.P. Total (m)	3.99	3.99
Delta EG (m)	0.17	Conv. Total (m3/s)	10	6.1
Delta WS (m)	0.17	Top Width (m)	3.99	3.99
BR Open Area (m2)	5.83	Frctn Loss (m)	0.1	0.05
BR Open Vel (m/s)	0.55	C & E Loss (m)	0	0
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	21.84	42.98
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:93+807.60, LUZ=10m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.94m; COTA FONDO VIGA: 58.50m COTA DE DESAGUE:56.87m

Plan: 90+400-95+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#4: Bridge Profile: T=25 AÑOS

E.G. US. (m)	57.3	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.3	E.G. Elev (m)	57.28	57.22
Q Total (m3/s)	1.27	W.S. Elev (m)	57.27	57.21
Q Bridge (m3/s)	1.27	Crit W.S. (m)	56.99	56.99
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.4	0.34
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.32	0.37
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4	3.41
Weir Submerg		Froude # Chl	0.16	0.2
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	0.84	0.63
Min El Weir Flow (m)	58.66	Hydr Depth (m)	0.4	0.34
Min El Prs (m)	58	W.P. Total (m)	10	10
Delta EG (m)	0.16	Conv. Total (m3/s)	21.7	16.6
Delta WS (m)	0.17	Top Width (m)	9.99	9.99
BR Open Area (m2)	11.27	Frctn Loss (m)	0.06	0.08
BR Open Vel (m/s)	0.37	C & E Loss (m)	0	0
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	13.45	19.55
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:94+814.70, LUZ=10m

COTA PAVIMENTO 58.66m; COTA FONDO VIGA: 58.25m COTA DE DESAGUE:56.30m

Plan: 90+400-95+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#5: Bridge Profile: T=25 AÑOS

E.G. US. (m)	57.29	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.29	E.G. Elev (m)	57.27	57.18
Q Total (m3/s)	6.4	W.S. Elev (m)	57.25	57.15
Q Bridge (m3/s)	6.4	Crit W.S. (m)	56.7	56.7
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.94	0.84
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.71	0.81
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	8.96	7.95
Weir Submerg		Froude # Chl	0.23	0.28
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	4.48	3.68
Min El Weir Flow (m)	58.39	Hydr Depth (m)	0.89	0.79
Min El Prs (m)	57.61	W.P. Total (m)	10.02	10.02
Delta EG (m)	0.16	Conv. Total (m3/s)	83.1	68.1
Delta WS (m)	0.16	Top Width (m)	10.02	10.02
BR Open Area (m2)	12.58	Frctn Loss (m)	0.09	0.04
BR Open Vel (m/s)	0.81	C & E Loss (m)	0	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	52.02	68.82
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

ESCENARIO T=50 AÑOS

PUENTE RPN°3 - PROG:82+347.20, LUZ=10m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.64m; COTA FONDO VIGA: 58.03 m COTA DE DESAGUE:56.05 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#2: Bridge Profile: T=50 AÑOS

E.G. US. (m)	57.38	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.38	E.G. Elev (m)	57.37	57.2
Q Total (m3/s)	14.91	W.S. Elev (m)	57.3	57.11
Q Bridge (m3/s)	14.91	Crit W.S. (m)	56.64	56.64
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.29	1.1
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.17	1.38
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	12.77	10.81
Weir Submerg		Froude # Chl	0.33	0.42
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	9.93	7.94
Min El Weir Flow (m)	58.63	Hydr Depth (m)	1.28	1.08
Min El Prs (m)	58.2	W.P. Total (m)	9.99	9.99
Delta EG (m)	0.21	Conv. Total (m3/s)	150.3	113.9
Delta WS (m)	0.21	Top Width (m)	9.99	9.99
BR Open Area (m2)	21.73	Frctn Loss (m)	0.17	0
BR Open Vel (m/s)	1.38	C & E Loss (m)	0	0.03
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	123.23	181.62
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:83+622.85, LUZ=15m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.90m; COTA FONDO VIGA: 58.43 m COTA DE DESAGUE:56.45 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#3: Bridge Profile: T=50 AÑOS

E.G. US. (m)	57.38	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.38	E.G. Elev (m)	57.37	57.21
Q Total (m3/s)	21.87	W.S. Elev (m)	57.3	57.12
Q Bridge (m3/s)	21.87	Crit W.S. (m)	56.63	56.63
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.29	1.11
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.14	1.33
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	19.14	16.4
Weir Submerg		Froude # Chl	0.32	0.4
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	14.76	11.94
Min El Weir Flow (m)	58.78	Hydr Depth (m)	1.28	1.09
Min El Prs (m)	58.39	W.P. Total (m)	15	15
Delta EG (m)	0.21	Conv. Total (m3/s)	225.1	174
Delta WS (m)	0.21	Top Width (m)	15	15
BR Open Area (m2)	35.43	Frctn Loss (m)	0.16	0.01
BR Open Vel (m/s)	1.33	C & E Loss (m)	0	0.03
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	118.09	169.36
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:84+754.11, LUZ=10m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 59.65m; COTA FONDO VIGA: 58.68m COTA DE DESAGUE:56.15 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#4: Bridge Profile: T=50 AÑOS

E.G. US. (m)	57.38	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.38	E.G. Elev (m)	57.37	57.2
Q Total (m3/s)	12.75	W.S. Elev (m)	57.31	57.11
Q Bridge (m3/s)	12.75	Crit W.S. (m)	56.7	56.7
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.17	0.97
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.09	1.32
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	11.67	9.68
Weir Submerg		Froude # Chl	0.32	0.43
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	8.23	6.4
Min El Weir Flow (m)	59.01	Hydr Depth (m)	1.17	0.97
Min El Prs (m)	58.6	W.P. Total (m)	9.99	9.99
Delta EG (m)	0.21	Conv. Total (m3/s)	129.3	94.8
Delta WS (m)	0.21	Top Width (m)	9.99	9.99
BR Open Area (m2)	24.53	Frctn Loss (m)	0.17	0
BR Open Vel (m/s)	1.32	C & E Loss (m)	0	0.03
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	111.25	171.99
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:85+764.80, LUZ=15m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 59.65m; COTA FONDO VIGA: 58.99m COTA DE DESAGUE:57.29 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#5: Bridge Profile: T=50 AÑOS

E.G. US. (m)	57.38	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.38	E.G. Elev (m)	57.38	57.32
Q Total (m3/s)	0.07	W.S. Elev (m)	57.38	57.31
Q Bridge (m3/s)	0.07	Crit W.S. (m)	57.31	57.31
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.09	0.03
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.06	0.36
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	1.16	0.2
Weir Submerg		Froude # Chl	0.07	0.66
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	0.05	0
Min El Weir Flow (m)	58.73	Hydr Depth (m)	0.08	0.01
Min El Prs (m)	59	W.P. Total (m)	15.22	15.13
Delta EG (m)	0.2	Conv. Total (m3/s)	2.1	0.1
Delta WS (m)	0.2	Top Width (m)	15.12	15.13
BR Open Area (m2)	25.61	Frctn Loss (m)	0.06	0
BR Open Vel (m/s)	0.36	C & E Loss (m)	0	0
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	0.92	54.6
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:87+214.38, LUZ=10m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.79m; COTA FONDO VIGA: 58.01m COTA DE DESAGUE:56.54 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#6: Bridge Profile: T=50 AÑOS

