# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

***INSTITUTO DE INGENIERÍA***

***MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA***

# “ANÁLISIS PARA APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL AGUA EN RED MAYOR DEL DISTRITO DE RIEGO 014, RÍO COLORADO”.

***TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:***

***DOCTOR EN INGENIERÍA***

***PRESENTA***

***Juan Carlos Tapia Olivas***

***DIRECTOR***

**Dr. Héctor Enrique Campbell Ramírez**

***CODIRECTOR***

**Dr. Jesús Adolfo Román Calleros**

***Mexicali, B. C.*** ***Enero de 2017***

Dedicado a:

A mi esposa Lorena por el apoyo incondicional y a mi hijo Carlos Yorek por ser fuente de inspiración.

Mi reconocimiento a:

Dr. Héctor Enrique Campbell Ramírez.

Dr. Jesús Adolfo Román Calleros.

De los cuales he aprendido con sus consejos de la vida no sólo aspectos de la ciencia.

## Contenido

**1. Resumen Ejecutivo.** 12

**2. Introducción.** 14

2.1. Propuestas. 16

2.2. Objetivo General. 17

2.3. Alcances del objetivo. 17

2.4. Alcance geográfico de los objetivos. 17

2.5. Hipótesis. 20

**3. Antecedentes.** 22

3.1. Entrega y distribución del agua Canal Reforma en el DR014RC. 23

3.2. El crecimiento de la demanda de agua del DR014RC y su dependencia. 27

3.3. La gestión integral del agua en el DR014RC. 30

3.4. El reúso del agua residual como alternativa en el DR014RC. 31

**4. Metodología.** 36

4.1. Evaluación del Canal Reforma en el DR014RC. 37

4.2. Políticas y estrategias para el reúso del agua en el DR014RC. 48

4.3. Planificación y aprovechamiento del agua en el DR014RC. 49

4.4. Evaluación para el reúso del agua en el DR014RC. 50

**5. Resultados, Análisis y Discusión.** 52

5.1. Caracterización de los usuarios agrícolas en el DR014RC. 53

5.2. Caracterización de los cultivos agrícolas en el DR014RC. 56

5.3. Gastos de operación seleccionados para simulación hidráulica del Canal Reforma. 61

5.4. Evaluación del Canal Reforma en HEC-GeoRAS. 67

5.5. Secciones hidráulicas del Canal Reforma y simulación en HEC-RAS. 70

5.6. Políticas de manejo del agua. 103

5.7. Diagnóstico del aprovechamiento de los recursos hídricos. 110

5.8. Reúso del agua de las PTAR en la agricultura. 114

**6. Conclusiones y Recomendaciones.** 117

**7. Bibliografía.** 123

**8. Factores y unidades de conversión.** 136

**9. Anexos.**

## Índice de Figuras.


Figura 2.1. Módulos de Riego en el DR014RC. 18

Figura 3.1. Distribución de Agua en el DR014RC. 23

Figura 3.2. Fuentes de suministro de agua en el DR014RC. 24

Figura 3.3. Presa Derivadora Morelos. 25

Figura 3.4. Pozo de extracción de agua en el DR014RC. 26

Figura 3.5. Presa Derivadora Morelos. 27

Figura 3.6. Canal Alimentador Central. 27

Figura 3.7. Represo Galeana. 27

Figura 3.8. Represo Km 27+000. 27

Figura 3.9. Demanda y Oferta de agua para uso urbano Tijuana – Rosarito-Tecate. 28

Figura 3.10. Demanda y Oferta de agua para uso urbano Ensenada. 29

Figura 3.11. Ubicación de la PTAR "Zaragoza". 32

Figura 3.12. Tren de Tratamiento de la PTAR "Zaragoza". 33

Figura 3.13. Ubicación de la PTAR "Las Arenitas". 34

Figura 3.14. Lotes regados con agua trata de PTAR Zaragoza. 35

Figura 4.1. Programa HEC-RAS. 39

Figura 4.2. Estructura del Alimentador Central del Km 0+000. 39

Figura 4.3. Estructura Canal Reforma del Km 27+000. 40

Figura 4.4. Canal Reforma sin recubrimiento del Km 68+960. 40

Figura 4.5. Recorridos realizados para el Canal Reforma del Km 0+000 al 101+673. 41

Figura 4.6. Imágenes de Google Earth en ArcGIS. 43

Figura 4.7. Delimitación de bordos de Canal Reforma. 43

Figura 4.8. Trazo de eje central Canal Reforma en AutoCAD. 44

Figura 4.9. Trazo de eje central Canal Reforma sección 0+000 al 101+697. 44

Figura 4.10. MDE para Canal Reforma en formato raster. 45

Figura 4.11. TIN para Canal Reforma. 46

Figura 4.12. Creación de secciones transversales en Hec-GeoRAS. 46

Figura 4.13. Exportación de datos a HEC-RAS. 47

Figura 4.14. Importación de HEC-GeoRAS a HEC-RAS. 47

Figura 4.15. Pantalla principal de WEAP. 49

Figura 4.16. Principales fuentes de datos para la simulación en WEAP. 50

Figura 5.1. Derechos de riego agrícola por módulo de riego. 53

Figura 5.2. Superficie agrícola Otoño-Invierno por tipo de cultivo. 56

Figura 5.3. Superficie agrícola Primavera-Verano por tipo de cultivo. 57

Figura 5.4. Superficie agrícola Perenne por tipo de cultivo. 57

Figura 5.5. Consumo de agua Otoño-Invierno por cultivo y tipo de fuente. 58

Figura 5.6. Consumo de agua Primavera-Verano por cultivo y tipo de fuente. 58

Figura 5.7. Consumo de agua perenne por cultivo y tipo de fuente. 59

Figura 5.8. Hidrométricos Canal Reforma 2009. 63

Figura 5.9. Hidrométricos Canal Reforma 2010. 63

Figura 5.10. Hidrométricos Canal Reforma 2011. 64

Figura 5.11. Histograma de Hidrométricos Canal Reforma 2009. 65

Figura 5.12. Histograma de Hidrométricos Canal Reforma 2010. 66

Figura 5.13. Histograma de Hidrométricos Canal Reforma 2011. 66

Figura 5.14. Alimentador Central del Km 0+000 al 27+000 en ARC-GIS. 67

Figura 5.15. Canal Reforma concreto hidráulico del Km 27+000 al 68+960 en ARC-GIS. 68

Figura 5.16 Canal Reforma sin recubrimiento del Km 68+960 al 101+673 en ARC-GIS. 69

Figura 5.17. Caja de azolves Canal Reforma del Km 0+000 al 3+600. 70

Figura 5.18. Geometría de la primera sección en HEC-RAS. 71

Figura 5.19. Geometría de la segunda sección en HEC-RAS. 71

Figura 5.20. Geometría de la tercera sección en HEC-RAS. 72

Figura 5.21. Geometría de la cuarta sección en HEC-RAS. 73

Figura 5.22. Resultados del libre bordo en simulación con HEC-RAS. 74

Figura 5.23. Medidor de tirante en represo km 43+673. 75

Figura 5.24. Caudales para simulación del Canal en Reforma en HEC-RAS. 76

Figura5.25. Caja de azolves del Canal Reforma. 77

Figura 5.26. Caudales utilizados para simulación de caja de azolves Canal Reforma. 77

Figura 5.27. Desviación de simulación caja de azolves Canal Reforma. 79

Figura 5.28. Esquema en planta del trazo del KM 3+766 al KM 27+000. 80

Figura 5.29. Compuertas radiales en el Canal Reforma KM 3+766 (39+830). 81

Figura 5.30. Compuertas radiales en el Canal Reforma KM 14+800 (28+800). 82

Figura 5.31. Compuertas radiales en el Canal Reforma KM 21+000 (22+640). 82

Figura 5.32. Compuertas radiales en el Canal Reforma KM 27+000 (16+790). 83

Figura 5.33. Bocatoma Reforma-Canal 4 de Abril. 85

Figura 5.34. Perfil de simulación con la demanda de 50 $m^3/s$ del Canal Reforma. 88

Figura 5.35. Sección en la estructura Represa Radial 3+766 (39+830). 90

Figura 5.36. Sección en la estructura Represa Radial 14+800 (28+800). 90

Figura 5.37. Sección en la estructura Represa Radial 21+000 (22+640). 91

Figura 5.38. Sección en la estructura Represa Radial 27+000 (16+790). 91

Figura 5.39. Compuertas radiales en el Canal Reforma KM 37+000 (6+490). 93

Figura 5.40. Compuertas radiales en el Canal Reforma KM 43+673 (0+035). 93

Figura 5.41. Afectación del Canal Reforma por sismo del 2010. 96

Figura 5.42. Análisis de fallas y eventos sísmicos para el DR014RC. 97

Figura 5.43. Análisis de subsidencia en Canal Reforma Km 52+639 al KM 68+980. 98

Figura 5.44. Subsidencia de los Canales Reforma y Nuevo Delta. 99

Figura 5.45. Subsidencia del Canal Reforma del KM 52+639 al KM 68+980. 100

Figura 5.46. Escalón hidráulico en Canal Reforma KM 58+820. 100

Figura 5.47. Afectación de la rasante Canal Reforma por subsidencia. 101

Figura 5.48. Tirante en KM 61+140 Canal Reforma 1970. 102

Figura 5.49. Tirante en KM 61+300 Canal Reforma 2010. 102

Figura 5.50. Comparación de tirantes en KM 61+140 Canal Reforma. 103

Figura 5.51. Organigrama administrativo para la programación y entrega del agua. 104

Figura 5.52. Esquema operativo de la entrega de agua en el DR014RC. 106

Figura 5.53. Esquema legal en el manejo del agua y reúso del agua agrícola. 108

Figura 5.54. Sistema de evaluación y planificación. 110

Figura 5.55. Escenario inercial disponibilidad en acuíferos en el DR014RC. 112

Figura 5.56. Disponibilidad en acuíferos escenarios Inercial y REPDA. 113

Figura 5.57. Disponibilidad en acuíferos escenarios Inercial y de Planeación. 114

Figura 5.58. Diagrama de Wilcox para calidad de agua en riego. 116

## Índice de Tablas.

Tabla 2.1. Fases de estudio. 19

Tabla 5.1. Derechos de riego por modulo. 54

Tabla 5.2. Cultivos para el ciclo 2011-2012. 60

Tabla 5.3. Análisis estadístico de los gastos de operación del Canal Reforma. 61

Tabla 5.4. Características de diseño del Canal Reforma. 76

Tabla 5.5. Características de la simulación KM 0+000 al KM 3+600. 78

Tabla 5.6. Estructuras en el Canal Reforma KM 3+600 al KM 27+000. 79

Tabla 5.7. Resultados con las condiciones de gasto máximo en KM 3+600 al KM 27+000. 84

Tabla 5.8. Resultados a detalle a gasto máximo en KM 0+000 al KM 8+860. 86

Tabla 5.9. Resultados a detalle a gasto máximo en KM 9+159 al KM 20+907. 87

Tabla 5.10. Resultados a detalle a gasto máximo en KM 21+000 al KM 27+000. 88

Tabla 5.11. Resultados a detalle gasto máximo en Canal Reforma KM 39+900. 89

Tabla 5.12. Estructuras en el Canal Reforma KM 27+000 al KM 43+000. 92

Tabla 5.13. Resultados a detalle a gasto máximo en KM 27+000 al KM 36+500. 94

Tabla 5.14. Resultados a detalle a gasto máximo en KM36+528 al KM 43+000. 95

Tabla 5.15. Criterios de la calidad del agua residual tratada. 109

Tabla 5.16. Escenario de base en WEAP. 111

Tabla 5.17. Acuíferos escenario base en WEAP. 111

Tabla 5.18. Resultados de muestras de agua PTAR "Zaragoza". 115

Tabla 5.19. Resultados de muestras de agua PTAR "Arenitas". 115

# Resumen Ejecutivo

El Distrito de Riego 014, Río Colorado (DR014RC) se ubica en la parte Noroeste de México en el Estado de Baja California en el Municipio de Mexicali; cuenta con una superficie estimada de producción agrícola de 250,000 hectáreas de las cuales tienen derechos de riego sólo 207,965 hectáreas que utilizan una red de 424 kilómetros a nivel de red mayor para la conducción de agua que incluye al Canal Reforma, entregando este recurso a usuarios agrícolas y urbanos. Este canal fue construido de 1971 a 1973 bajo la supervisión de Secretaría de Recursos Hidráulicos de México, cuenta con una longitud de 101 kilómetros y el presente estudio tuvo como objetivo estudiar la factibilidad técnica del aprovechamiento integral del agua superficial que se conduce en Red Mayor del DR014RC.

La metodología de investigación desarrollada evaluó la problemática del agua que prevalece en el DR014RC mediante cuatro acciones que fueron: 1) Evaluación del Canal Reforma, 2) Políticas y estrategias para el reúso, 3) Planificación y aprovechamiento del agua y 4) Evaluación para el reúso. Estas cuatro condiciones fueron circunstancias indispensables que permitieron analizar de manera integral la sinergia que presenta esta región y por lo tanto encontrar de manera científica la relación existente entre las posibles soluciones que optimicen el manejo del agua entre usuarios urbanos y agrícolas.

Se concluye que la intensidad de uso hídrica para los usuarios agrícolas está definida por la concesión de títulos inscritos en el REPDA otorgándoles derecho a un volumen anual que ha permanecido igual desde la creación del DR014RC, que al ser combinado con las condiciones climatológicas que prevalecen en esta región el productor mantiene por lo general las mismas superficies en la siembra, lo cual provoca conflictos entre los municipios debido a la falta de disponibilidad de este recurso e implica importantes retos para la infraestructura hidráulica, la cual está inmersa en un complejo escenario que necesita resolver la creciente demanda para el uso urbano al año 2030, el cual mediante una planeación que tecnifique la actividad agrícola e implemente el reúso del agua residual en los municipios ofertará alternativas que beneficiarán a la sociedad.

# 2. Introducción.

El estudio de los usos y distribución del agua en el DR014RC así como sus alternativas, es de suma importancia para nuestra región ya que actualmente es utilizado en la agricultura y el consumo urbano de los municipios de Mexicali, Tecate, Tijuana y San Luis Río Colorado. Estos municipios se abastecen del agua del Río Colorado, la cual se distribuye por su red mayor de canales y su sistema de pozos ubicados en diferentes zonas del DR014RC, satisfaciendo así las demandas requeridas de agua para uso público urbano e industrial.

Debido al rápido crecimiento poblacional, y al no contar con fuentes alternas de abastecimiento de agua para satisfacer la creciente demanda urbana e industrial, se ha hecho necesario implementar acciones que conduzcan a un uso racional del recurso hídrico disponible. Estas medidas incluyen la aplicación de acciones de enfoque integrador, que planifiquen estratégicamente el abastecimiento de agua, y garanticen el abasto a todos los usuarios de nuestro estado.

Por otro lado, la implementación de estrategias gubernamentales para el uso del agua, también son importantes en el contexto internacional, debido a que actualmente la parte Noroeste de México, en frontera con el Estado de California, y el Estado de Arizona, del vecino país del Norte, se ubican los municipios de Mexicali, Tecate, Tijuana y San Luis Río Colorado, y por ello es menester garantizar el abasto presente y futuro del agua. Un aspecto relevante de lo anterior, es la realización de estudios técnicos sobre la geohidrología de la zona, ya que actualmente, ante el crecimiento poblacional que se ha venido presentando en la región, los organismos operadores de agua de los Estados de Baja California y Sonora, programan su abastecimiento de agua para uso urbano e industrial, exclusivamente del Río Colorado. Las entregas de agua a México están sujetas al Tratado de Aguas Internacionales que fue firmado con el gobierno de los E.E.U.U. en el que, dentro de sus alternativas de entrega de volúmenes de agua a México se estipula, la probabilidad de que se presente en el futuro algún caso de sequía extraordinaria, en cuyo caso el volumen asignado a nuestro país, se reducirá en la misma

proporción que se reduzca a los usuarios de la cuenca del Río Colorado, del lado norteamericano conforme a lo establecido a la sección III del acta 319.

Esta situación, cobra cada día mayor relevancia, toda vez que recientemente (Marzo de 2015) el gobernador del estado de California en E.E.U.U., hizo un llamado a sus ciudadanos, para que ahorraran agua en sus consumos diarios debido la grave sequía que se presenta en el estado de California desde el año 2000.

Lo difícil de esta situación y que adquiere una gran importancia para México, y específicamente para Baja California y Sonora, es que no se cuenta con políticas de manejo del agua en la región, por lo que generar información científica de este tipo, como en este estudio, permitirá al mediano y largo plazo, elaborar los planes estratégicos a seguir en el suministro de agua para los sectores urbano, agrícola e industrial en toda la región.

**2.1) Propuestas**

Este estudio propone los siguientes aspectos considerados de importancia:

- El análisis de la problemática en la conducción de agua por el Canal Reforma localizado en el DR014RC mediante el modelado hidráulico con el paquete de cómputo Hydrologic Engineering Center-River Analysis System (HEC-RAS).
- La caracterización de las políticas administrativa y operacional para la asignación del agua a los usuarios en el DR014RC.
- La elaboración de un diagnóstico utilizando el programa Water Evaluation and Planning (WEAP) que permitirá en un corto plazo disponer de información del uso de estas aguas en la región, esto se realizará sin tomar en cuenta los procesos que resultan de trámites administrativos o de las instituciones que manejan este recurso.

- La evaluación de la calidad del agua residual tratada para su reúso en las actividades agrícolas de la “Zaragoza” y “Las Arenitas”.

**2.2) Objetivo General.**

Analizar la factibilidad técnica del aprovechamiento integral del agua en Red Mayor del DR014RC, para obtener un manejo racional de los recursos hídricos.

**2.3) Alcances del objetivo.**

- Evaluar el funcionamiento operativo del Canal Reforma a nivel de red mayor.
- Proponer políticas de manejo del agua mediante la evaluación de acciones relacionadas con el manejo y conservación del agua.
- Elaborar el diagnóstico del aprovechamiento de los recursos hídricos utilizando WEAP.
- Desarrollar el diagnóstico del reúso del agua de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en la agricultura.

**2.4) Alcance geográfico de los objetivos.**

El área de estudio para la investigación se delimita específicamente al DR014RC, el cual abastece a 22 módulos de riego, de los cuales los módulos 1, 2 y 3 son parte del municipio de San Luis Río Colorado en el Estado Sonora, y los restantes, pertenecen al municipio de Mexicali, en el Estado de Baja California (Figura 2.1).

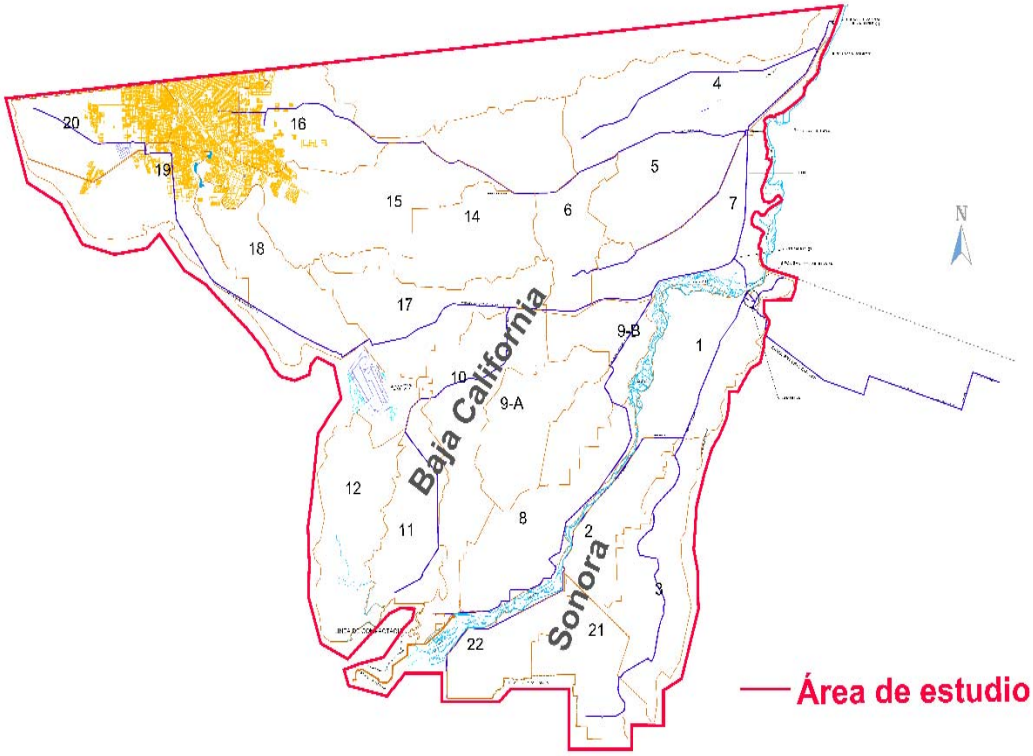



**Figura 2.1**. Módulos de Riego en el DR014RC.

Adaptado con información base de CONAGUA

El desarrollo de la investigación total propuesta planteó una delimitación por etapas, en donde se estudiaron las funciones operativas que comprenden solamente al Canal Reforma con una longitud de 106 kilómetros a nivel de red mayor y en la Tabla 2.1 se presentan las etapas futuras del resto de los canales que conforman la red mayor.

**Tabla 2.1.** Etapas de estudio.

| Etapa | Canal | Período |
|---|---|---|
| I | Reforma | 2010 a 2012 |
| II | Independencia | 2012 a 2013 |
| III | Revolución | 2013 a 2014 |
| IV | Alimentador del Sur | 2014 a 2015 |
| V | Nuevo Delta | 2015 a 2016 |
| VI | Del Norte | 2016 a 2017 |
| VII | Delta II | 2017 a 2018 |
| VIII | Principal de San Luis, R.C. | 2018 a 2019 |

**Fuente:** Elaboración propia.

En el desarrollo de este estudio no se contemplaron algunos aspectos, que aun cuando están vinculados directamente con la problemática hidroagrícola, no se consideraron en este proyecto, y son los siguientes:

- Evaluación de la eficiencia de la aplicación de los riegos.
- Evaluación de los métodos de construcción de obras, que se utilizan en la red mayor.
- Aplicar materiales de revestimiento de los canales que no cuenten con esta característica.

Estos puntos mencionados, se dejaron para un futuro estudio.

**2.5) Hipótesis.**

- Derivado del contexto local, de la disponibilidad y utilización del agua, apoyado en la operación de infraestructura hidroagrícola del DR014RC, existe un acelerado crecimiento en la demanda de agua para los usos urbanos e industriales, que al no contar con las condiciones óptimas de aprovechamiento, conducción y abasto; así como fuentes adicionales de agua, que permitan satisfacer la creciente demanda, en el mediano plazo, será necesario racionar y priorizar el abasto de agua.

ARGUMENTACION DE LA HIPOTESIS.

En el DR014RC, la principal fuente de agua proviene del sistema hidrológico Norteamericano del Río Colorado, y es entregada en la estructura denominada presa derivadora José María Morelos y Pavón, también conocida como Lindero Internacional Norte (LIN), donde México recibe un volumen de 1,672.545 millones de metros cúbicos anuales ($Hm^3$/año) de un total de 1,850.234 $Hm^3$/año. La diferencia del volumen (177.689 $Hm^3$/año), se entrega en el lugar conocido como Lindero Internacional Sur (LIS), en un punto de la frontera México Estados Unidos, en las cercanías de la ciudad de San Luis Río Colorado, Sonora. Se hace la aclaración que esta agua entregada en el LIS presenta una baja calidad, debido a la sales disueltas y la presencia de otros contaminantes que la hacen no adecuada para su uso en la agricultura; sin embargo, los agricultores se ven obligados a utilizarla.

De acuerdo a registros de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en el 2009, se derivaron a la red hidráulica, 1,570 $Hm^3$/año, y se estima que para el año 2030 se requerirán 1,772 $Hm^3$/año.

Un factor importante en el incremento de la demanda de agua en la región, es el acelerado crecimiento poblacional en las ciudades que se abastecen de agua del DR014RC, y de acuerdo a las condiciones operativas, se estima que la demanda de este recurso en la región, generará una mayor presión por el

recurso hídrico del distrito de riego, provocando fricciones entre los usuarios agrícola y urbano (CEABC, 2008).

Con la evaluación de las propuestas realizadas en este estudio, se tendrá un diagnóstico que permitirá una recuperación de agua para los usos agrícola y urbano.

# 3. Antecedentes.

### 3.1) Entrega y distribución del agua Canal Reforma en el DR014RC.

El DR014RC, se ubica al Noroeste de la República Mexicana, en la Península de Baja California en el Estado del mismo nombre (Figura 3.1). La región bajo estudio queda comprendida entre las coordenadas geográficas 32° 40’ a 32° 0’ de latitud Norte y 115° 40´ a 114° 40' de longitud Oeste y su elevación máxima es de 43 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Roman,2009).

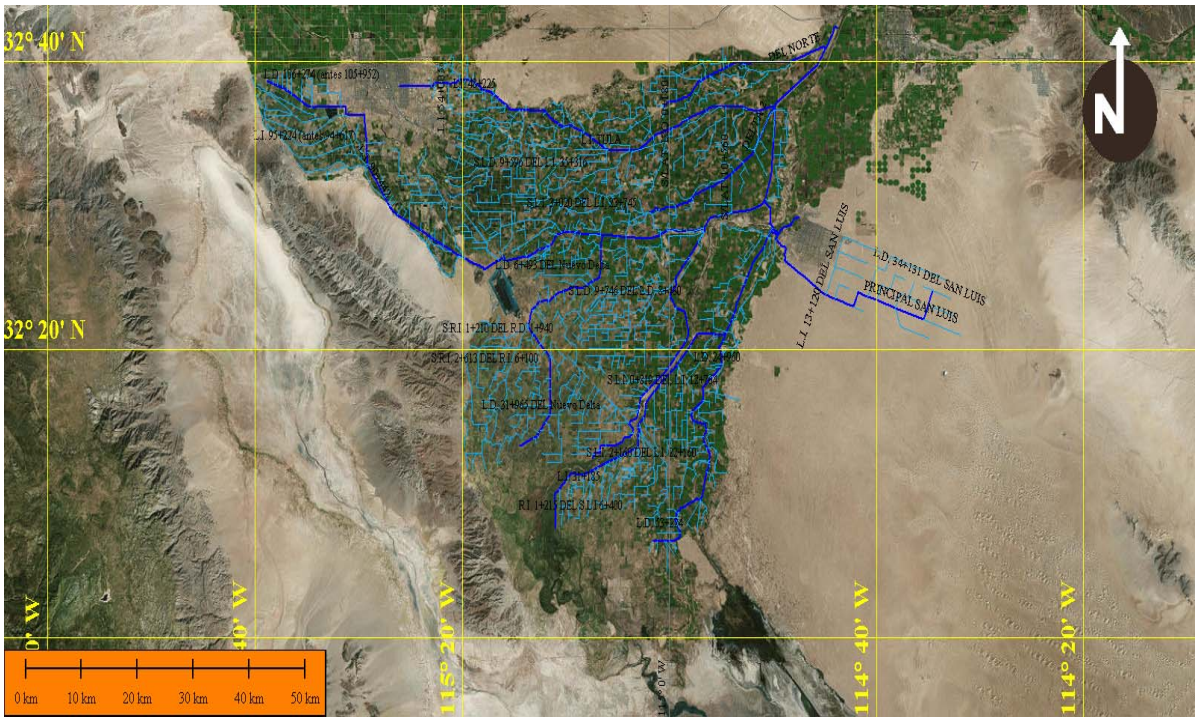



**Figura 3.1.** Distrito de riego 014 Río Colorado.

Adaptado con información base de CONAGUA

El DR014RC cuenta con 207,965 hectáreas de derechos de riego, correspondientes a 13,805 usuarios agrícolas, que están registrados en el padrón de usuarios. Se dispone de un volumen de agua de 2,750 $Hm^3$/año, cuyas fuentes son el Río Colorado y el acuífero subterráneo.

El DR014RC está divido en tres unidades operativas, y estas a su vez en 22 módulos de riego, (Figura 3.2) los cuales son administrados y operados por los propios usuarios (SEFOA, 2009), bajo el esquema organizacional de Asociación Civil, y supervisadas por un organismo denominado Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL), del Distrito de Riego 014.

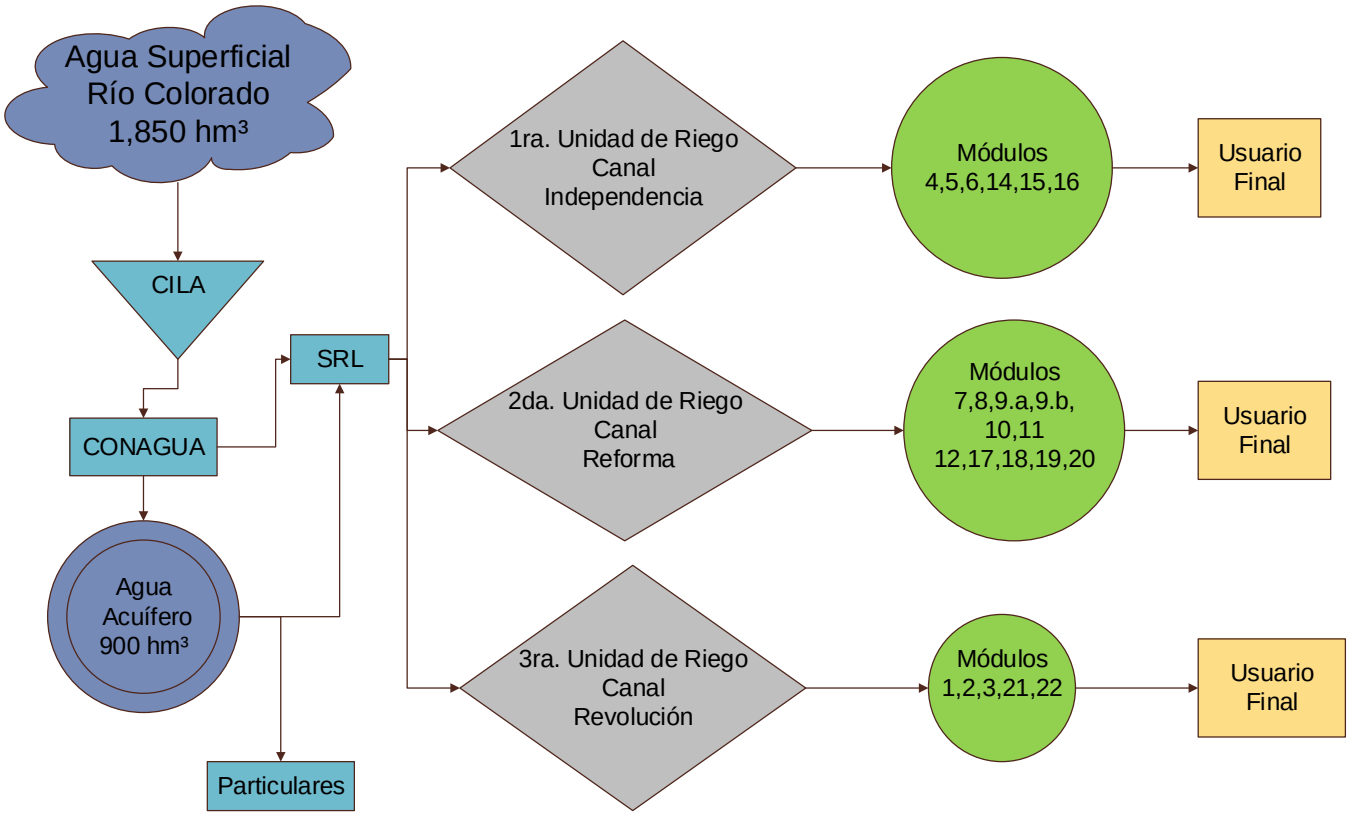



**Figura 3.2.** Fuentes de suministro de agua en el DR014RC.

El agua superficial que recibe esta región, proviene del cauce internacional Río Colorado, y sus aguas están reglamentadas en el Tratado de Aguas Internacionales, celebrado entre México y los Estados Unidos de Norteamérica el 3 de Febrero de 1944, en el cual se le asigna a México, a través del DR014RC, un volumen de 1,850.234 $Hm^3$/año en condiciones normales, susceptibles de incrementarse hasta 2,096 $Hm^3$/año cuando en el cauce principal se presenten volúmenes de agua excedentes, o bien reducirse la entrega de agua a México en condiciones de sequía extraordinaria, en una cantidad similar a la que se reduzcan los consumos en los Estados Unidos (CILA, 1944), el 90% del recurso hídrico es entregado en el LIN a través de la Presa Derivadora Morelos (Figura 3.3) para ser transportado por el Canal Reforma y el 10% restante en el LIS se recibe en el Canal Sánchez Mejorada.

**Figura 3.3.** Presa Derivadora Morelos (Stephens, 2013).

Los volúmenes de agua requeridos para irrigar la superficie con derechos de riego, en el DR014RC se complementan con la explotación de aguas subterráneas, que son extraídas, mediante 731 pozos profundos, localizados en la parte Este del distrito (Figura 3.4). Para su operación, los pozos tienen una profundidad promedio de 150 metros, con un gasto promedio de 150 litros por segundo (lps) y una capacidad de extracción desde 900 hasta 1,100 $Hm^3$/año (SEFOA, 2009).

**Figura 3.4.** Pozo de extracción de agua en el DR014RC.

El agua del Río Colorado se recibe en la presa Derivadora Morelos (Figura 3.5) y es conducida por el Canal Reforma (Figura 3.6), el cual abastece a los canales del Norte, El Álamo, Independencia y Delta II, toda esta sección de canales comprende del KM 0+000 al KM 14+900, y tiene su punto de control en el represo Galeana (Figura 3.7), en el KM 27+000 (Figura 3.8), este canal alimentador deriva su cauce hacia el canal Revolución y aguas abajo a los canales: Alimentador del Sur, 27 de Enero y Nuevo Delta. El Canal Reforma finaliza hasta hacer entrega de agua en el Acueducto Río Colorado-Tijuana (ARCT), en el sitio conocido como Planta de Bombeo Cero (PB0).

**Figura 3.5.** Presa Derivadora Morelos.

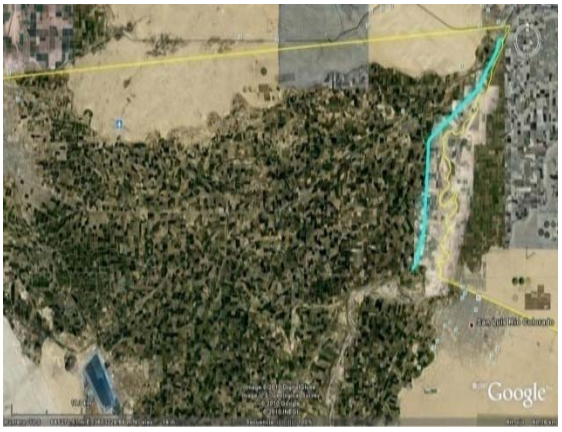



**Figura 3.6.** Canal Alimentador Central.

**Figura 3.7.** Represo Galeana.

**Figura 3.8.** Represo Km 27+000.

Entre los usuarios del Canal Reforma están los agrícolas de los módulos de riego 14, 17, 18 19, 20 mediante bocatomas o tomagranjas y urbanos para las ciudades de Mexicali, Tecate y Tijuana, estas últimas dos utilizan el ARCT que inició su operación completa en 1985 y ha estado conduciendo agua en forma continua a la zona costa del Pacífico en nuestro estado.

### 3.2) El crecimiento de la demanda de agua del DR014RC y su dependencia.

El crecimiento industrial de Baja California, en 1970, causó un incremento poblacional que demandó más recursos hídricos en las ciudades con la misma disponibilidad de agua (INEGI, 1997). Esto generó una limitante regional debido a que gran parte de los volúmenes son destinados a los usos urbanos e

industriales, situación común en los Estados del Norte de México donde sus recursos hídricos son limitados y el crecimiento poblacional ha generado presión por el uso de estos (CONAGUA, 2011).

Las poblaciones fronterizas de Tijuana y Rosarito, Baja California, se caracterizan por su acelerado crecimiento demográfico, lo que para las últimas tres décadas, ha representado tasas de crecimiento demográfico del orden de 5 y 11% anual, respectivamente (CEABC, 2008).

Ante esta situación, el Gobierno del Estado de Baja California, enfrenta importantes retos para proporcionar a la sociedad infraestructura de agua potable para la zona costa de Baja California, ya que requiere de mayores volúmenes de las fuentes de abastecimiento tradicional, o bien de nuevas fuentes para atender el crecimiento demográfico (Figura 3.9).

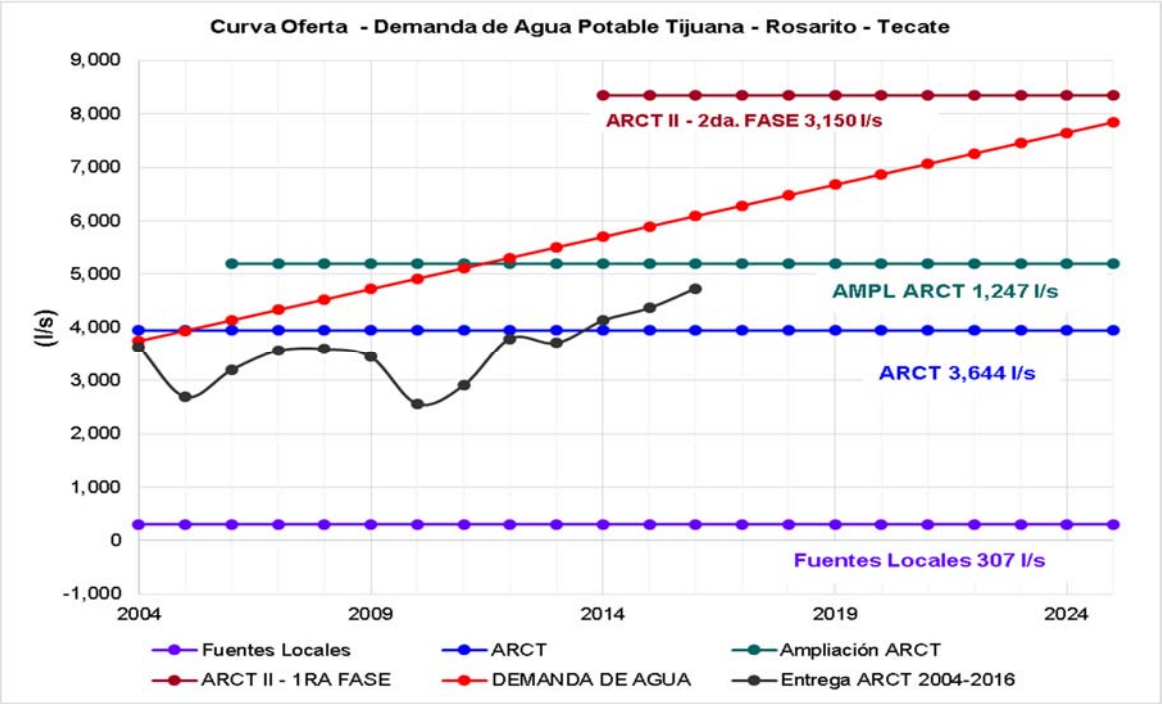



**Figura 3.9.** Demanda y Oferta de agua para uso urbano Tijuana – Rosarito-Tecate. (CONAGUA, 2004)

Adaptado con información base de CEABC al 2016

De acuerdo a las proyecciones de demanda para el uso urbano las fuentes de agua consideradas como posibles para su aprovechamiento requieren de un largo periodo de planeación y construcción, así como de grandes inversiones, tal como fue en su momento la Ampliación del ARCT, (CONAGUA, 2004).

Asimismo, la ciudad de Ensenada plantea en su Programa Integral del Agua en su primer objetivo, lograr el abastecimiento de agua a la población en un corto plazo, con una proyección al año 2030 (Figura 3.10), la cual se derivara del ARCT I a partir del poblado “El Hongo” y siguiendo su trazo por el Valle de Guadalupe, conduciendo un gasto de 285 lps partiendo de la premisa que la ciudad de Ensenada, en abril de 1974, por decreto presidencial de Luis Echeverría Álvarez, y anunciado por el Secretario de Recursos Hidráulicos Leandro Rovirosa Wade, (Román, 2009), se dotaría de un volumen de 9 $Hm^3$/año de la Mesa Arenosa de San Luis Río Colorado (IMIPENS, 2008).