E.G. US. (m)	57.38	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.38	E.G. Elev (m)	57.37	57.19
Q Total (m3/s)	3.23	W.S. Elev (m)	57.36	57.15
Q Bridge (m3/s)	3.23	Crit W.S. (m)	57.02	57.02
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.56	0.35
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.58	0.93
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	5.57	3.49
Weir Submerg		Froude # Chl	0.25	0.5
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	1.74	0.91
Min El Weir Flow (m)	58.72	Hydr Depth (m)	0.56	0.35
Min El Prs (m)	58.02	W.P. Total (m)	10	10
Delta EG (m)	0.2	Conv. Total (m3/s)	37.8	17.3
Delta WS (m)	0.2	Top Width (m)	10	10
BR Open Area (m2)	12.2	Frctn Loss (m)	0.18	0.01
BR Open Vel (m/s)	0.93	C & E Loss (m)	0	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	40.02	119.74
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:88+125.38, LUZ=12m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.85m; COTA FONDO VIGA: 58.54m COTA DE DESAGUE:56.05 m

Plan: 88+000-90+400 EX rp3 bajos RS: 20 Open#2: Bridge Profile: T=50 AÑOS

E.G. US. (m)	57.38	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.38	E.G. Elev (m)	57.36	57.25
Q Total (m3/s)	14.98	W.S. Elev (m)	57.31	57.18
Q Bridge (m3/s)	14.98	Crit W.S. (m)	56.59	56.59
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.26	1.13
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.99	1.1
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	15.1	13.61
Weir Submerg		Froude # Chl	0.28	0.33
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	11.01	9.39
Min El Weir Flow (m)	58.74	Hydr Depth (m)	1.26	1.13
Min El Prs (m)	58.5	W.P. Total (m)	12.01	12.01
Delta EG (m)	0.2	Conv. Total (m3/s)	175.9	148
Delta WS (m)	0.21	Top Width (m)	12.01	12.01
BR Open Area (m2)	29.42	Frctn Loss (m)	0.11	0.05
BR Open Vel (m/s)	1.1	C & E Loss (m)	0	0.02
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	89.4	113.9
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:89+000, LUZ=5m (Nueva a construir)**COTA PAVIMENTO 58.84m; COTA FONDO VIGA: 58.54m COTA DE DESAGUE:56.34m**

Plan: 88+000-90+400 EX rp3 bajos RS: 20 Open#3: Bridge Profile: T=50 AÑOS

E.G. US. (m)	57.38	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.38	E.G. Elev (m)	57.37	57.23
Q Total (m3/s)	5.29	W.S. Elev (m)	57.35	57.19
Q Bridge (m3/s)	5.29	Crit W.S. (m)	56.9	56.9
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.81	0.65
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.71	0.89
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	7.48	5.93
Weir Submerg		Froude # Chl	0.25	0.35
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	3.21	2.27
Min El Weir Flow (m)	58.75	Hydr Depth (m)	0.75	0.59
Min El Prs (m)	58.5	W.P. Total (m)	10.11	10.11
Delta EG (m)	0.2	Conv. Total (m3/s)	61.1	41.5
Delta WS (m)	0.2	Top Width (m)	10	10
BR Open Area (m2)	19.02	Frctn Loss (m)	0.14	0.04
BR Open Vel (m/s)	0.89	C & E Loss (m)	0	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	54.29	93.39
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:89+300, LUZ=5m (Nueva a Construir)**COTA PAVIMENTO 58.84m; COTA FONDO VIGA: 58.74m COTA DE DESAGUE:56.50m**

Plan: 88+000-90+400 EX rp3 bajos RS: 20 Open#4: Bridge Profile: T=50 AÑOS

E.G. US. (m)	57.38	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.38	E.G. Elev (m)	57.38	57.21
Q Total (m3/s)	0.5	W.S. Elev (m)	57.37	57.17
Q Bridge (m3/s)	0.5	Crit W.S. (m)	57.15	57.15
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.32	0.12
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.31	0.87
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	1.6	0.58
Weir Submerg		Froude # Chl	0.18	0.8
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	0.27	0.08
Min El Weir Flow (m)	58.83	Hydr Depth (m)	0.32	0.12
Min El Prs (m)	58.14	W.P. Total (m)	4.99	4.99
Delta EG (m)	0.21	Conv. Total (m3/s)	7.5	1.4
Delta WS (m)	0.21	Top Width (m)	4.99	4.99
BR Open Area (m2)	5.42	Frctn Loss (m)	0.17	0.02
BR Open Vel (m/s)	0.87	C & E Loss (m)	0	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	14.2	150.46
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:89+683.28, LUZ=5m (A Conservar)**COTA PAVIMENTO 58.64m; COTA FONDO VIGA: 58.24m COTA DE DESAGUE:56.39m**

Plan: 88+000-90+400 EX rp3 bajos RS: 20 Open#5: Bridge Profile: T=50 AÑOS

		Element	Inside BR US	Inside BR DS
E.G. US. (m)	57.38			
W.S. US. (m)	57.38	E.G. Elev (m)	57.38	57.19
Q Total (m3/s)	0.67	W.S. Elev (m)	57.37	57.15
Q Bridge (m3/s)	0.67	Crit W.S. (m)	57.13	57.13
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.37	0.15
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.37	0.94
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	1.83	0.71
Weir Submerg		Froude # Chl	0.19	0.79
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	0.36	0.12
Min El Weir Flow (m)	58.84	Hydr Depth (m)	0.37	0.14
Min El Prs (m)	58.14	W.P. Total (m)	5	5
Delta EG (m)	0.2	Conv. Total (m3/s)	9.4	1.9
Delta WS (m)	0.2	Top Width (m)	5	5
BR Open Area (m2)	5.68	Frctn Loss (m)	0.18	0
BR Open Vel (m/s)	0.94	C & E Loss (m)	0	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	18.31	166.19
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:90+804.37, LUZ=10m (A Conservar)**COTA PAVIMENTO 58.98m; COTA FONDO VIGA: 58.54m COTA DE DESAGUE:56.89m**

Plan: 88+000-90+400 EX rp3 bajos RS: 20 Open#6: Bridge Profile: T=50 AÑOS

		Element	Inside BR US	Inside BR DS
E.G. US. (m)	57.38			
W.S. US. (m)	57.38	E.G. Elev (m)	57.37	57.21
Q Total (m3/s)	7.85	W.S. Elev (m)	57.3	57.12
Q Bridge (m3/s)	7.85	Crit W.S. (m)	56.6	56.6
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.34	1.16
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.17	1.36
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	6.68	5.79
Weir Submerg		Froude # Chl	0.32	0.4
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	5.4	4.43
Min El Weir Flow (m)	58.84	Hydr Depth (m)	1.34	1.16
Min El Prs (m)	58.14	W.P. Total (m)	5	5
Delta EG (m)	0.2	Conv. Total (m3/s)	81	63.8
Delta WS (m)	0.21	Top Width (m)	5	5
BR Open Area (m2)	10.89	Frctn Loss (m)	0.15	0.01
BR Open Vel (m/s)	1.36	C & E Loss (m)	0	0.03
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	122.89	171.73
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG: 92+392.14, LUZ=5m (A Construir)

COTA PAVIMENTO 58.72m; COTA FONDO VIGA: 58.31m COTA DE DESAGUE:56.79m

Plan: 90+400-95+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#2: Bridge Profile: T=50 AÑOS

E.G. US. (m)	57.39	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.39	E.G. Elev (m)	57.36	57.27
Q Total (m3/s)	1.97	W.S. Elev (m)	57.35	57.25
Q Bridge (m3/s)	1.97	Crit W.S. (m)	57.04	57.04
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.47	0.37
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.42	0.54
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4.65	3.65
Weir Submerg		Froude # Chl	0.2	0.28
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	1.16	0.77
Min El Weir Flow (m)	58.87	Hydr Depth (m)	0.46	0.36
Min El Prs (m)	58.5	W.P. Total (m)	10	10
Delta EG (m)	0.21	Conv. Total (m3/s)	27.9	18.6
Delta WS (m)	0.21	Top Width (m)	10	10
BR Open Area (m2)	16.14	Frctn Loss (m)	0.09	0.09
BR Open Vel (m/s)	0.54	C & E Loss (m)	0	0
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	22.78	40.11
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:92+975.60, LUZ=4m, (A Construir)

COTA PAVIMENTO 58.63m; COTA FONDO VIGA: 58.28m COTA DE DESAGUE:57.09m

Plan: 90+400-95+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#3: Bridge Profile: T=50 AÑOS

E.G. US. (m)	57.38	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.38	E.G. Elev (m)	57.37	57.24
Q Total (m3/s)	1.03	W.S. Elev (m)	57.36	57.21
Q Bridge (m3/s)	1.03	Crit W.S. (m)	57.04	57.04
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.56	0.42
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.5	0.71
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	2.03	1.45
Weir Submerg		Froude # Chl	0.21	0.35
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	0.57	0.34
Min El Weir Flow (m)	58.63	Hydr Depth (m)	0.51	0.36
Min El Prs (m)	58.31	W.P. Total (m)	3.99	3.99
Delta EG (m)	0.2	Conv. Total (m3/s)	13	7.4
Delta WS (m)	0.2	Top Width (m)	3.99	3.99
BR Open Area (m2)	5.83	Frctn Loss (m)	0.13	0.05
BR Open Vel (m/s)	0.71	C & E Loss (m)	0	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	31.27	68.93
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:93+807.60, LUZ=9.8m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.94m; COTA FONDO VIGA: 58.50m COTA DE DESAGUE:56.87m

Plan: 90+400-95+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#4: Bridge Profile: T=50 AÑOS

		Element	Inside BR US	Inside BR DS
E.G. US. (m)	57.38			
W.S. US. (m)	57.38	E.G. Elev (m)	57.35	57.28
Q Total (m3/s)	1.86	W.S. Elev (m)	57.35	57.27
Q Bridge (m3/s)	1.86	Crit W.S. (m)	57.02	57.02
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.48	0.4
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.39	0.47
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4.73	3.98
Weir Submerg		Froude # Chl	0.18	0.24
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	1.2	0.88
Min El Weir Flow (m)	58.66	Hydr Depth (m)	0.47	0.4
Min El Prs (m)	58	W.P. Total (m)	10	10
Delta EG (m)	0.2	Conv. Total (m3/s)	28.7	21.6
Delta WS (m)	0.2	Top Width (m)	9.99	9.99
BR Open Area (m2)	11.27	Frctn Loss (m)	0.07	0.1
BR Open Vel (m/s)	0.47	C & E Loss (m)	0	0
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	19.49	29.11
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:94+814. LUZ=10.00m (Nueva a Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.66m; COTA FONDO VIGA: 58.25m COTA DE DESAGUE:56.30m

Plan: 90+400-95+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#5: Bridge Profile: T=50 AÑOS

		Element	Inside BR US	Inside BR DS
E.G. US. (m)	57.37			
W.S. US. (m)	57.37	E.G. Elev (m)	57.35	57.23
Q Total (m3/s)	7.93	W.S. Elev (m)	57.32	57.19
Q Bridge (m3/s)	7.93	Crit W.S. (m)	56.75	56.75
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.01	0.88
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.82	0.95
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	9.64	8.35
Weir Submerg		Froude # Chl	0.26	0.32
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	5.31	4.25
Min El Weir Flow (m)	58.39	Hydr Depth (m)	0.96	0.83
Min El Prs (m)	57.61	W.P. Total (m)	10.02	10.02
Delta EG (m)	0.2	Conv. Total (m3/s)	94	74
Delta WS (m)	0.2	Top Width (m)	10.02	10.02
BR Open Area (m2)	12.58	Frctn Loss (m)	0.12	0.04
BR Open Vel (m/s)	0.95	C & E Loss (m)	0	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	67.18	93.85
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

ESCENARIO T=100 AÑOS

PUENTE RPN°3 - PROG:82+347.20, LUZ=10m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.64m; COTA FONDO VIGA: 58.03 m COTA DE DESAGUE:56.05 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#2: Bridge Profile: T=100 AÑOS

E.G. US. (m)	57.74	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.74	E.G. Elev (m)	57.73	57.42
Q Total (m3/s)	25.42	W.S. Elev (m)	57.6	57.17
Q Bridge (m3/s)	25.42	Crit W.S. (m)	56.89	56.89
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.59	1.16
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.62	2.22
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	15.69	11.47
Weir Submerg		Froude # Chl	0.41	0.66
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	16.52	12.32
Min El Weir Flow (m)	58.63	Hydr Depth (m)	1.57	1.15
Min El Prs (m)	58.2	W.P. Total (m)	9.99	9.99
Delta EG (m)	0.4	Conv. Total (m3/s)	212	125.7
Delta WS (m)	0.4	Top Width (m)	9.99	9.99
BR Open Area (m2)	21.73	Frctn Loss (m)	0.29	0
BR Open Vel (m/s)	2.22	C & E Loss (m)	0.01	0.08
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	221.32	460.15
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:83+622.85, LUZ=15m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.90m; COTA FONDO VIGA: 58.43 m COTA DE DESAGUE:56.45 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#3: Bridge Profile: T=100 AÑOS

E.G. US. (m)	57.74	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.74	E.G. Elev (m)	57.73	57.43
Q Total (m3/s)	37.92	W.S. Elev (m)	57.6	57.19
Q Bridge (m3/s)	37.92	Crit W.S. (m)	56.89	56.89
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.59	1.17
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.61	2.18
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	23.52	17.37
Weir Submerg		Froude # Chl	0.41	0.64
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	24.67	18.49
Min El Weir Flow (m)	58.78	Hydr Depth (m)	1.57	1.16
Min El Prs (m)	58.39	W.P. Total (m)	15	15
Delta EG (m)	0.4	Conv. Total (m3/s)	317.5	191.5
Delta WS (m)	0.4	Top Width (m)	15	15
BR Open Area (m2)	35.43	Frctn Loss (m)	0.29	0.01
BR Open Vel (m/s)	2.18	C & E Loss (m)	0.01	0.07
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	219.38	445.22
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:84+754.11, LUZ=10m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 59.65m; COTA FONDO VIGA: 58.68m COTA DE DESAGUE:56.15 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#4: Bridge Profile: T=100 AÑOS