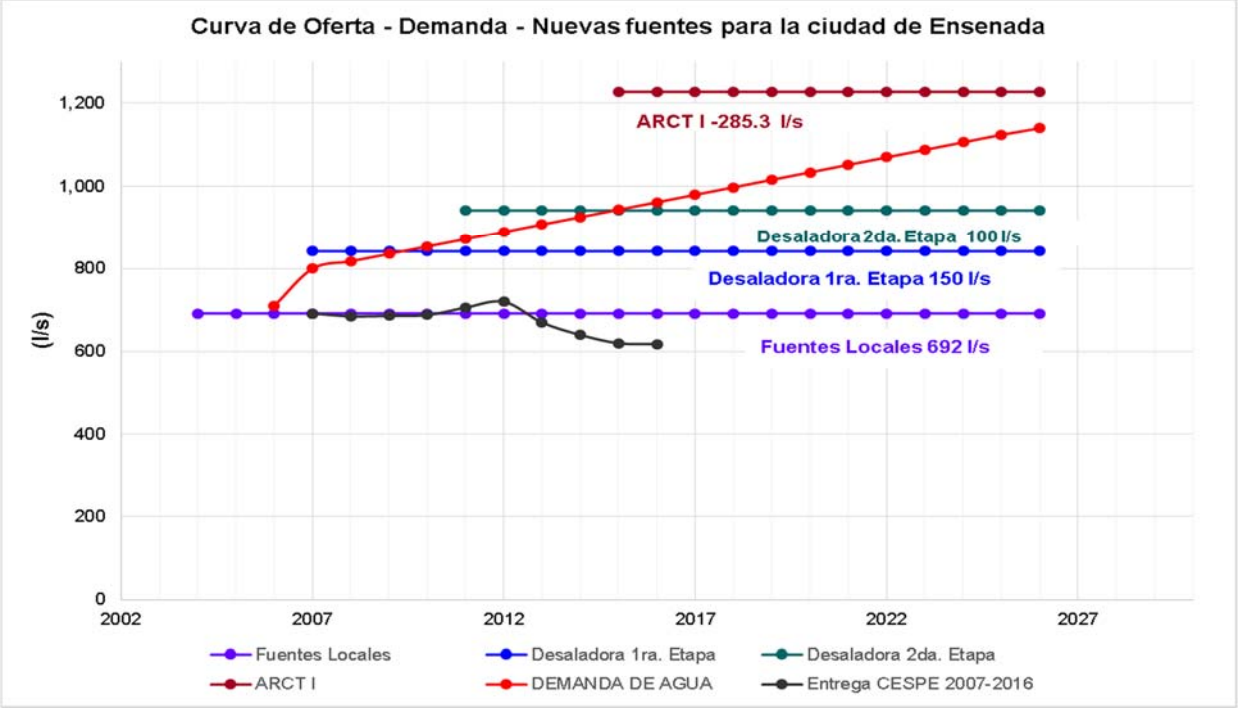



**Figura 3.10.** Demanda y Oferta de agua para uso urbano Ensenada (IMIPENS, 2008).

Adaptado con información base de CEABC al 2016

Ante el escenario que prevalece de acuerdo a la Figura 3.10 para el año 2015, al no haber puesto en marcha las desaladoras en su primera y segunda etapa ha generado la falta de disponibilidad de las fuentes agua para el uso urbano y representa un déficit de 250 lps en el abastecimiento de esta ciudad, lo cual ha obligado a la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE) a que este recurso sea entregado por tandeos a los usuarios de la red de agua potable de los diferentes sectores operados

por esta dependencia y representará un problema de seguridad hídrica para el 2020 de no concluir el ARCT I (CEABC, 2008).

**3.3) La gestión integral del agua en el DR014RC.**

En México, el uso del agua en los distritos de riego es estratégico y vital para la economía, por esta razón, es necesario optimizar su uso, no sólo para las zonas urbanas, sino también para usos agrícolas. Derivado de esta situación, a fin de aprovechar este recurso, diferentes proyectos de investigación se han realizado y han proporcionado información para la toma de decisiones, observándose que en su mayoría concluyen que la gestión del agua de riego en México es pobre debido a la pérdida de agua en el proceso de entrega (Cortez, 2010).

Varios autores consideran ineficiente el uso del agua en la agricultura y lo atribuyen a su costo prácticamente nulo y la falta de incentivos a los productores para mejorar la eficiencia (Mejía et al., 2002; Cortez, 2011; Ramírez et al., 2002). En el caso del DR014RC la infraestructura es obsoleta y la falta de estructuras para medición en la red hidráulica principal ha causado una mala gestión de la administración del agua de riego a cargo de la Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL) (Ruiz et al., 2005). Por otra parte, la falta de mantenimiento a la red principal del drenaje agrícola y el exceso de agua que se aplica a los suelos, da lugar al problema de la salinización del suelo, debido al aumento en los niveles de las aguas subterráneas.

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte ha conducido a un crecimiento económico y demográfico a lo largo de la frontera México-EEUU ya que alrededor del 50% de la población comparte los recursos en las zonas fronterizas, provocando desequilibrios ambientales sobre los recursos existentes, especialmente en los acuíferos debido a que el agua del Río Colorado no es suficiente para todos los usuarios, así como al asignarla, la gestión integral del recurso no ha estado presente y ha dado

lugar a controversias, conflictos de intereses entre los usuarios urbanos y la agricultura (Medellín et al., 2009).

La Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH) es un marco de referencia para la planificación, la organización y el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua que pueden ser consolidados y obtener un balance de los diferentes enfoques que permite lograr los objetivos y metas para la toma de decisiones (Grigg, 2008) y se trata de la interacción de los sistemas ambientales, agrícola, urbano-industrial y situación socio-económica-política con diferentes dinámicas, tiempos, diferencias y diversas escalas espaciales (Sánchez et al., 2011). Sin embargo, los resultados que se obtienen al utilizar el concepto de GIRH puede verse muy diferente de un país a otro, en función de los diferentes sistemas oficiales y su marco jurídico y los procesos de toma de decisiones, que no son similares en un mundo heterogéneo en sus culturas y asignación de los recursos naturales renovables y no renovables (Biswas, 2004).

**3.4) El reúso del agua residual como alternativa en el DR014RC.**

A nivel mundial, el reúso de las aguas residuales tratadas en la agricultura ha constituido una de las herramientas más valiosas para los países de economías emergentes, ya que por un lado, permite mantener el control de la contaminación de los cuerpos de agua, favorecer el proceso de recarga de los acuíferos, y por otro, es el objetivo central de esta práctica, incrementar la disponibilidad de agua para la producción agrícola en las regiones que cuentan con fuentes de abastecimiento limitadas (Viau, 2005), como es el caso del Estado de Baja California.

En las regiones áridas y semiáridas de todo el mundo, el reúso del agua residual tratada es común, con propósito de riego agrícola, logrando con esto reducir el consumo de agua de las fuentes de abastecimiento limitadas, como son el agua superficial y subterránea (Takashi, 2007). Esta disyuntiva es cada día más frecuente, principalmente cuando el recurso es limitado y la demanda urbana o industrial es creciente, como es el caso de este estudio.

Esta problemática es similar a la de los países del Norte de África como Túnez, Marruecos, Egipto y Libia o en Países del Medio Oriente como Arabia e Israel y recientemente se conoce que también existe este problema en la región europea del Mediterráneo y en la Europa del Este (Cisneros, 2001).

Lo cierto de esta situación es que a medida que crecen las ciudades, la demanda de agua es mayor y por tanto la disponibilidad de agua para uso agrícola es menor. De acuerdo a los registros de consumo de agua, del 100 % del agua que llega a las ciudades un 70 % se convierte en agua residual, lo que representa un alto potencial de aprovechamiento en usos alternos, que pudiera ser la agricultura.

En la Ciudad de Mexicali, Baja California, hasta 1985, las aguas residuales, urbanas e industriales, eran tratadas en su gran mayoría, en la planta de tratamiento conocida como “Zaragoza”, la cual está dividida en 12 lagunas, que en la actualidad cubren una superficie de 213 hectáreas, con un manejo muy rústico (Figura 3.11).

**Figura 3.11**. Ubicación de la PTAR "Zaragoza".

La Planta de Tratamiento Zaragoza (Figura 3.12), está localizada en la Colonia Zaragoza, a las afueras de la ciudad de Mexicali, carretera a Tijuana. Es un conjunto de 8 lagunas aeróbicas y 4 lagunas anaeróbicas. El agua que reciben estas lagunas, son en promedio 954 l/s, que provienen de la ciudad de Mexicali. De este volumen, 670 l/s, son vendidos a dos empresas generadoras de electricidad,

SEMPRA e INTERGEN, ubicadas en la misma zona, quienes los utilizan en su proceso de enfriamiento del sistema generador de electricidad.

**Figura 3.12**. Tren de Tratamiento de la PTAR "Zaragoza". (CONAGUA, 2009)

A partir del año 2007 entra en operación la planta de “Las Arenitas” (Figura 3.13) con una capacidad instalada de 840 l/s y tratamiento lagunar de mezcla parcial. Se encuentra localizada a las afueras de la ciudad de Mexicali, en el kilómetro 29 de la carretera a San Felipe y es un conjunto de 4 lagunas aireadas, 4 lagunas de sedimentación, 4 lagunas secundarias y 4 lagunas de maduración anaeróbicas que recibe un caudal promedio de 857.9 l/s y que utiliza un humedal antes de su descarga (CONAGUA, 2014).

**Figura 3.13**. Ubicación de la PTAR "Las Arenitas".

En 1983, y como parte de la estrategia de uso y aprovechamiento de volúmenes generados con agua residual, a través de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), en el DR014RC, el Departamento de Ingeniería de Riego y Drenaje implementó un proyecto de investigación, con el propósito de aprovechar las aguas tratadas efluentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Negras “Zaragoza”, realizando diversas obras de ingeniería civil para derivarlas y mezclarlas, con fines de riego agrícola.

Además, se llevó a efecto un programa de investigación sobre el uso y manejo de estas aguas en la agricultura durante 11 años, lo que permitió establecer, que regando con mezclas de agua limpia y residual tratada, en proporción de 2:1, (dos partes de agua limpia con una parte de agua residual) se demostró que no existen riesgos de salinización del suelo, y que además, con este tratamiento, se incrementan los niveles de fertilidad de los suelos, principalmente los niveles biodisponibles de nitrógeno y fósforo en el suelo, (Figueroa, et, al, 2005).

Derivado de estos estudios en la región, se ha determinado que el contenido de fósforo y nitrógeno en el agua efluente y tratada de manera primaria, permite a los agricultores de la región, reducir las dosis de aplicación artificial de fertilizantes nitrogenados y fosforados, y con ello reducir el costo de la inversión

en fertilizantes. (Rodríguez 1985; Figueroa, 1991; Tanji, et al, 1993; Figueroa y Carmona, 1995; Figueroa y Paredes, 1997).

Estudios recientes (2005), llevados a efecto en lotes agrícolas de la zona poniente de la ciudad de Mexicali, B.C. en la Colonia Zaragoza, que fueron regados durante 20 años con mezclas de aguas tratadas, a través de análisis químico de agua y suelo, se determinó que no existían en el suelo niveles altos de metales pesados, que pudieran interferir, tanto en la calidad del producto agrícola, como en la salud de quien consuma estos productos (Figura 3.14).

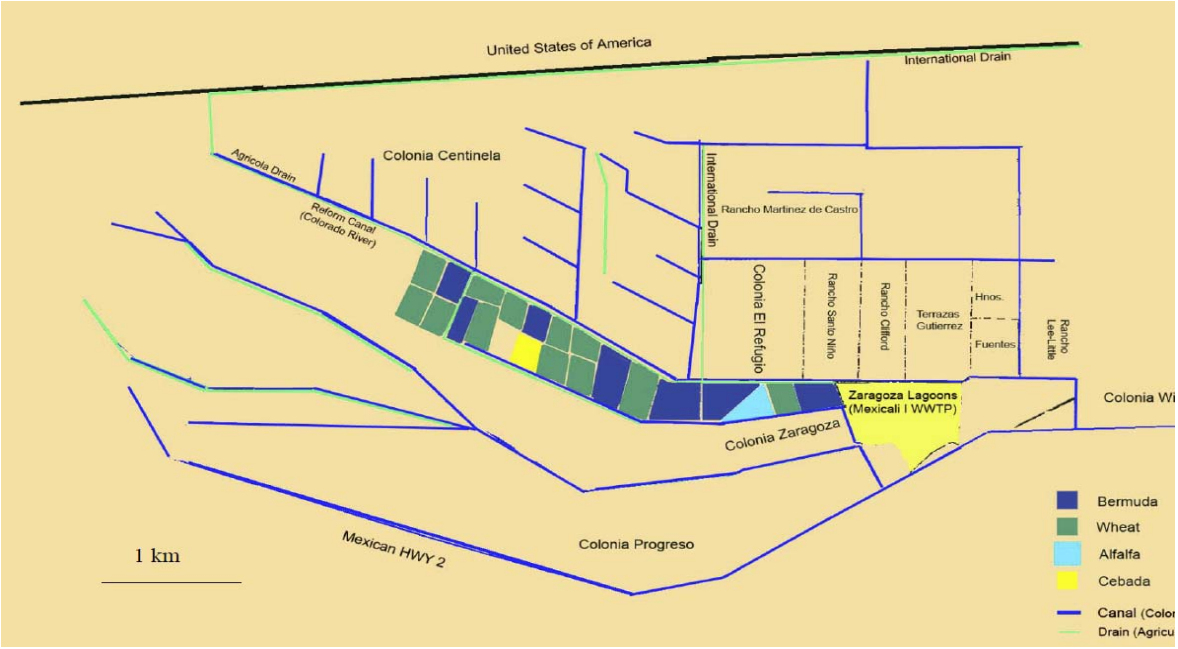



**Figura 3.14.** Lotes regados con agua trata de PTAR Zaragoza. (Viau, 2005)

De acuerdo a información generada por estos estudios, se ha establecido que el contenido de metales pesados en el agua residual tratada, están en concentraciones que se ubican dentro de la norma ecológica 001, SEMARNAT 1993, y los contenidos de estos metales en los granos y forrajes producidos con este tipo de aguas, están dentro de los niveles seguros, (Salazar, 2003).

# 4. Metodología.

La metodología de investigación fue desarrollada en este trabajo y evaluó la problemática del agua que prevalece en el DR014RC mediante cuatro acciones: 1) “Evaluación del Canal Reforma”, 2) “Planificación y Aprovechamiento”, 3) “Políticas y Estrategias para el Reúso” y 4) “Evaluación del Reúso”. Estas cuatro acciones permitieron analizar de manera integral la sinergia que presenta esta región y por lo tanto encontrar de manera científica la relación existente entre las posibles soluciones que optimicen el manejo del agua entre usuarios urbanos y agrícolas.

**4.1) Evaluación del Canal Reforma en el DR014RC.**

El Canal Reforma tiene una longitud de 106 km y es la segunda estructura hidráulica en importancia después de la presa derivadora Morelos en el DR014RC, por lo que el diagnóstico del estado de la infraestructura así como los caudales de operación permitirá obtener un escenario inercial para la entrega de agua a los usuarios.

El trabajo desarrollado se dividió en cuatro etapas, las cuales fueron: adquisición de datos de campo y gabinete, procesamiento de información, validación de los datos obtenidos, y por último, la simulación hidráulica que evaluó las velocidades, tirante y libre bordo de las secciones del canal mediante la generación de un modelo en HEC-RAS empleando la información obtenida. Debido a las características de este estudio, la evaluación del canal abarcó los siguientes componentes: planos de proyecto, cartas topográficas de la región donde se ubica el canal (Anexo 1) y áreas circunvecinas (INEGI), además de los datos hidrométricos de la segunda unidad de riego, proporcionados por el Distrito de Riego así como los reportes del agua derivada por la Presa Morelos elaborados por Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) sección México.

Con el propósito de contar con la ubicación precisa del canal Reforma, en este estudio se adquirieron datos de campo, delimitando y verificando las condiciones de diseño hidráulico y operativo de este canal para el tramo bajo análisis.

Para la evaluación del impacto de la subsidencia en el funcionamiento hidráulico del Canal Reforma se revisaron y compararon las rasantes del levantamiento topográfico del 1973 utilizado para su construcción versus las generadas para su rehabilitación por los daños ocasionados por el sismo del 2010, con lo cual se creó el modelo geométrico de esta estructura en HEC-RAS y posteriormente se estimó su desempeño hidráulico 40 años después de su construcción. Esta evaluación se complementó con la relación de temblores con magnitud mayor de 4 grados en la escala de Richter comprendidos en el período de 1979 al 2010, identificando las secciones del canal propensas a presentar daños por eventos sismológicos utilizando información geográfica mediante ARCGIS.

La modelación hidráulica en este estudio utilizó el modelo matemático HEC-RAS (Versión 4.1.0), el cual consiste en un procedimiento de cálculo basado en la solución de la ecuación de energía unidimensional evaluando las pérdidas con la ecuación de Manning en el sistema internacional tal como se muestra en la Ecuación 1 (Chow, 1994).

$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \qquad (1)$$

Donde:

V= Velocidad (m/s)

n= Número de Manning (adimensional)

$R_h$=Radio hidráulico (m)

S=Pendiente (adimensional)

HEC-RAS es un sistema integrado de paquetes de cómputo diseñado para uso interactivo multitareas. El sistema está constituido por interface gráfica, análisis hidráulico por componentes, capacidad de almacenamiento y manejo de datos, y facilidades de reporte escrito, tabular y gráfico (Figura 4.1).

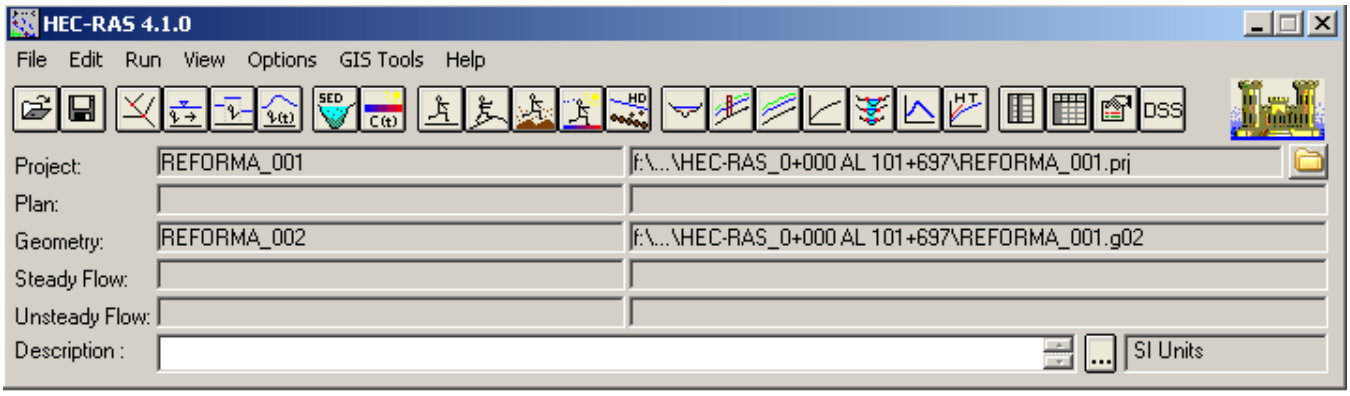



**Figura 4.1.** Programa HEC-RAS.

La información adicional requerida para el análisis y diagnóstico se procesó en Excel incluyendo su tratamiento estadístico.

El área de estudio fue delimitada por sus tres secciones principales con las que cuenta esta estructura hidráulica: Estructura del Alimentador Central del KM 0+000 (Figura 4.2), Estructura del Canal Reforma revestida de concreto hidráulico del KM 27+000 (Figura 4.3), Estructura del Canal Reforma sin revestimiento del KM 68+960 (Figura 4.4).

**Figura 4.2.** Estructura del Alimentador Central del Km 0+000.

**Figura 4.3.** Estructura Canal Reforma del Km 27+000.

**Figura 4.4.** Canal Reforma sin revestimiento del Km 68+960.

**Realización de trabajo de campo en el Canal Reforma.**

El área de estudio inspeccionada comprendió las siguientes secciones:

Sección KM 0+000 al KM 3+600, construida sobre tierra (sin revestimiento de concreto hidráulico), este tramo de canal corresponde hidráulicamente a una caja captadora de azolves, que proviene, de la derivadora Morelos aguas arriba, de manera permanente.

Sección KM 3+600 al KM 27+000, construida con revestimiento de concreto hidráulico y es conocida como el Alimentador Central, en esta sección se abastecen a los Canales Independencia y Revolución.

Sección KM 27+000 al KM 68+960, construida con revestimiento de concreto hidráulico y es conocida como el Reforma Principal, en esta sección se abastecen a los Canales Alimentador del Sur, 27 de Enero (4 de Abril) y Nuevo Delta.

Sección KM 68+980 al KM 101+600, construida sobre tierra (sin revestimiento de concreto hidráulico), en esta sección se abastecen al Acueducto Río Colorado-Tijuana (KM 95+000) así como la Planta Potabilizadora de Agua Xochimilco (KM 98+000).

Los recorridos realizados fueron en las 4 principales secciones del Canal Reforma y se muestran en la Figura 4.5.

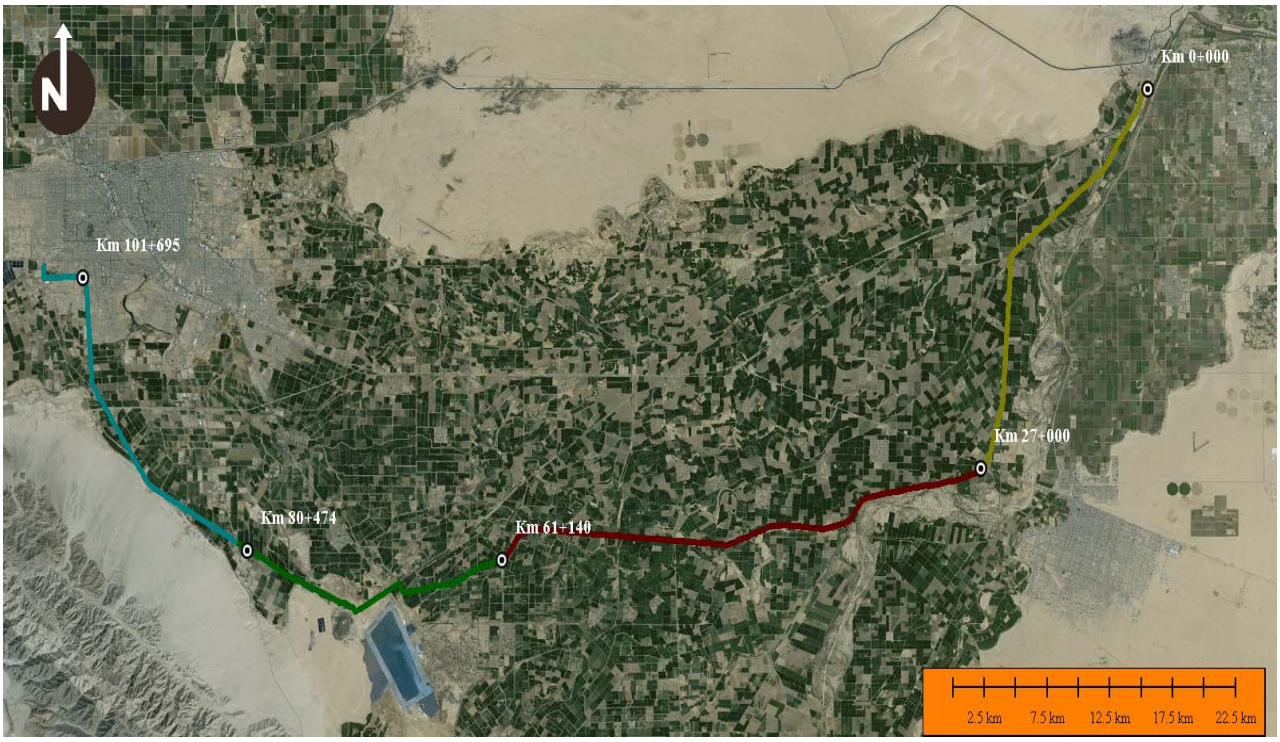



**Figura 4.5.** Recorridos realizados para el Canal Reforma del Km 0+000 al 101+695.

**Generación del modelo geométrico Canal Reforma.**

En el desarrollo de los datos geométricos se utilizaron cuatro fuentes de datos básicas:

I. Planos de Proyecto del Canal Reforma los cuales se solicitaron al Departamento de Ingeniería de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
II. Datos de Relieve del área de estudio que abarca el Canal Reforma, el cual se ubica en las cartas temáticas con clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), I11D-65 (INEGI, 1998), I11D-66 (INEGI, 1997), I11D-67 (INEGI, 1997), I11D-75 (INEGI, 2005), I11D-76 (INEGI, 2006), I11D-77 (INEGI, 1996).
III. Hidrometría del Canal Reforma del período de Octubre del 2009 a Junio del 2011 (proporcionada por unidad de riego comunicación personal).
IV. Imágenes de Google Earth.

Para el análisis de la información topográfica y geográfica se utilizó el software de ArcGIS 10.0, y para el desarrollo de los procesos en la obtención del modelo geométrico del Canal Reforma se utilizaron las siguientes georeferencias:

- **Proyección:** Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM).
- **Datum Horizontal:** Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 1984).
- **Zona:** 11 Norte (11 N).
- **Unidades Horizontal y Vertical:** Metros.
- **Datum Vertical:** Sistema Geodésico Mundial 1992 (D_ITRF_1992).
- Se obtuvieron imágenes de Google Earth la cuales se georeferenciaron y estas se importaron a la plataforma ArcGIS para dibujar los bordos del Canal Reforma (Figuras 4.6 y 4.7), una vez finalizado este procedimiento se exportó el archivo de bordos a formato AutoCAD (Figura 4.8 y 9) con el objetivo de generar el eje del canal y estaciones transversales de apoyo.

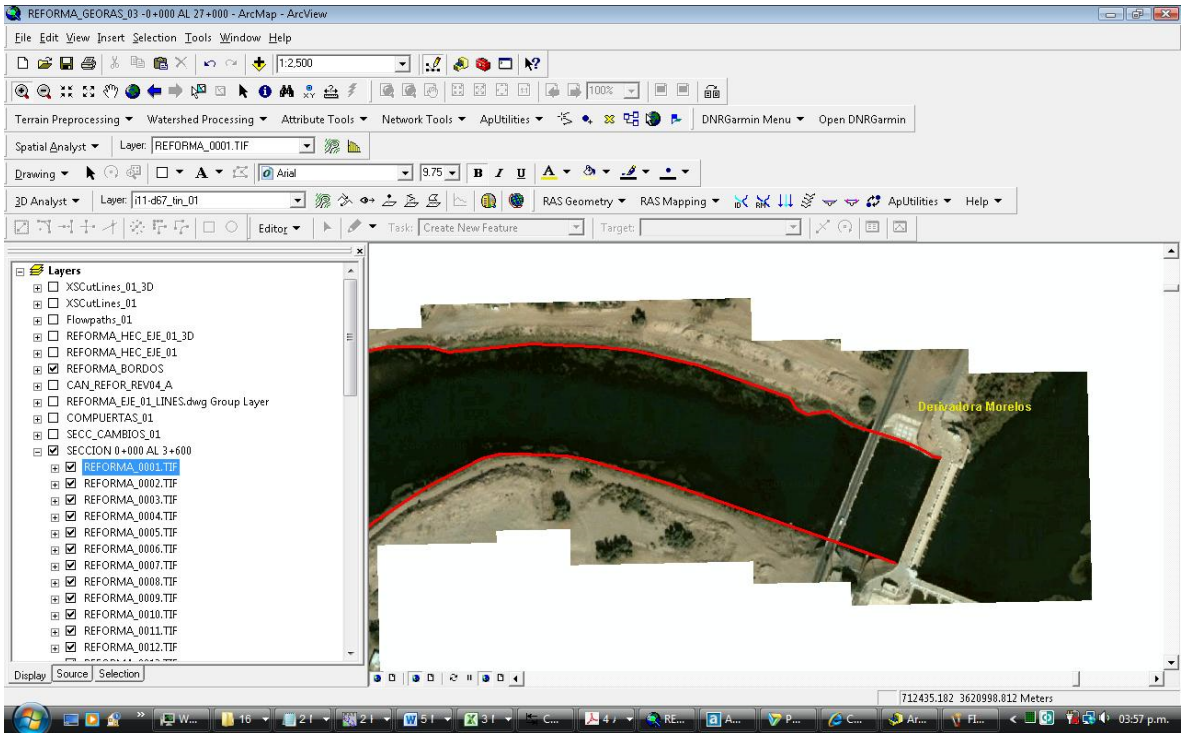



**Figura 4.6.** Imágenes de Google Earth en ArcGIS.

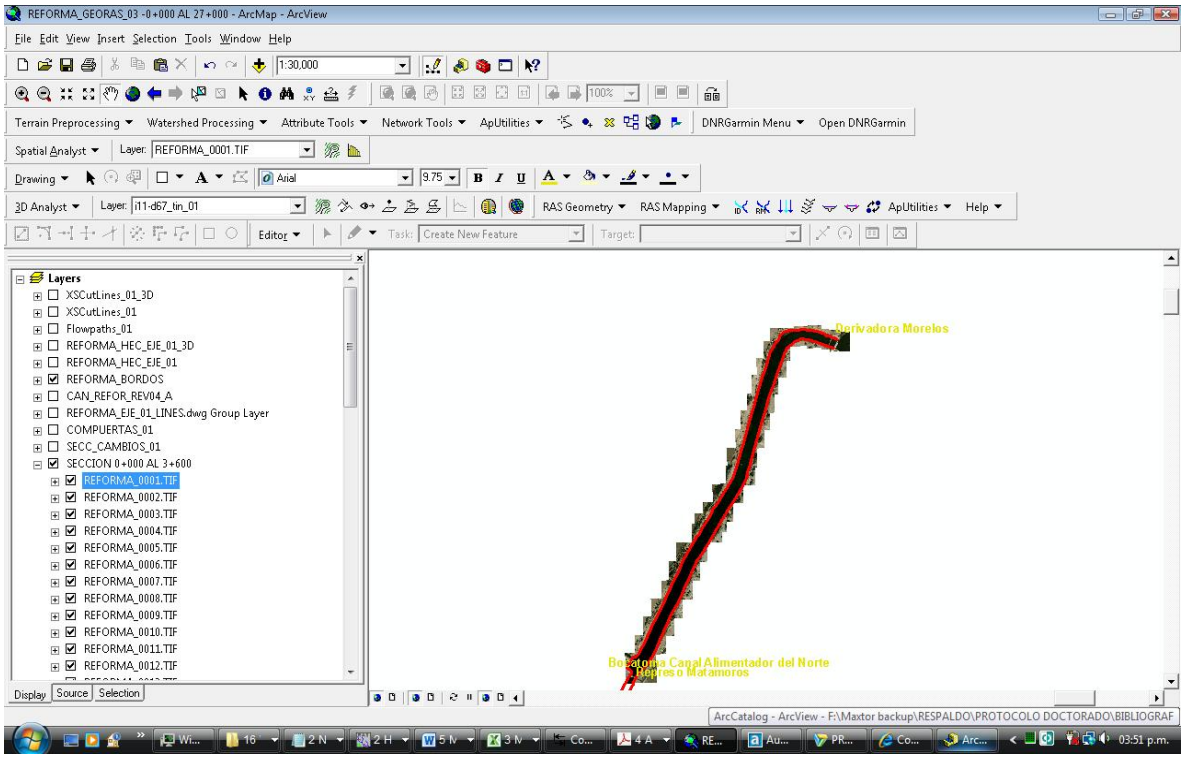



**Figura 4.7.** Delimitación de bordos de Canal Reforma.

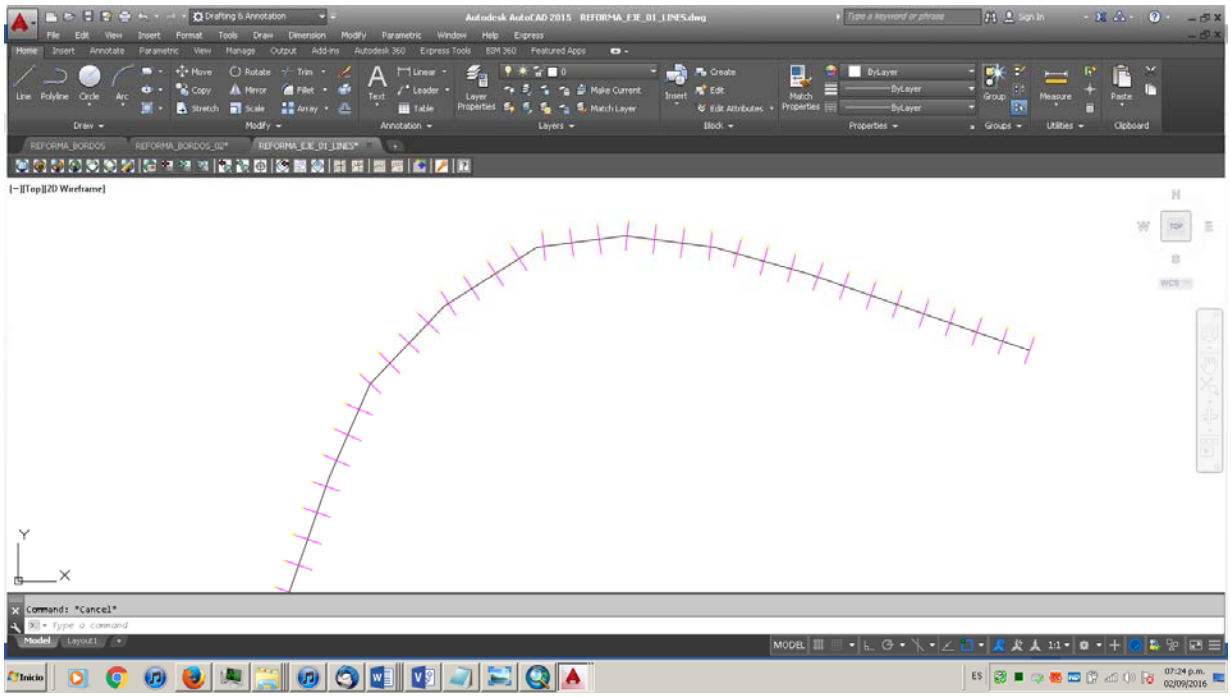


**Figura 4.8.** Trazo de eje central Canal Reforma en AutoCAD.

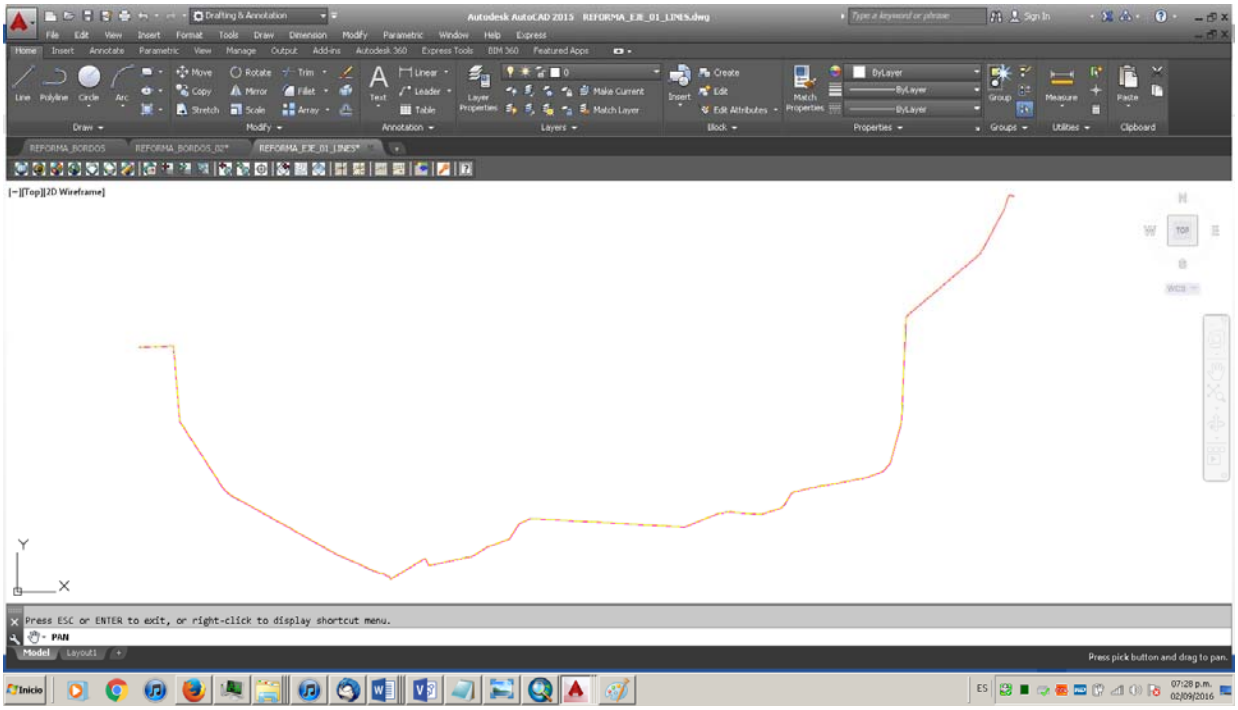


**Figura 4.9.** Trazo de eje central Canal Reforma sección 0+000 al 101+697.

Posterior a los procesos anteriores se agregaron los Modelos Digitales de Elevación (MDE) de INEGI (Figura 4.10) los cuales contienen información del relieve del área que abarca el Canal Reforma y se le dio tratamiento como Red Irregular de Triángulos (TIN) para obtener la topografía del área de estudio (Figura 4.11).