E.G. US. (m)	57.74	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.74	E.G. Elev (m)	57.73	57.42
Q Total (m3/s)	22.39	W.S. Elev (m)	57.61	57.18
Q Bridge (m3/s)	22.39	Crit W.S. (m)	56.94	56.94
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.47	1.04
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.53	2.16
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	14.66	10.36
Weir Submerg		Froude # Chl	0.4	0.68
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	14.23	10.3
Min El Weir Flow (m)	59.01	Hydr Depth (m)	1.47	1.04
Min El Prs (m)	58.6	W.P. Total (m)	9.99	9.99
Delta EG (m)	0.4	Conv. Total (m3/s)	189.2	106.2
Delta WS (m)	0.4	Top Width (m)	9.99	9.99
BR Open Area (m2)	24.53	Frctn Loss (m)	0.3	0
BR Open Vel (m/s)	2.16	C & E Loss (m)	0.01	0.07
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	201.36	451.96
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:85+781.73, LUZ=15m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 59.65m; COTA FONDO VIGA: 58.99m COTA DE DESAGUE:57.29 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#5: Bridge Profile: T=100 AÑOS

E.G. US. (m)	57.75	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.75	E.G. Elev (m)	57.75	57.53
Q Total (m3/s)	2.8	W.S. Elev (m)	57.74	57.45
Q Bridge (m3/s)	2.8	Crit W.S. (m)	57.45	57.45
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.46	0.17
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.42	1.23
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	6.62	2.27
Weir Submerg		Froude # Chl	0.2	0.96
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	1.57	0.52
Min El Weir Flow (m)	58.73	Hydr Depth (m)	0.44	0.15
Min El Prs (m)	59	W.P. Total (m)	15.52	15.26
Delta EG (m)	0.4	Conv. Total (m3/s)	37.5	6.4
Delta WS (m)	0.4	Top Width (m)	15.1	15.12
BR Open Area (m2)	25.61	Frctn Loss (m)	0.21	0
BR Open Vel (m/s)	1.23	C & E Loss (m)	0.01	0.02
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	23.26	279.75
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:87+214.38, LUZ=10m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.79m; COTA FONDO VIGA: 58.01m COTA DE DESAGUE:56.54 m

Plan: 75+000-88+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#6: Bridge Profile: T=100 AÑOS

E.G. US. (m)	57.74	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.74	E.G. Elev (m)	57.74	57.41
Q Total (m3/s)	8.18	W.S. Elev (m)	57.7	57.21
Q Bridge (m3/s)	8.18	Crit W.S. (m)	57.21	57.21
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.9	0.41
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.91	1.99
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	8.96	4.11
Weir Submerg		Froude # Chl	0.31	0.99
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	4.78	2.5
Min El Weir Flow (m)	58.72	Hydr Depth (m)	0.9	0.41
Min El Prs (m)	58.02	W.P. Total (m)	10	10
Delta EG (m)	0.4	Conv. Total (m3/s)	83.3	22.7
Delta WS (m)	0.4	Top Width (m)	10	10
BR Open Area (m2)	12.2	Frctn Loss (m)	0.31	0
BR Open Vel (m/s)	1.99	C & E Loss (m)	0.02	0.06
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	84.74	522.5
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:88+125, LUZ=12m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.85m; COTA FONDO VIGA: 58.54m COTA DE DESAGUE:56.05 m

Plan: 88+000-90+400 EX rp3 bajos RS: 20 Open#2: Bridge Profile: T=100 AÑOS

E.G. US. (m)	57.75	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.75	E.G. Elev (m)	57.73	57.48
Q Total (m3/s)	28.73	W.S. Elev (m)	57.61	57.29
Q Bridge (m3/s)	28.73	Crit W.S. (m)	56.89	56.89
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.56	1.24
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.54	1.93
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	18.7	14.91
Weir Submerg		Froude # Chl	0.39	0.55
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	19.05	14.9
Min El Weir Flow (m)	58.74	Hydr Depth (m)	1.56	1.24
Min El Prs (m)	58.5	W.P. Total (m)	12.01	12.01
Delta EG (m)	0.4	Conv. Total (m3/s)	251.2	172.3
Delta WS (m)	0.4	Top Width (m)	12.01	12.01
BR Open Area (m2)	29.42	Frctn Loss (m)	0.24	0.07
BR Open Vel (m/s)	1.93	C & E Loss (m)	0.01	0.06
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	199.78	338.73
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:89+000, LUZ=5m (Nueva a Construir)**COTA PAVIMENTO 58.84m; COTA FONDO VIGA: 58.54m COTA DE DESAGUE:56.34m**

Plan: 88+000-90+400 EX rp3 bajos RS: 20 Open#3: Bridge Profile: T=100 AÑOS

		Element	Inside BR US	Inside BR DS
E.G. US. (m)	57.75			
W.S. US. (m)	57.75	E.G. Elev (m)	57.75	57.43
Q Total (m3/s)	12.31	W.S. Elev (m)	57.68	57.25
Q Bridge (m3/s)	12.31	Crit W.S. (m)	57.13	57.13
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.14	0.71
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.14	1.89
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	10.81	6.5
Weir Submerg		Froude # Chl	0.34	0.72
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	7.3	4.52
Min El Weir Flow (m)	58.75	Hydr Depth (m)	1.08	0.65
Min El Prs (m)	58.5	W.P. Total (m)	10.11	10.11
Delta EG (m)	0.41	Conv. Total (m3/s)	113	48.4
Delta WS (m)	0.41	Top Width (m)	10	10
BR Open Area (m2)	19.02	Frctn Loss (m)	0.3	0.03
BR Open Vel (m/s)	1.89	C & E Loss (m)	0.01	0.05
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	124.35	407.44
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:89+300, LUZ=5m (Nueva a Construir)**COTA PAVIMENTO 58.84m; COTA FONDO VIGA: 58.74m COTA DE DESAGUE:56.50m**

Plan: 88+000-90+400 EX rp3 bajos RS: 20 Open#4: Bridge Profile: T=100 AÑOS

		Element	Inside BR US	Inside BR DS
E.G. US. (m)	57.75			
W.S. US. (m)	57.75	E.G. Elev (m)	57.75	57.47
Q Total (m3/s)	2.26	W.S. Elev (m)	57.73	57.33
Q Bridge (m3/s)	2.26	Crit W.S. (m)	57.33	57.33
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.68	0.28
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.68	1.64
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.35	1.38
Weir Submerg		Froude # Chl	0.26	0.99
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	1.28	0.57
Min El Weir Flow (m)	58.83	Hydr Depth (m)	0.67	0.28
Min El Prs (m)	58.14	W.P. Total (m)	4.99	4.99
Delta EG (m)	0.4	Conv. Total (m3/s)	25.7	5.9
Delta WS (m)	0.4	Top Width (m)	4.99	4.99
BR Open Area (m2)	5.42	Frctn Loss (m)	0.27	0.01
BR Open Vel (m/s)	1.64	C & E Loss (m)	0.01	0.04
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	51.03	404.19
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:89+683.28, LUZ=5m (a Conservar)**COTA PAVIMENTO 58.64m; COTA FONDO VIGA: 58.24m COTA DE DESAGUE:56.39m**

Plan: 88+000-90+400 EX rp3 bajos RS: 20 Open#5: Bridge Profile: T=100 AÑOS

E.G. US. (m)	57.75	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.75	E.G. Elev (m)	57.75	57.46
Q Total (m3/s)	2.6	W.S. Elev (m)	57.72	57.31
Q Bridge (m3/s)	2.6	Crit W.S. (m)	57.31	57.31
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.72	0.31
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.72	1.73
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.59	1.51
Weir Submerg		Froude # Chl	0.27	1
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	1.48	0.68
Min El Weir Flow (m)	58.84	Hydr Depth (m)	0.72	0.3
Min El Prs (m)	58.14	W.P. Total (m)	5	5
Delta EG (m)	0.4	Conv. Total (m3/s)	28.8	6.8
Delta WS (m)	0.4	Top Width (m)	5	5
BR Open Area (m2)	5.68	Frctn Loss (m)	0.28	0
BR Open Vel (m/s)	1.73	C & E Loss (m)	0.01	0.05
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	57.4	435.54
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:90+804.37, LUZ=10m (A Conservar)**COTA PAVIMENTO 58.98m; COTA FONDO VIGA: 58.54m COTA DE DESAGUE:56.89m**

Plan: 88+000-90+400 EX rp3 bajos RS: 20 Open#6: Bridge Profile: T=100 AÑOS

E.G. US. (m)	57.75	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.75	E.G. Elev (m)	57.74	57.44
Q Total (m3/s)	13.62	W.S. Elev (m)	57.6	57.19
Q Bridge (m3/s)	13.62	Crit W.S. (m)	56.87	56.87
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.64	1.23
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.67	2.23
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	8.17	6.12
Weir Submerg		Froude # Chl	0.42	0.64
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	8.98	6.83
Min El Weir Flow (m)	58.84	Hydr Depth (m)	1.63	1.22
Min El Prs (m)	58.14	W.P. Total (m)	5	5
Delta EG (m)	0.4	Conv. Total (m3/s)	113.2	70
Delta WS (m)	0.4	Top Width (m)	5	5
BR Open Area (m2)	10.89	Frctn Loss (m)	0.29	0.02
BR Open Vel (m/s)	2.23	C & E Loss (m)	0.01	0.08
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	231.79	454.48
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG: 92+392.14, LUZ=5m (A Construir)

COTA PAVIMENTO 58.72m; COTA FONDO VIGA: 58.31m COTA DE DESAGUE:56.79m

Plan: 90+400-95+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#2: Bridge Profile: T=100 AÑOS

E.G. US. (m)	57.76	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.76	E.G. Elev (m)	57.75	57.53
Q Total (m3/s)	7.15	W.S. Elev (m)	57.71	57.45
Q Bridge (m3/s)	7.15	Crit W.S. (m)	57.26	57.26
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.83	0.57
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.86	1.28
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	8.27	5.61
Weir Submerg		Froude # Chl	0.3	0.54
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	4.05	2.5
Min El Weir Flow (m)	58.87	Hydr Depth (m)	0.83	0.56
Min El Prs (m)	58.5	W.P. Total (m)	10	10
Delta EG (m)	0.4	Conv. Total (m3/s)	72.9	38.1
Delta WS (m)	0.41	Top Width (m)	10	10
BR Open Area (m2)	16.14	Frctn Loss (m)	0.22	0.15
BR Open Vel (m/s)	1.28	C & E Loss (m)	0	0.02
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	78.11	193.57
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:92+975.60, LUZ=4m, (A Construir)

COTA PAVIMENTO 58.63m; COTA FONDO VIGA: 58.28m COTA DE DESAGUE:57.09m

Plan: 90+400-95+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#3: Bridge Profile: T=100 AÑOS

E.G. US. (m)	57.75	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.75	E.G. Elev (m)	57.75	57.45
Q Total (m3/s)	3.1	W.S. Elev (m)	57.71	57.3
Q Bridge (m3/s)	3.1	Crit W.S. (m)	57.24	57.24
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.91	0.5
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.9	1.74
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	3.43	1.78
Weir Submerg		Froude # Chl	0.3	0.78
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	1.76	0.95
Min El Weir Flow (m)	58.63	Hydr Depth (m)	0.86	0.45
Min El Prs (m)	58.31	W.P. Total (m)	3.99	3.99
Delta EG (m)	0.41	Conv. Total (m3/s)	31	10.4
Delta WS (m)	0.41	Top Width (m)	3.99	3.99
BR Open Area (m2)	5.83	Frctn Loss (m)	0.29	0.05
BR Open Vel (m/s)	1.74	C & E Loss (m)	0.01	0.05
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	83.86	387.5
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:93+807.60, LUZ=10m (A Conservar)

COTA PAVIMENTO 58.94m; COTA FONDO VIGA: 58.50m COTA DE DESAGUE:56.87m

Plan: 90+400-95+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#4: Bridge Profile: T=100 AÑOS

E.G. US. (m)	57.76	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.76	E.G. Elev (m)	57.74	57.59
Q Total (m3/s)	6.77	W.S. Elev (m)	57.71	57.54
Q Bridge (m3/s)	6.77	Crit W.S. (m)	57.23	57.23
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.84	0.67
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	0.81	1.02
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	8.38	6.64
Weir Submerg		Froude # Chl	0.28	0.4
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	4.07	2.91
Min El Weir Flow (m)	58.66	Hydr Depth (m)	0.84	0.66
Min El Prs (m)	58	W.P. Total (m)	10	10
Delta EG (m)	0.41	Conv. Total (m3/s)	74.5	50.6
Delta WS (m)	0.42	Top Width (m)	9.99	9.99
BR Open Area (m2)	11.27	Frctn Loss (m)	0.15	0.23
BR Open Vel (m/s)	1.02	C & E Loss (m)	0	0.01
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	67.87	116.72
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

PUENTE RPN°3 - PROG:94+814, LUZ=10m

COTA PAVIMENTO 58.66m; COTA FONDO VIGA: 58.25m COTA DE DESAGUE:56.30m

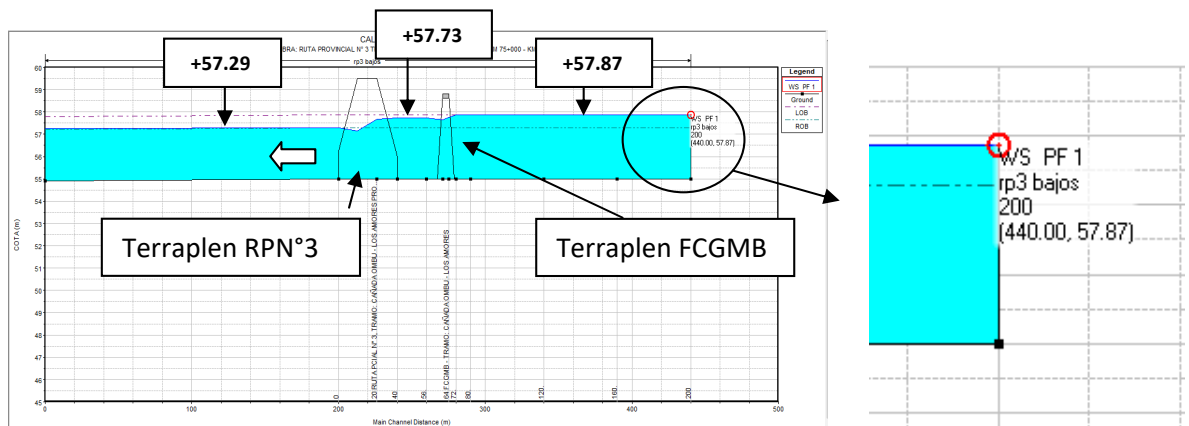
Plan: 90+400-95+000 EX rp3 bajos RS: 20 Open#5: Bridge Profile: T=100 AÑOS