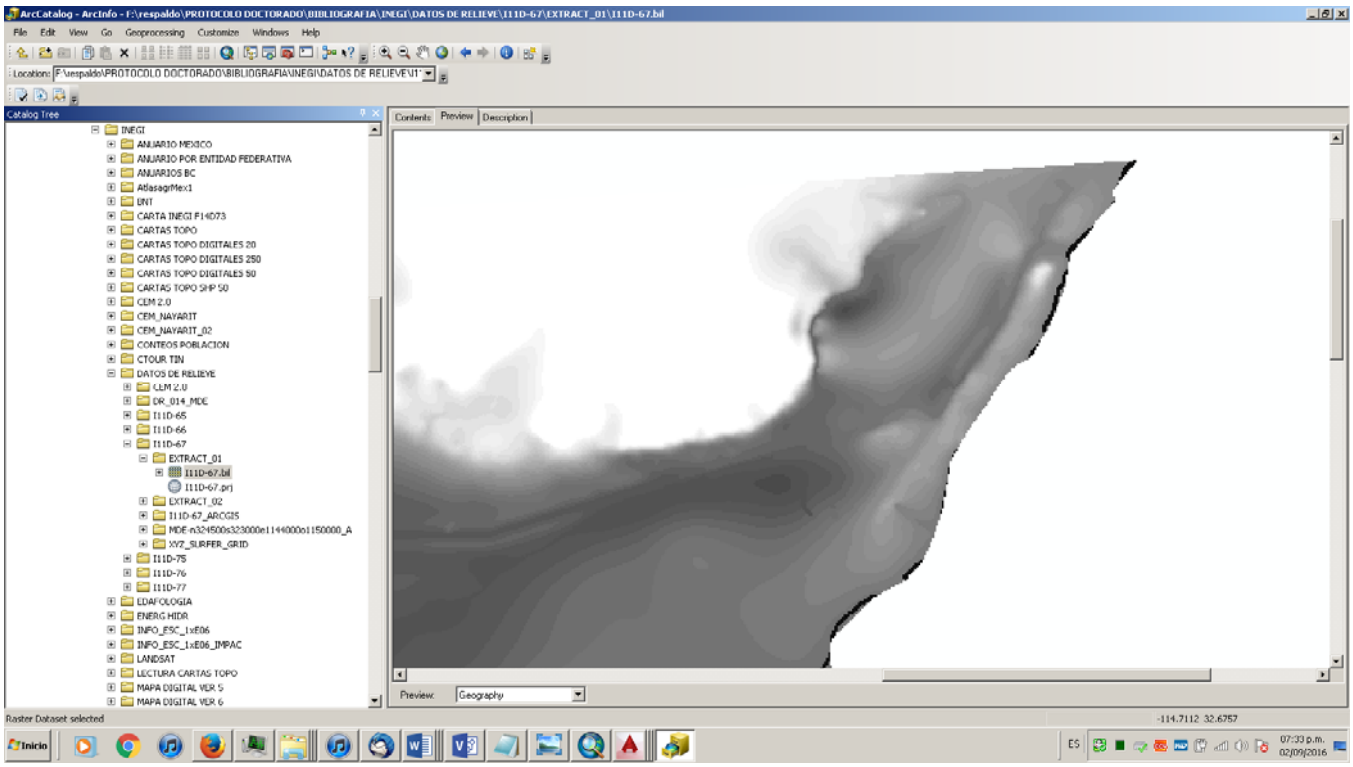



**Figura 4.10.** MDE para Canal Reforma en formato raster.

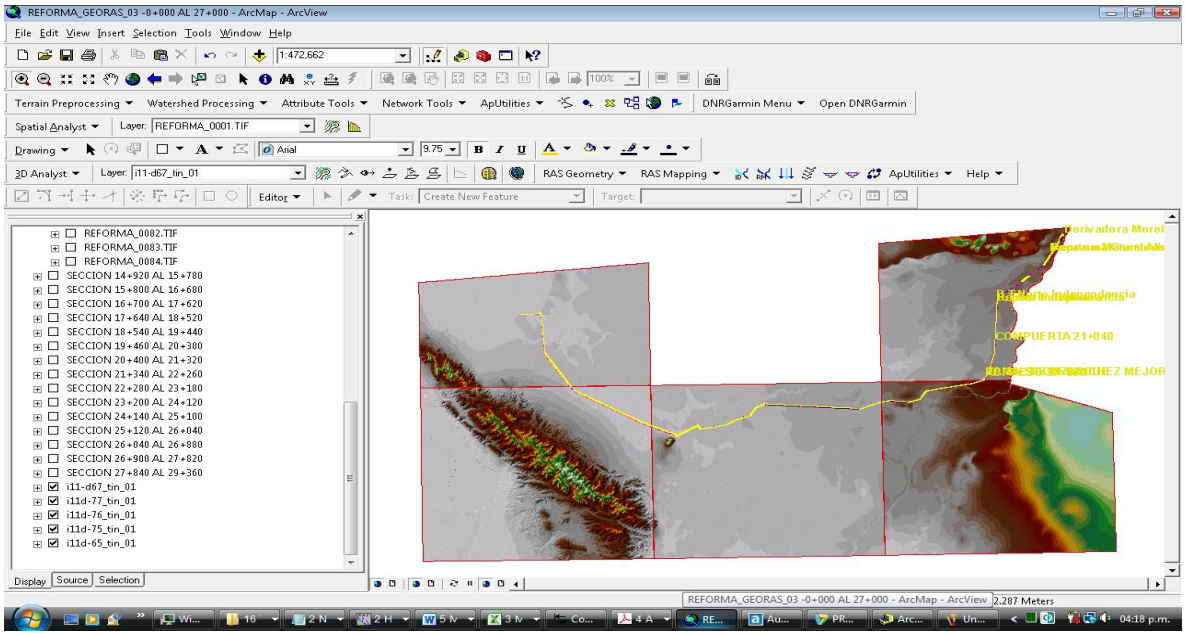



**Figura 4.11.** TIN para Canal Reforma.

Al finalizar esta etapa se generó la información de las secciones transversales utilizando el programa HEC-GeoRAS (Figura 4.12) para obtener las secciones transversales del Canal Reforma y exportarlas a HEC-RAS (Figuras 4.13 y 4.14).

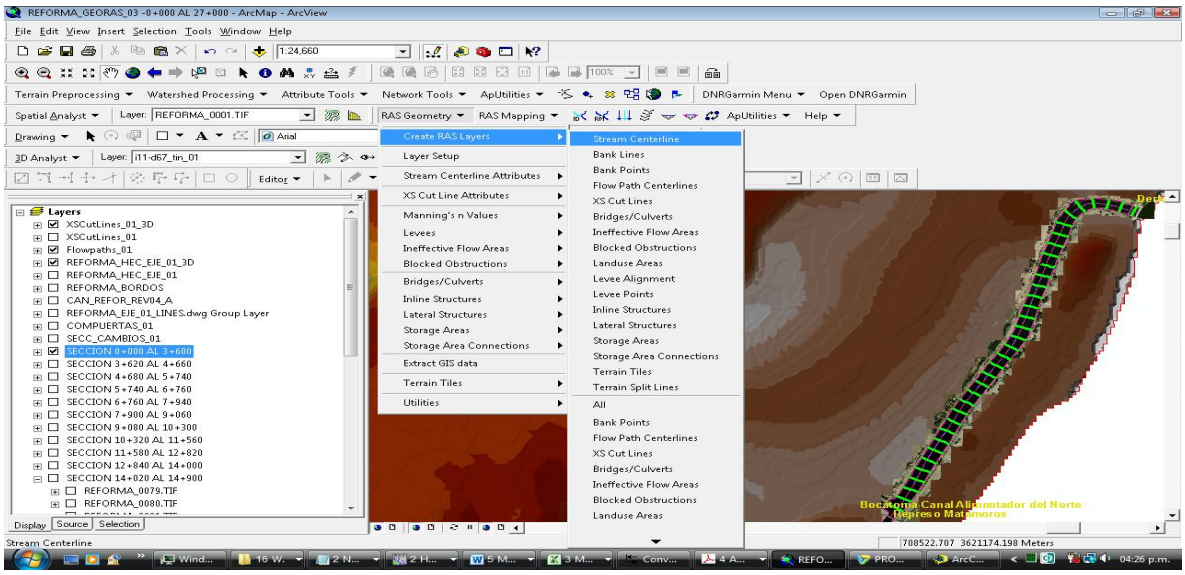



**Figura 4.12.** Creación de secciones transversales en Hec-GeoRAS.

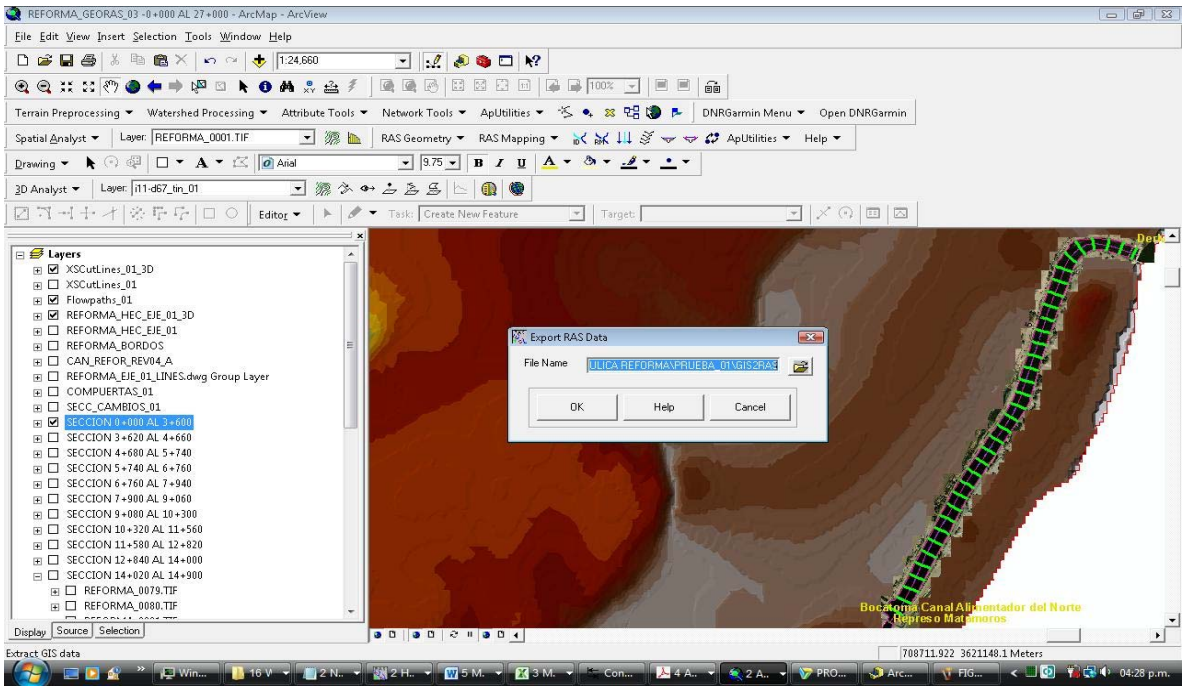



**Figura 4.13.** Exportación de datos a HEC-RAS.

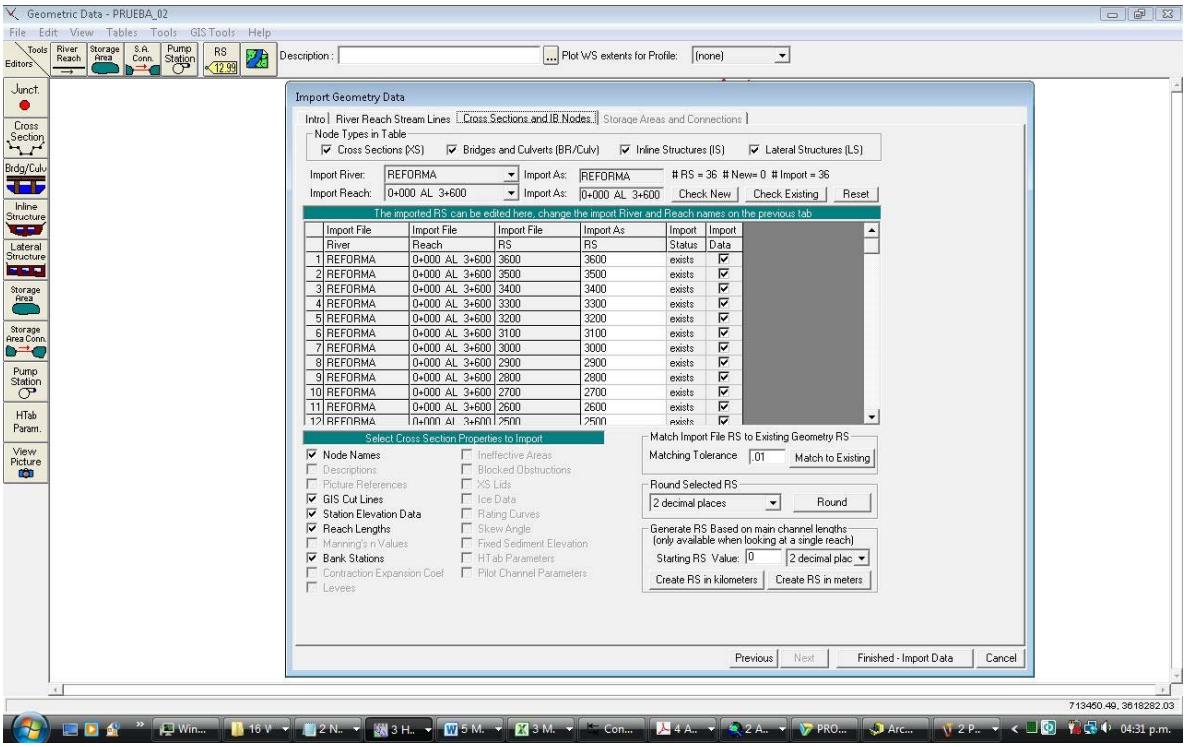



**Figura 4.14.** Importación de HEC-GeoRAS a HEC-RAS.

Las versiones actuales del HEC-RAS permiten importar archivos tipo GIS para construir el modelo geométrico, o bien alimentar el trazo de la corriente y los datos de las secciones manualmente con coordenadas relativas o con coordenadas UTM.

El modelo geométrico integrado al HEC-RAS es revisado y corregido para considerar los límites de cada sección en cuanto a las cotas que representan la margen izquierda y derecha (bancos) de la sección para controlar las áreas permitidas de flujo de la sección.

Así mismo se evitan por edición, eliminación y/o interpolación las secciones que presentan problemas de cruzamiento en sus proyecciones con otras secciones en los cambios bruscos de dirección del canal y finalizando esto se procede con la simulación hidráulica.

**4.2) Políticas y estrategias para el reúso del agua en el DR014RC.**

La agricultura en el DR014RC es el mayor consumidor del agua disponible, pero el uso urbano, por disposición legal, tiene prioridad para ser atendida. El crecimiento poblacional, el incremento del consumo per cápita, la menor disponibilidad a futuro del agua del Río Colorado por los cambios climáticos, incrementará la presión hídrica en la región, por lo que es prioritario aprovechar el recurso en forma integral, y una opción atractiva para satisfacer las demandas crecientes de los usuarios urbanos es el reúso del agua proveniente de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residual (PTAR) en el riego agrícola, liberando o transfiriendo los volúmenes correspondientes. Para ello se requiere una política del agua innovadora e inteligente que facilite una gestión optimizadora del recurso.

El análisis realizado para el incremento de alternativas hídricas disponibles en el DR014RC evalúa como caso de estudio las plantas de tratamiento de agua municipal, operadas por CESPM: "Las Arenitas" con un caudal de diseño de 880 litros por segundo (lps) (13,950 gpm) y "Zaragoza" con 1,300 lps (20,600 gpm).

Este estudio propone el uso de sus efluentes para el riego en un esquema legal, abordando el reúso del agua con las prácticas recomendadas por la normativa nacional e internacional. El análisis del caso plantea los procesos inherentes desde las perspectivas administrativa y operativa.

### 4.3) Planificación y aprovechamiento del agua en el DR014RC.

El desarrollo de este trabajo caracterizó la utilización de los recursos hídricos en el DR014RC, presentando los problemas que existen en la disponibilidad y distribución del agua entre los usuarios urbanos y agrícolas, estableciendo la relación de distribución de agua por fuente. Una vez determinadas las características del área de estudio, se elaboró un análisis de la administración del agua y su optimización en el noroeste de México, la cual ha sido estudiada con el modelo CALVIN (Jenkins et al., 2004; Lund et al., 2009). Para este trabajo se seleccionado el modelo Water Evaluation and Planning (WEAP) (Joyce et al., 2010), que es una herramienta que permite realizar un estudio con un enfoque basado principalmente en la gestión de los recursos hídricos (Figura 4.15), permitiendo proponer y evaluar, así como plantear diferentes políticas para un horizonte específico (Yates et al., 2005).

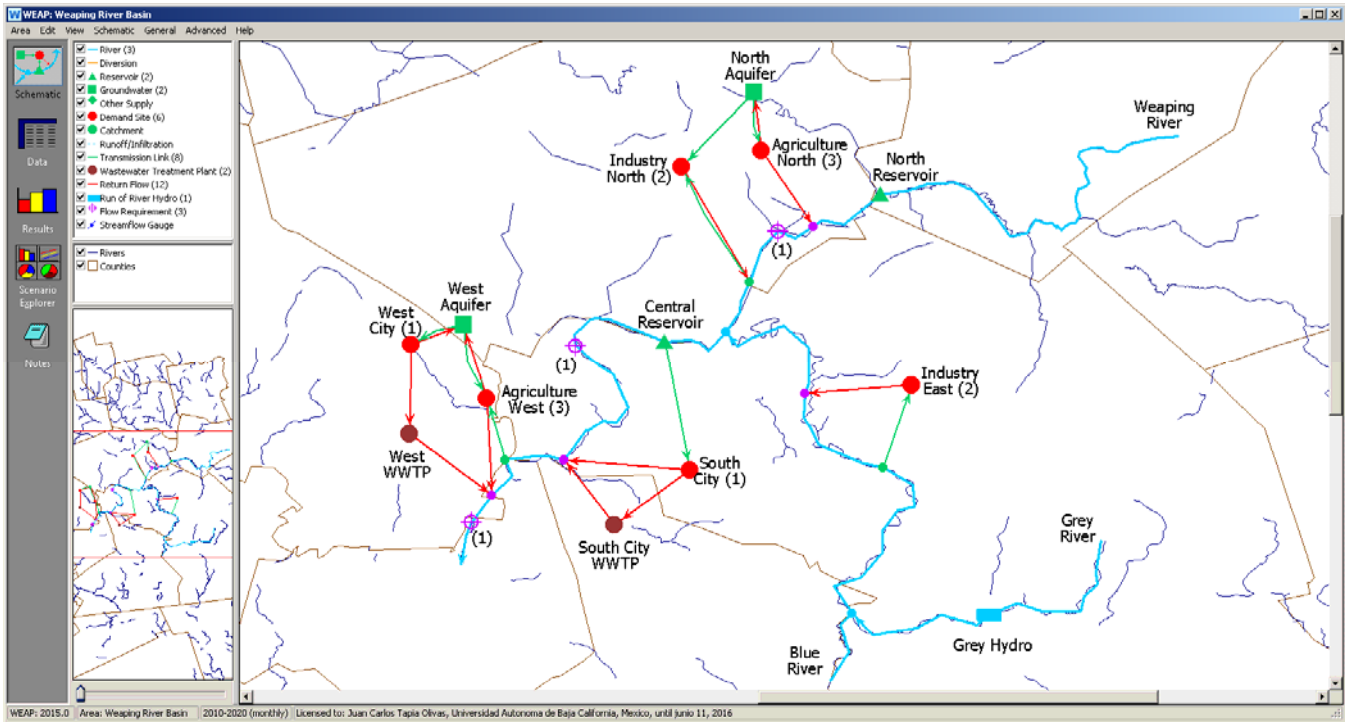



**Figura 4.15.** Pantalla principal de WEAP.

Para el establecimiento de las condiciones de entrada al programa WEAP, se utilizaron y definieron las fuentes de datos de consumos de agua con la finalidad de comprender la interacción que tienen los diferentes usuarios en el transcurso del año (Figura 4.16) y posteriormente se elaboraron escenarios de planeación con una proyección de 10 años en los que se realizan balances de agua en el área de estudio seleccionada.

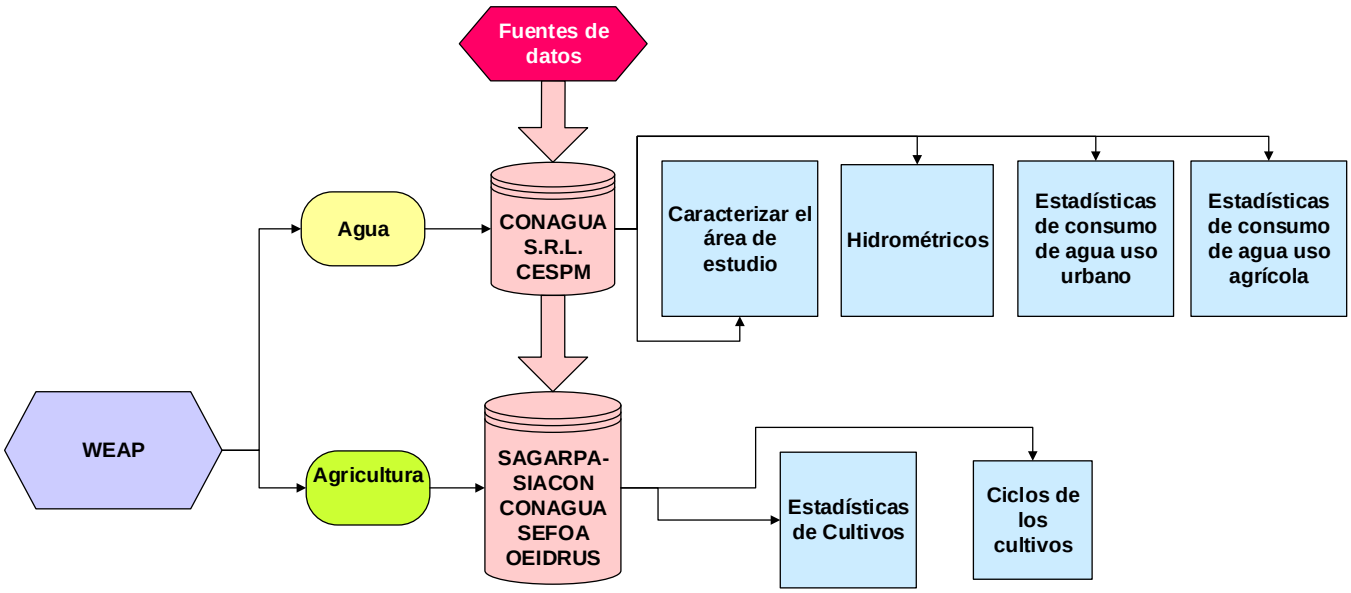



**Figura 4.16.** Principales fuentes de datos para la simulación en WEAP.

### 4.4) Evaluación para el reúso del agua en el DR014RC.

El reúso del agua en el riego agrícola es limitado por la calidad requerida para ser utilizada en los suelos del Valle de Mexicali, debiéndose de determinar la cantidad y tipo de sustancias disueltas, para lo cual será necesario establecer métodos de manejo y control para superar o adaptar los problemas imputables para su uso.

La PTAR Zaragoza se ubica al poniente de la ciudad, y sus aguas mayormente provienen del uso doméstico, mientras que la PTAR Las Arenitas, que se ubica 18 km al Sur de la ciudad, maneja aguas

que provienen tanto de la industria, como de usos domésticos. Para la clasificación del agua, se realizaron 37 muestreos, durante el periodo del 31 de enero 2012, al 28 de agosto del 2012. Se establecieron sitios específicos de muestreo para cada PTAR. Para el sitio de "Zaragoza" se obtuvieron 22 muestras y para "Las Arenitas" 15 muestras (Román et al., 2012).

Se determinó el Porciento de Sodio Intercambiable (PSI) y la Relación de Absorción de Sodio (RAS), con la finalidad de clasificar el agua para su riego, la caracterización del agua se hizo utilizando el diagrama de Wilcox.

El procesamiento de la información y generación de diagramas se desarrollado con el programa de cómputo AquaChem, versión 2011. Se validaron los análisis de agua tomando como criterio que cumplieran un error en el balance iónico menor o igual al 5%, de acuerdo a la siguiente función:

$$e = \left(\frac{\sum cationes - \sum aniones}{\sum cationes + \sum aniones}\right) * 100$$

# 5 Resultados, Análisis y Discusión

### 5.1. Caracterización de los usuarios agrícolas en el DR014RC.

En los sectores que se abastecen del agua del Canal Reforma, se tienen los usos público urbano para la ciudad de Mexicali y agrícola para los módulos de riego, siendo estos últimos los mayores consumidores del recurso tal como se muestra en las Figura 5.1 y Tabla 5.1.

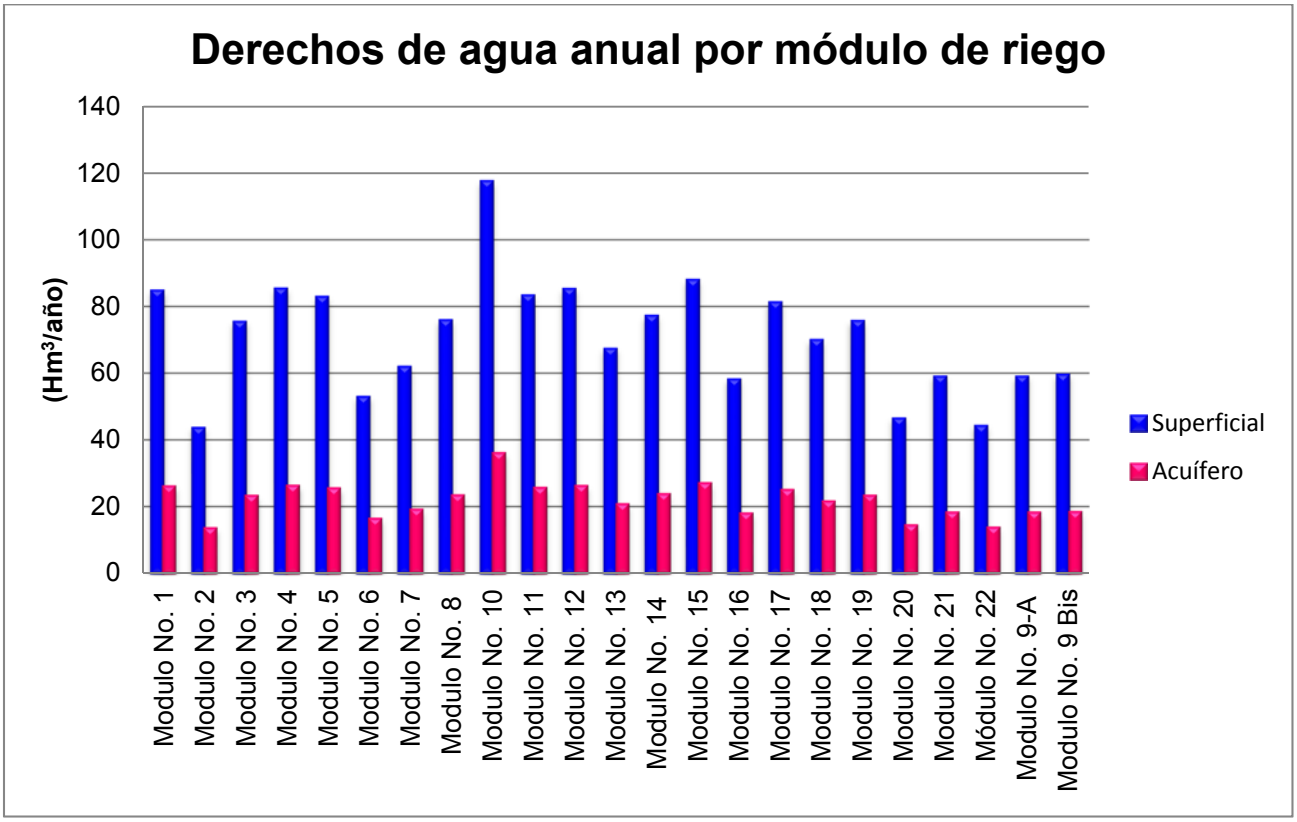



**Figura 5.1.** Derechos de riego agrícola por módulo de riego.

Adaptado con información base de CONAGUA

Por su parte la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2011) indica que la asignación de agua para los módulos de riego depende directamente de la cantidad de la superficie agrícola a sembrar, la cual durante el ciclo 2011-2012 fue de 169,325 ha y en base a esto se asignaron 1,793 $Hm^3$/año.

**Tabla 5.1.** Derechos de riego por modulo.

| Titular | Superficial ($Hm^3$/año) | Subterránea ($Hm^3$/año) | Total ($Hm^3$/año) |
|---|---|---|---|
| Módulo No. 1 | 84.76 | 25.92 | 110.68 |
| Módulo No. 2 | 43.72 | 13.37 | 57.08 |
| Módulo No. 3 | 75.44 | 23.07 | 98.50 |
| Módulo No. 4 | 85.34 | 26.09 | 111.43 |
| Módulo No. 5 | 82.86 | 25.34 | 108.20 |
| Módulo No. 6 | 52.95 | 16.19 | 69.14 |
| Módulo No. 7 | 61.98 | 18.95 | 80.93 |
| Módulo No. 8 | 75.91 | 23.21 | 99.12 |
| Módulo No. 10 | 117.46 | 35.92 | 153.38 |
| Módulo No. 11 | 83.31 | 25.47 | 108.79 |
| Módulo No. 12 | 85.24 | 26.06 | 111.30 |
| Módulo No. 13 | 67.35 | 20.59 | 87.94 |
| Módulo No. 14 | 77.22 | 23.61 | 100.84 |
| Módulo No. 15 | 87.92 | 26.88 | 114.80 |
| Módulo No. 16 | 58.22 | 17.80 | 76.02 |
| Módulo No. 17 | 81.26 | 24.85 | 106.11 |
| Módulo No. 18 | 70.01 | 21.41 | 91.41 |
| Módulo No. 19 | 75.66 | 23.13 | 98.79 |
| Módulo No. 20 | 46.52 | 14.23 | 60.75 |
| Módulo No. 21 | 59.10 | 18.07 | 77.17 |
| Módulo No. 22 | 44.32 | 13.55 | 57.88 |
| Módulo No. 9-A | 59.08 | 18.07 | 77.15 |
| Módulo No. 9 Bis | 59.59 | 18.22 | 77.81 |
| **Total=** | **1,635** | **500** | **2,135** |

**Fuente:** Adaptado con datos del DR014RC.

De acuerdo a la sección Mexicana de la CILA las entregas de agua del Río Colorado realizadas para los años 2011 y 2012 fueron de 1,873 $Hm^3$/año (CILA, 2011) y 1,805 $Hm^3$/año (CILA, 2012), de las cuales se aprovecharon para los usos agrícolas1,866 $Hm^3$/año en el ciclo 2010-2011 (CONAGUA, 2011) y 1,494

$Hm^3$/año en el ciclo 2011-2012 (CONAGUA, 2012), mientras que para los usos urbanos se destinaron 174.3 $Hm^3$/año en el 2011 y 205.6 $Hm^3$/año para el 2012 (CEA, 2012).

Por lo anterior expuesto se observa que el uso agrícola utilizó el 99.63% del recurso hídrico superficial mientras que el urbano fue del 0.37% durante el 2011 y para el 2012 se presenta una disminución en el uso agrícola debido a los daños provocados por el sismo del 2010 en la red de canales del DR014RC lo cual represento un uso agrícola del 82.77% y urbano del 11.39%.

Es importante mencionar que de acuerdo a la Tabla 5.1 los límites de los títulos de derechos de agua concesionados para el uso agrícola son de 1,635 $Hm^3$/año de fuente superficial y 500 $Hm^3$/año de fuente subterránea y esto representa una disponibilidad total de 2,135 $Hm^3$/año.

Se concluye que se tiene una mala operación y administración en el manejo del agua de agrícola debido a que en el ciclo 2010-2011 se utilizaron 2,631 $Hm^3$/año (496 $Hm^3$/año excedidos) y en el ciclo 2011-2012 fue de 2374 $Hm^3$/año (239 $Hm^3$/año excedidos), representando una sobreexplotación del 23% y el 11% respectivamente de acuerdo a sus títulos de concesión del REPDA, sin embargo se atribuye este problema debido a estructuras reguladoras de control obsoletas y la falta de un sistema de aforo automatizado tanto en pozos como a nivel de red mayor que permita llevar una hidrometría óptima en la entrega del agua, que ante la condición de sequía prevaleciente en la cuenca del Río Colorado y la falta de escurrimientos superficiales que favorezcan la recarga natural del agua subterránea será necesario implementar acciones restrictivas con fundamento legal en los artículos 6 fracción I, 7 fracciones I y III, 18 fracciones I, III y IV, 38 y 39 de la Ley de Aguas Nacionales (DOF, 2016) con el objetivo de proteger los acuíferos Valle de Mexicali y San Luis Río Colorado garantizándose con esto la seguridad hídrica de la región.

**5.2. Caracterización de los cultivos agrícolas en el DR014RC.**

La utilización de los recursos hídricos en el DR014RC para los usos urbanos así como agrícolas están definidos por las condiciones climatológicas que prevalecen en esta región y por lo tanto se presentan períodos de tipo estacional de la siguiente manera:

Primer período se suministra agua a los cultivos del ciclo agrícola otoño-invierno sembrándose principalmente grano de trigo a su vez se abastecen los usuarios urbanos e inicia en octubre y finaliza en enero (Figura 5.2).

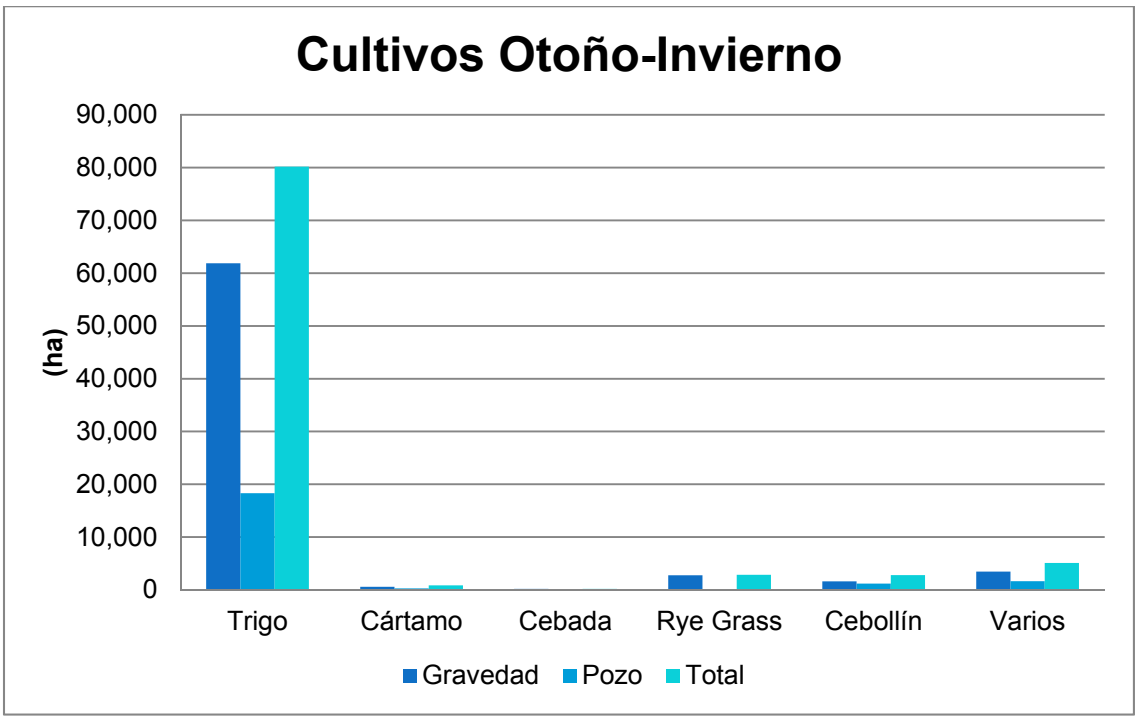



**Figura 5.2.** Superficie agrícola Otoño-Invierno por tipo de cultivo.

Adaptado con información base de CONAGUA

Segundo período es similar al primer periodo con la diferencia que se desarrollan los cultivos del ciclo agrícola primavera-verano cultivándose algodón, sorgo y maíz, este período inicia en marzo y termina en julio (Figura 5.3).

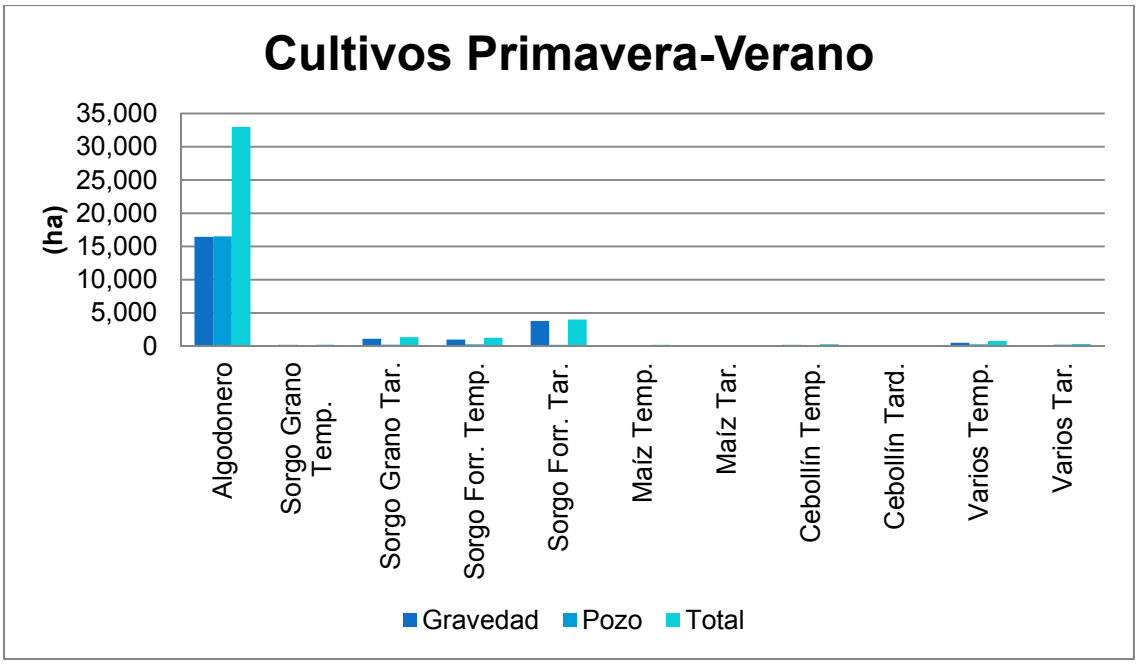



**Figura 5.3.** Superficie agrícola Primavera-Verano por tipo de cultivo.

Adaptado con información base de CONAGUA

Tercer período se desarrollan los cultivos perennes y se mantiene el suministro de agua para uso urbano durante el verano, inicia en junio y concluye en septiembre (Figura 5.4).

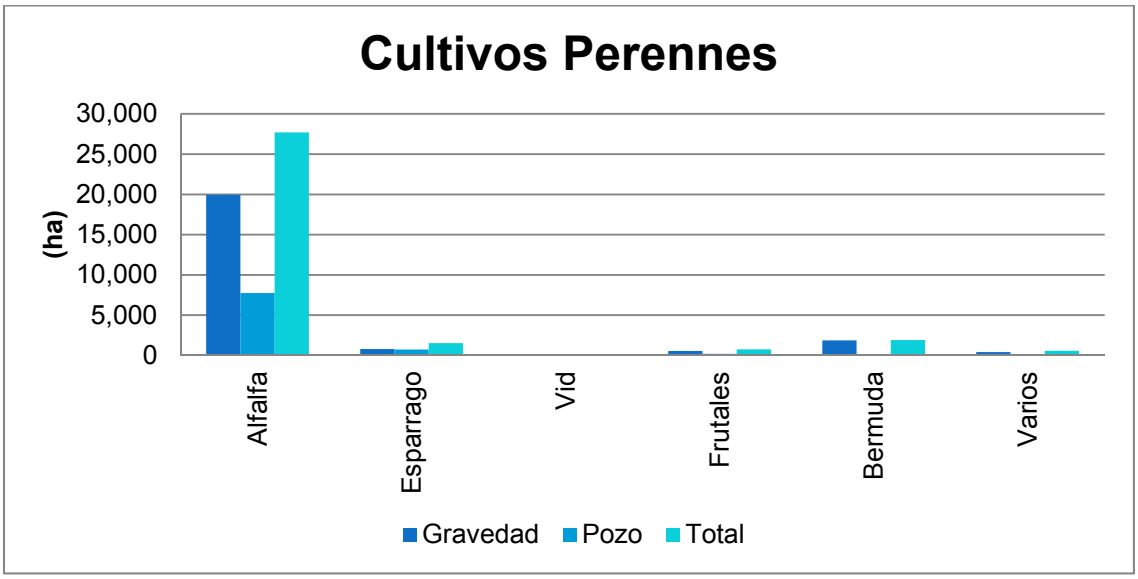



**Figura 5.4.** Superficie agrícola Perenne por tipo de cultivo.

Adaptado con información base de CONAGUA

En las Figuras 5.5 a 5.7 se presenta el resumen del consumo de agua por tipo de cultivo de acuerdo a su tipo de fuente.