E.G. US. (m)	57.71	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	57.71	E.G. Elev (m)	57.69	57.47
Q Total (m3/s)	15.77	W.S. Elev (m)	57.61	57.33
Q Bridge (m3/s)	15.77	Crit W.S. (m)	56.99	56.99
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.31	1.03
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.25	1.61
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	12.58	9.82
Weir Submerg		Froude # Chl	0.35	0.5
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	9.92	7.4
Min El Weir Flow (m)	58.39	Hydr Depth (m)	1.26	0.98
Min El Prs (m)	57.61	W.P. Total (m)	10.02	10.02
Delta EG (m)	0.36	Conv. Total (m3/s)	146.4	97
Delta WS (m)	0.36	Top Width (m)	10.02	10.02
BR Open Area (m2)	12.58	Frctn Loss (m)	0.22	0.08
BR Open Vel (m/s)	1.61	C & E Loss (m)	0.01	0.04
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	142.85	254.39
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	3590841	3590841

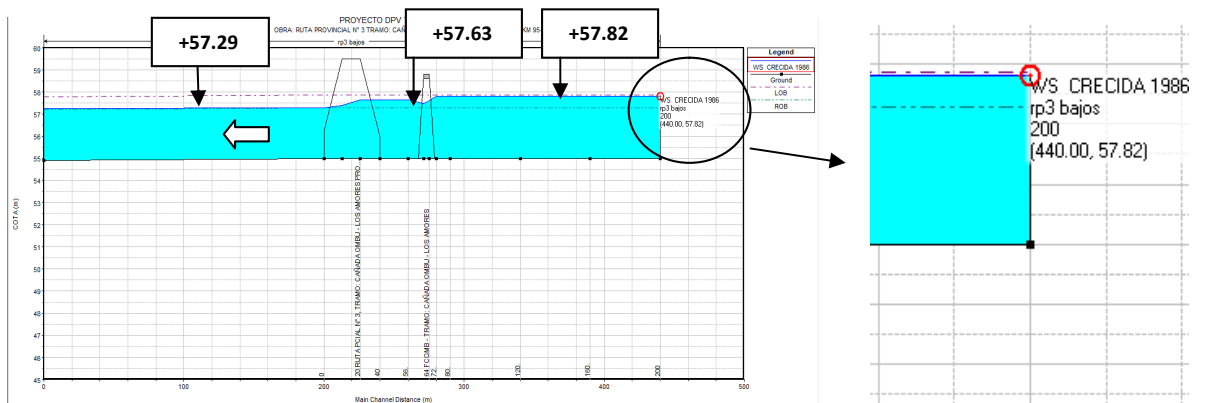
ANALISIS DE RESULTADOS

Habiéndose implementado la modelación hidráulica de la obra completa proyectada en la RPN° 3 (para todo el tramo completo de prog Km 75+000 – Km 81+000 (licitado y adjudicado por la DPV + el presente tramo tramitado ante el BID, Km 81+000 – Km 95+000) se verificó el comportamiento hidráulico de los escenarios que se describen a continuación de manera gráfica:

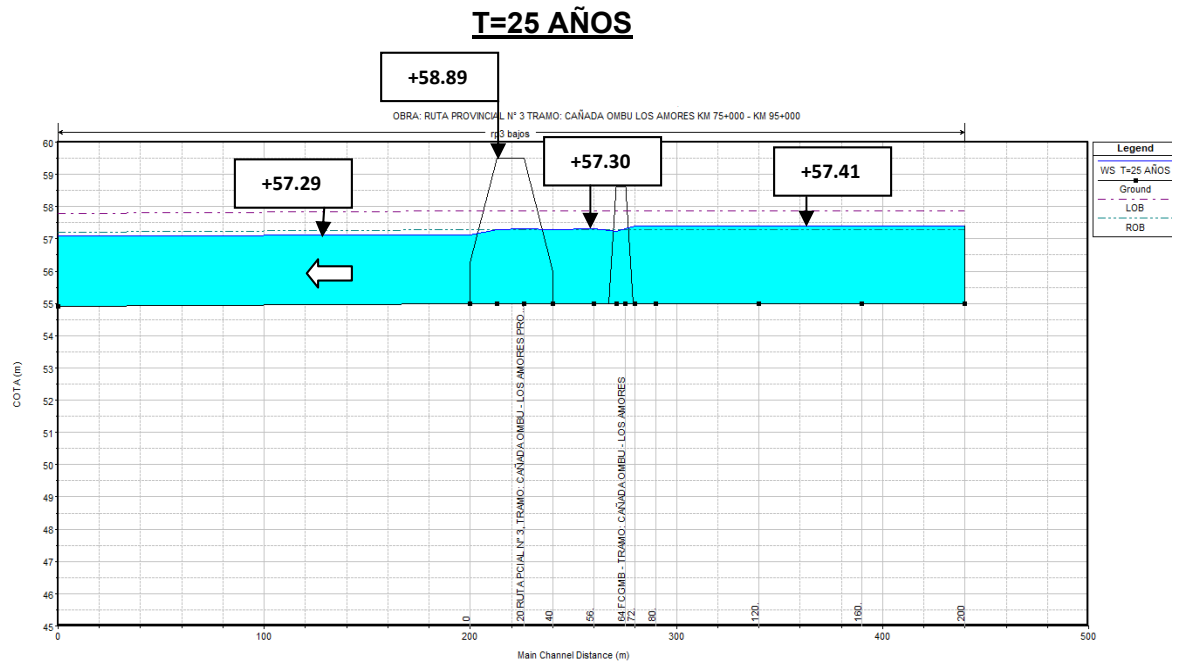
- COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE LA RPN° 3 SIN OBRA Y CON CAUDAL AFORADO EN EL AÑO 1986 – ESCENARIO DE CALIBRACION



- COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE LA RPN° 3 CON OBRA PROYECTADA Y CON CAUDAL AFORADO EN EL AÑO 1986

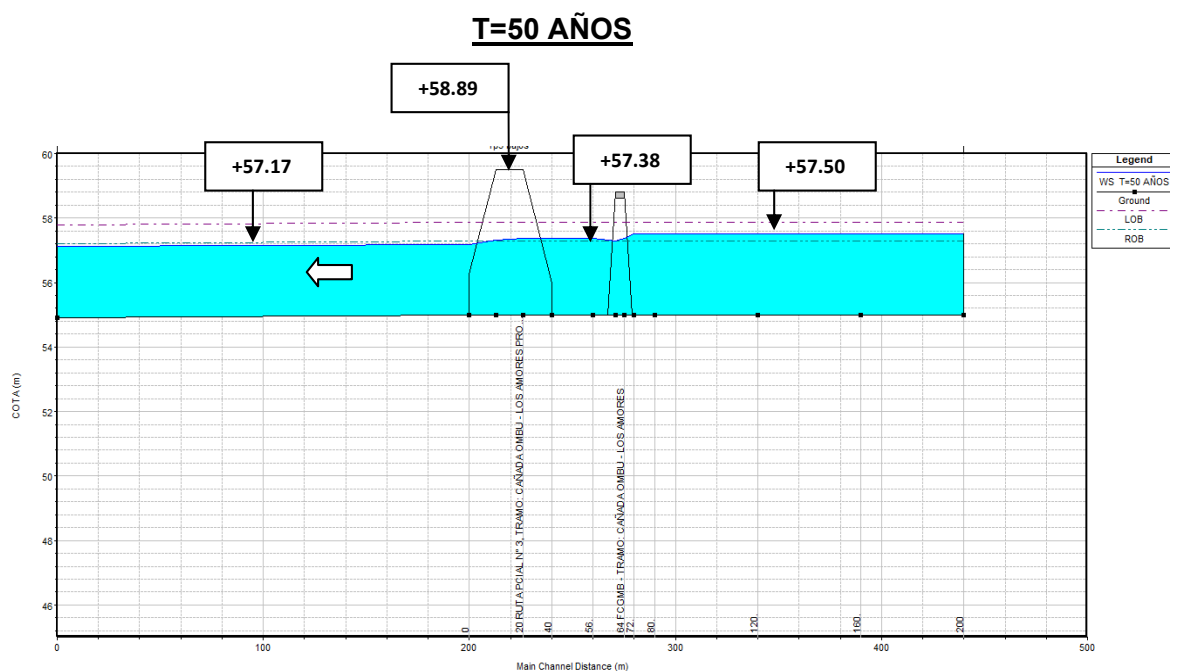


- COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE LA RPN° 3 CON OBRA PROYECTADA Y CON CAUDAL DE PROYECTO T= 25 AÑOS



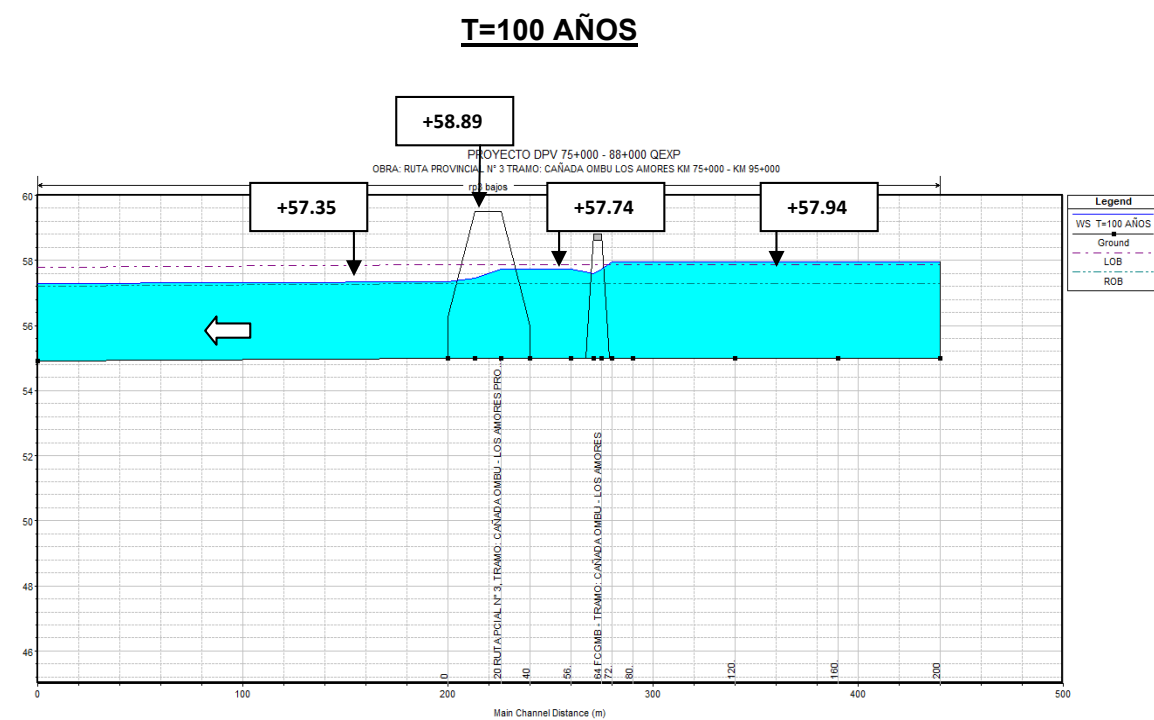
Revancha entre cota de pavimento y cota pelo de agua para T=25 años → 1.59m

- COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE LA RPN° 3 CON OBRA PROYECTADA Y CON CAUDAL DE PROYECTO T= 50 AÑOS



Revancha entre cota de pavimento y cota pelo de agua para T=50 años → 1.51m

- COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE LA RPN° 3 CON OBRA PROYECTADA Y CON CAUDAL DE PROYECTO T= 100 AÑOS



Revancha entre cota de pavimento y cota pelo de agua para T=100 años → 1.15m

CONCLUSIONES:

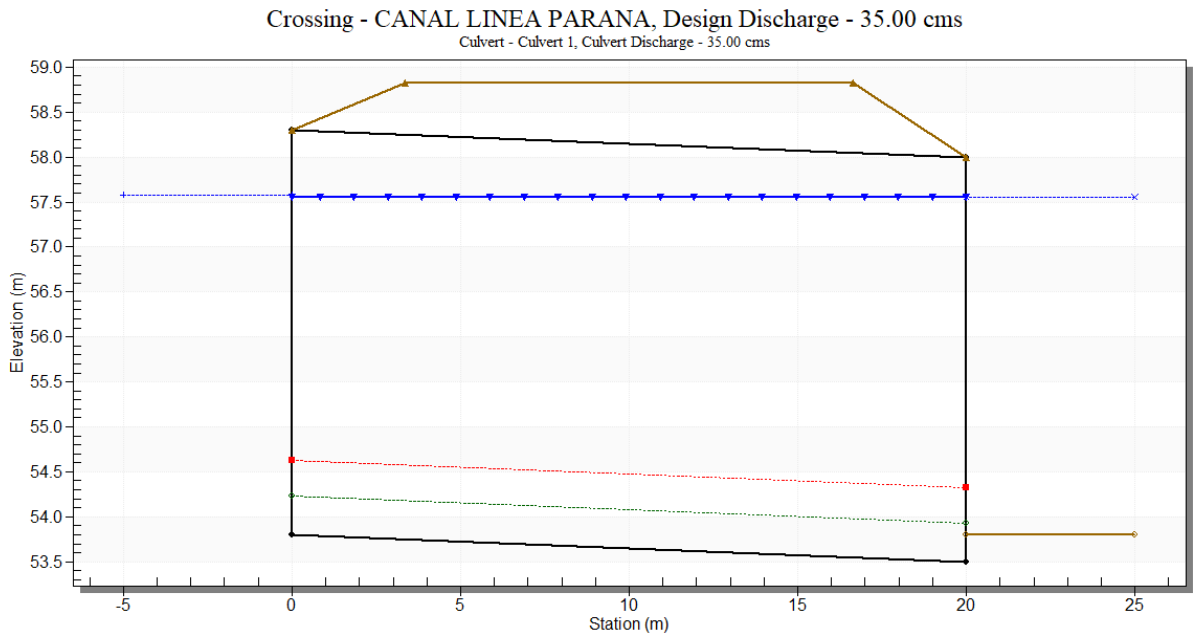
1. Se concluye que la obra proyectada no genera impactos hidráulicos negativos de sobreelevación de la cota de pelo de agua aguas arriba y aguas debajo de la RPN° 3.
2. La cota de pavimento de la Obra proyectada verifica revanchas de 1.15m para T=100 años; de 1.51m para T=50 años y de 1.59 m para T=25 años respectivamente.
3. Queda demostrado que la obra proyectada cumple con la condición de NO INUNDABILIDAD DE LA RPN° 3, requerida por el BID.