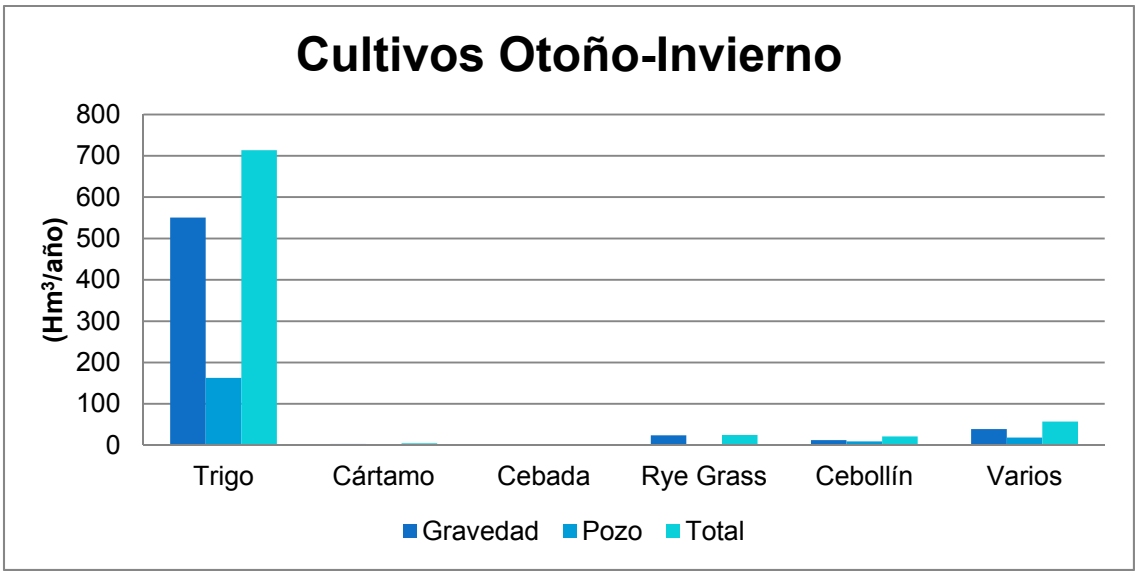



**Figura 5.5.** Consumo de agua Otoño-Invierno por cultivo y tipo de fuente.

Adaptado con información base de CONAGUA

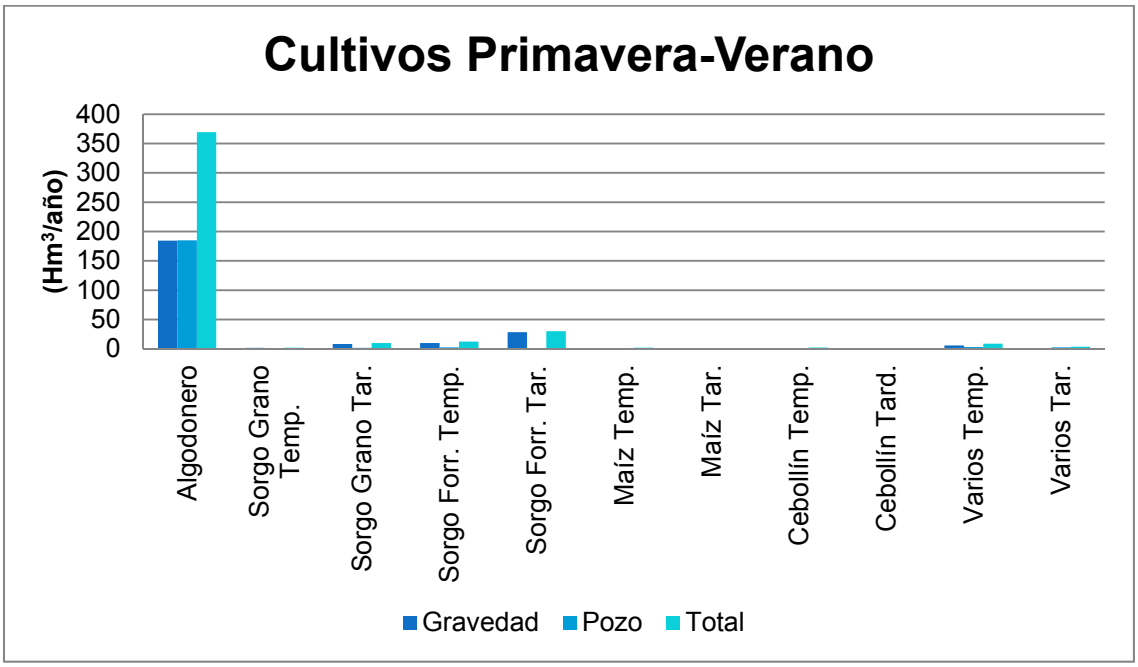



**Figura 5.6.** Consumo de agua Primavera-Verano por cultivo y tipo de fuente.

Adaptado con información base de CONAGUA

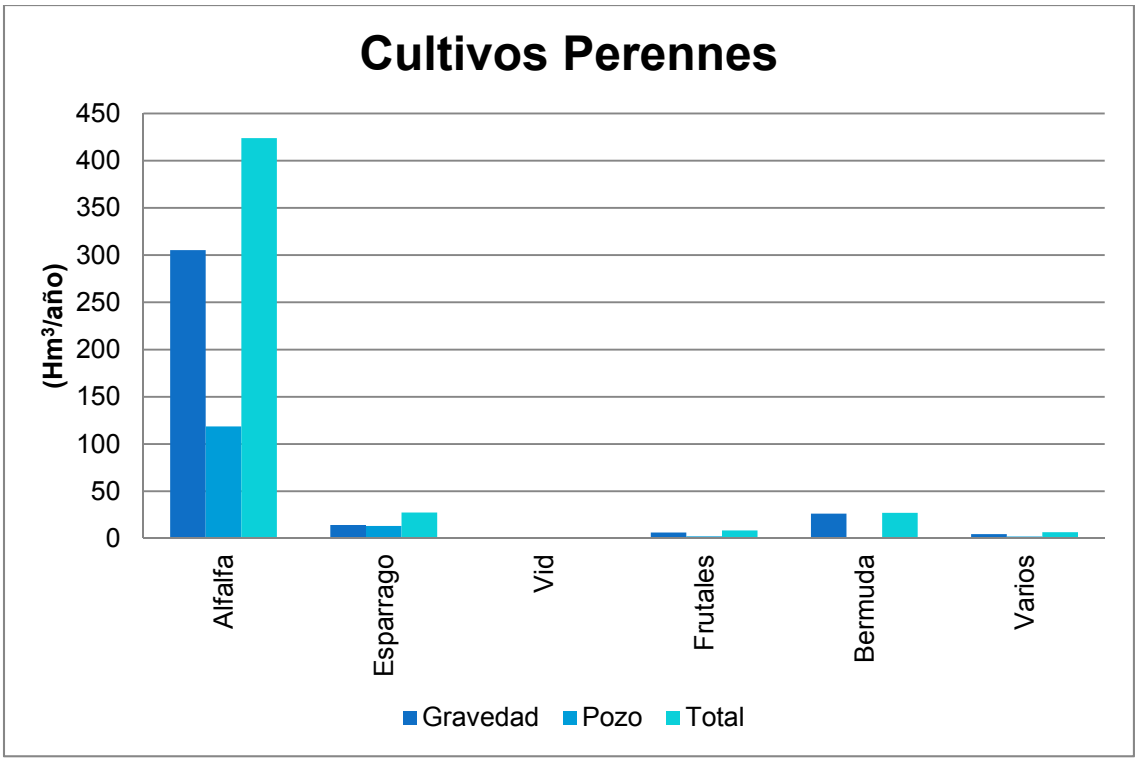



**Figura 5.7.** Consumo de agua perenne por cultivo y tipo de fuente.

Adaptado con información base de CONAGUA

En la Tabla 5.2 se muestran las superficies, láminas de riego y volúmenes de agua de los cultivos agrícolas sembrados durante el período 2011-2012 y de acuerdo a los períodos definidos para abastecimiento del agua en el DR014RC los tres principales cultivos en cobertura de superficie agrícola fueron Trigo con 61,854 ha (47.3%), Algodón 16,243 ha (19.5%) y Alfalfa 19,955 ha (16.4%), asignándoseles un volumen para el Trigo de 713.4 $Hm^3$/año (39.8%), Algodón 369.4 $Hm^3$/año (20.6%) y Alfalfa 424 $Hm^3$/año (23.6%), lo cual equivale en incrementar la disponibilidad del agua para uso urbano en 347% tomando como referencia la asignación de 713.4 $Hm^3$/año del cultivo de trigo y los 205.6 $Hm^3$/año reportado por la CEA en el año el 2012.

**Tabla 5.2.** Cultivos para el ciclo 2011-2012.

| Cultivos | Gravedad (ha) | Pozo Federal (ha) | Total (ha) | Lamina (m) | Gravedad ($Hm^3$/año) | Pozo Federal ($Hm^3$/año) | Volumen ($Hm^3$/año) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Otoño-Invierno** | | | | | | | |
| Trigo | 61,854 | 18,310 | 80,164 | 0.89 | 550.50 | 162.96 | 713.46 |
| Cártamo | 586 | 277 | 863 | 0.52 | 3.05 | 1.44 | 4.49 |
| Cebada | 188 | 0 | 188 | 0.73 | 1.37 | 0.00 | 1.37 |
| Rye Grass | 2,781 | 65 | 2,846 | 0.86 | 23.92 | 0.56 | 24.48 |
| Cebollín | 1,609 | 1,197 | 2,806 | 0.75 | 12.07 | 8.98 | 21.05 |
| Varios | 3,476 | 1,635 | 5,111 | 1.12 | 38.93 | 18.31 | 57.24 |
| **Subtotal** | **70,494** | **21,484** | **91,978** | | | | **822.08** |
| **Primavera-Verano** | | | | | | | |
| Algodonero | 16,463 | 16,527 | 32,990 | 1.12 | 184.39 | 185.10 | 369.49 |
| Sorgo Grano Temp. | 210 | 30 | 240 | 0.87 | 1.83 | 0.26 | 2.09 |
| Sorgo Grano Tar. | 1,125 | 236 | 1,361 | 0.73 | 8.21 | 1.72 | 9.94 |
| Sorgo Forr. Temp. | 1,008 | 271 | 1,279 | 0.98 | 9.88 | 2.66 | 12.53 |
| Sorgo Forr. Tar. | 3,803 | 199 | 4,002 | 0.75 | 28.52 | 1.49 | 30.02 |
| Maíz Temp. | 99 | 109 | 208 | 0.94 | 0.93 | 1.02 | 1.96 |
| Maíz Tar. | 55 | 65 | 120 | 0.62 | 0.34 | 0.40 | 0.74 |
| Cebollín Temp. | 200 | 100 | 300 | 0.75 | 1.50 | 0.75 | 2.25 |
| Cebollín Tard. | 30 | 120 | 150 | 0.75 | 0.23 | 0.90 | 1.13 |
| Varios Temp. | 524 | 272 | 796 | 1.12 | 5.87 | 3.05 | 8.92 |
| Varios Tar. | 90 | 230 | 320 | 1.12 | 1.01 | 2.58 | 3.58 |
| **Subtotal** | **23,607** | **18,159** | **41,766** | | | | **442.63** |
| **Perennes** | | | | | | | |
| Alfalfa | 19,955 | 7,750 | 27,705 | 1.53 | 305.31 | 118.58 | 424 |
| Esparrago | 792 | 739 | 1,531 | 1.79 | 14.18 | 13.23 | 27 |
| Vid | 50 | 51 | 101 | 1.27 | 0.64 | 0.65 | 1 |
| Frutales | 560 | 191 | 751 | 1.12 | 6.27 | 2.14 | 8 |
| Bermuda | 1,864 | 50 | 1,914 | 1.41 | 26.28 | 0.71 | 27 |
| Varios | 408 | 171 | 579 | 1.12 | 4.57 | 1.92 | 6 |
| **Subtotal** | **23,629** | **8,952** | **32,581** | | | | **494** |
| **Total** | **117,730** | **48,595** | **166,325** | | | | **1,759** |
| **Ciclo Anterior** | | | | | | | |
| Cultivos tardíos | 3,000 | 0 | 3,000 | 1.12 | 33.60 | 0.00 | 34 |
| **Total** | **3,000** | **0** | **3,000** | | | | |
| | | | | | | | |
| **Gran Total** | **120,730** | **48,595** | **169,325** | | | | **1,793** |

**Fuente:** Adaptado con datos del Distrito de Riego 014.

Debido al uso no racional del agua que se ha mantenido en el DR014RC se concluye que es necesario evitar la competencia entre los usos urbanos y optimizar la utilización de este recurso en la agricultura con el objetivo de garantizar el abastecimiento poblacional en el corto plazo y por otra parte elevar la productividad del agua mediante la sustitución de los cultivos de Trigo (3,564 $/ton y 53 cm de lámina

de riego), Algodón (7,862 $/ton y105 cm de lámina de riego) y Alfalfa (558 $/ton y 189 cm de lámina de riego) que han conservado estos valores en su producción en el medio rural de este distrito (INIFAP, 2008, SIACON, 2012), por aquellos que sean económicamente superiores para los productores del DR014RC tomando como ejemplo Jitomate Rojo que durante el periodo del 2009 al 2012 mantuvo un precio promedio de 8,627 $/ton (SIACON, 2012) y es hídricamente inferior requiriendo una lámina de riego de 43 cm para su ciclo agrícola.

### 5.3. Gastos de operación seleccionados para simulación hidráulica del Canal Reforma.

Para conocer los gastos de operación mínimos, máximos y promedios se dio tratamiento estadístico a los gastos de operación del Canal Reforma que comprendieron el período del 2009-2011, determinándose los caudales a utilizar en la simulación de HEC-RAS y validar el modelo geométrico de esta estructura hidráulica, tal como se muestra en la Tabla 4.3.

**Tabla 5.3.** Estadística descriptiva de los gastos de operación del Canal Reforma.

| | Año | | |
|---|---|---|---|
| | **2009** | **2010** | **2011** |
| Media ($m^3/s$) | 55.5 | 60.3 | 53.9 |
| Mediana ($m^3/s$) | 49.0 | 51.9 | 49.4 |
| Desviación estándar ($m^3/s$) | 20.8 | 27.5 | 22.7 |
| Moda ($m^3/s$) | 37.0 | 36.9 | 37.2 |
| Rango ($m^3/s$) | 100.6 | 240.0 | 131.4 |
| Mínimo ($m^3/s$) | 24.4 | 25.0 | 20.6 |
| Máximo ($m^3/s$) | 125.0 | 265.0 | 152.0 |
| Sumatoria | 20,261 | 22,006 | 19,672 |
| Conteo de datos | 365 | 365 | 365 |

**Fuente:** Adaptado con datos del Distrito de Riego 014.

De acuerdo al análisis realizado en la Tabla 5.3 se presentó un caudal mínimo de 20.6 $m^3/s$ en el 2011, promedio de 55.5 $m^3/s$ en el 2009 y un máximo de 265 $m^3/s$ en el 2010 para el período comprendido del 2009 al 2010, sin embargo tomando en cuenta la desviación estandar estadistica, esta nos muestra la dispersion en la operación del canal que se presento, teniendo los valores de 20.83 $m^3/s$ durante el 2009, 27.47 $m^3/s$ para el 2010 y 22.71 $m^3/s$ en el 2011, se concluye que el caudal máximo del año 2010 equivale a un volumen de 22.9 millones de metros cúbicos en el día y se encuentra fuera de los parametros estadísticos calculados considerándose esto un error en la planeación por parte de los operadores de las instituciones que manejan el agua o bien un incremento no autorizado en la superficie de trigo para el padrón de cultivos del ciclo otoño-invierno. Este valor se encuentra fuera de rango al ser comparado con los años 2009 y 2010 durante el período de análisis realizado y lo más probable es una combinación de las causas señaladas.

La hidrometría del canal está definida por el padrón de cultivos que se siembran en el DR014RC y a su vez por la dinamica de los consumos urbanos de Mexicali y el ARCT, sin embargo se observa que tiene fluctuaciones principalmente crecientes que nos muestran la inestabilidad en el proceso de entrega de agua a nivel de red mayor y se presenta durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, agosto, septiembre y diciembre (Figuras 5.8 a 5.10).

Su conducción de agua durante el año 2009 (Figura 5.8) mostró caudales pico de 112 $m^3/s$ (febrero), 125 $m^3/s$ (abril), 94.8 $m^3/s$ (mayo), 62 $m^3/s$ (agosto) y 85.5 $m^3/s$ (diciembre), los cuales fueron originados por el traslape de cultivos perennes, otoño-invierno y primavera-verano.

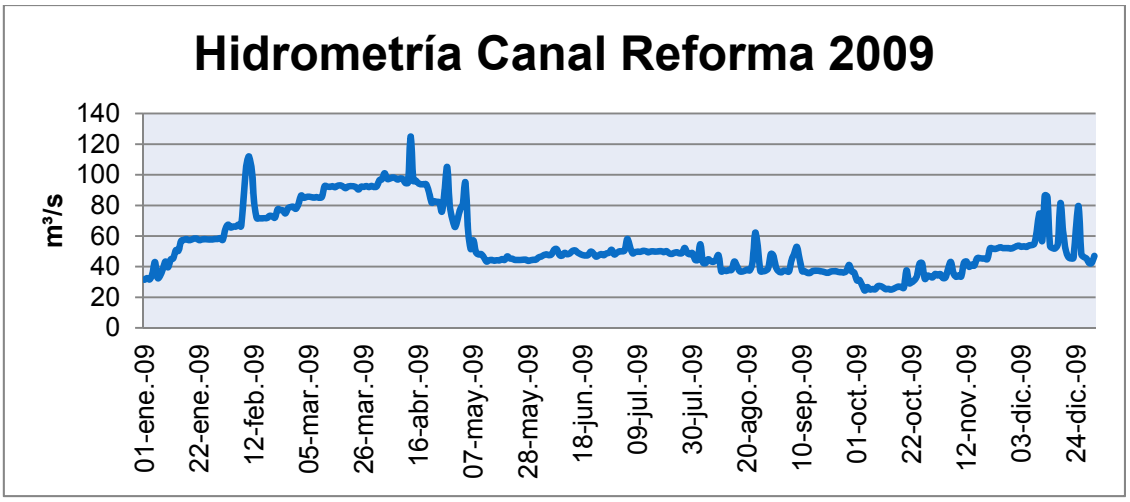



**Figura 5.8.** Hidrométricos Canal Reforma 2009.

Adaptado con datos de CONAGUA

Para el año 2010 se ve el efecto del sismo del 4 abril en los meses posteriores debido al daño que sufrió la infraestructura, la licuefacción de los terrenos agrícolas y la lenta rehabilitación de los canales primarios así como secundarios que son necesarios para la conducción del agua. Los caudales pico para este año fueron 265$m^3$/s (enero), 178 $m^3$/s (marzo), 148 $m^3$/s (abril), 70 $m^3$/s (octubre) y 84.6 $m^3$/s (diciembre) esto se muestra en la Figura 5.9.

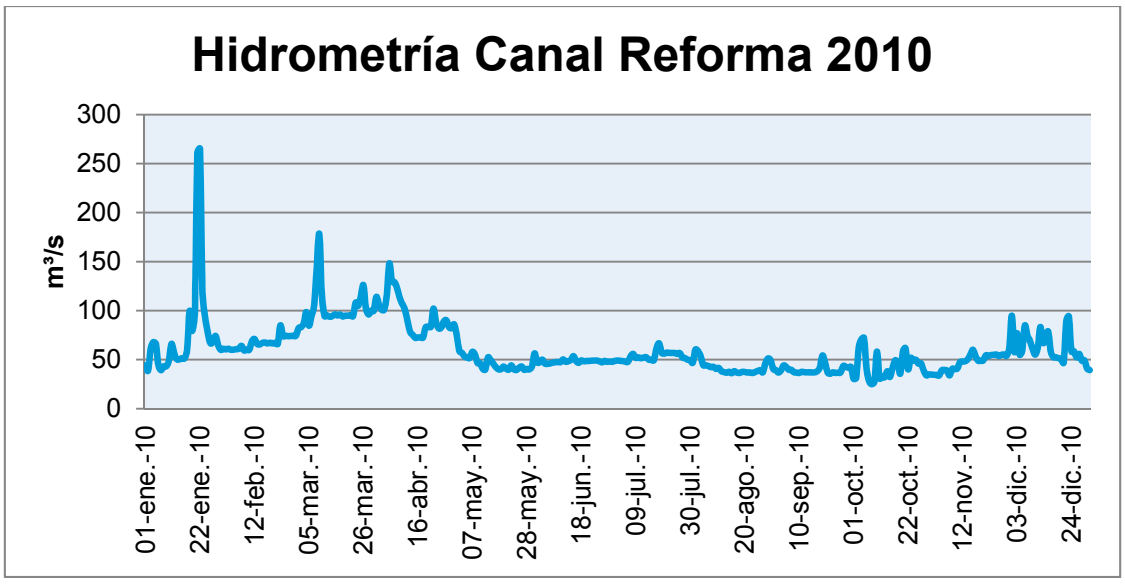



**Figura 5.9.** Hidrométricos Canal Reforma 2010.

Adaptado con datos de CONAGUA

En el año 2011 la hidrometría (Figura 5.10) tuvo caudales inferiores debido la rehabilitación de la infraestructura hidroagrícola, lo cual fomentó el descanso forzado de 31,844 ha de los módulos 10, 11 y 12 en el DR014RC, tuvo caudales pico de 93.6 $m^3/s$ (enero), 128 $m^3/s$ (febrero), 152 $m^3/s$ (mayo) y 85 $m^3/s$ (diciembre).

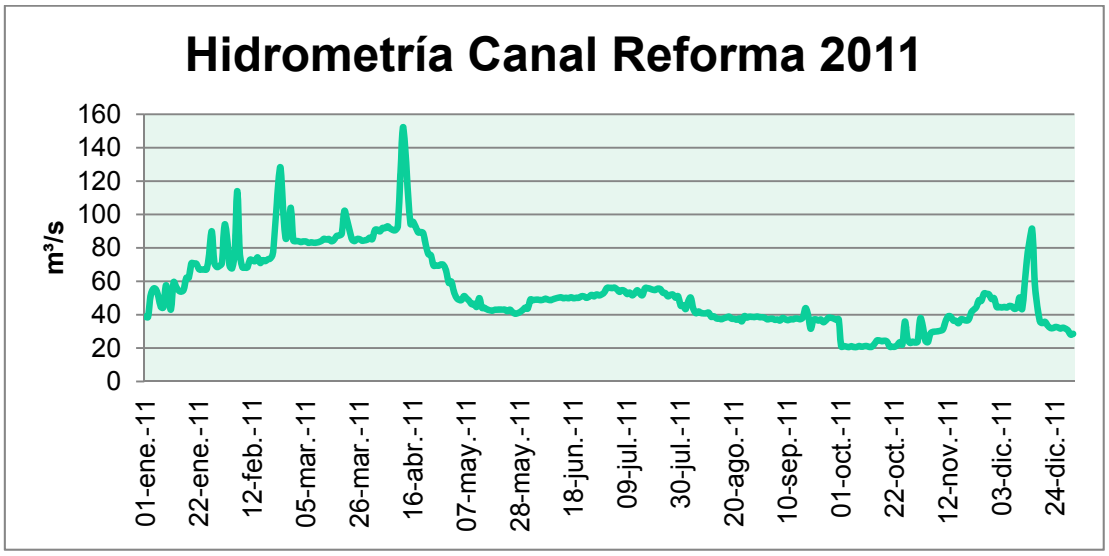



**Figura 5.10.** Hidrométricos Canal Reforma 2011.

Adaptado con datos de CONAGUA

Los histogramas obtenidos permitieron determinar los gastos de operación más frecuentes para el Canal Reforma, que durante el año 2009 el 80% de estos estuvieron en el rango de 22.5 $m^3/s$ a 77.5 $m^3/s$ y el 20% restantes en el rango de 77.5 $m^3/s$ a 125 $m^3/s$, se concluye que solamente el 2.73% de estos son superiores a 97.5 $m^3/s$ (Figura 5.11).

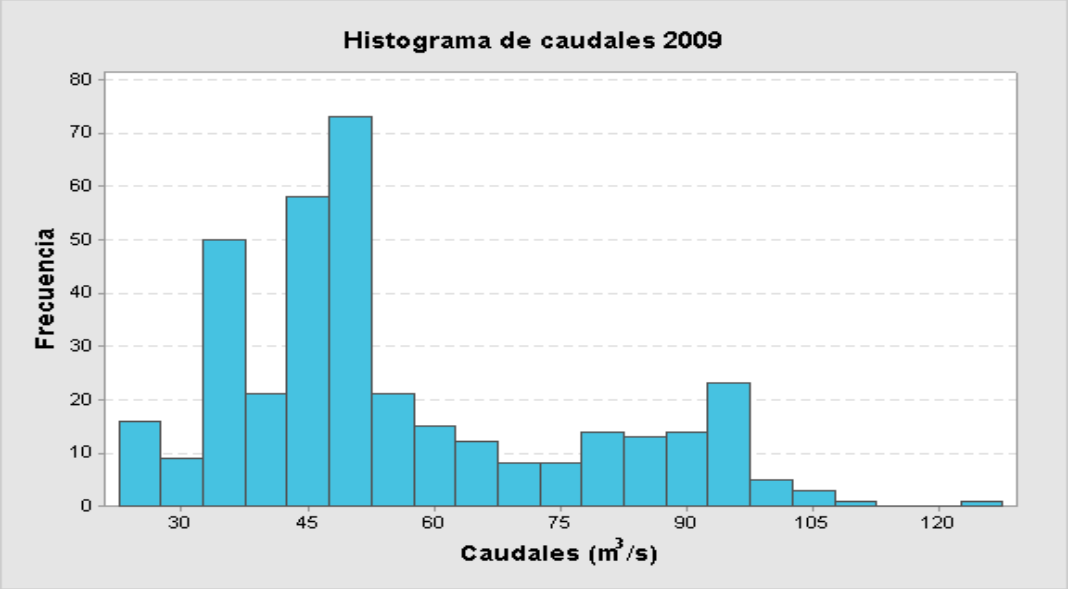



**Figura 5.11.** Histograma de Hidrométricos Canal Reforma 2009.

Adaptado con datos de CONAGUA

Para el año 2010 se presentó un comportamiento similar al año anterior y el 80% de los caudales estuvieron en el rango de 25 $m^3/s$ a 75 $m^3/s$ y el 20% restantes en el rango de 75 $m^3/s$ a 265 $m^3/s$, concluyéndose que solamente el 5.45% son superiores a 105 $m^3/s$, sin embargo se presentó una condición en el caudal de operación que esta fuera del control estadístico e iniciando su incremento el día 17 de enero con 59 $m^3/s$ hasta alcanzar el máximo de 265 $m^3/s$ el 22 de enero y regresando al gasto promedio de 60.1 $m^3/s$ el día 30 de enero (Figura 5.12), se concluye que es necesario la implementación de un sistema de control automatizado que regule la entrega a nivel de red mayor y que evite estas condiciones, ya que al operar un canal en sus límites máximos de diseño se compromete la seguridad hidráulica en su desempeño debido a que sus bordos libres son mínimos y por lo tanto propensos a desbordes en el caso de falla de las estructuras de control aguas abajo.

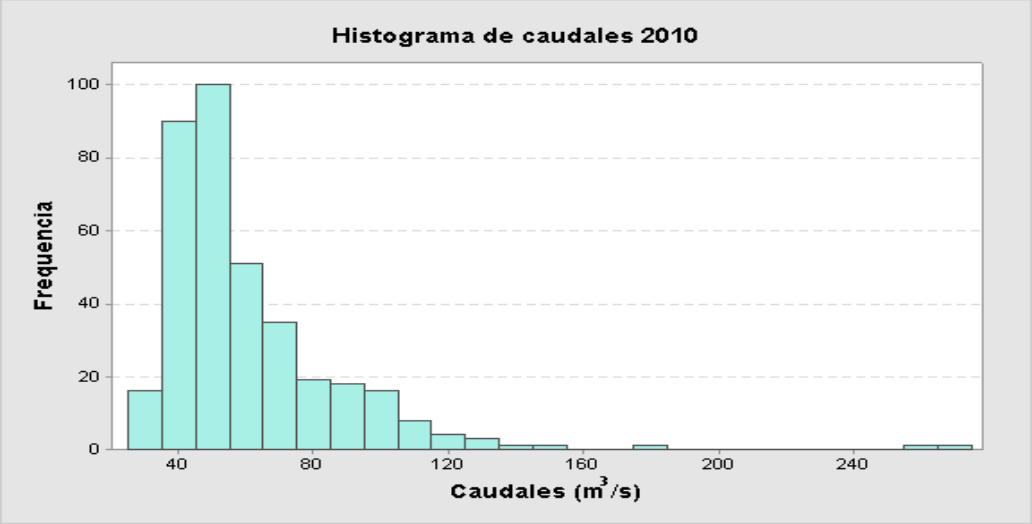



**Figura 5.12.** Histograma de Hidrométricos Canal Reforma 2010.

Adaptado con datos de CONAGUA

En al año 2011 el 80% de los gastos de operación más frecuentes estuvieron en el rango de 17.5 $m^3/s$ a 77.5 $m^3/s$ y el 20% restantes en el rango de 77.5 $m^3/s$ a 152 $m^3/s$, se concluye que solamente el 2.7% de estos son superiores a 97.5 $m^3/s$ e hidrométricamente tuvo una operación similar al año 2009 (Figura 5.13).

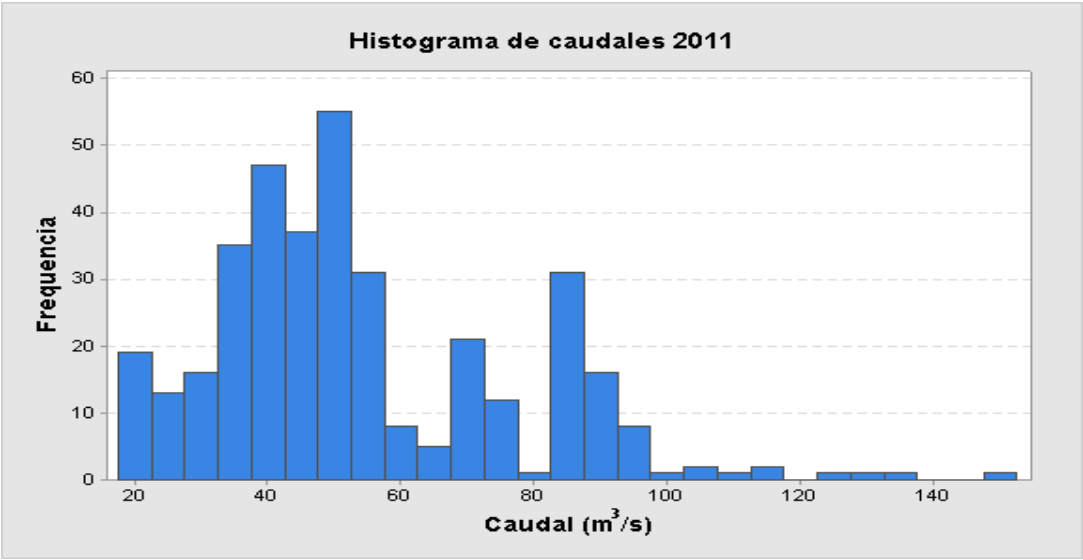



**Figura 5.13.** Histograma de Hidrométricos Canal Reforma 2011.

Adaptado con datos de CONAGUA

### 5.4. Evaluación del Canal Reforma en HEC-GeoRAS.

En la caracterización de los 106 kilómetros del Canal Reforma se analizaron tres secciones las cuales presentaron diferentes secciones hidráulicas e identificaron 23 estructuras de control que son responsables de regular los tirantes de operación aguas arriba utilizando compuertas de tipo radial para mantener la carga hidráulica en tomagranjas y bocatomas laterales, los resultados obtenidos de este trabajo fueron las condiciones topográficas a partir de los TIN del terreno procesados en ArcGIS y utilizados en HEC-GeoRAS, los cuales se exportaron para su simulación hidráulica en HEC-RAS así como el dimensionamiento de las secciones hidráulicas del KM 0+000 al KM 27+000, KM 27+000 al KM 68+960 y KM 68+960 al KM 101+697 en HEC-RAS.

La primera sección analizada tuvo una cobertura del KM 0+000 al KM 27+000 (Alimentador Central) identificándose en esta cuatro estructuras de control ubicadas en los KM 3+600 (Represo Matamoros), KM 14+400 (Represo Galeana), KM 21+040 y KM 27+000, presentó una elevación topográfica al inicio de este canal en sus bordos máxima de 33.39 msnm y al final mínima de 28.88 msnm (Figura 5.14).

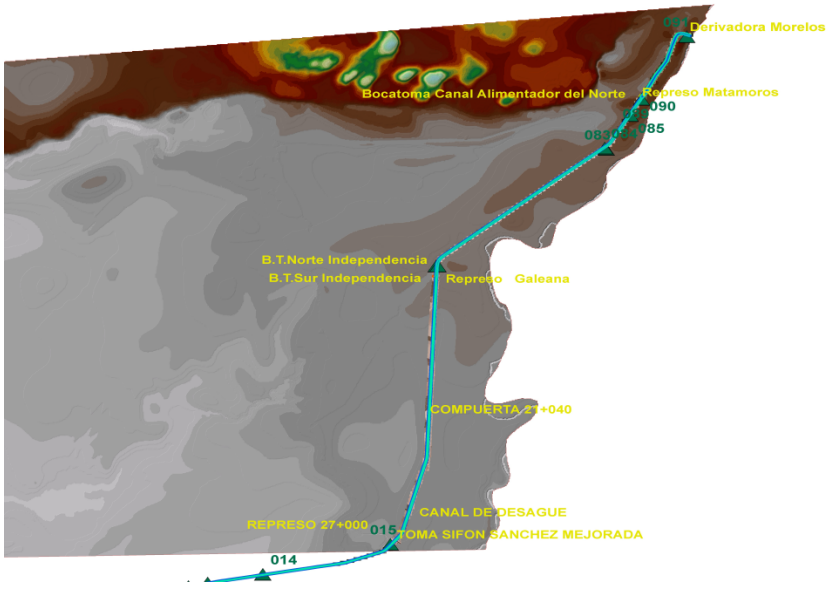



**Figura 5.14.** Alimentador Central del KM 0+000 al KM 27+000 en ARC-GIS.

Para la segunda sección se tuvo una cobertura del KM 27+000 al KM 68+960 identificándose en ésta diez estructuras de control ubicadas en los KM 27+000, KM 31+915, KM 37+040, KM 43+673, KM 48+842, KM 52+639, KM 56+585, KM 61+140, KM 65+071 y KM 68+168, presentó una elevación topográfica al inicio de este canal en sus bordos máxima de 28.88 msnm y al final mínima de 14.16 msnm (Figura 5.15).

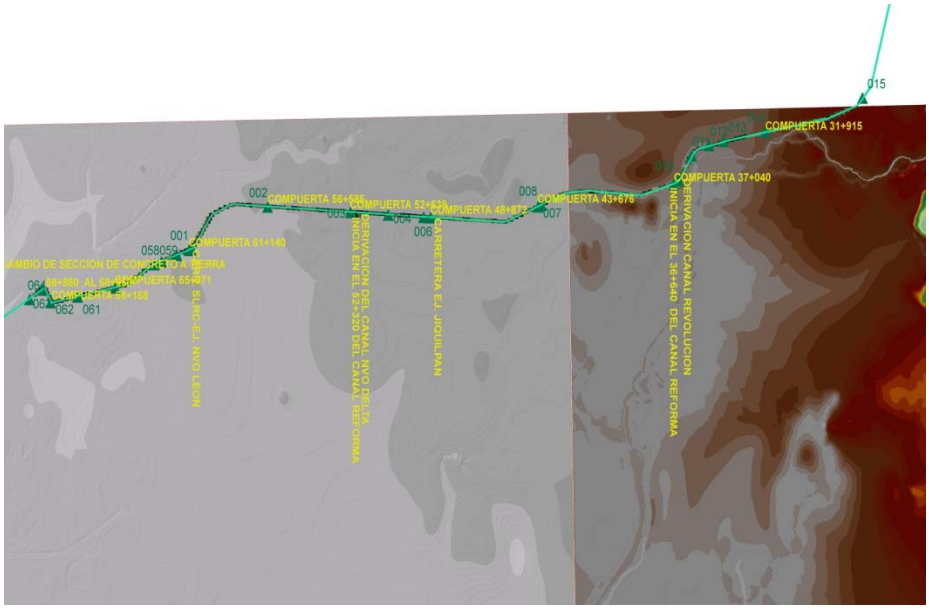



**Figura 5.15.** Canal Reforma concreto hidráulico del KM27+000 al KM 68+960 en ARC-GIS.

Para la tercera sección se tuvo una cobertura del KM 68+960 al 101+697 identificándose en esta nueve estructuras de control ubicadas en los KM 75+550, KM 78+176, KM 80+474, KM 82+810, KM 86+490, KM 90+500, KM 95+261, KM 98+765 y KM 101+697, presentó una elevación topográfica al inicio de este canal en sus bordos máxima de 14.16 msnm y al final mínima de 5.84 msnm (Figura 5.16).

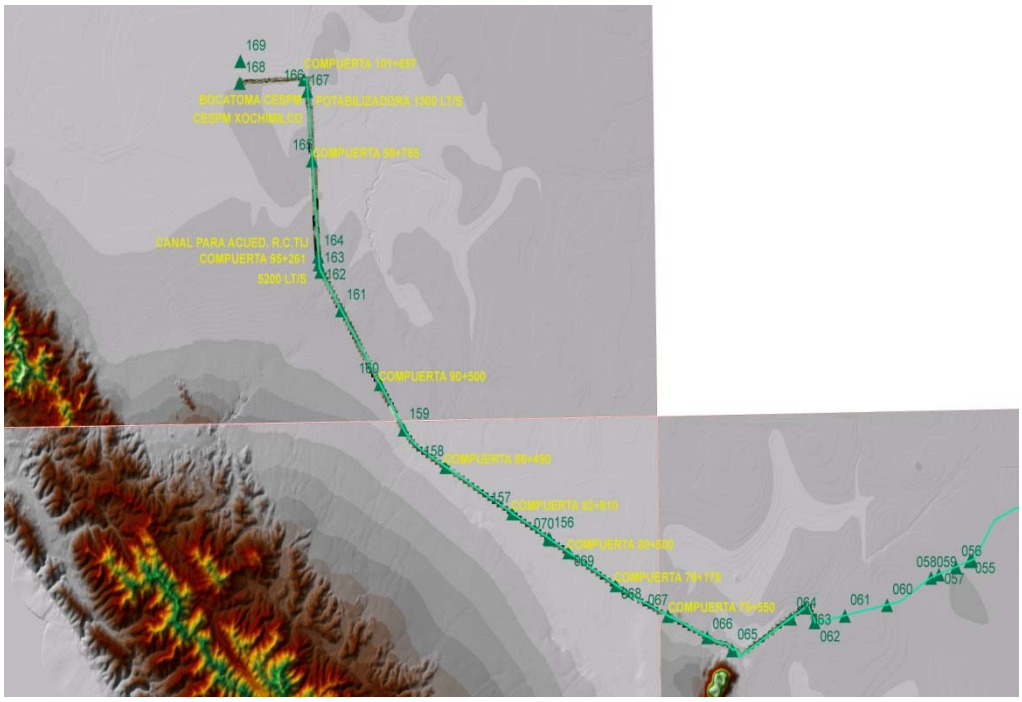



**Figura 5.16.** Canal Reforma sin recubrimiento del KM 68+960 al KM 101+697 en ARC-GIS.

De acuerdo a las características que presenta el Canal Reforma en sus tres principales secciones se concluye que asociado a la orografía no se mantienen pendientes normalizadas en el diseño, así la sección del KM 0+000 al KM 27+000 presenta una pendiente de 0.019% (s=0.00019), el KM 27+000 al KM 68+960 de 0.035% (s=0.00035) y KM 68+960 al KM 101+697 de 0.025% (s=0.00025), por otra parte este canal depende de los aportes de la cuenca baja del Río Colorado y es importante mencionar que cuenta con una sección hidráulica especial que se llama caja de azolves la cual se ubica en el KM 0+000 al KM 3+600 (Figura 5.17), y tiene una pendiente de 0.015% (s=0.000015) así como cumple la función de ser una caja receptora de sedimentos aguas abajo de la presa internacional José María Morelos, misma que fue construida entre 1999 y 2001 con fondos estadounidenses bajo la coordinación de ambas secciones de la CILA (Lara, 2011).