6.2. VERIFICACION HIDRAULICA TRAMO 2 KM 95+000 – KM 99+000:

Se procede a la verificación hidráulica de la Alcantarilla transversal de Prog.96+133.85.- El Q de diseño establecido por el INA y adoptado oficialmente por el Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Santa Fe es de 35 m³/seg.- Las dimensiones de proyecto de la alcantarilla son:

AC (Ancho de calzada) 13.30m
 L (Luz) = 3 x 4.00m = 12.00m
 H (Altura estructural)=6.00m

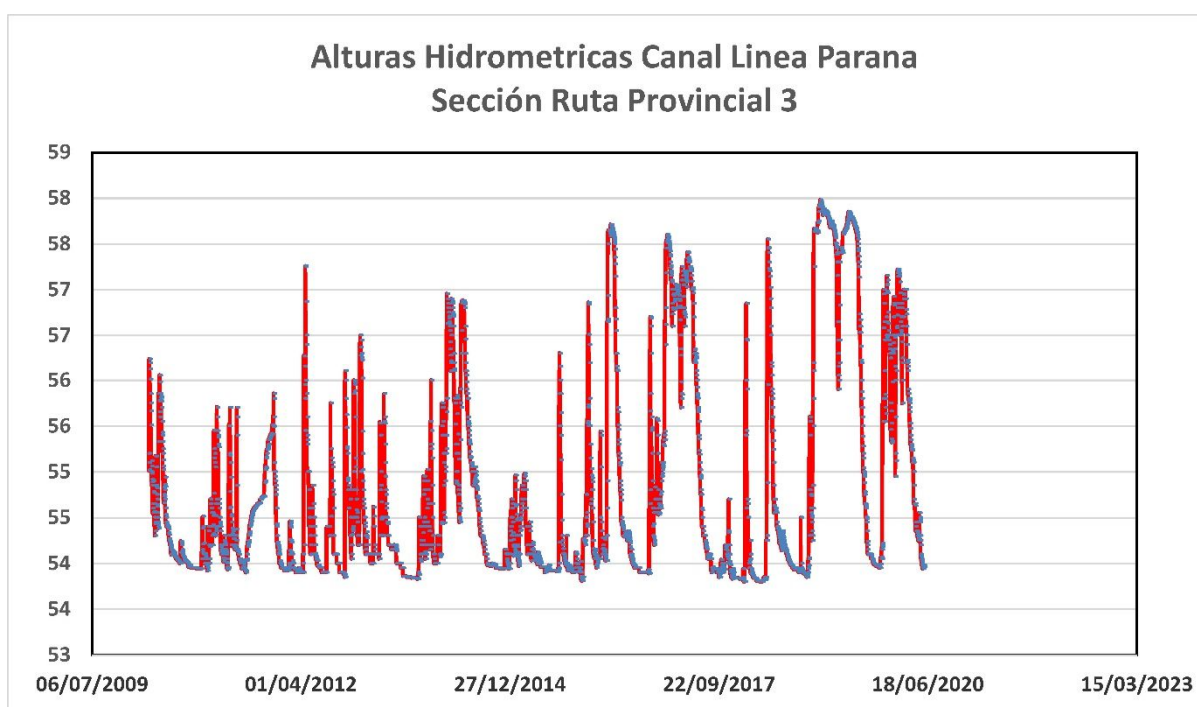
- Con las dimensiones de proyecto del canal Linea Paraná expresados precedentemente se procedió a realizar la verificación hidráulica de la obra con software HY8 7.5 version 2016 de la FHWA que se presenta a continuación.



Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
15.00	15.00	56.17	0.70	2.37	1-S1t	0.25	0.47	2.66	2.36	0.38	0.76
18.50	18.50	56.46	0.81	2.66	1-S1t	0.28	0.54	2.95	2.65	0.42	0.81
22.00	22.00	56.73	0.91	2.93	1-S1t	0.32	0.60	3.22	2.92	0.46	0.85
25.50	25.50	56.98	1.00	3.18	1-S1t	0.35	0.67	3.46	3.16	0.49	0.88
29.00	29.00	57.21	1.09	3.41	1-S1t	0.38	0.72	3.69	3.39	0.52	0.91
32.50	32.50	57.42	1.17	3.62	1-S1t	0.41	0.78	3.90	3.60	0.55	0.94
35.00	35.00	57.57	1.23	3.77	1-S1t	0.43	0.82	4.05	3.75	0.58	0.96
39.50	39.50	57.82	1.34	4.02	1-S1t	0.46	0.89	4.30	4.00	0.61	0.99
43.00	43.00	58.01	1.42	4.21	1-S1t	0.49	0.94	4.48	4.18	0.64	1.01
46.50	46.50	58.18	1.49	4.38	1-S1f	0.51	0.99	4.50	4.35	0.69	1.03
50.00	50.00	58.36	1.57	4.56	4-FFF	0.54	1.04	4.50	4.52	0.74	1.05

La cota de pelo de agua calculada es +57.57 m IGN, la cual supera la cota promedio del terreno natural del casco urbano de la localidad de Los Amores razón por la cual la localidad cuenta con un terraplén de defensa contra inundaciones

De la base de datos del Sistema Nacional de Información Hídrica, se toman los datos históricos en dicha sección, cuyo periodo se encuentra comprendido entre el 01/04/2010 al 31/05/2020.



Serie de Alturas de la estación ubicada en la sección RP3 Localidad de los Amores -
Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de Nación

Considerando la altura máxima de dicho periodo y la cota del cero de la escala (determinada por el MISPyH de 53.804 m (IGN)) se obtiene que, en los últimos 10 años, la cota máxima ha sido de 57.984 m.

Además, teniendo en cuenta información aportada por los lugareños, en la creciente máxima histórica (desde la construcción del Canal Línea Paraná), que se produjo en el año 1986, el nivel del agua estuvo 0,50 m por debajo de la vía del FFCC, es decir a cota +58.35 m IGN.- La cota de pavimento de la RPN° 3 proyectada en la zona urbana de Los Amores es +58.85 m IGN la cual garantiza la NO INUNDABILIDAD

El Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Santa Fe mediante otro trámite con fondos ante el BID proyecta la construcción de un reservorio y estación de bombeo de los exedentes hídricos pluviales generados en el interior del anillo de defensa propiamente dicho.