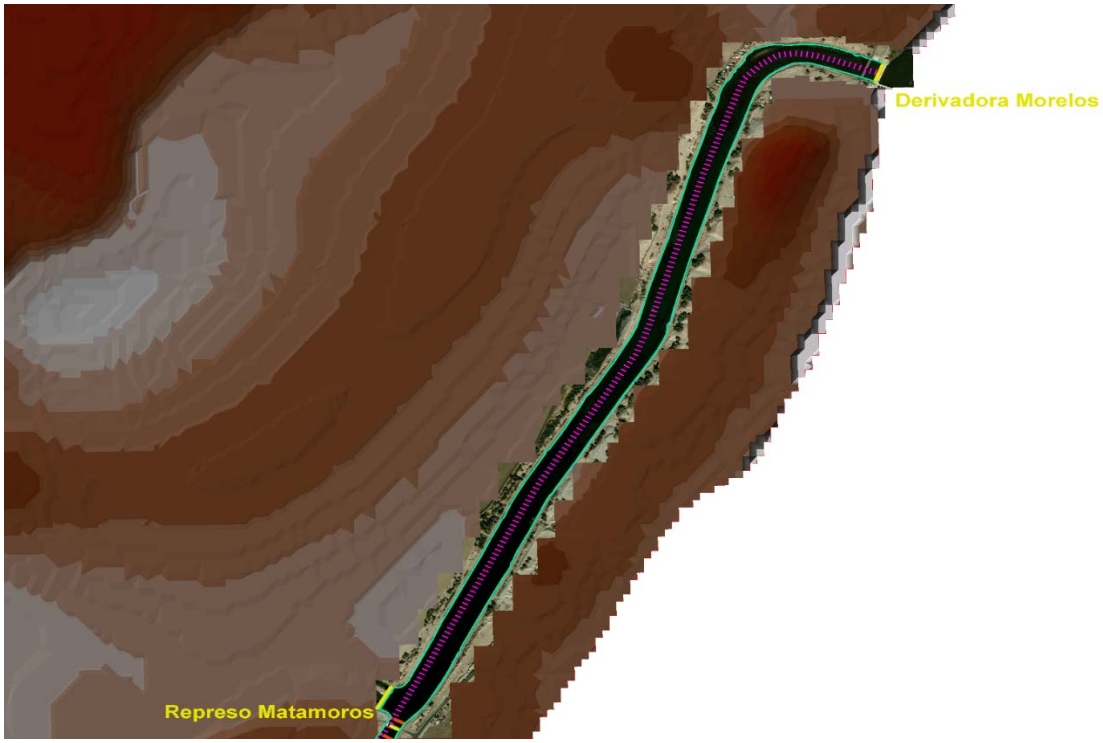



**Figura 5.17.** Caja de azolves Canal Reforma del Km 0+000 al 3+600.

### 5.5. Secciones hidráulicas del Canal Reforma y simulación en HEC-RAS.

La simulación hidráulica realizada en HEC-RAS tomó como base el análisis realizado en HEC-GeoRAS y ésta se dividió en cuatro secciones hidráulicas debido a que presentan distintas condiciones geométricas que determinan la capacidad de conducción quedando de la siguiente manera:

Primera sección hidráulica que inicia en la caja de azolves y obtiene sus aportes de la Presa Derivadora Morelos, diseñada para un caudal de 230 $m^3/s$, tirante de 2.64 metros de altura, y libre bordo de 1 metro, se encuentra sin revestimiento y comprende del KM 0+000 al KM 3+600 (Figura 5.18).

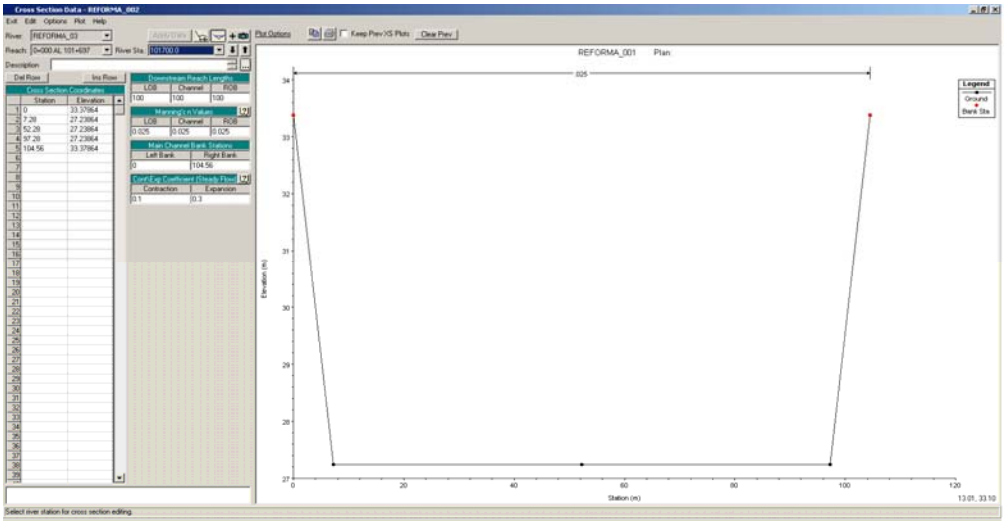


**Figura 5.18.** Geometría de sección típica del KM 0+000 al KM 3+600 en HEC-RAS.

Segunda sección hidráulica inicia aguas abajo del Represo Matamoros, diseñada para un caudal de 109 $m^3/s$, tirante de 2.55 metros de altura, y libre bordo de 0.65 metros encontrándose con revestimiento en concreto hidráulico y comprende del KM 3+600 al KM 27+000 (Figura 5.19).

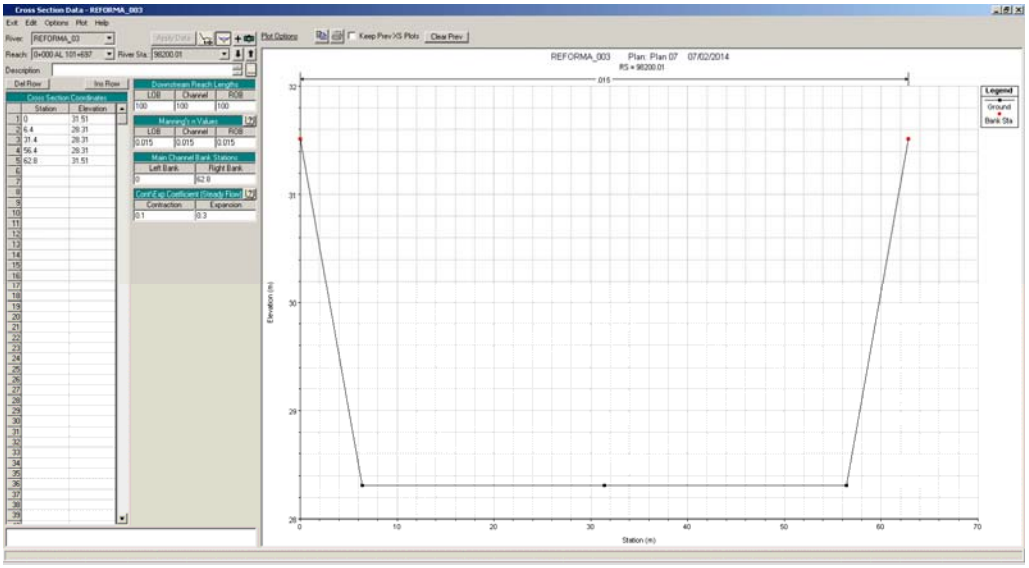


**Figura 5.19.** Geometría de sección típica del KM 3+600 al KM 27+000 en HEC-RAS.

Tercera sección hidráulica inicia aguas abajo del Represo KM 27+000, diseñada para un caudal de 89 $m^3/s$, tirante de 3.30 metros de altura, y libre bordo de 0.65 metros, está también se encuentra con revestimiento en concreto hidráulico y comprende del KM 27+000 al KM 68+960 (Figura 5.20).

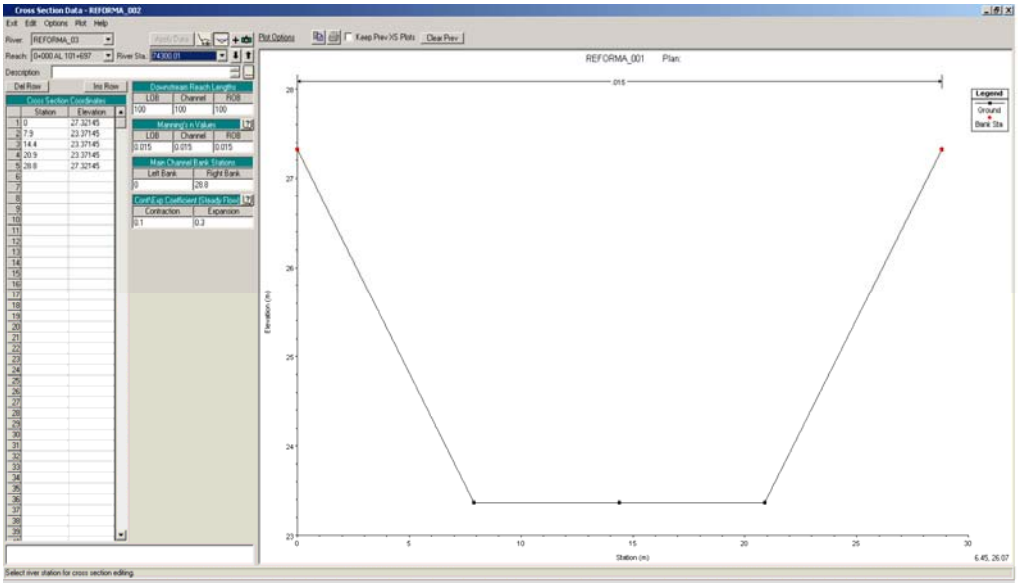



**Figura 5.20.** Geometría de sección típica del KM 27+000 al KM 68+960 en HEC-RAS.

Es importante mencionar que de esta sección hidráulica se deriva agua a los canales Revolución, Alimentador del Sur, 4 de Abril, así como Nuevo Delta y por lo tanto el diseño de sus secciones geométricas disminuyen hasta transportar un caudal de 14.8 $m^3/s$, el cual opera con un tirante de 1.25 metros de altura, sin embargo en su libre bordo éste se incrementa a 1.15 metros debido a que se da la transición a una sección sin revestir aguas abajo del KM 68+960.

Por último la cuarta sección hidráulica que inicia aguas debajo del cadenamiento KM 68+960, presenta el mismo criterio de diseño, similar al de la tercera sección debido a que la superficie a irrigar disminuye, por lo tanto su caudal es de 5.1 $m^3/s$, tirante de 1.4 metros de altura y libre bordo de 1.12 metros hasta el represo KM 101+673 (Figura 5.21).

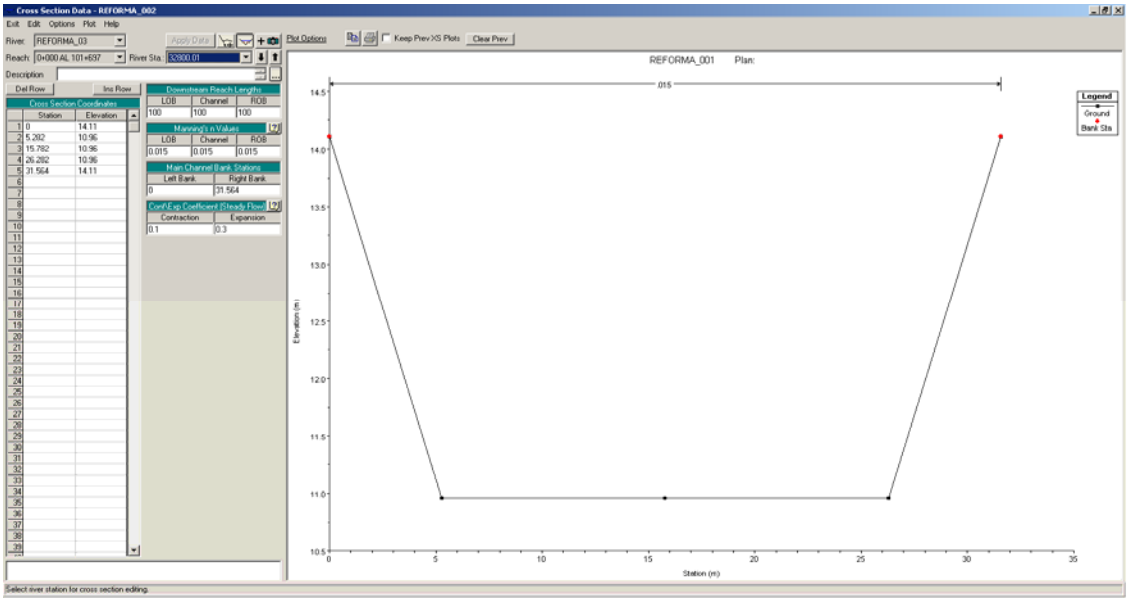



**Figura 5.21.** Geometría de sección típica del KM 68+960 al KM 101+673 en HEC-RAS.

**Validación del modelo geométrico en HEC-RAS del Canal Reforma.**

Construido el modelo geométrico en HEC-RAS se procedió a fijar y calibrar los parámetros del mismo utilizando los coeficientes de rugosidad (número de Manning), por lo tanto para la selección del valor de Manning apropiado en las diferentes condiciones que presentó esta estructura, resulta muy útil tener un conocimiento básico de los factores que ejercen la mayor influencia del KM 0+000 al KM 101+673 siendo los siguientes: rugosidad superficial, vegetación, irregularidad del canal, alineación del canal, tamaño y forma del canal, nivel y caudal, cambio estacional, material en suspensión (Chow, 1994), ya que estos factores pueden afectar los resultados de la simulación de no ser tomados en cuenta.

Generalmente los valores de Manning deben ser calibrados siempre que la información de perfil observada de la superficie del agua (datos medidos, marcas del agua en los niveles más altos) esté disponible. Hay varias referencias bibliográficas en las que un usuario puede tener acceso a los valores de Manning para los canales típicos (HEC-RAS, 2009).

Cuando los datos calibrados no están disponibles, los valores de Manning se simulan de una lista de valores comunes de diseño para los materiales más usados en la construcción de canales artificiales o que constituyen los cauces naturales (Mott, 2006).

Debido a lo anterior la primera calibración para cada una de las cuatro secciones hidráulicas del Canal Reforma se basó en la información de los planos de proyecto y los números de Manning fueron de 0.025 primera sección (KM 0+000 al KM 3+600), 0.015 segunda sección (KM 3+600 al KM 27+000), 0.015 tercera sección (KM 27+000 al KM 68+960) y 0.030 cuarta sección (KM 68+960 al KM 101+673) como se muestra en la Figura 5.22.

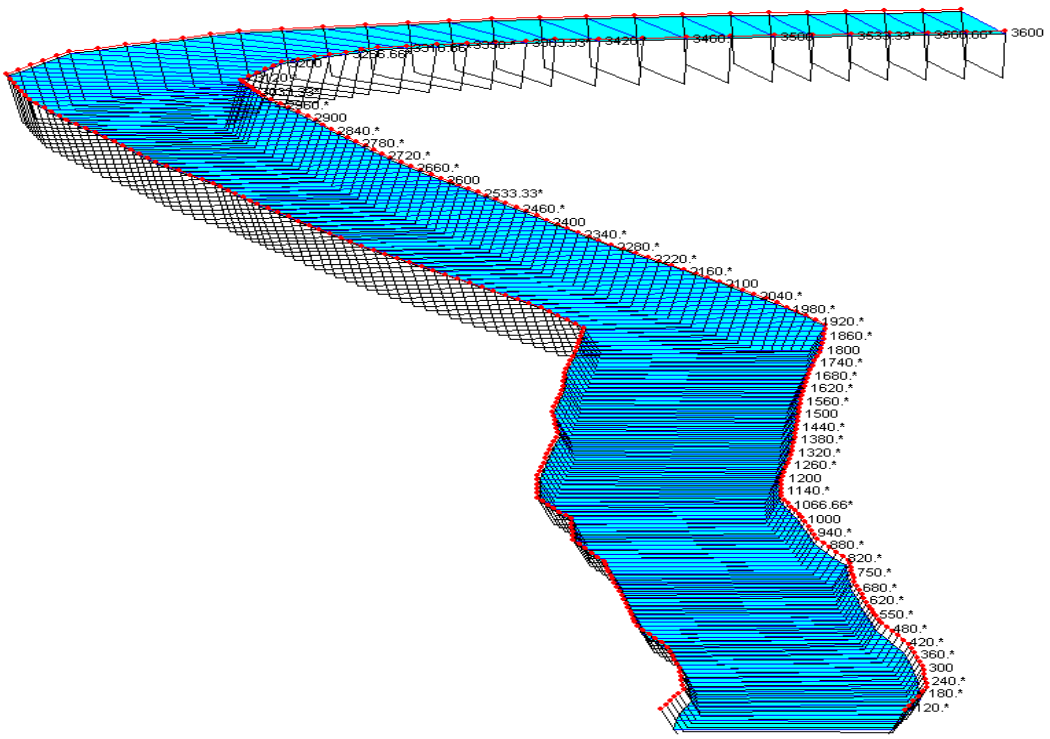



**Figura 5.22.** Resultados del libre bordo en simulación con HEC-RAS.

Con el caudal máximo de diseño, si el libre bordo simulado y su tirante se ajustan bastante bien a las especificaciones de proyecto, el modelo se consideró calibrado a las condiciones de diseño y para el caso contrario se debió de regresar a la calibración y repetición del proceso.

Para la validación del modelo se requirió de la altura del tirante de operación, el cual está en función del gasto con el que opera esta estructura como se muestra en la Figura 5.23.

**Figura 5.23.** Medidor de tirante en represo km 43+673.

Para finalizar la calibración se utilizaron las especificaciones del proyecto del Canal Reforma (Anexo 2) tales como caudal, velocidad, área de flujo, libre bordo, perímetro mojado y se compararon los resultados obtenidos en HEC-RAS.

**Simulación de las distintas condiciones de operación del Canal Reforma en HEC-RAS.**

Para la simulación de las condiciones de operación se consideraron tres escenarios definidos por las características y vocación de la zona. Dos escenarios son para los ciclos agrícolas otoño-invierno y primavera-verano de los cultivos realizados en los módulos de riego del DR014RC y el último es para el abastecimiento de agua para la ciudad de Mexicali y Tijuana en el período de verano.

Los caudales que denotan la operación del Canal Reforma y que fueron seleccionados para la simulación en HEC-RAS se muestran en la Figura 5.24.

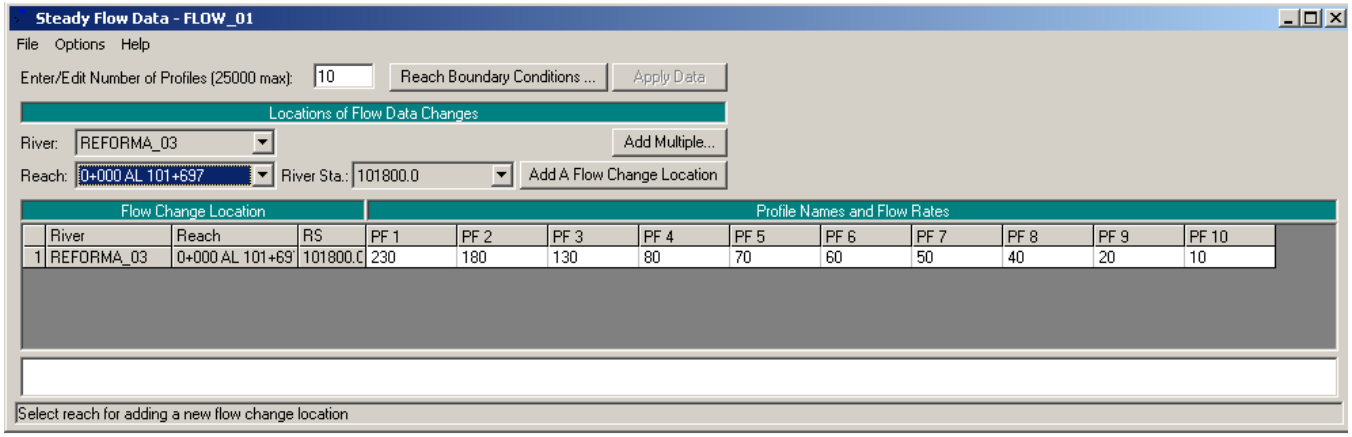



**Figura 5.24.** Caudales para simulación del Canal en Reforma en HEC-RAS.

**Evaluación de la sección del KM 0+000 al KM 3+600.**

Las características de diseño del Canal Reforma en la sección 0+000 al 3+600 se muestran en la Tabla 5.4:

**Tabla 5.4.** Características de diseño del Canal Reforma.

| **Canal Reforma Sección 0+000 al 3+600** | | |
|---|---|---|
| | | **Unidad** |
| Caudal Máximo Diseño | 230 | ($m^3/s$) |
| Superficie de Riego | 136,600 | (ha) |
| Longitud | 3.6 | (km) |
| **Dimensiones** | | |
| Plantilla | 90 | m |
| Tirante Máximo | 2.6 | m |
| Taludes | 2:1 | |
| Libre Bordo | 1 | m |

**Fuente:** Planos de diseño SRH, 1970.

Los bordos y la plantilla de este canal, en su sección 0+000 al 3+600, están construidos sobre tierra, debido a que este tramo de canal corresponde hidráulicamente a una caja captadora de azolves, (Figura 5.25), que provienen de aguas arriba, de manera permanente, es de suma importancia conocer y evaluar la eficiencia operativa de esta estructura, que se refleja en la operación completa del sistema de abasto.

**Figura 5.25.** Caja de azolves del Canal Reforma.

Se establecieron los caudales máximos de conducción (Figura 5.26), con el propósito de simular el caudal máximo que puede ser conducido, manteniendo un libre bordo de 1 metro con respecto al nivel del agua para que sea aceptable.

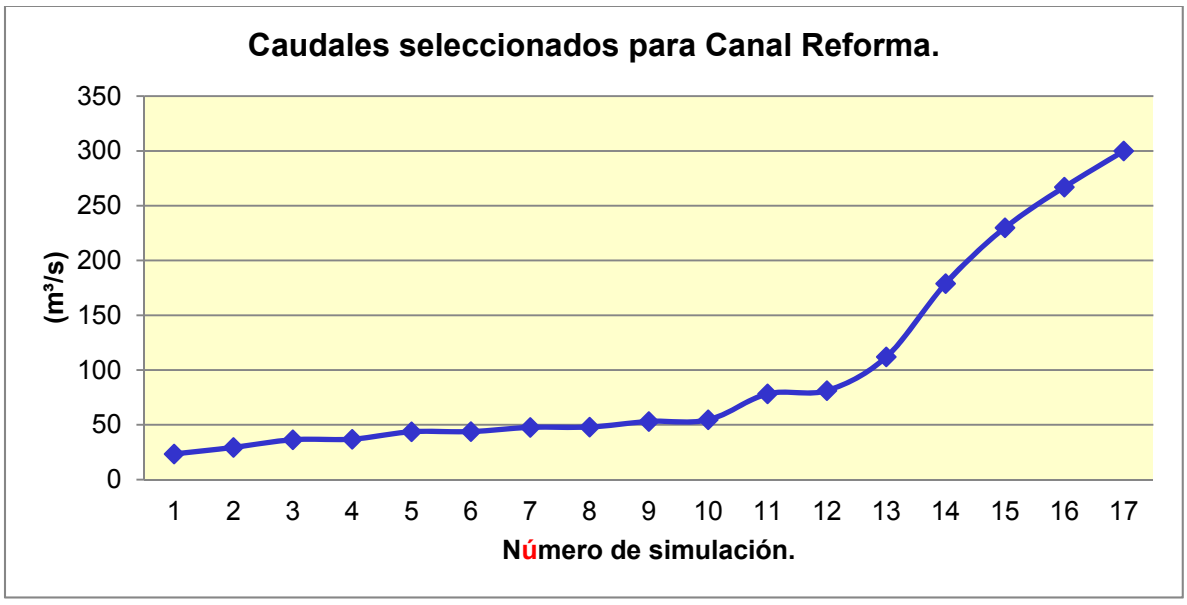



**Figura 5.26.** Caudales utilizados para simulación de caja de azolves Canal Reforma.

La condición planteada en la simulación hidráulica, considera un flujo unidimensional estable y el procedimiento elabora 2 casos, el primero simulando condiciones en buen estado usando un Manning de 0.035, en tanto que el segundo considerando las condiciones actuales de operación con un Manning de 0.060 el cual corresponde a la presencia de vegetación (Sotelo, 2009).

Los errores en la simulación se presentan en la Tabla 5.5 y Figura 5.27, obteniendo un error máximo del 1.11% utilizando Manning de 0.060.

**Tabla 5.5.** Características de la simulación KM 0+000 al KM 3+600.

| Caudal ($m^3/s$) | H (Medido) (m) | H (HEC-RAS) (m) | Error (%) |
|---|---|---|---|
| 29.4 | 30.95 | 30.91 | 0.13 |
| 36.4 | 31.26 | 31.05 | 0.67 |
| 36.9 | 31.41 | 31.06 | 1.11 |
| 43.7 | 31.18 | 31.18 | 0.00 |
| 43.8 | 31.36 | 31.18 | 0.57 |
| 47.7 | 31.44 | 31.24 | 0.64 |
| 48.0 | 31.33 | 31.25 | 0.26 |
| 53.1 | 31.33 | 31.33 | 0.00 |
| 54.6 | 31.40 | 31.35 | 0.16 |
| 78.3 | 31.58 | 31.68 | 0.32 |
| 81.3 | 31.63 | 31.71 | 0.25 |
| 112.0 | 31.85 | 32.06 | 0.66 |

**Fuente:** Este estudio.

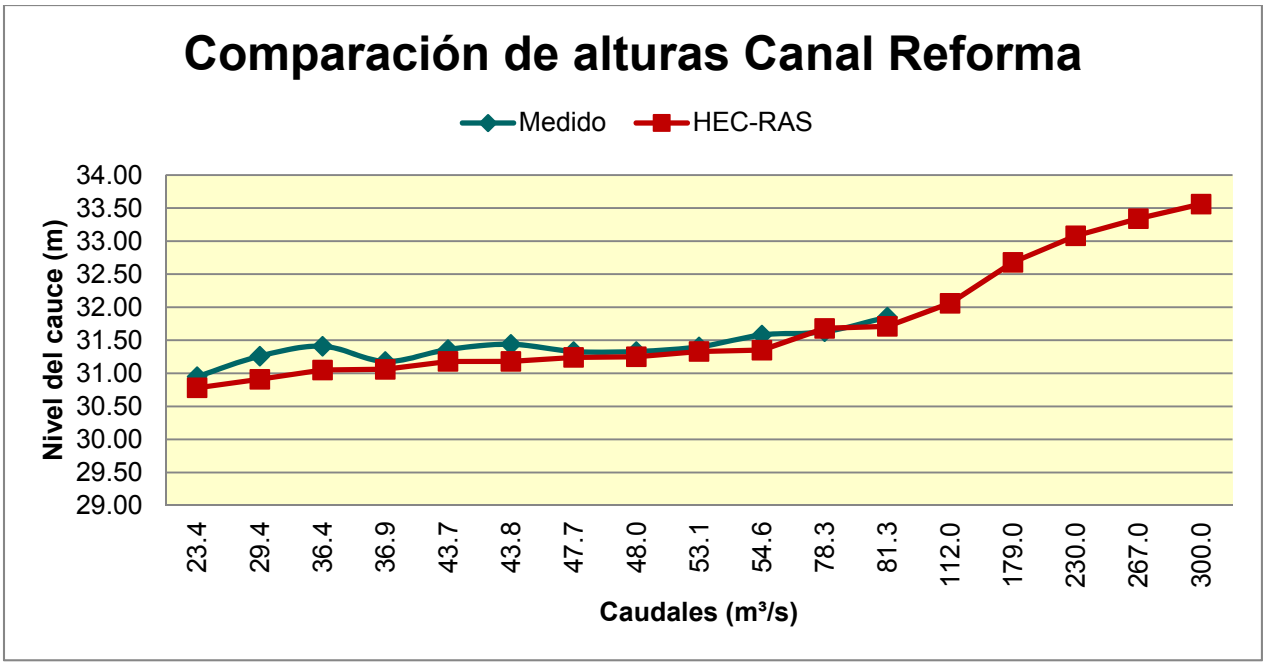



**Figura 5.27.** Diferencia entre los niveles de agua en caja de azolves Canal Reforma.

**Evaluación de la sección del KM 3+600 al KM 27+000.**

En la sección correspondiente del KM 3+600 al KM 27+000 del Canal Reforma están definidas las siguientes estructuras que se muestran en la Tabla 5.6 y Figura 5.28.

**Tabla 5.6.** Estructuras en el Canal Reforma KM 3+600 al KM 27+000.

| Estructura | Kilometraje en el canal | Kilometraje en la simulación |
|---|---|---|
| Estructura Represa con 7 compuertas radiales. | 3+766 | 39+830 |
| Estructura Represa con 5 compuertas radiales. | 14+800 | 28+800 |
| Estructura Represa con 6 compuertas radiales. | 21+000 | 22+640 |
| Estructura Represa con 4 compuertas radiales. | 27+000 | 16+790 |

Es importante mencionar que el kilometraje de las estructuras del Canal Reforma de la Tabla 5.6 por diseño se incrementan tomando como punto de inicio la Presa Derivadora Morelos, mientras que el kilometraje de la simulación en HEC-RAS por condiciones del algoritmo disminuye conforme llega a la última sección de esta estructura.

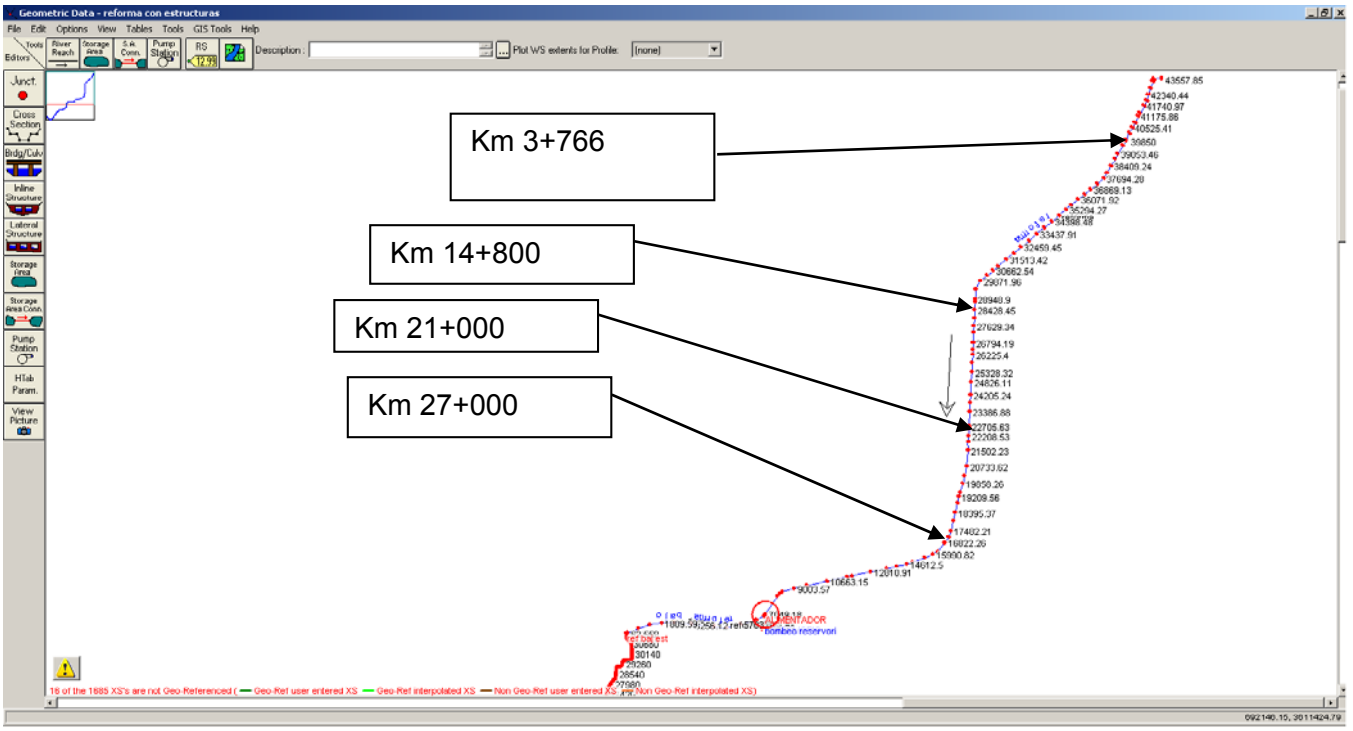



**Figura 5.28.** Esquema en planta del trazo del KM 3+766 al KM 27+000.

En seguida se hace una descripción de cada una de estas estructuras de acuerdo a los datos del levantamiento topográfico del Canal Reforma.

**Represa de 7 compuertas radiales 3+766 (39+830).**

Está compuesta por una estructura de concreto que en su parte más alta cuenta con una longitud de 64.9 metros, dividida en 7 compuertas radiales de 5 metros de ancho cada una y 4 metros de altura, el piso del canal en este punto es la cota 28.30 msnm, por lo que las compuertas sellan en esta elevación (Figura 5.29).

El coeficiente de descarga usado para las compuertas radiales es de 0.70 a descarga libre y el coeficiente de descarga ahogado (orificio) es de 0.80.

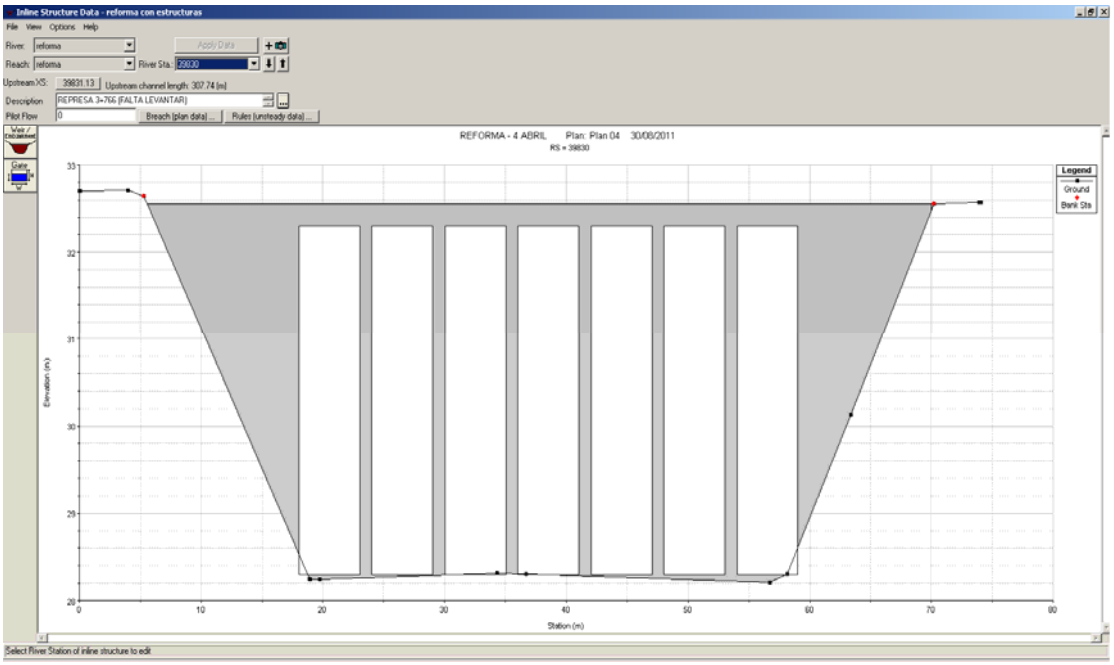



**Figura 5.29.** Compuertas radiales en el Canal Reforma KM 3+766 (39+830).

**Represa de 5 compuertas radiales 14+800 (28+800).**

Está compuesta por una estructura de concreto que en su parte más alta cuenta con una longitud de 47.80 metros, dividida en 5 compuertas radiales de 6.1 metros de ancho cada una y 4 metros de altura, el piso del canal en este punto es la cota 27.60 msnm, por lo que las compuertas sellan en esta elevación (Figura 5.30).

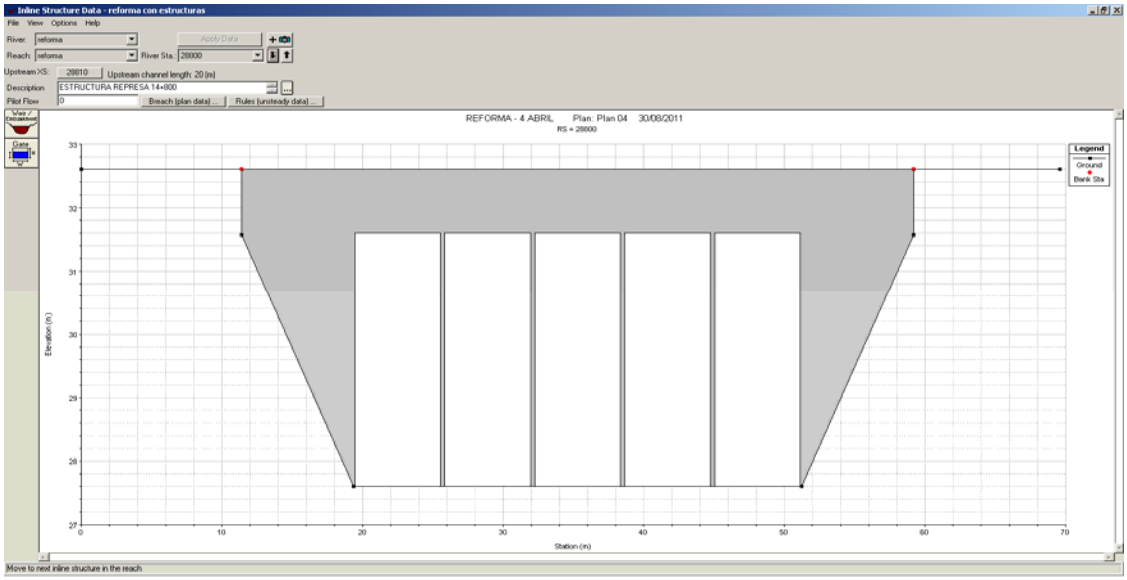



**Figura 5.30.** Compuertas radiales en el Canal Reforma KM 14+800 (28+800).

**Represa de 6 compuertas radiales 21+000 (22+640).**

Está compuesta por una estructura de concreto que en su parte más alta cuenta con una longitud de 49.80 metros, dividida en 6 compuertas radiales de 6.05 metros de ancho cada uno y 3 metros de altura, el piso del canal en este punto es la cota 26.39 msnm, por lo que las compuertas sellan en esta elevación (Figura 5.31).

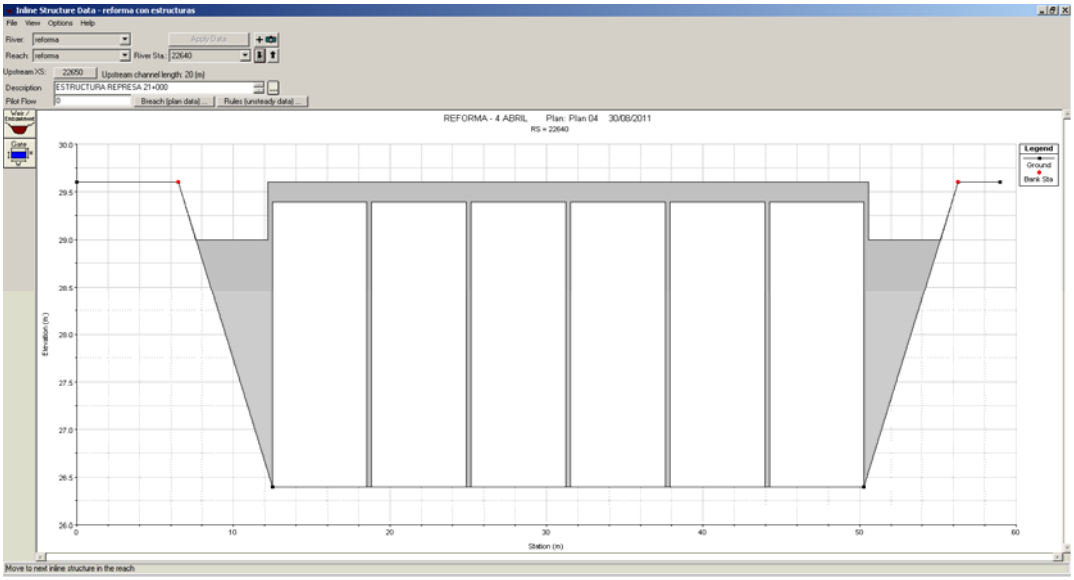



**Figura 5.31.** Compuertas radiales en el Canal Reforma KM 21+000 (22+640).

**Represa de 4 compuertas radiales 27+000 (16+790).**

Está compuesta por una estructura de concreto que en su parte más alta cuenta con una longitud de 32.25 metros, dividida en 4 compuertas radiales, 2 de 6.10 metros de ancho por 3.20 metros de altura, y otras 2 de 3.05 metros de ancho y 3.20 metros de altura, el piso del canal en este punto es la cota 25.49 msnm, por lo que las compuertas sellan en esta elevación (Figura 5.32).

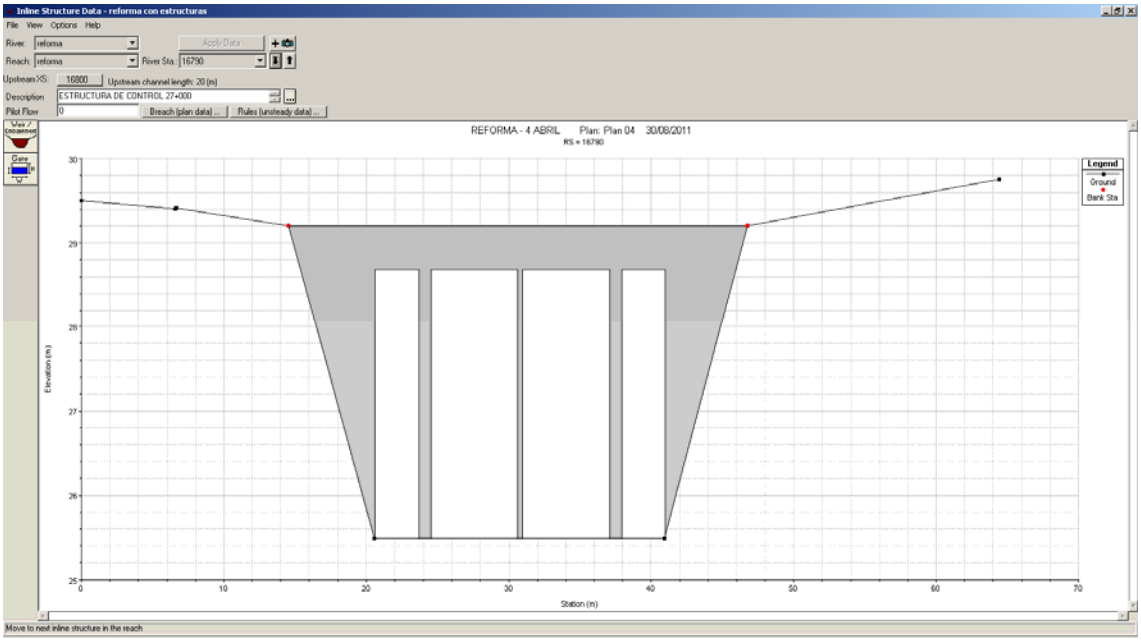



**Figura 5.32.** Compuertas radiales en el Canal Reforma KM 27+000 (16+790).

**Condiciones de simulación para la demanda máxima de 50 $m^3/s$.**

Las condiciones para la demanda máxima se determinaron a partir del caudal máximo entregado para la estructura en el KM 27+000, el cual para el día 5 de abril del 2011 fue de 51.8 $m^3/s$ sirviendo esto de base para realizar la simulación y determinar la apertura de las compuertas aguas arriba de la estructura ubicada en el KM 43+673.

La apertura de las compuertas de acuerdo a Pedroza et al., en un canal de riego dependen de las características geométricas del represo y tienen la función de ser estructuras reguladoras que "represan" o "remansan" el caudal que se transporta aguas arriba con la finalidad de elevar el nivel del fluido (tirante

de operación) y tener carga hidráulica para derivar a canales secundarios (Pedroza, 2014), sin embargo debido a la problemática de robo que se presenta en el DR014RC los sistemas eléctricos de las compuertas han sido vandalizados lo cual hace que sean inoperables y obliga a transportar mayor volumen de agua para obtener carga hidráulica.

En base a lo anterior para poder llegar a la compuerta del KM 43+673 del Canal Reforma con un gasto de 50 $m^3/s$, desde la Presa Derivadora Morelos hasta este sitio, las compuertas de las estructuras se deberán abrir como se presenta en la Tabla 5.7, cabe aclarar que esta no es la única forma de lograrlo, ya que están en juego todos los caudales comprometidos en las bocatomas y tomas directas de este canal.

**Tabla 5.7.** Resultados con las condiciones de gasto máximo en KM 3+600 al KM 27+000.

| Estructura | Kilometraje en el canal | Kilometraje en la simulación | Gasto de entrada | Gasto de salida | Apertura de compuertas en la estructura de control del Canal 4 de Abril |
|---|---|---|---|---|---|
| Estructura Represa con 7 compuertas radiales. | 3+766 | 39+830 | 50.00 $m^3/s$ | 50.00 $m^3/s$ | 3.00 m |
| Estructura Represa con 5 compuertas radiales. | 14+800 | 28+800 | 50.00 $m^3/s$ | 50.00 $m^3/s$ | 3.00 m |
| Estructura Represa con 6 compuertas radiales. | 21+000 | 22+640 | 50.00 $m^3/s$ | 50.00 $m^3/s$ | 2.00 m |
| Estructura Represa con 4 compuertas radiales. | 27+000 | 16+790 | 50.00 $m^3/s$ | 50.00 $m^3/s$ | 2.00 m |

Conviene aclarar que en la bocatoma del Canal 4 de Abril (Actualmente nombrado 27 de Enero), el bordo del canal está en la cota 24.26 msnm, si se deja un bordo libre de 0.40 m, el nivel máximo del agua en el Canal Reforma e inicio del Canal 4 de Abril no deberá de superar la cota de 23.86 msnm, por lo que por ningún motivo se deberá de rebasar esta cota en el nivel del agua en ambos canales (Figura 5.33).

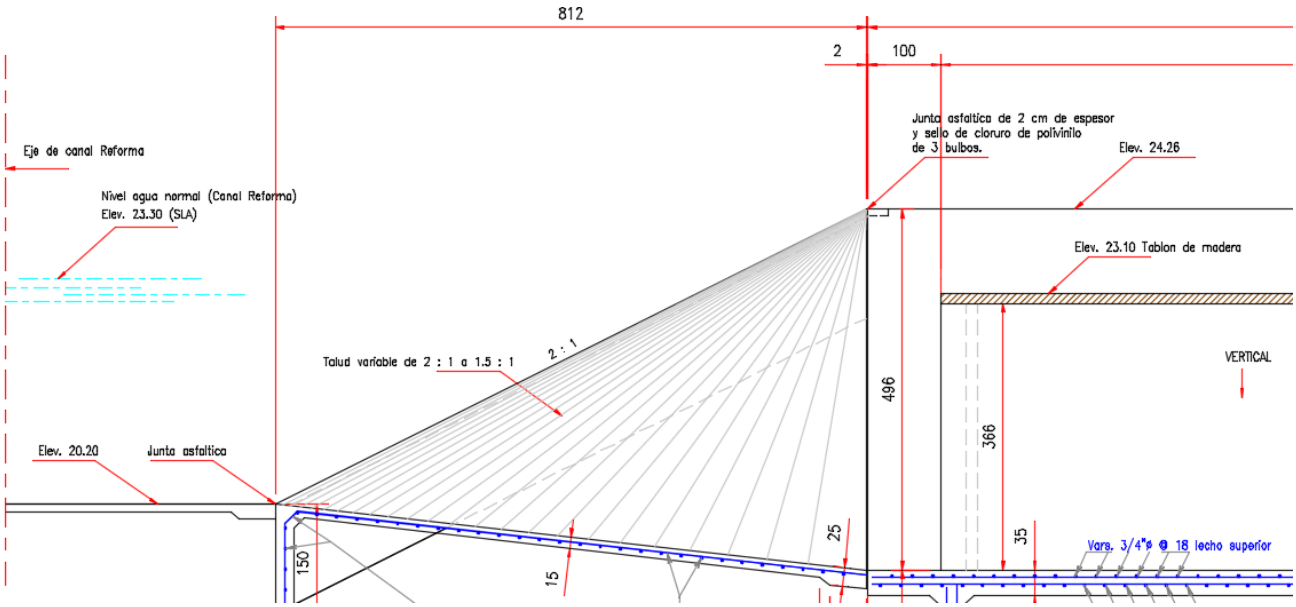



**Figura 5.33.** Bocatoma Reforma-Canal 4 de Abril.

Adaptado con datos de CONAGUA

Esta restricción planteada permite garantizar los niveles de operación del caudal transportado en esta estructura, ya que se limita hasta su gasto máximo y previene la condición de que se presente un desbordamiento en los taludes del canal, por otra parte al estar concluidos los canales 4 de Abril y Reforma una sobreelevación de los bordos permite incrementar la capacidad de conducción sin embargo no se considera viable debido a sus costos de inversión.

De acuerdo la simulación efectuada, el gasto de entrada 50 $m^3/s$ menos el gasto de salida 21.94 $m^3/s$ nos dan el gasto de entrada al Canal 4 de Abril que es de 28.06 $m^3/s$, en este caso.

Como puede observarse en la Tabla 4.7, la combinación de apertura de compuertas tanto en las tomas laterales como en las compuertas de las estructuras del Canal Principal Reforma es variada, se puede obtener el mismo resultado de gastos o parecidos si modificamos las aperturas, sólo habrá que revisar

en cada caso las pérdidas de nivel para que en los canales laterales ni en el principal se pierda demasiada carga hidráulica.

Se presenta en las Tablas 5.8 a 5.10 y la Figura 5.34 el detalle de los resultados del funcionamiento con demanda máxima.

**Tabla 5.8.** Resultados a detalle a gasto máximo en KM 3+600 al KM 8+860.

| Kilometraje | Kilometraje | Q Total | Rasante | Nivel del agua | Velocidad |
|---|---|---|---|---|---|
| Simulación | Canal | ($m^3/s$) | (m) | (m) | (m/s) |
| 39830 | 3766 | Estructura | | | |
| 39810 | 3747.85 | 50 | 28.21 | 30.03 | 0.64 |
| 39523.39 | 4034.46 | 50 | 28.15 | 30.03 | 0.62 |
| 39053.46 | 4504.39 | 50 | 28.12 | 30 | 0.65 |
| 38773.24 | 4784.61 | 50 | 28.2 | 29.99 | 0.62 |
| 38409.24 | 5148.61 | 50 | 28.1 | 29.97 | 0.58 |
| 38005.2 | 5552.65 | 50 | 28.08 | 29.95 | 0.58 |
| 37694.28 | 5863.57 | 50 | 27.96 | 29.94 | 0.5 |
| 37275.36 | 6282.49 | 50 | 27.92 | 29.93 | 0.55 |
| 36869.13 | 6688.72 | 50 | 27.88 | 29.92 | 0.49 |
| 36469.76 | 7088.09 | 50 | 27.78 | 29.91 | 0.45 |
| 36071.92 | 7485.93 | 50 | 27.88 | 29.89 | 0.54 |
| 35636.28 | 7921.57 | 50 | 28.42 | 29.85 | 0.73 |
| 35294.27 | 8263.58 | 50 | 28.33 | 29.82 | 0.73 |
| 34875.37 | 8682.48 | 50 | 28.24 | 29.78 | 0.73 |

**Tabla 5.9.** Resultados a detalle a gasto máximo en KM 9+159 al KM 20+907.

| Kilometraje | Kilometraje | Q Total | Rasante | Nivel del agua | Velocidad |
|---|---|---|---|---|---|
| Simulación | Canal | ($m^3/s$) | (m) | (m) | (m/s) |
| 34398.48 | 9159.37 | 50 | 28.26 | 29.73 | 0.7 |
| 33930 | 9627.85 | 50 | 28.21 | 29.68 | 0.77 |
| 33437.91 | 10119.94 | 50 | 28.13 | 29.64 | 0.71 |
| 32949.1 | 10608.75 | 50 | 27.93 | 29.6 | 0.69 |
| 32459.45 | 11098.4 | 50 | 27.94 | 29.57 | 0.64 |
| 31984.01 | 11573.84 | 50 | 28.09 | 29.51 | 0.78 |
| 31513.42 | 12044.43 | 50 | 27.93 | 29.47 | 0.73 |
| 31010.86 | 12546.99 | 50 | 27.81 | 29.43 | 0.68 |
| 30662.54 | 12895.31 | 50 | 27.86 | 29.4 | 0.7 |
| 30310.89 | 13246.96 | 50 | 27.82 | 29.37 | 0.73 |
| 29871.96 | 13685.89 | 50 | 27.83 | 29.33 | 0.67 |
| 29406.08 | 14151.77 | 50 | 27.63 | 29.29 | 0.71 |
| 28948.9 | 14608.95 | 50 | 27.62 | 29.26 | 0.68 |
| 28810 | 14747.85 | 50 | 27.6 | 29.23 | 0.88 |
| 28800 | 14800 | Estructura | | | |
| 28790 | 14767.85 | 50 | 27.6 | 29.21 | 0.89 |
| 28428.45 | 15129.4 | 50 | 27.55 | 29.05 | 1.45 |
| 28002.91 | 15554.94 | 50 | 27.36 | 28.97 | 0.95 |
| 27629.34 | 15928.51 | 50 | 27.28 | 28.89 | 1.08 |
| 27309.02 | 16248.83 | 50 | 27.23 | 28.85 | 0.91 |
| 26794.19 | 16763.66 | 50 | 27.18 | 28.76 | 0.97 |
| 26495.66 | 17062.19 | 50 | 27.07 | 28.72 | 0.89 |
| 26225.4 | 17332.45 | 50 | 27.06 | 28.68 | 0.91 |
| 25821.75 | 17736.1 | 50 | 26.97 | 28.63 | 0.92 |
| 25328.32 | 18229.53 | 50 | 26.9 | 28.55 | 0.96 |
| 24826.11 | 18731.74 | 50 | 26.92 | 28.48 | 0.93 |
| 24205.24 | 19352.61 | 50 | 26.84 | 28.33 | 1.12 |
| 23846.97 | 19710.88 | 50 | 26.74 | 28.27 | 0.95 |
| 23386.88 | 20170.97 | 50 | 26.63 | 28.16 | 1.12 |
| 22705.63 | 20852.22 | 50 | 25.77 | 28.05 | 0.94 |
| 22650 | 20907.85 | 50 | 26.39 | 28.06 | 0.73 |

**Tabla 5.10.** Resultados a detalle a gasto máximo en KM 21+000 al KM 27+000.

| Kilometraje | Kilometraje | Q Total | Rasante | Nivel del agua | Velocidad |
|---|---|---|---|---|---|
| Simulación | Canal | ($m^3/s$) | (m) | (m) | (m/s) |
| 22640 | 21000 | Estructura | | | |
| 22630 | 20927.85 | 50 | 26.39 | 28.05 | 0.73 |
| 22587.17 | 20970.68 | 50 | 26.35 | 28.03 | 0.92 |
| 22208.53 | 21349.32 | 50 | 26.35 | 27.98 | 0.95 |
| 21940.04 | 21617.81 | 50 | 26.27 | 27.94 | 0.94 |
| 21502.23 | 22055.62 | 50 | 26.18 | 27.87 | 0.97 |
| 20733.62 | 22824.23 | 50 | 25.91 | 27.77 | 0.85 |
| 20255.11 | 23302.74 | 50 | 26 | 27.71 | 0.9 |
| 19858.26 | 23699.59 | 50 | 25.87 | 27.65 | 0.93 |
| 19408.18 | 24149.67 | 50 | 25.98 | 27.56 | 1.06 |
| 19209.56 | 24348.29 | 50 | 25.98 | 27.46 | 1.36 |
| 18890.03 | 24667.82 | 50 | 25.77 | 27.42 | 0.93 |
| 18395.37 | 25162.48 | 50 | 25.81 | 27.31 | 1.12 |
| 17962.05 | 25595.8 | 50 | 25.74 | 27.18 | 1.2 |
| 17482.21 | 26075.64 | 50 | 25.62 | 27.02 | 1.24 |
| 17151.98 | 26405.87 | 50 | 25.43 | 26.93 | 1.16 |
| 16822.26 | 26735.59 | 50 | 25.49 | 26.82 | 1.24 |
| 16800 | 26757.85 | 50 | 25.49 | 26.71 | 1.84 |
| 16790 | 26767.85 | Estructura | 0 | 0 | 0 |

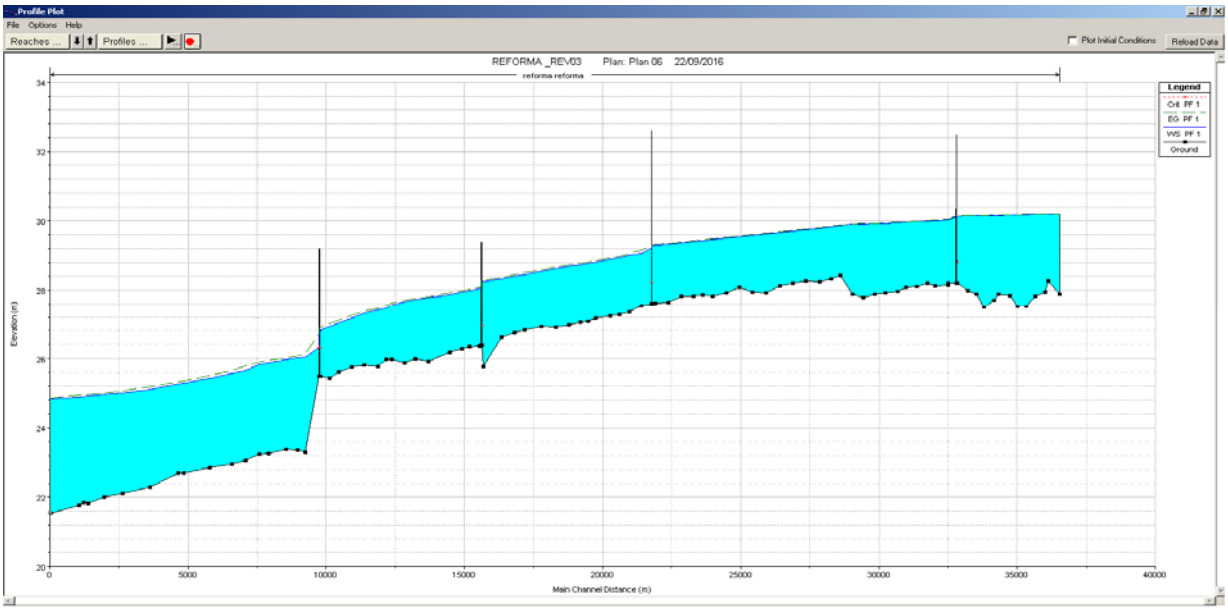



**Figura 5.34.** Perfil de simulación con la demanda de 50 $m^3/s$ del Canal Reforma.

En la Tabla 5.11 se presenta el resumen de las simulaciones efectuadas con los gastos del Canal Reforma pero sin tener entrada de agua al Canal 4 de Abril, para revisar las condiciones del canal Reforma para que cuando opere la Bocatoma del Canal 4 de Abril no exista problema para que el agua pase por las ataguías construidas.

A la par de cuidar los niveles en la bocatoma del canal 4 de Abril, también se verifica que el canal Reforma siga dando servicio con estos gastos, cuando menos hasta la toma del kilómetro 37+500 del C.P. Reforma.

**Tabla 5.11.** Resultados a detalle gasto máximo en Canal Reforma KM 39+900.

| ESTACION | GASTO ($m^3/s$) | NIVEL DE AGUA (m) | APERTURA DE COMPUERTAS (m) | NIVEL DE AGUA (m) |
|---|---|---|---|---|
| REPRESA | | ARRIBA | | ABAJO |
| 37+500 | 50 | 24.76 | 1.5 | 24.45 |
| 37+500 | 50 | 24.69 | 1.5 | 24.37 |
| | | | | |
| 39+900 | 50 | 23.99 | NO APLICA | - |
| | | | | |
| | | ARRIBA | | ABAJO |
| 43+673 | 50 | 23.67 | 2.5 | 23.49 |
| 43+673 | 50 | 23.54 | 3 | 23.49 |

Como puede observarse en la tabla anterior para el caudal de 50 $m^3/s$ en el Canal Reforma se presenta una elevación del nivel del agua de 23.67 msnm con un tirante de 2.88 metros concluyéndose que no existe problema para que el nivel del bordo con elevación de 24.26 msnm del Canal 4 de Abril sea rebasado y al mismo tiempo se da servicio a las tomas aguas arriba de este punto.

Se presentan las seccionen en las estructuras de control reflejando el nivel del agua, en la estructura así como por las compuertas (Figuras 5.35 a 5.38).

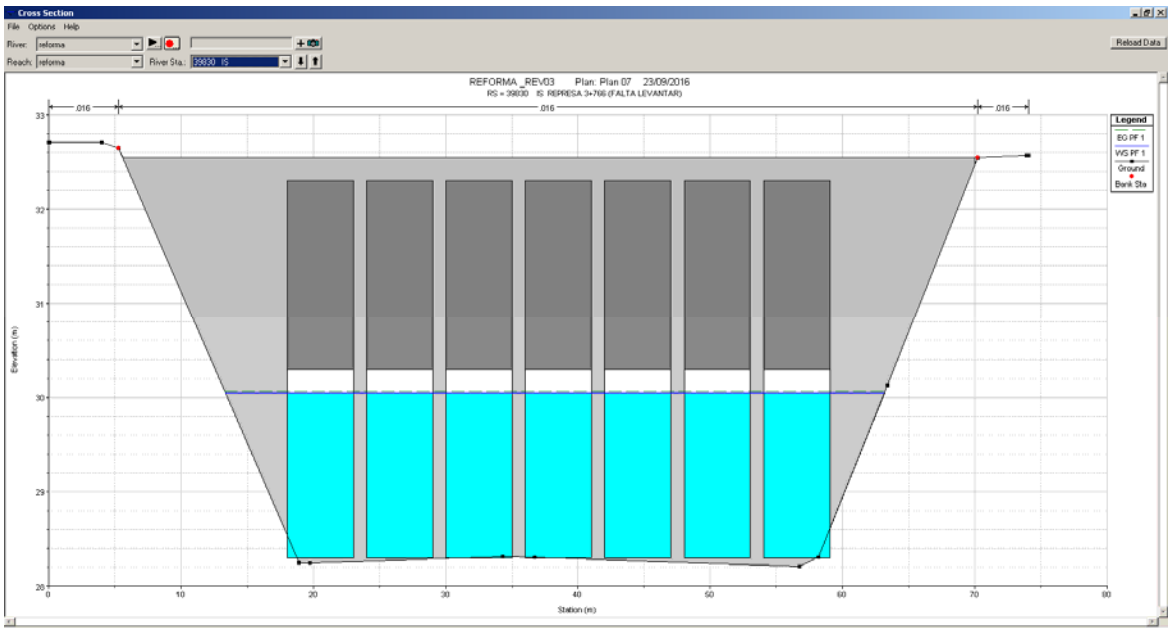



**Figura 5.35.** Sección en la estructura Represa Radial 3+766 (39+830).

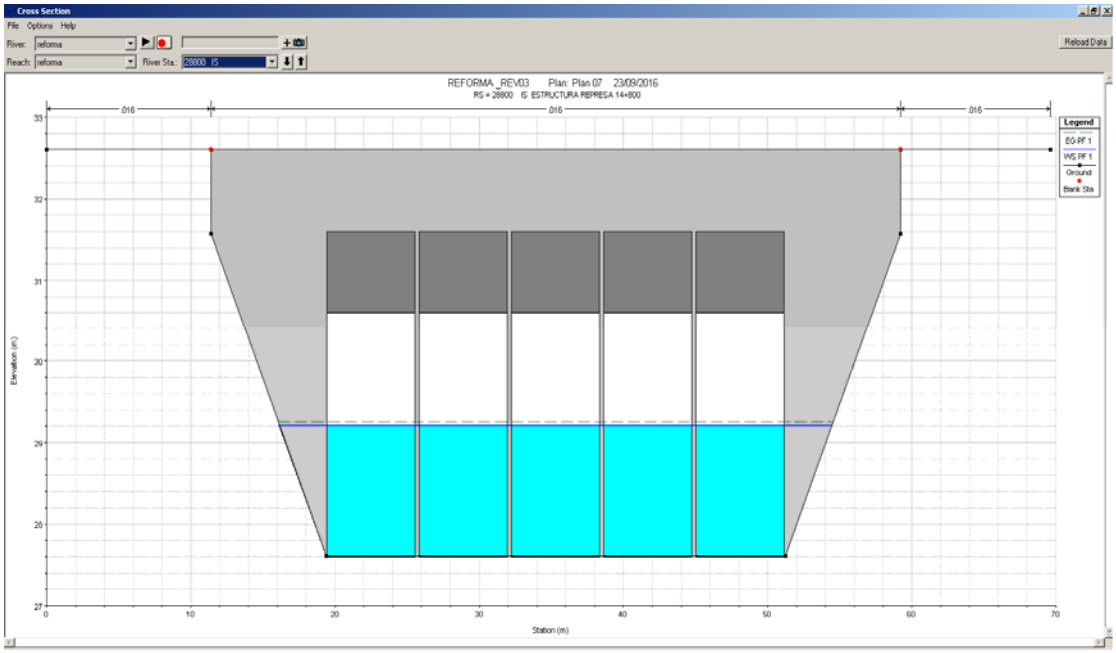



**Figura 5.36.** Sección en la estructura Represa Radial 14+800 (28+800).

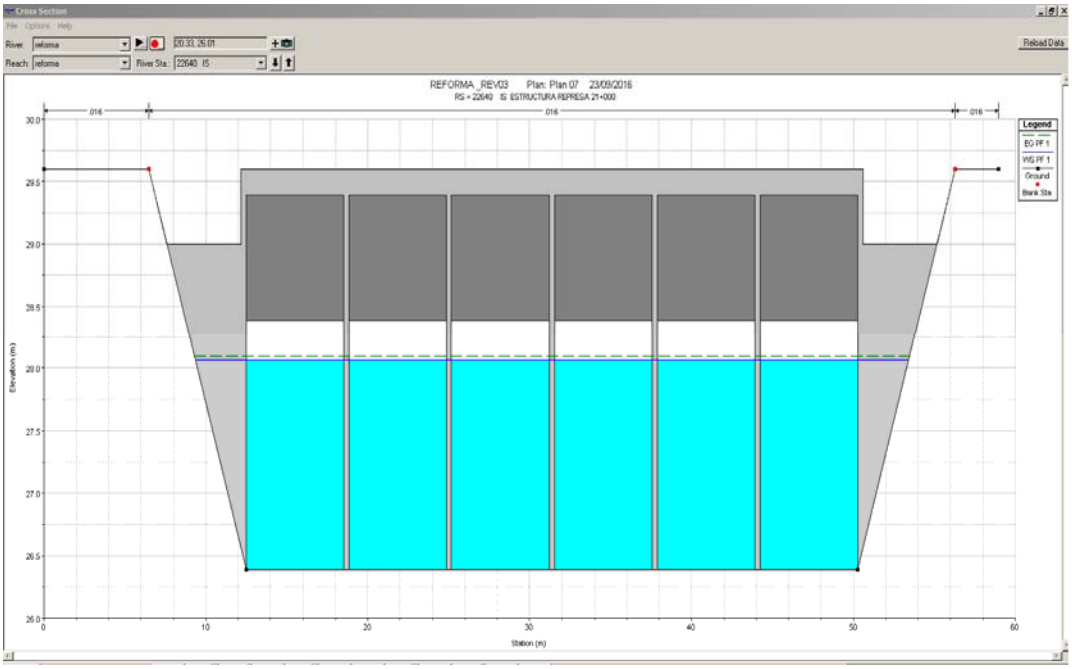



**Figura 5.37.** Sección en la estructura Represa Radial 21+000 (22+640).

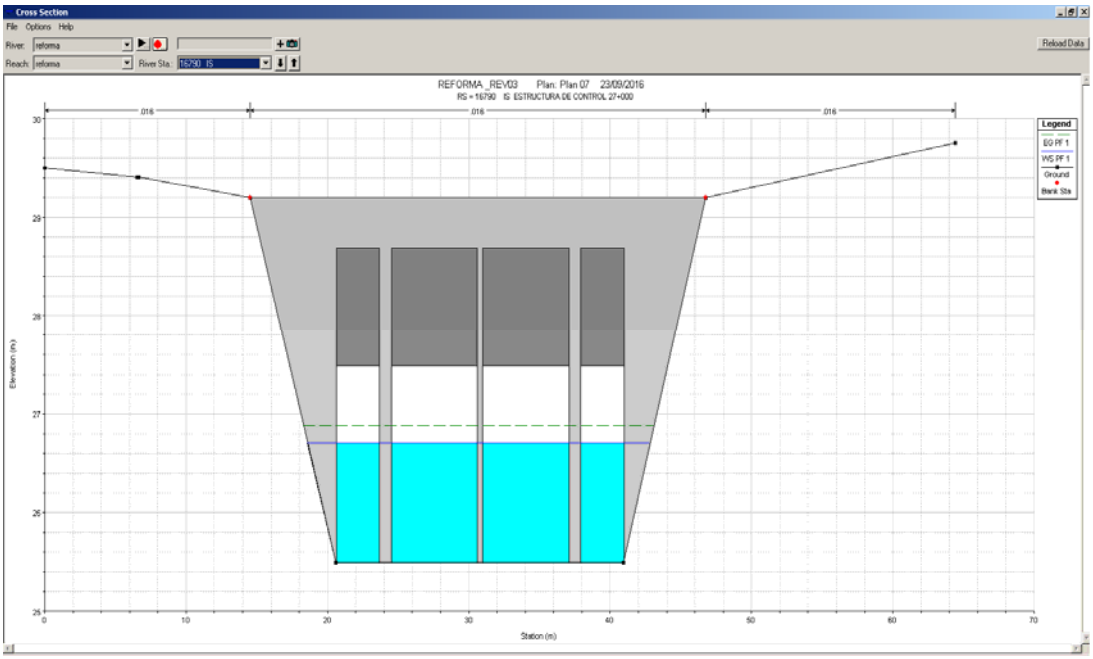



**Figura 5.38.** Sección en la estructura Represa Radial 27+000 (16+790).

La apertura de las compuertas juega un papel importante en el control de los gastos y niveles del canal, por lo que se deberá utilizar esta herramienta y calibrarla con el canal en operación, ya que de ello depende obtener una operación que regule de manera eficaz el volumen de agua entregado a los usuarios.

**Evaluación de la sección del KM 27+000 al KM 101+673.**

La simulación realizada en HEC-RAS del KM 27+000 al KM 101+673 fue elaborada hasta el KM 43+673 debido a que durante el análisis comparativo en la rasante de los planos de proyecto elaborados en el año de 1973 versus los del año 2010 se detectó la presencia de hundimiento a partir de la estructura del KM 52+639 por lo cual se elaboró el impacto hidráulico que representa esta condición para la sección del KM 52+639 al KM 80+000.

En el trabajo realizado en HEC-RAS para la sección del KM 27+000 al KM 43+673 a continuación se describen las características de los represos KM 37+000 y KM 43+673 (Tabla 5.12) que regulan la operación del canal.

**Tabla 5.12.** Estructuras en el Canal Reforma KM 27+000 al KM 43+000.

| Estructura | Kilometraje en el canal | Kilometraje en la simulación |
|---|---|---|
| Estructura Represa con 4 compuertas radiales. | 37+000 | 6+490 |
| Estructura Represa con 3 compuertas radiales. | 43+673 | 0+035 |

**Represa de 4 compuertas radiales 37+000 (6+490).**

Está compuesta por una estructura de concreto que en su parte más alta cuenta con una longitud de 30.35 metros, dividida en 4 compuertas radiales de 4.0 metros de ancho por 4.0 metros de altura, el piso del canal en este punto es la cota 21.60 msnm, por lo que las compuertas sellan en esta elevación (Figura 5.39).

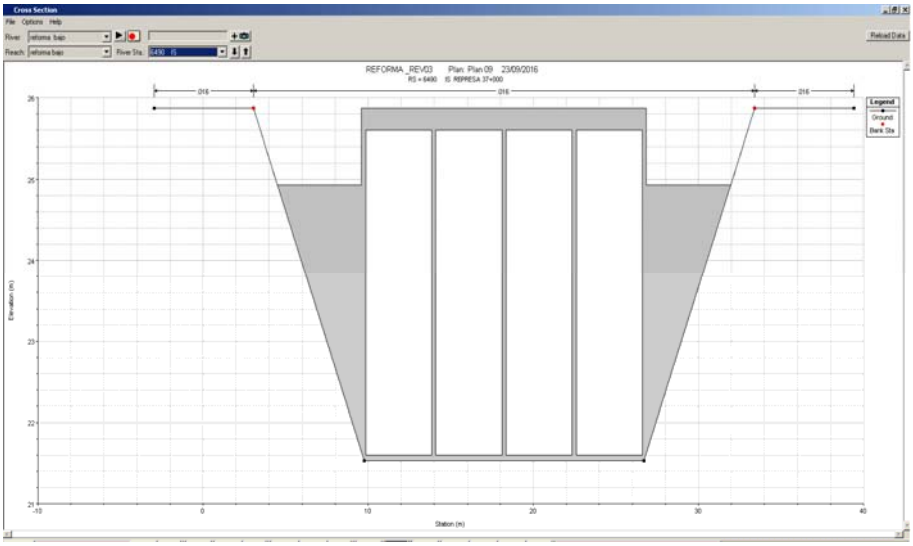


**Figura 5.39.** Compuertas radiales en el Canal Reforma KM 37+000 (6+490).

**Represa de 3 compuertas radiales 43+673 (0+035).**

Está compuesta por una estructura de concreto que en su parte más alta cuenta con una longitud de 25.60 metros, dividida en 3 compuertas radiales de 4.0 metros de ancho por 4.0 metros de altura, el piso del canal en este punto es la cota 20.20 msnm, por lo que las compuertas sellan en esta elevación (Figura 5.40).

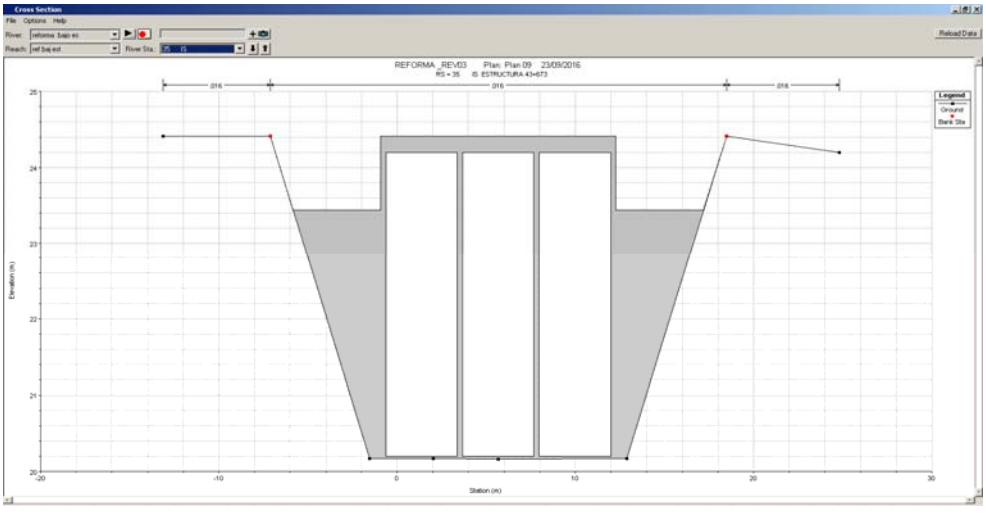


**Figura 5.40.** Compuertas radiales en el Canal Reforma KM 43+673 (0+035).

De acuerdo al análisis en la sección del KM 27+000 al KM 43+673 en HEC-RAS se presentan los valores obtenidos en la Tabla 5.13.

**Tabla 5.13.** Resultados a detalle a gasto máximo en KM 27+000 al KM 36+500.

| Kilometraje | Kilometraje | Q Total | Rasante | Nivel del agua | Velocidad |
|---|---|---|---|---|---|
| Simulación | Canal | ($m^3/s$) | (m) | (m) | (m/s) |
| 16780 | 26777.85 | 50 | 25.49 | 26.32 | 2.78 |
| 16262.64 | 27295.21 | 50 | 23.31 | 26.01 | 1.33 |
| 15990.82 | 27567.03 | 50 | 23.37 | 25.98 | 1.17 |
| 15568.2 | 27989.65 | 50 | 23.38 | 25.94 | 0.95 |
| 14941.43 | 28616.42 | 50 | 23.26 | 25.84 | 1.19 |
| 14612.5 | 28945.35 | 50 | 23.24 | 25.79 | 1.07 |
| 14109.48 | 29448.37 | 50 | 23.06 | 25.59 | 1.65 |
| 13626.53 | 29931.32 | 50 | 22.96 | 25.49 | 1.29 |
| 12810.91 | 30746.94 | 50 | 22.85 | 25.34 | 1.23 |
| 11883.51 | 31674.34 | 50 | 22.69 | 25.15 | 1.27 |
| 11667.24 | 31890.61 | 50 | 22.69 | 25.12 | 1.16 |
| 10663.15 | 32894.7 | 50 | 22.28 | 24.93 | 1.24 |
| 9653.81 | 33904.04 | 50 | 22.12 | 24.8 | 1.07 |
| 9003.57 | 34554.28 | 50 | 22.01 | 24.73 | 0.97 |
| 8410.63 | 35147.22 | 50 | 21.83 | 24.67 | 0.99 |
| 8252.1 | 35305.75 | 50 | 21.84 | 24.65 | 1 |
| 8070.53 | 35487.32 | 50 | 21.76 | 24.62 | 1.11 |
| 7049.18 | 36508.67 | 50 | 21.55 | 24.55 | 0.81 |

Se concluye que las velocidades de 2.78 m/s al inicio y de 0.81 m/s al finalizar esta sección para un Manning de 0.016 son aceptables para el caudal de simulación (SIDUE, 2009), sin embargo es importante mencionar que la velocidad en el KM 27+000 es alta debido a que se presenta un desnivel de 2.18 metros, mientras que a partir del KM 27+295 se estabiliza manteniendo una velocidad máxima de 1.65 m/s.

Para la sección del KM 36+528 al KM 43+000 se utilizó el coeficiente de rugosidad 0.016 de Manning obteniéndose velocidades máxima de 1.98 m/s y mínima de 0.58 m/s por lo cual se concluye que esta

sección del Canal Reforma conduce el agua de manera correcta y sus valores obtenidos se muestran en la Tabla 5.14.

**Tabla 5.14.** Resultados a detalle a gasto máximo en KM36+528 al KM 43+000.

| Kilometraje | Kilometraje | Q Total | Rasante | Nivel del agua | Velocidad |
|---|---|---|---|---|---|
| Simulación | Canal | ($m^3/s$) | (m) | (m) | (m/s) |
| 7029.32* | 36528.53 | 50 | 21.56 | 24.55 | 0.81 |
| 6490 | 37000 | Estructura | | | |
| 6480 | 37077.85 | 50 | 21.53 | 24.19 | 0.89 |
| 5703.61 | 37854.24 | 50 | 21.24 | 24.01 | 1.41 |
| 5005.18 | 38552.67 | 50 | 21.03 | 23.88 | 1.24 |
| 4374.59 | 39183.26 | 50 | 20.8 | 23.78 | 1.25 |
| 3256.12 | 40301.73 | 50 | 20.66 | 23.47 | 1.55 |
| 2458.07 | 41099.78 | 50 | 20.49 | 23.24 | 1.51 |
| 1809.59 | 41748.26 | 50 | 20.51 | 22.92 | 1.87 |
| 1226.56 | 42331.29 | 50 | 20.34 | 22.61 | 1.88 |
| 642.66 | 42915.19 | 50 | 20.24 | 22.25 | 1.98 |
| 35 | 43676 | Estructura | | | |
| 30 | 43527.85 | 21.94 | 20.16 | 22.35 | 0.58 |
| 0 | 43557.85 | 21.94 | 20.16 | 22.34 | 0.82 |

En base al análisis realizado con ARC-GIS de la información cartográfica digital del área de estudio se elaboró un plano con los eventos más representativos que han afectado el funcionamiento, observándose que la sección del KM 43+673 al KM 78+176 fue la que presento la mayor cantidad de sismos y la ubicación geográfica de estos eventos fue sobre sitios cercanos al Canal Reforma, la repetición de estos fueron los siguientes: 3 en el año 1987, 2 en el 2006, 3 en el 2009 con distancia del epicentro a 1 Km del canal, 1 en el año 2007 con una distancia de 2 Km, 3 en el 2009 con una distancia de 2 Km y por último el ocurrido en el 2010 que afecto el transporte del agua debido al colapso de los taludes (Figura 5.41).

**Figura 5.41.** Afectación del Canal Reforma por sismo del 2010 (CONAGUA, 2010).

Como resultado de este trabajo se identificaron que la Falla Imperial con rumbo NO-SE cerca del KM 56+585 así como la Falla Michoacán con rumbo NO-SE que se encuentra próxima al KM 68+960 de esta estructura son las dos principales fallas geológicas presentes en la trayectoria del Canal Reforma que lo atraviesan de manera perpendicular y por lo cual se concluye que representa un riesgo para su operación debido a que esta zona se ha caracterizado por una alta sismicidad en los últimos 29 años (Figura 5.42), en base a lo anterior se recomienda:1) entubar así como utilizar un sistema de elevación hidráulico que compense la subsidencia del canal y 2) replantear el trazo de este canal por una ruta que evite esta problemática mediante la interconexión de los canales a nivel de red mayor existentes o bien hacer una nueva distribución del agua utilizando los canales secundarios que cuentan con derechos de vía dentro del DR014RC.

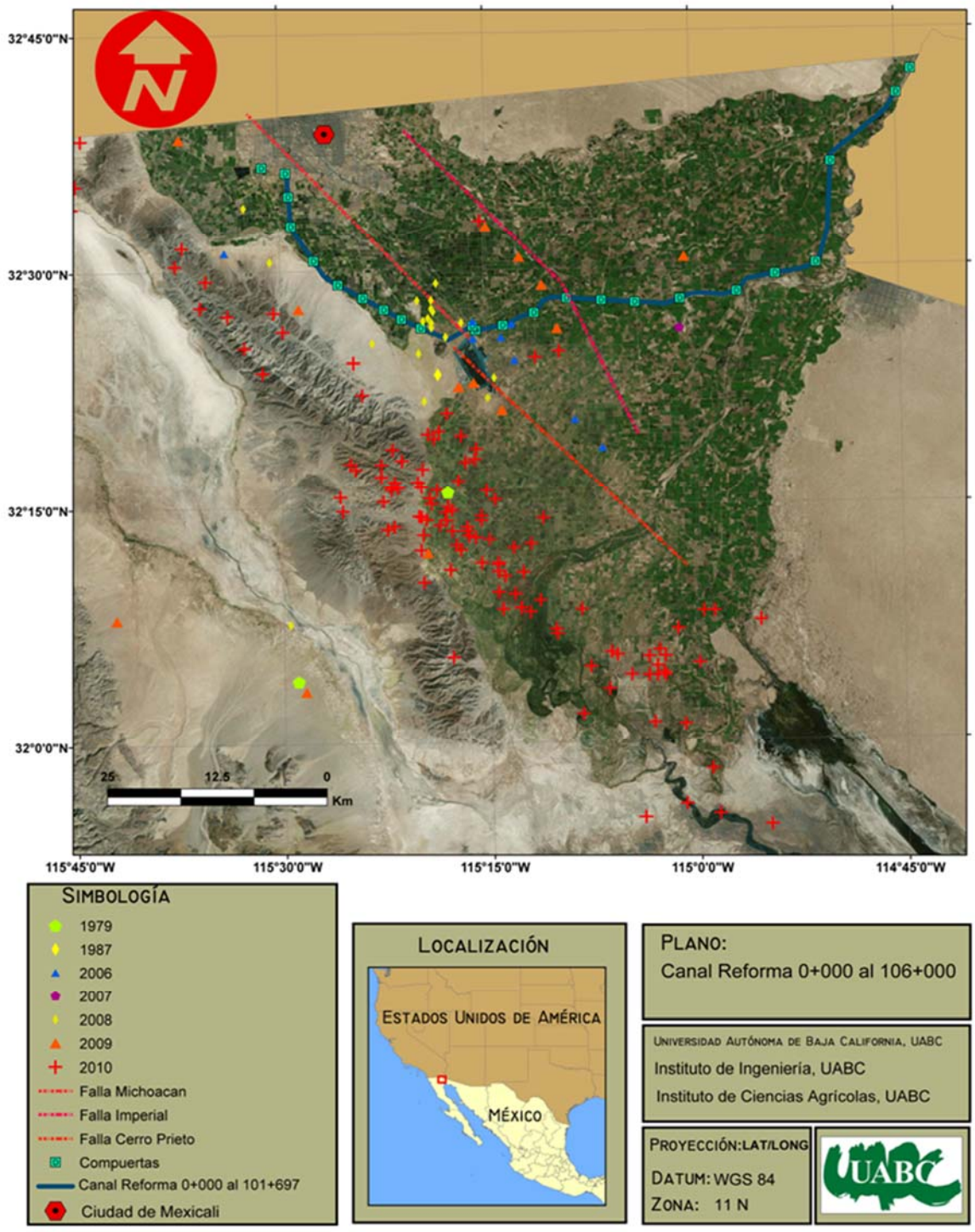



**Figura 5.42.** Análisis de fallas y eventos sísmicos para el DR014RC.

Fuente de datos sísmicos USGS 1979 al 2010

Fuente de datos para fallas geológicas de Lira, 2005.

El problema de subsidencia es la principal causa que ha afectado la funcionalidad hidráulica de esta estructura debido al inicio de operaciones del Campo Geotérmico de Cerro Prieto (CGCP) a partir de 1973, el cual en un período de 37 años delimita un radio de 11.5 kilómetros alrededor de la central geotermoeléctrica y de acuerdo a estudios realizados por Glowacka et al., (Glowacka et al, 2005, Glowacka et. al, 2010) así como Dennis et al., (Dennis et al., 2011) durante los últimos años se ha detectado un proceso de subsidencia con una velocidad media de 12 cm/año (en los años de 1994-1997) hasta una velocidad máxima de 18 cm/año en el año 2005 atribuido principalmente a la extracción de 52.2 millones de toneladas de vapor del yacimiento geotérmico (De León, et al., 2006), esta condición geológica se presenta a partir del KM 52+639 del canal y la sección que presenta mayor hundimiento está ubicada del KM 61+140 al KM 62+210 (Figura 5.43).

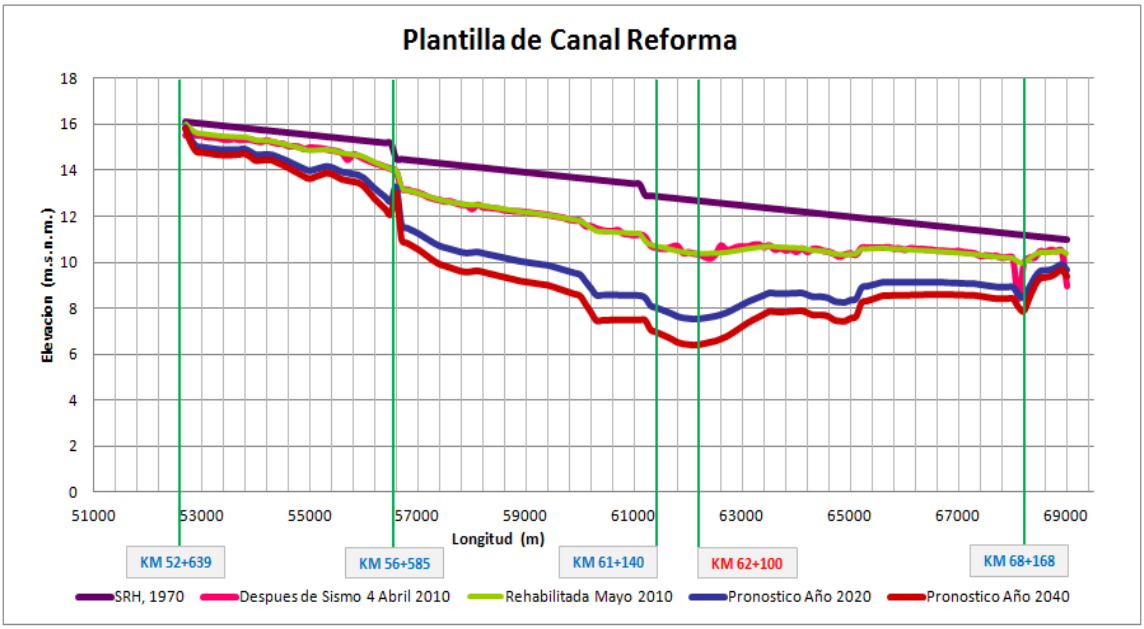



**Figura 5.43.** Análisis de subsidencia en Canal Reforma KM 52+639 al KM 68+980. Adaptado con datos de CONAGUA para plantilla de Canal Reforma de 1970 al 2010 Pronostico para año 2020 y 2040 estimado con datos de CONAGUA

Glowacka et al. y Dennis et al. concluyen que esta zona presenta un hundimiento en un rango 1.5 a 4 metros en 37 años, el cual ha afectado severamente no solamente a los Canales Nuevo Delta, Reforma, sino también al drenaje parcelario, vías de comunicación de los ejidos Tlaxcala, Saltillo, Guerrero, Oaxaca y Nuevo León, la Figura 5.44 muestra la situación en el 2011.

**Figura 5.44.** Subsidencia de los Canales Reforma y Nuevo Delta.

Fuente de datos CONAGUA y CICESE 2010

Derivado del fenómeno de subsidencia se ha presentado la afectación en la rasante del Canal Reforma en una longitud de 12.2 kilómetros que equivale al 11.5% de su longitud actual, según se muestra en la Figura 5.45.

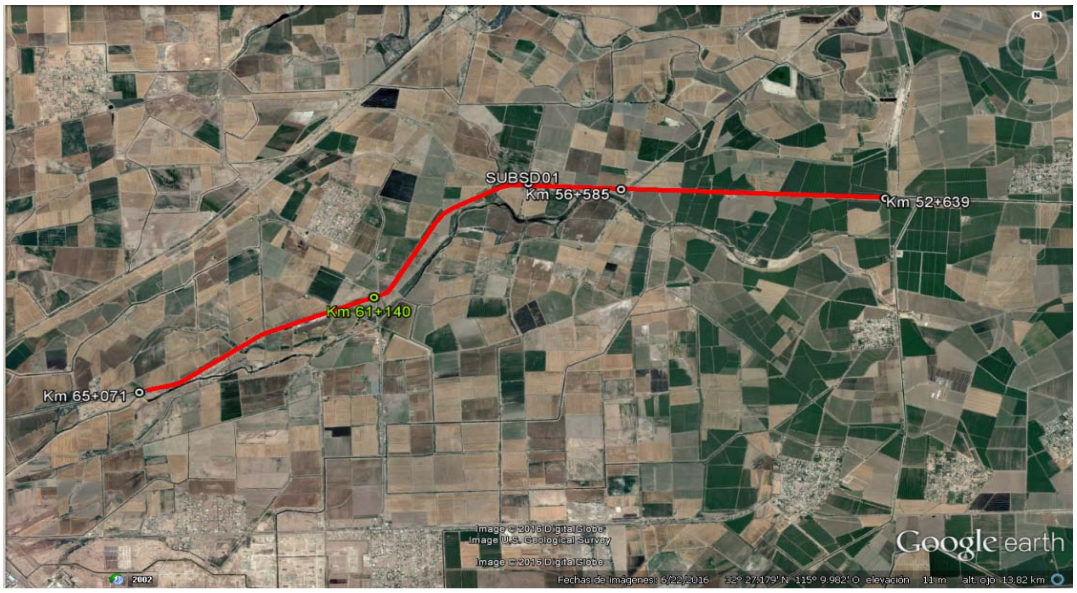



**Figura 5.45.** Subsidencia del Canal Reforma del KM 52+639 al KM 68+980.

Adaptado con de datos CONAGUA 2010

Y ante esta situación prevaleciente la SRL se vio obligada a crear un escalón hidráulico en el KM 58+820 con la finalidad de elevar los tirantes de operación para los cadenamientos subsecuentes aguas abajo logrando con esto mantener la operatividad del canal para la entrega de agua de los módulos de riego 17, 18, 19, 20, Planta Potabilizadora Xochimilco y ARCT. Esto se muestra en la Figura 5.46.

**Figura 5.46.** Escalón hidráulico en Canal Reforma KM 58+820.

En base a la condiciones mencionadas el análisis de la afectación hidráulica por subsidencia en HEC-RAS se realizó con la información obtenida del levantamiento topográfico realizado por CONAGUA en Mayo del 2010 para la rehabilitación del Canal Reforma observándose que la plantilla en la represa KM 61+140 (Figura 4.44) presentó una elevación de 10.78 msnm, la cual al compararse con el levantamiento del año de 1970 realizado por la SRH tenía una altitud de 12.885 msnm, esta variación representa un cambio de elevación vertical negativo de 2.1 metros con referencia a 1970 y provocó que el canal se vea afectado tal como se muestra en la Figura 5.47.

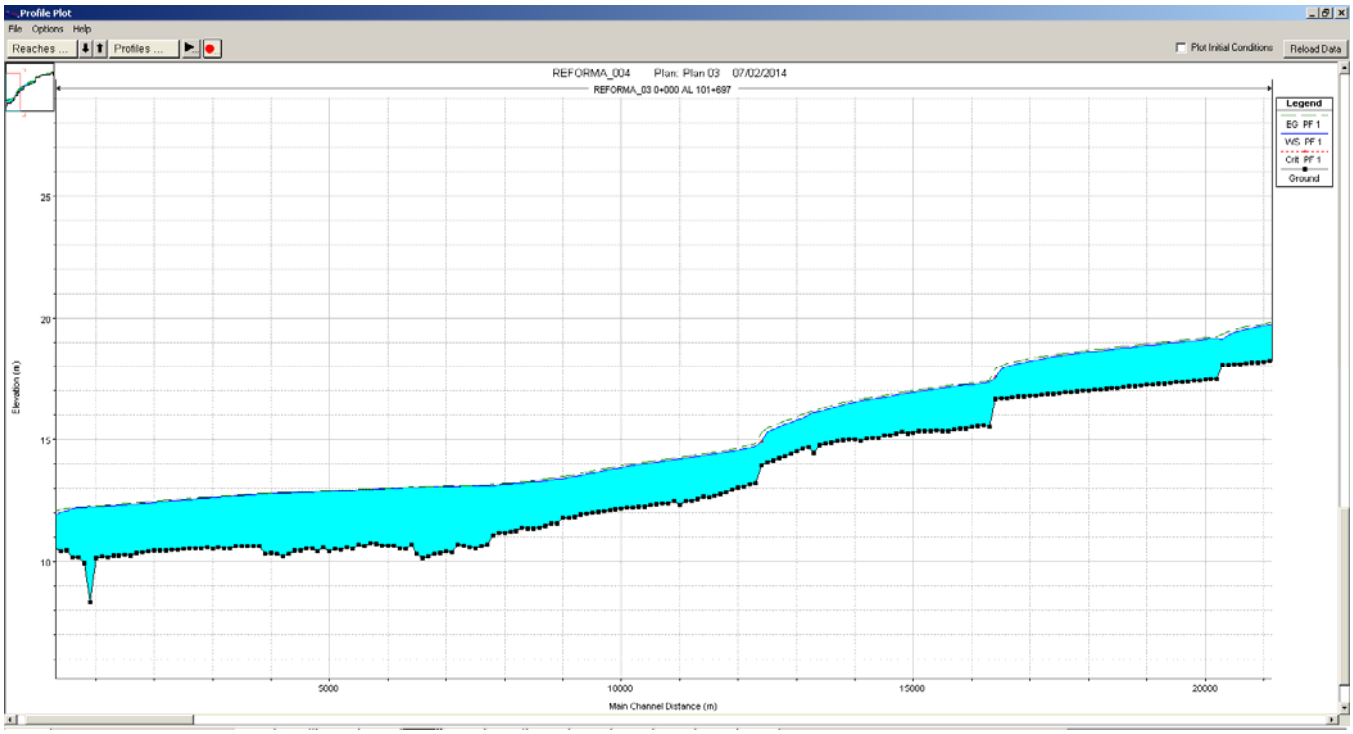



**Figura 5.47.**Afectacón de la rasante Canal Reforma por subsidencia.

Derivado de lo anterior se elaboraron las simulaciones hidráulicas en HEC-RAS para la obtención de los tirantes de operación para la condición de proyecto en el año de 1970 y condición al año 2010 en la sección comprendida del KM 52+639 al KM 68+960, tomándose como punto de control la estructura del KM 61+140, para ambos casos se utilizó el caudal máximo de proyecto de 28.9 $m^3/s$, número de Manning

de 0.017 y los resultados fueron comparados con las mediciones hidrométricas de la SRL para el ciclo 2009-2010.

Para el escenario de 1970 se encontró el bordo del canal a una elevación de 16.53 msnm, el cual para el caudal utilizado requiere de un tirante de operación de 2.09 metros que se encuentra a 15.48 msnm y deja un libre bordo disponible de 1.05 metros (Figura 5.48).

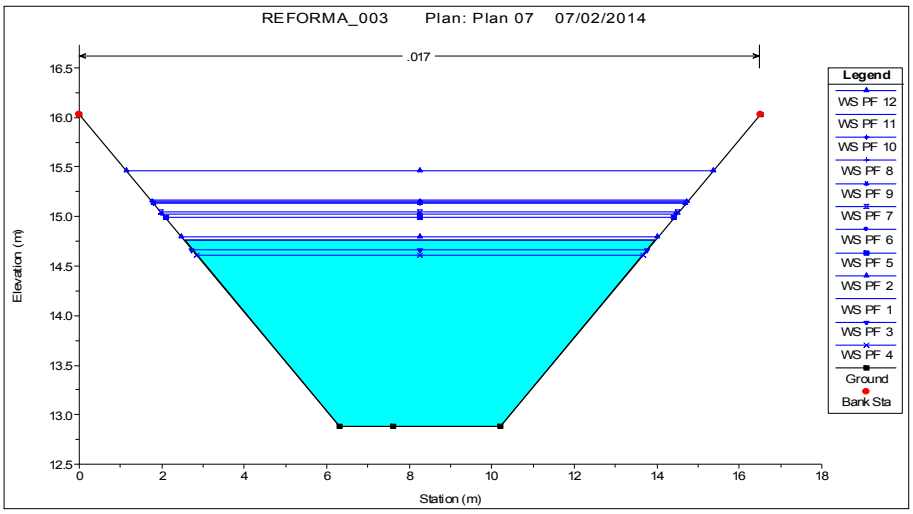



**Figura 5.48.**Tirante en KM 61+140 Canal Reforma 1970.

En cambio para el escenario de 2010 se encontró el bordo del canal a una elevación de 14.23 msnm, el cual para el caudal utilizado requiere de un tirante de operación de 2.73 metros que se encuentra a 13.92 msnm y deja un libre bordo disponible de 0.31 metros (Figura 5.49).

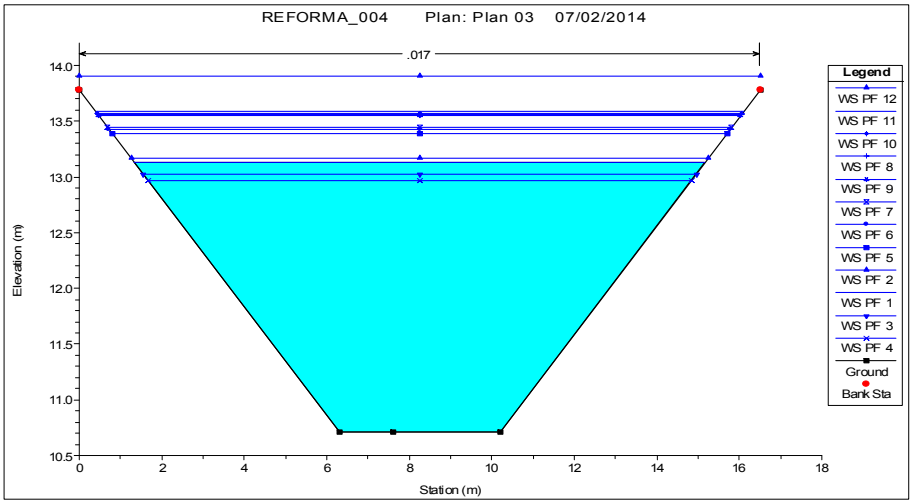



**Figura 5.49.** Tirante en KM 61+300 Canal Reforma 2010.

En base a los resultados obtenidos se recomienda que la capacidad de conducción de esta sección sea limitada a 22.2 $m^3/s$ y con este caudal se obtendrá un libre bordo de 0.63 m permitiendo con esto evitar que se desborde el canal, esta situación favorecerá la operación de manera segura, sin embargo al ser comparado este nuevo gasto con respecto al diseño original de 1970 se dejará de transportar un caudal de 6.70 $m^3/s$, el cual es equivalente al abastecimiento del ARCT ($5m^3/s$) y la Planta Potabilizadora Xochimilco (1.25 $m^3/s$) y se deberá de tomar en cuenta la evolución de la subsidencia anualmente para establecer la nueva capacidad del canal o bien establecer la fecha límite en la que se terminará un nuevo trazo de canal que permita dar solución a la problemática causada por la operación del CGCP.

Por último se presentan el análisis comparativo de los tirantes para el KM 61+140 en la Figura 5.50 en el que se observan los resultados obtenidos del modelo hidráulico en HEC-RAS.

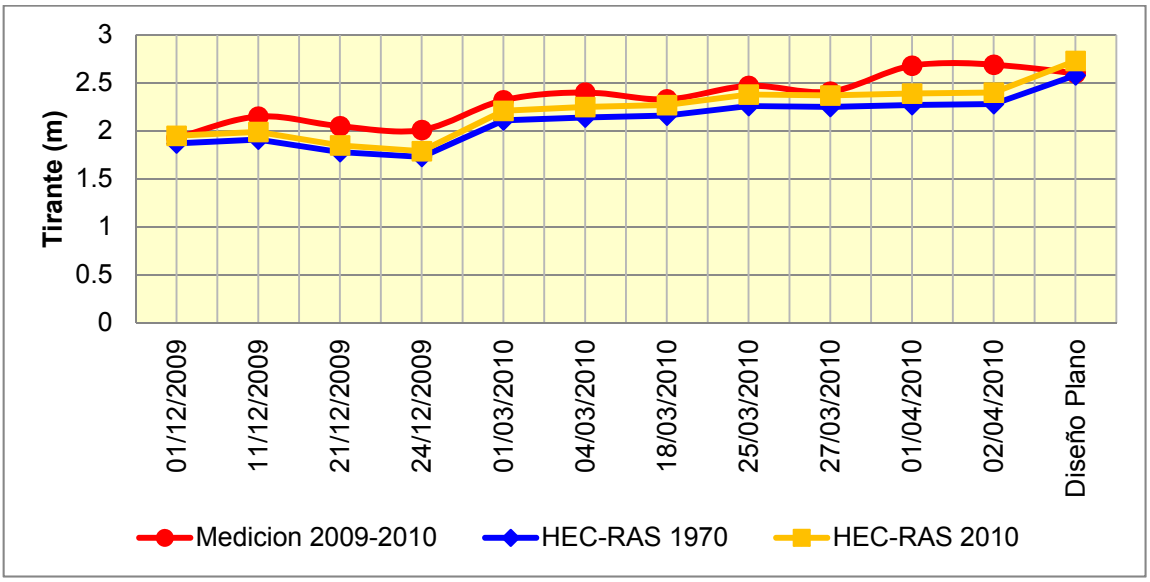



**Figura 5.50.** Comparación de tirantes en KM 61+140 Canal Reforma.

### 5.6) Políticas de manejo del agua.

**Política administrativa para la distribución, entrega y reúso de agua en el DR014RC.**

Corresponde a la Comisión Internacional de Límites y Aguas de México (CILA-MEXICO) vinculado a la CONAGUA el planificar y tomar las decisiones, en el transcurso del año en la programación para la entrega de volúmenes requeridos por las actividades urbano-agrícolas en el DR014RC.

La programación y asignación para el uso urbano es solicitada por conducto de CEA siendo entregada y administrada por las dependencias municipales de cada ciudad, para el uso agrícola en el DR014RC se solicita por medio de la SRL, ambos organismos entregan su información a CONAGUA la cual integra y consensa las solicitudes de ambos usuarios.

La Comisión Internacional de Límites y Aguas de EEUU (CILA-US) recibe la propuesta de dotación de volúmenes de CONAGUA a través de CILA-MEXICO para ser evaluada y en su caso acordada por ambas comisiones. Es de observar que en lo que se refiere al agua residual, el proceso de su reúso en la agricultura están involucrados los módulos de riego, la SRL y la CESPM, coordinados por CONAGUA. Para la reutilización del agua tratada para riego agrícola, los módulos de riego deben solicitarla a la SRL, con la finalidad de que CONAGUA autorice y evalúe la compatibilidad de los cultivos que van a ser regados así como ver la disponibilidad de volúmenes vertidos por las PTAR operadas por CESPM.

El organigrama administrativo para la programación y entrega del agua es el que se muestra en la Figura 5.51.

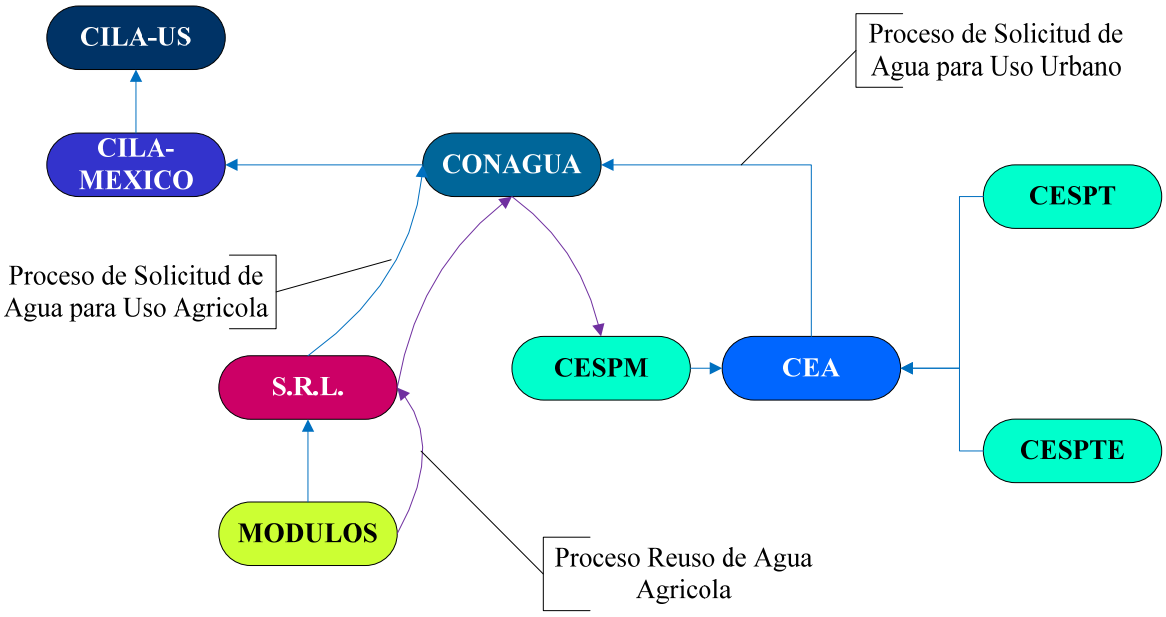



**Figura 5.51.** Organigrama administrativo para la programación y entrega del agua.

Estas condiciones que prevalecen en la entrega así como asignación administrativa del agua requieren que sea gestionada por un organismo autónomo local que sea independiente de las instituciones

públicas gubernamentales e integrado por la academia, usuarios acuícolas, agrícolas, industriales, urbanos, organizaciones no gubernamentales y empresariales, el cual apoyará a la CONAGUA mediante una plataforma informática en la actualización e integración de los procesos para las solicitudes en el uso y reúso del agua las cuales son canalizadas a CILA-MEXICO.

**Política operativa para la distribución, entrega y reúso de agua en el DR014RC.**

Los puntos de entrega de agua de EEUU a México son el Lindero Internacional Sur (el cual para los fines de este trabajo no es tomado en cuenta) y el Lindero Norte, este último es el que distribuye la mayor cantidad de agua utilizando el Canal Alimentador Central el cual deriva a dos estructuras principales que son el Canal Independencia y el Canal Reforma. El primero de ellos entrega agua a los usuarios agrícolas y Plantas Potabilizadoras número 1 y 2 (PPOT 1 y PPOT 2) operadas por CESPM, y el Canal Reforma, que abastece también a los usuarios agrícolas, da cobertura para la Planta Potabilizadora número 3 (PPOT 3) operada por CESPM y por ultimo al ARCT operado por la CEA.

La operación de la infraestructura hidráulica en el DR014RC está a cargo de la SRL, que entrega el agua a los usuarios agrícolas en los módulos de riego y al organismo operador municipal CESPM y por último a CEA que envía agua a las ciudades de Tecate, Tijuana y Rosarito utilizando el ARCT. Las actividades que realiza la SRL son entrega y cobro de cuotas de agua a los usuarios así como el mantenimiento de las estructuras para la conducción del agua.

La CESPM con sus plantas potabilizadoras cubre la demanda de agua de la ciudad de Mexicali, y recolecta las aguas residuales a través del drenaje sanitario transfiriendo estos volúmenes a emisores que los transportan a las PTAR (Figura 5.52).

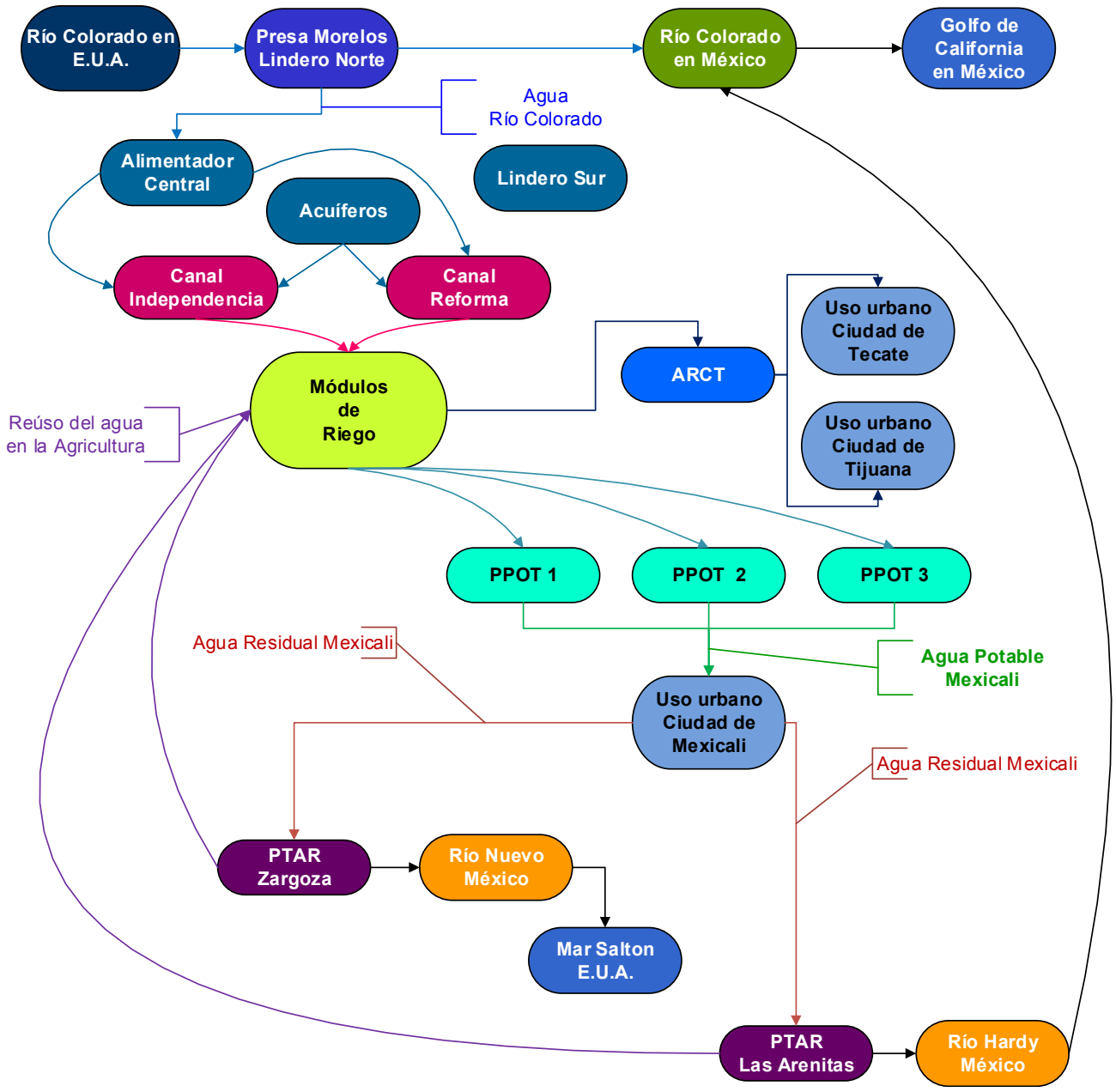



**Figura 5.52.** Esquema operativo de la entrega de agua en el DR014RC.

**Normatividad y procedimientos para la reutilización de aguas residuales en el DR014RC.**

El esquema normativo y legislativo para la gestión y reúso del agua parte de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que en su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Nación con fecha del 9 de Febrero de 2012 (DOF, 2012), establece en su artículo 27 que son propiedad de la Nación

las aguas del subsuelo así como la de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar y en su artículo 115 precisa que los Municipios tienen a su cargo el agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales.

Del artículo 27 se deriva la Ley de Aguas Nacionales (DOF, 2011), que en su artículo 1 establece que tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable, a su vez esta ley establece las facultades legales y atribuciones para las siguientes dependencias públicas que son:

1) Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que se encarga entre otras atribuciones de proponer al Ejecutivo Federal la política hídrica del país y expedir las Normas Oficiales Mexicanas en materia hídrica en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, a propuesta de la CONAGUA.

2) CONAGUA tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico.

3) Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) su atribución es formular denuncias y aplicar sanciones que promuevan la reparación del daño ambiental a los ecosistemas asociados con el agua.

En la Figura 5.53 se muestra el esquema normativo para el aprovechamiento del agua residual.

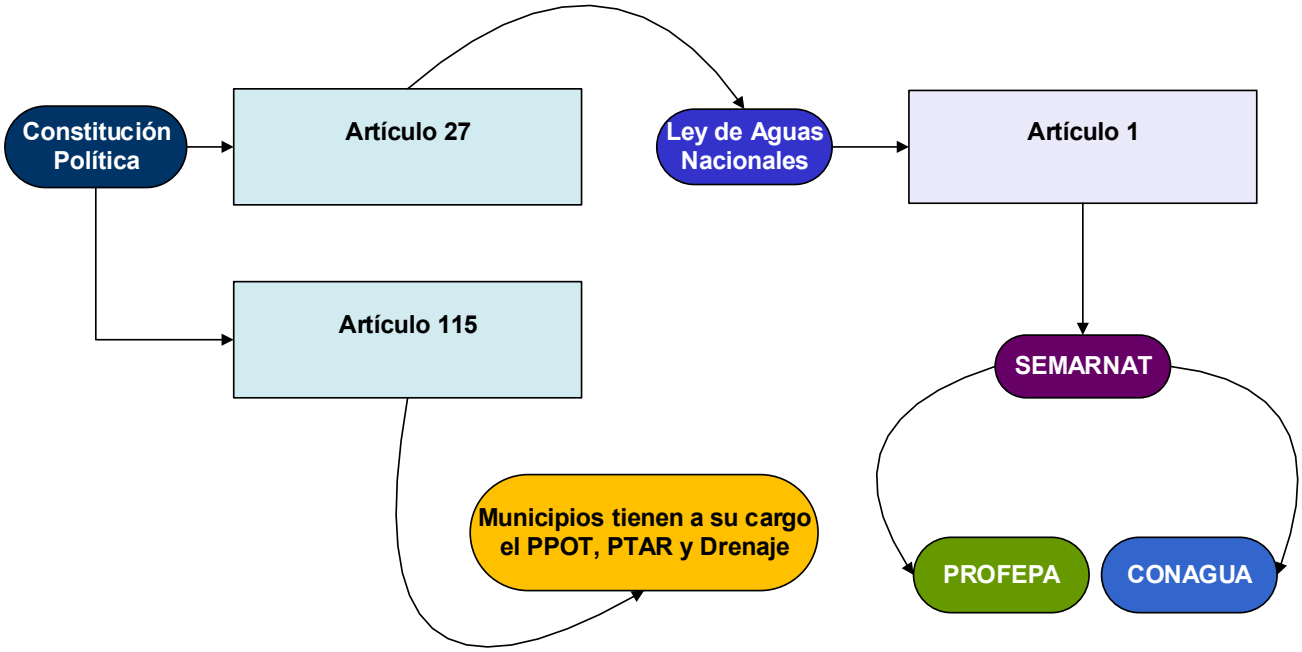



**Figura 5.53.** Esquema legal en el manejo del agua y reúso del agua agrícola.

Actualmente en México tiene vigencia la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 23 de Abril de 2003 (DOF, 2003), que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Esta norma tiene como objeto proteger la calidad del agua así como posibilitar sus usos. Su aplicación es obligatoria para los responsables de dichas descargas, y en ella se especifican los tipos de cuerpos receptores y fija los límites máximos permisibles para contaminantes básicos, patógenos y tóxicos, así como los tiempos de cumplimiento en función del tipo de descarga y la concentración de contaminantes.

En la Tabla 5.15 se compara la calidad del agua tratada para ser reutilizada en la agricultura en México, así como los criterios de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA) y la Organización Mundial de Salud (OMS), Kretschmer (2002).

**Tabla 5.15.** Criterios de la calidad del agua residual tratada.

| Normatividad | México NOM-001 -1996 | México NOM-001 -1996 | US EPA -1992 | OMS -1989 |
|---|---|---|---|---|
| | Promedio Mensual | Promedio Diario | | |
| **Tipo** | Ley | Ley | Lineamiento | Lineamiento |
| **Tratamiento mínimo requerido** | No especificado | No especificado | Avanzado | Lagunas de estabilización |
| **DBO total (mg/l)** | 150 | 200 | 10 | |
| **SS (mg/l)** | | | 5 | |
| **Colif. Tot (NMP/100 ml)** | | | 0 | |
| **Colif. Fecales** | 1000 | 2000 | 14 | 1000 |
| **Helmintos (Por 100 ml)** | <1[a] | <1[a] | - | 1 |
| **(Huevos/100 cm³)** | <5[b] | <5[b] | | |
| **Proceso de tratamiento principal** | | | Filtración Desinfección | Lagunas de estabilización o equivalente |

*Fuente:* Adaptado de Kretschmer et al.

[a]Riego restringido: el uso de aguas residuales para actividades como la siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas, excepto las hortalizas verdes y las que se consumen crudos.

[b]Riego sin restricciones: el uso de aguas residuales para actividades como la siembra, el cultivo y cosecha de productos agrícolas en forma ilimitada como forrajes, granos, frutas y verduras.

Esta norma establece dos condiciones para la evaluación de los contaminantes que contiene el agua tratada por las PTAR, la primera es para un promedio diario y la segunda un promedio mensual, aunque se encuentran definidos sus límites, se tienen mayores concentraciones de contaminantes en comparación con las normas de California y EPA, basados en descargas anuales.

Es de notar que en México el tratamiento mínimo requerido no está indicado, permite una BOD muy alta en lo que respecta a las recomendaciones de la EPA, no hay restricciones de los sólidos en suspensión y son más flexibles en coliformes fecales teniendo en cuenta los promedios mensuales así como diarios,

mientras que en el caso de helmintos establece restricciones en las actividades que se pueden usar en las aguas residuales. Es evidente que el reglamento de México necesita ser actualizado, en forma más restrictiva, objetiva y deberá de estar inmerso en un proyecto transversal donde participen todos los organismos y sectores de la sociedad relacionados.

### 5.7) Diagnóstico del aprovechamiento de los recursos hídricos.

El esquema desarrollado en WEAP muestra la relación entre el desarrollo de los recursos hídricos, con su respectivo ciclo que termina en la PTAR, que en el caso de "Las Arenitas" descarga su efluente en el Río Hardy, mientras que la PTAR "Zaragoza" envía sus efluentes en el Río Nuevo que desemboca en el Mar de Salton en el estado de California (Figura 5.54).

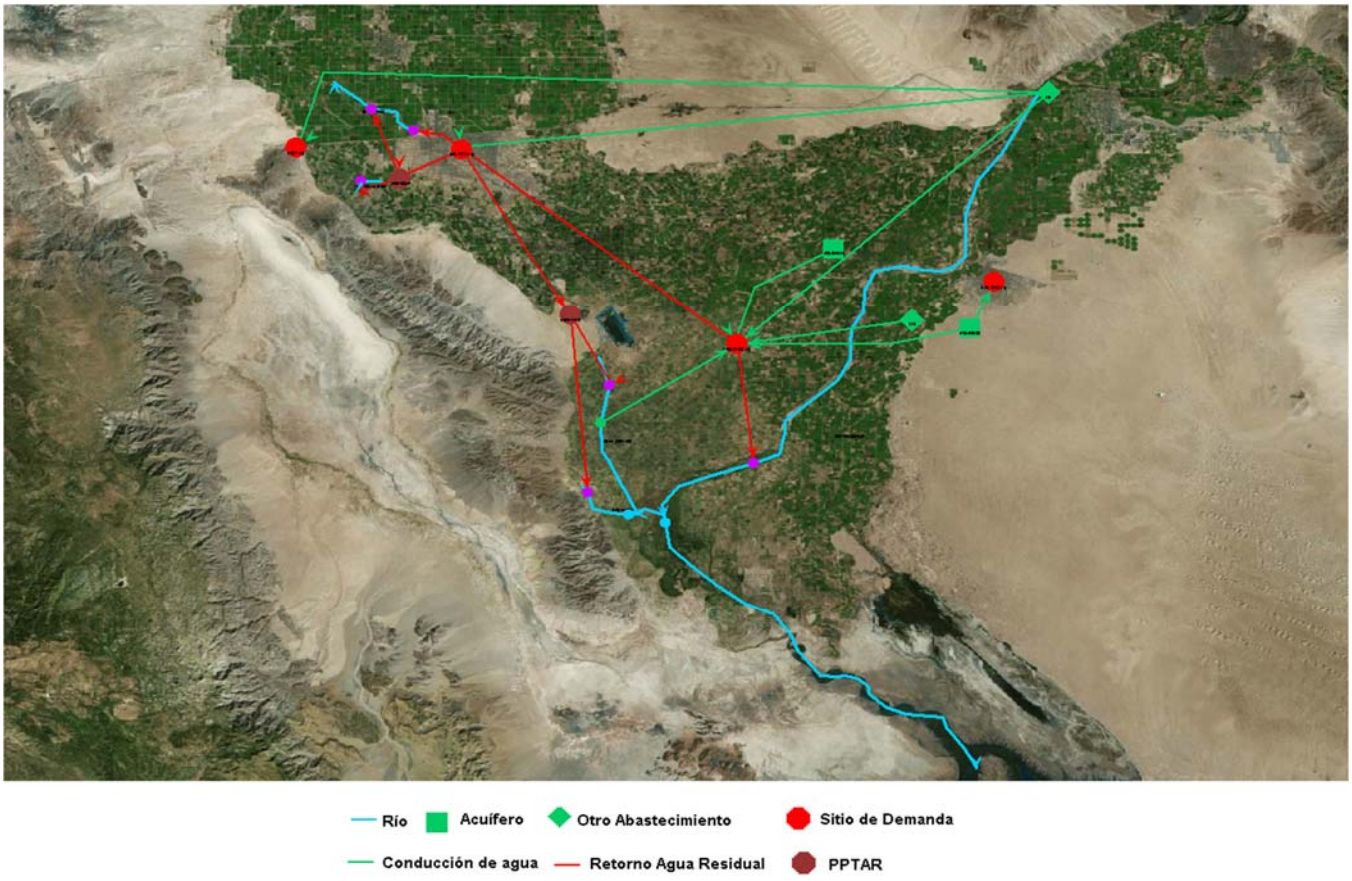



**Figura 5.54.** Sistema de evaluación y planificación.

Adaptado con datos de Google Earth

Para el diagnóstico del aprovechamiento hídrico se obtuvieron las demandas de agua, población inicial y tasa de crecimiento anual de los usuarios públicos urbanos (UPU) de las ciudades de San Luis Río Colorado (UPU SLRC), Mexicali (UPU MXLI) y Tijuana (ARCT) estos datos se muestran en la Tabla 5.16.

**Tabla 5.16.** Escenario de base en WEAP.

| | **UPU-SLRC** | **UPU-MXLI** | **ARCT** |
|---|---|---|---|
| **Población (2009).** | 192,738 | 757,551 | 909,177 |
| **Tasa de crecimiento (%)** | 1.99 | 1.99 | 3 |
| **Tasa de utilización anual de agua (**$Hm^3$/año**)** | 24.62 | 86.72 | 84.6 |

En el caso de la agricultura se considera una superficie de 197,364 hectáreas a irrigar con derechos de agua de 13,070 metros cúbicos por hectárea al año y considera la disponibilidad publicada por CONAGUA para los acuíferos del Valle de Mexicali (ACUIFMXLI) y la Mesa arenosa ubicada en San Luis Río Colorado (ACUIFSLRC) que se muestran en la Tabla 5.17.

**Tabla 5.17.** Acuíferos escenario base en WEAP.

| | **ACUIFSLRC** | **ACUIFMXLI** |
|---|---|---|
| **Capacidad de almacenamiento (**$Hm^3$/año**)** | 768 | 1044 |
| **Máximos de extracción (**$Hm^3$/año**)** | 384 | 888 |
| **Recarga Natural (**$Hm^3$/año**)** | 144 | 528 |

**Balance de los recursos hídricos en el DR014CR**

Para la entrega de los balances hídricos se analizaron dos escenarios "Escenario Inercial (IS)" y "Escenario Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) (SREPDA)". Ambos escenarios fueron evaluados por un período hipotético de 20 años (2009-2029), teniendo en cuenta que cada uno de ellos

es resultado de aplicar una política específica en relación con la gestión del agua y muestran la evolución del cambio de volumen disponible en los acuíferos del Valle de Mexicali y la Mesa Arenosa de San Luis.

El panorama en el IS, muestra una política de "Satisfacer la demanda Urbano-Agrícola", en la que la prioridad de uso urbano se mantiene, pero también las áreas de producción agrícola, y por consiguiente se presenta una sobreexplotación de los acuíferos (Figura 5.55).

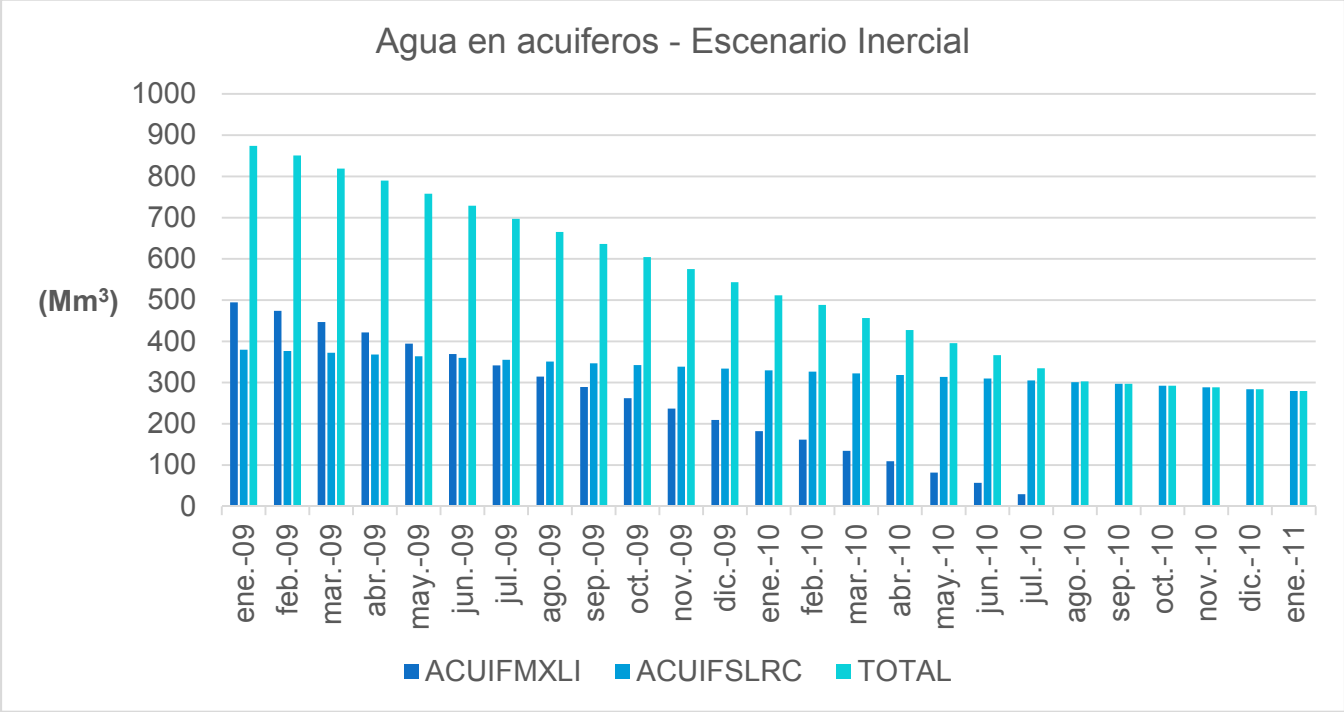



**Figura 5.55.** Escenario inercial disponibilidad en acuíferos en el DR014RC.

Para el caso de SREPDA, se propone una política restrictiva, bajo el supuesto de considerar que solo se entregará un flujo de volumen máximo, en función del derecho de agua anual autorizado para el productor agrícola, de acuerdo al permiso otorgado por CONAGUA y satisface las demandas de uso urbano, provocando con esto una disminución en la producción agrícola, pero favoreciendo el uso óptimo, y que no exista condición de sobreexplotación de los acuíferos (Figura 5.56).

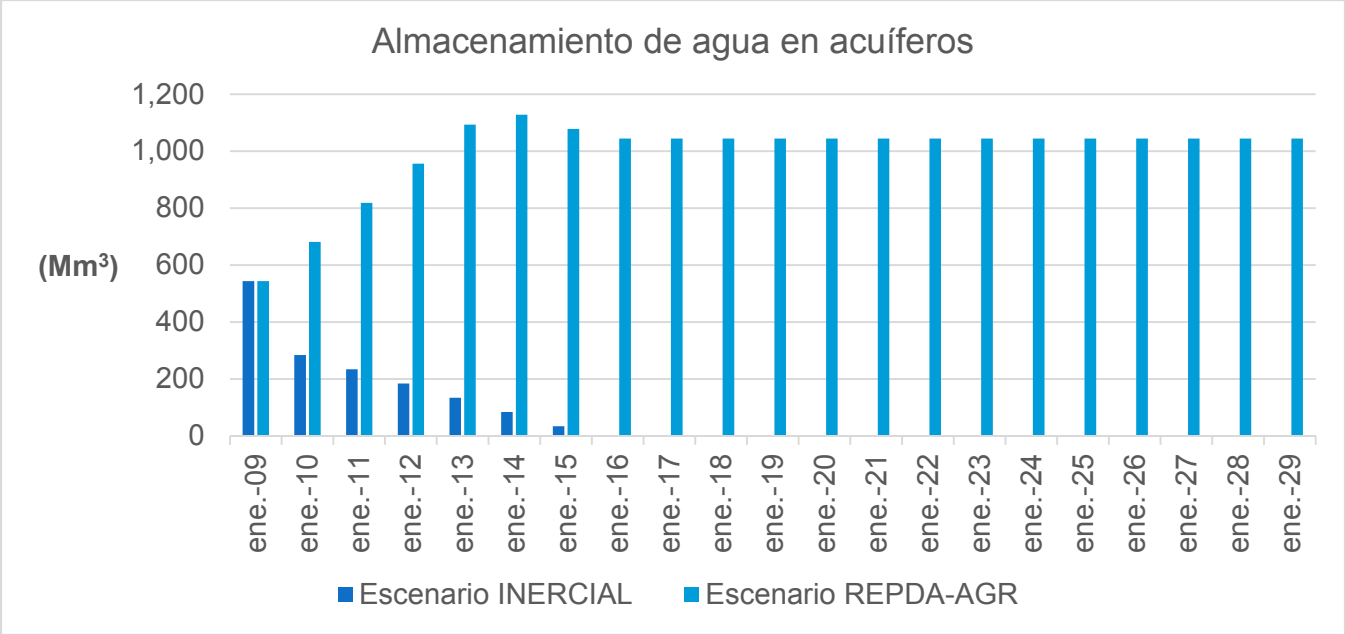



**Figura 5.56.** Disponibilidad en acuíferos escenarios Inercial y REPDA.

La política de aprovechamiento de agua para el escenario inercial versus escenario REPDA comprendido del período del 2009 al 2029 y de acuerdo a la Figura 5.57 a partir del año 2016 en la capacidad de almacenamiento se produce un déficit de 600 $Hm^3$/año por la extracción de 1,272 $Hm^3$/año mediante los 725 pozos en los acuíferos Valle de Mexicali y San Luis Río Colorado en el DR014RC que tienen una recarga natural de 672 $Hm^3$/año, esto implica alcanzar niveles críticos en las fuentes de agua subterránea y limita con esto sostener la creciente demanda futura entre los usos urbanos así como agrícolas, ante estas circunstancias es evidente la falta de planeación o bien la necesidad de crear mecanismos de control que limiten la utilización de este recurso de manera racional y equitativa entre todos los usuarios.

Derivado de lo anterior se propone un escenario de planeación que permita tener una reserva de 200 $Hm^3$/año para el año 2030 el cual considera la disminución por sequía extrema en la cuenca del Río Colorado (ACT319) e implica para México una dotación de 1,696 $Hm^3$/año (1,250,000 acre-ft), para lograr esto es necesario implementar de manera permanente un flujo base (FB) de 130 $Hm^3$/año en el

cauce del Río Colorado con la finalidad de infiltrar y recargar los acuíferos, tecnificar el riego (TECRIEGO) de 122,080 ha con una dotación anual de agua de 6,000 $m^3$ y tener en descanso 75,284 ha de superficie cultivable del DR014RC.

Los resultados del escenario de planeación se muestran en la Figura 5.57.

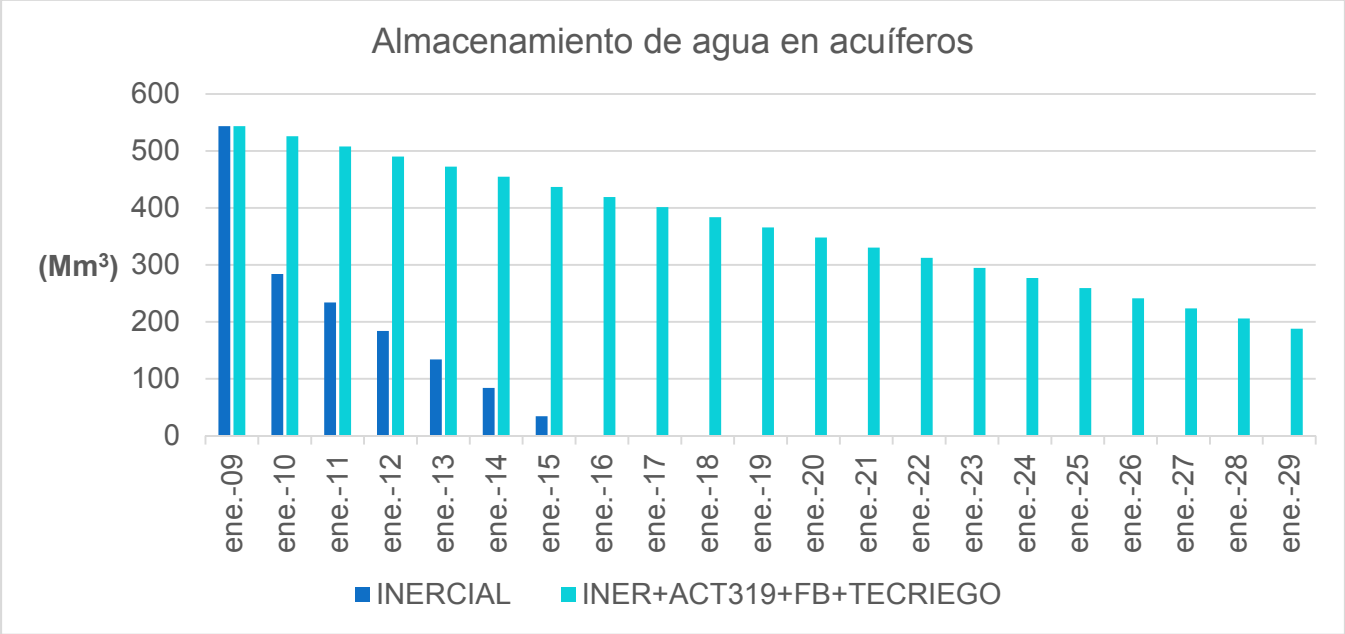



**Figura 5.57.** Disponibilidad en acuíferos escenarios Inercial y de Planeación.

**5.8) Reúso del agua de las PTAR en la agricultura.**

Los efluentes de las PTAR Zaragoza y Las Arenitas reciben las descargas de la ciudad de Mexicali presentando un pH para "Zaragoza" en el rango de 6.93 a 8.45 (Tabla 5.18) en 22 muestras y para "Arenitas" de 7.9 a 8.44 (Tabla 5.19) en 15 muestras, lo cual indica un agua de tipo alcalina. Los valores de conductividad eléctrica para "Zaragoza" están en el intervalo de 2,160 µΩ/cm a 2,413 µΩ/cm y para "Arenitas" de 2,150 µΩ/cm a 2,370 µΩ/cm, estos valores indican que los efluentes de ambas PTAR se presenta un agua de tipo salobre y esta condición representa un aumento en su salinidad debido a la evaporación del agua por la exposición solar de los trenes de tratamiento.

**Tabla 5.18.** Resultados de muestras de agua PTAR "Zaragoza".

| PTAR Zaragoza | pH | Cond (µΩ/cm) | Na (mg/l) | Mg (mg/l) | Ca (mg/l) | Cl (mg/l) | SO4 (mg/l) | HCO3 (mg/l) | CO3 (mg/l) | SDT (mg/l) | PSI (%) | RAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Promedio | 7.52 | 2285.14 | 339.77 | 46.58 | 104.73 | 295.94 | 248.73 | 626.08 | 3.55 | 1665.38 | 61.82 | 6.92 |
| Máximo | 8.45 | 2413 | 365.01 | 62.4 | 116 | 347.9 | 345.6 | 768.6 | 24 | 1760.91 | 64.5 | 7.5 |
| Mínimo | 6.93 | 2160 | 309.81 | 38.4 | 80 | 262.7 | 144 | 500.2 | 0 | 1544.4 | 59.9 | 6.3 |

**Tabla 5.19.** Resultados de muestras de agua PTAR "Arenitas".

| PTAR Arenitas | pH | Cond (µΩ/cm) | Na (mg/l) | Mg (mg/l) | Ca (mg/l) | Cl (mg/l) | SO4 (mg/l) | HCO3 (mg/l) | CO3 (mg/l) | SDT (mg/l) | PSI (%) | RAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Promedio | 7.49 | 2238.27 | 329.68 | 43.68 | 103.73 | 288.26 | 158.08 | 710.04 | 2.80 | 1636.28 | 61.85 | 6.82 |
| Máximo | 8.44 | 2370 | 365.01 | 50.4 | 112 | 319.5 | 211.2 | 805.2 | 36 | 1790.11 | 63.303 | 7.399 |
| Mínimo | 7.02 | 2150 | 304.98 | 38.4 | 80 | 269.8 | 124.8 | 549 | 0 | 1509.68 | 59.569 | 6.251 |

Esta agua de ser utilizada en el riego agrícola contiene 339 mg/l de sodio para la PTAR "Zaragoza", y 329 mg/l para "Arenitas", estos valores son considerados altos, ya que contribuyen activamente en el intercambio de sodio contenido en el suelo, que afecta el movimiento interno del agua, a través de la permeabilidad y la textura, lo que es adverso para el desarrollo del cultivo. Un PSI superior al 60%, se considera no apto para el riego de cultivos agrícolas, por lo que los suelos que sean de textura mayormente arcillosa, con valores bajos de velocidad de infiltración, desarrollarán problemas.

Para nuestro caso de estudio los valores de PSI en el área de estudio presentan un rango de 59-64% y su reúso nos indica que al ser utilizada esta agua en el riego agrícola se desarrollará la salinización de los suelos en donde sea utilizada (Figura 5.58).

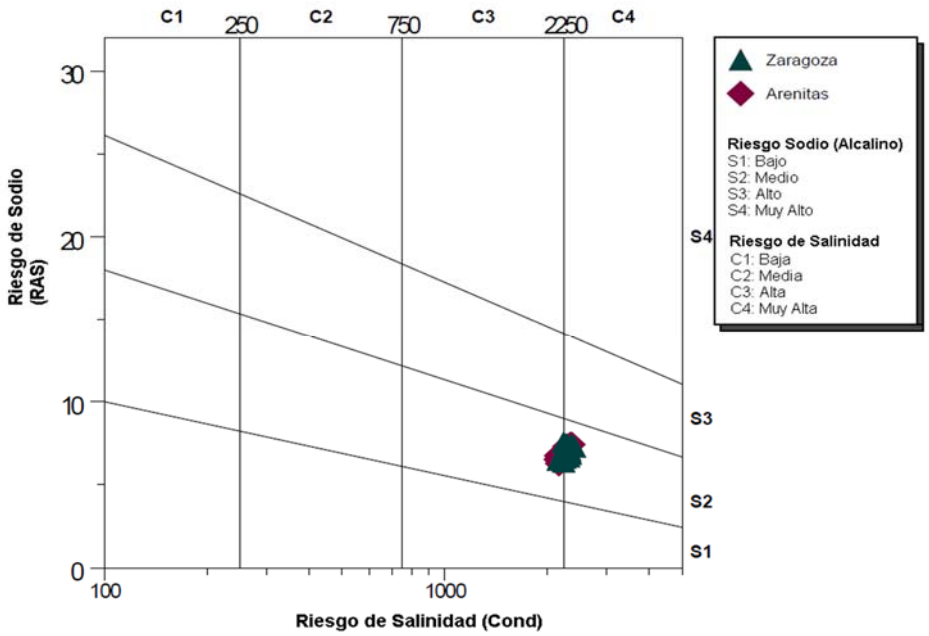



**Figura 5.58.** Diagrama de Wilcox para calidad de agua en riego.

El agua residual efluente de las PTAR es considerada como una alternativa viable para enfrentar el futuro reto de una mayor demanda de agua, siempre y cuando estas aguas reciban un tratamiento que garantice que su impacto en el ambiente no afecte negativamente.

La infiltración del agua en el suelo es la clave para la producción de cultivos y control de la salinidad. La infiltración se ve reforzada por la estabilidad de los agregados y la permeabilidad del suelo, ambos dependen del porcentaje de sodio intercambiable del suelo y la concentración de sal del agua de riego (Hanson, 2006).

De acuerdo a los análisis de laboratorio, practicados al agua efluente de las plantas de tratamiento, se indica que el contenido de sales solubles está representado mayormente por sodio, cloro, calcio, bicarbonatos y sulfatos; lo que en términos generales, significa que estas aguas presentan un alto riesgo potencial de salinización y/o sodificación del suelo, por lo tanto, estas aguas, para el caso de riego agrícola en suelos arcillosos, deberán utilizarse con un alto grado de restricción.

# 6 Conclusiones y Recomendaciones

## Conclusiones:

1. El presente trabajo analizó la factibilidad técnica del aprovechamiento integral del agua en el DR014RC tomando como caso de específico el Canal Reforma y estableció una metodología de cuatro acciones estratégicas que fueron: evaluación de la infraestructura hidroagrícola a nivel de red mayor, caracterización de las políticas administrativas y operativas, proyección futura del recurso hídrico utilizado entre usuarios agrícolas-urbanos y evaluación de la calidad del agua residual de las PTAR para su reúso en cultivos.
2. El ensamble metodológico de este trabajo elaboró los esquemas de los procesos legales, administrativos y operativos que permitieron comprender la relación existente entre los recursos hídricos disponibles del DR014RC e intensidad de uso por parte de los usuarios lográndose con esto unificar los criterios para una planificación hídrica integral en un horizonte de 20 años utilizando el programa WEAP.
3. El grado del uso hídrico para los usuarios agrícolas está definido por la concesión de títulos inscritos en el REPDA que les otorga derecho a un volumen anual lo cual desde la perspectiva de asignación implica que tienen garantizada el agua del Lindero Internacional Norte así como los acuíferos del Valle Mexicali y San Luis Río Colorado, concluyéndose que existe una sobreasignación en las entregas de este recurso durante los ciclos agrícolas y por lo tanto los módulos de riego representan una área de oportunidad en la obtención de volúmenes adicionales.
4. El derecho de riego asignado al usuario ha permanecido igual desde la creación del DR014RC y debido a las condiciones climatológicas que prevalecen en esta región los productores agrícolas mantienen por lo general las mismas superficies en la siembra provocando conflictos por la falta de disponibilidad entre los municipios que al tener distintas instituciones con administraciones independientes y no relacionadas interactuando entre ellas mismas vuelve complejo la generación de políticas hídricas que fomenten estrategias operativas así como de inversión para

el incremento de fuentes disponibles, por lo tanto ante el nivel de presión que prevalece por los recursos hídricos deberá implementarse una política que evite la competencia entre los usos urbanos que requiere para ello de la optimización de este recurso en la agricultura y garantizar el abastecimiento poblacional en el corto plazo.

5. Es necesario elevar la productividad del agua agrícola mediante la sustitución de cultivos que sean detonantes de la economía local e incentiven al productor del DR014RC a ser competitivo hídricamente a niveles estatal, nacional e internacional y por otra parte revisar las condiciones establecidas en el acta 319 negociada por la CILA, que si bien ha impulsado el desarrollo de proyectos de desalinización por parte de la CEA como medida de acción para el incremento de disponibilidad hídrica en el corto plazo, se deberán de considerar soluciones alternativas que sean óptimas, rentables así como eficientes que permitan utilizar integralmente nuestros recursos hídricos mediante el reusó del agua en los municipios que tienen conflictos ambientales con sus localidades debido a la mala calidad en su descarga.
6. Los caudales de operación del Canal Reforma de acuerdo al análisis estadístico realizado para el periodo del 2009 al 2011 tuvo como mínimos 24.4 $m^3/s$ en el 2009, 25 $m^3/s$ en el 2010 y 20.6 $m^3/s$ en el 2011, y como máximos 125 $m^3/s$ en el 2009, 265 $m^3/s$ en el 2010 y 152 $m^3/s$ en el 2011, presentando variaciones en su desviación estándar de 20.8 $m^3/s$ en el 2009, 27.5 $m^3/s$ en el 2010 y 22.7 $m^3/s$ en el 2011, por lo cual se concluye y considera un error en la planeación por parte de los operadores de las instituciones que manejan el agua o bien un incremento no autorizado en las superficies del padrón de cultivos, siendo lo más probable una combinación de las causas señaladas.
7. La evaluación del Canal Reforma generó un modelo hidráulico utilizando HEC-RAS y se concluye que del KM 0+000 al KM 52+639 los tirantes así como velocidades de operación son aceptables.
8. La evaluación con HEC-RAS para la sección comprendida del KM 52+639 al KM 68+960 con el caudal máximo de proyecto de 28.9 $m^3/s$ deja un libre bordo disponible de 0.31 metros con la

topografía obtenida al año del 2010 y por lo tanto se recomienda operar a caudales menores de 22 $m^3/s$.

9. El análisis desde el esquema operativo indica que para la entrega de agua, las obras de infraestructura hidráulicas que presentan la mayor cantidad de usuarios pertenecen a la red mayor de canales del DR014RC, operadas por la SRL, esta figura jurídica sólo recibe los ingresos que se obtienen de las cuotas por los módulos de riego que al no llevar un control en la medición y entrega del agua presentan déficit presupuestario, lo que ha provocado un mantenimiento mínimo en estas estructuras que son la columna vertebral para el abastecimiento de agua, esta situación ha prevalecido desde la transferencia del distrito de riego a los usuarios agrícolas que son representados por la SRL, y requiere de un estudio que permita identificar las causas de su problemática operacional las cuales fomentarán una política de inversión para el funcionamiento adecuado de las obras de red mayor.
10. Ante las condiciones prevalecientes de escasez en la cuenca baja del Colorado, el fenómeno de sequía, la mala operación y administración en el manejo del agua de agrícola, la falta de escurrimientos superficiales que favorezcan la recarga natural del agua subterránea se demuestra que es verdadera la hipótesis planteada en este trabajo:

    Derivado del contexto local, de la disponibilidad y utilización del agua, apoyado en la operación de infraestructura hidroagrícola del DR014RC, existe un acelerado crecimiento en la demanda de agua para los usos urbanos e industriales, que al no contar con las condiciones óptimas de aprovechamiento, conducción y abasto; así como fuentes adicionales de agua, que permitan satisfacer la creciente demanda, en el mediano plazo, será necesario racionar y priorizar el abasto de agua.

    La planificación con WEAP estableció criterios base para el análisis de la demanda mediante el escenario inercial (IS), e indica que de no realizarse ninguna acción en la forma de utilizar el agua en el área de estudio, el sistema de acuíferos con los cuales se complementan los volúmenes necesarios para cubrir la demanda de agua de las actividades urbanas y agrícolas, presentarán

una reducción en sus niveles estáticos provocando alcanzar el nivel crítico a partir del 2016, en este estudio se propone un escenario de planeación que permitirá tener una reserva de 200 $Hm^3$/año en el año 2030 debiéndose realizar las siguientes acciones: a) Implementar de manera permanente un flujo base en el cauce del Río Colorado con la finalidad de recargar los acuíferos, b) Tecnificar 122,080 ha de riego y c) Tener en descanso 75,284 ha de superficie cultivable.

11. Las prácticas recomendadas por la normativa internacional para el reúso del agua residual tratada muestran que en México el tratamiento mínimo requerido no está indicado, permite una DBO muy alta en lo que respecta a las recomendaciones de la EPA, no hay restricciones de los sólidos en suspensión y son más flexibles en coliformes fecales teniendo en cuenta los promedios mensuales así como diarios, mientras que en el caso de helmintos establece restricciones en las actividades que se pueden usar en las aguas residuales. Es evidente que la normatividad en materia de aguas residuales en México necesitan ser actualizada, en forma más restrictiva, y objetiva. Además deberá de estar inmersa en un proyecto transversal donde participen todos los organismos y sectores de la sociedad relacionados.

**Recomendaciones**

1. Se recomienda llevar un sistema unificado en la estadística del uso del agua en el DR014RC ya que uno de los principales factores limitantes para la realización de este trabajo fue la inconsistencia de la información oficial para la producción agrícola en los cultivos cíclicos de esta área de estudio, desarrollado por las agencias del gobierno de México.
2. Ante la falta del análisis y definición de parámetros estadísticos diarios que permitan establecer cuáles son los valores típicos en los caudales de operación a nivel de red mayor para la entrega de agua a los usuarios agrícolas, se recomienda la implementación de un control estadístico que permita hacer pronósticos y se apoye con un sistema de regulación automatizado tanto en pozos como a nivel de red mayor para llevar una hidrometría óptima en la entrega del agua, esto acción evitará que se presenten caudales atípicos y garantizará no utilizar el Canal Reforma con libres

bordos mínimos, previniendo con esto desbordes en el caso de falla de las estructuras de control aguas abajo.

3. Se recomienda la elaboración de un programa de inversión permanente para el mantenimiento de las 23 estructuras de control en los 106 kilómetros del Canal Reforma debido a que presentan serias deficiencias y no permite mantener una buena operación de los tirantes del canal al estar inoperantes las compuertas.
4. Ante la situación de subsidencia será necesario plantear soluciones de ingeniería que permitan compensar el efecto de hundimiento ya que este fenómeno geológico implica problemas para el diseño y construcción de infraestructura hidráulica de acuerdo a la normatividad vigente de la CONAGUA y por lo tanto se recomienda: a) Entubar así como utilizar un sistema de elevación hidráulico que compense la subsidencia del canal, b) replantear el trazo de este canal por una ruta que evite esta problemática mediante la interconexión de los canales a nivel de red mayor existentes o bien hacer una nueva distribución del agua utilizando los canales secundarios que cuentan con derechos de vía dentro del DR014RC y c) Implementar un sistema de monitoreo para medir permanentemente el efecto de hundimiento en esta sección.
5. Se recomienda implementar acciones restrictivas en la extracción del agua de pozos y establecer un convenio binacional que promueva un flujo base en la sección mexicana del Río Colorado con el objetivo de proteger los acuíferos Valle de Mexicali y San Luis Río Colorado garantizándose con esto la seguridad hídrica de la región.
6. Para el reúso del agua tratada en riego agrícola se recomienda elaborar un plan y calendario de riego que delimiten la cantidad de superficie, tipo de cultivo y fecha de riego, ya que cada PTAR se localiza en diferente zona geográfica. Una vez determinados los volúmenes de riego a reutilizar se deberá trabajar conjuntamente entre las PTAR, SRL y CONAGUA para el aprovechamiento del agua tratada en la agricultura.

# 7. Bibliografía.

1. ArcGIS Desktop Help.Disponible en: http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2 [consultado en julio de 2009].
2. Biswas, A. (2004). Integrated Water Resources Management: A Reassessment, Water International, 29;2, 248-256.
3. Burton, M. (2010). “Irrigation management: principles and practices”, ISBN: 978-1-84593-516-0.
4. Camacho, M. (2010). “Los sistemas de información geográfica como herramientas para el diagnóstico integral y el mejoramiento de la operación del Distrito de Riego 014 Río Colorado, B.C. y Son”. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados.
5. Chow, V. (1994). Hidráulica de canales abiertos. Traducido de la edición en inglés de Open-Channel Hydraulics por McGraw-Hill, Inc.
6. Cisneros, O., González, J. y Fuentes, C. (2001). Perspectiva de aprovechamiento de las Aguas Residuales en la Agricultura. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
7. Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM). (2010). “Indicadores de Gestión (2000–2010).” Mexicali, Baja California, México.
8. Comisión Estatal del Agua de Baja California (CEABC). (2008). Programa Estatal Hídrico del Estado de Baja California 2008-2013.
9. Comisión Estatal del Agua de Baja California (CEABC). (2016). Indicadores de gestión al mes de junio del 2016.
10. Comisión Internacional de Límites y Aguas (1944). Tratado sobre distribución de Aguas Internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América (1944). Disponible en www.sre.gob.mx/cila/ [consultado en enero de 2010].
11. Comisión Internacional de Límites y Aguas (1999). Escurrimientos y datos conexos del Río Colorado. Disponible en: www.sre.gob.mx/cila/ [consultado en enero de 2010].

12. Comisión Internacional de Límites y Aguas (2009). Entregas de agua de México. Disponible en: www.sre.gob.mx/cila/ [consultado en marzo de 2012].
13. Comisión Internacional de Límites y Aguas (2010). Entregas de agua de México. Disponible en: www.sre.gob.mx/cila/ [consultado en marzo de 2012].
14. Comisión Internacional de Límites y Aguas (2011). Entregas de agua de México. Disponible en: www.sre.gob.mx/cila/ [consultado en marzo de 2012].
15. Comisión Internacional de Límites y Aguas (2012). Entregas de agua de México. Disponible en: www.sre.gob.mx/cila/ [consultado en febrero de 2013].
16. Comisión Internacional de Límites y Aguas (2012). Acta 319. Medidas interinas de cooperación internacional en la cuenca del Río Colorado hasta el 2017 y ampliación de las medidas de cooperación del acta 318, para atender los prolongados efectos de los sismos de abril de 2010 en el Valle de Mexicali, Baja California. Disponible en: www.sre.gob.mx/cila/ [consultado en febrero de 2013].
17. Comisión Nacional del Agua (2004). Subdirección General de Infraestructura Hidráulica-Urbana. Evaluación socioeconómica bajo criterio de costo benéfico. Ampliación del Acueducto Río Colorado-Tijuana (ARCT) y obras complementarias en Tijuana, B. C.
18. Comisión Nacional del Agua (2005). Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. Gerencia de Distritos y Unidades de Riego. Subgerencia de Conservación. Evaluación de resultados del programa de desarrollo parcelario de distritos de riego en el ejercicio fiscal 2005. Disponible en: www.conagua.gob.mx [consultado en agosto de 2010].
19. Comisión Nacional del Agua (2006). “Evaluación de resultados del Programa de Desarrollo Parcelario en el ejercicio fiscal 2005”, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. Gerencia de Distritos y Unidades de Riego.

20. Comisión Nacional del Agua. Asignación de Volúmenes para el año Agrícola (2007). Gerencia Regional de la Península de Baja California, Sub Gerencia Regional de Infraestructura Hidroagrícola, Distrito de Riego 014, Rio Colorado, Jefatura de Operación, Departamento de Estadística Agrícola.
21. Comisión Nacional del Agua (2007). “Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego 2005-2006”, México, D.F.
22. Comisión Nacional del Agua (2008). “Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego 2006-2007”, México, D.F.
23. Comisión Nacional del Agua (2009). “Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego 2007-2008”, México, D.F.
24. Comisión Nacional del Agua (2010). “Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego 2008-2009”, México, D.F.
25. Comisión Nacional del Agua (2011). “Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego 2009-2010”, México, D.F.
26. Comisión Nacional del Agua (2012). “Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego 2010-2011”, México, D.F.
27. Comisión Nacional del Agua (2013). “Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego 2011-2012”, México, D.F.
28. Comisión Nacional del Agua (2009). “Asignación de Volúmenes para los años Agrícola (2005-2009)”. Gerencia Regional de la Península de Baja California, Sub Gerencia Regional de Infraestructura Hidroagrícola, Distrito de Riego 014, Río Colorado, Jefatura de Operación, Departamento de Estadística Agrícola.
29. Comisión Nacional del Agua (2009). Planos de Distrito de Riego 014, Río Colorado, Valle de Mexicali. Obras de Modernización.

30. Comisión Nacional del Agua (2009). Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y tratamiento de aguas residuales en operación. Disponible en: www.conagua.gob.mx [consultado en junio de 2010].
31. Comisión Nacional del Agua (2010). Estadísticas del Agua en México 2010, 1a. edición. Disponible en: www.conagua.gob.mx [consultado en junio de 2010].
32. Comisión Nacional del Agua (2010). “Plano de Distrito de Riego 014, Río Colorado, Valle de Mexicali”, Dirección de Infraestructura Hidroagrícola. Gerencia de Distritos y Unidades de Riego. Distrito de Riego 014, Río Colorado, B.C. y Sonora.
33. Comisión Nacional del Agua (2011). Estadísticas del Agua en México 2011, 1a. edición. Disponible en: www.conagua.gob.mx [consultado en enero de 2012].
34. Comisión Nacional del Agua (2014). Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Disponible en: www.conagua.gob.mx [consultado en diciembre de 2014].
35. Consejo Nacional de Población (2010). Tasas de crecimiento poblacional para los municipios del Estado de Baja California Disponible en www.conapo.gob.mx [consultado en marzo 2010].
36. Cortez, L. (2010). Reflexiones teórico-metodológicas sobre la cultura de sustentabilidad en el manejo de aguas transfronterizas del bajo río Colorado. Culturales, 6(12), 9-42.
37. Cortez, L. (2011). Gestión y Manejo del Agua: El papel de los usuarios agrícolas del Valle de Mexicali, Revista Problemas del Desarrollo, 167 (42), octubre-diciembre.
38. Dennis, G., Burt, C. y Paredes, V. (2011). Irrigation engineering in seismic zones – Mexicali Valley, Mexico. USCID Sixth International Conference on Irrigation and Drainage.
39. De León, V., Mora, P. y Ortiz, F. (2006). 2005-A Good Year for Cerro Prieto Geothermal Field. GRC Transactions, Vol. 30.

40. Distrito de Riego, Rio Colorado S. De R.L. de I. P. (2010). “Hidrométricos Canal Independencia”. Departamento de operación, primera unidad de riego.
41. Diario Oficial de la Federación (2016). Ley de Aguas Nacionales.
42. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). (2007). “Costos de cultivo de Trigo Ciclo Otoño-Invierno, Ciclo 2007-2008”.Direccion de Consultoría en Agronegocios. Subdirección de Consultoría en Agronegocios.
43. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). (2007). “Rentabilidad de Trigo Ciclo Otoño-Invierno, Ciclo 2006-2007”.Direccion de Consultoría en Agronegocios. Subdirección de Consultoría en Agronegocios.
44. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). (2009). “Perspectivas del cultivo de Algodón, Ciclo Primavera-Verano 2009”.Direccion de Consultoría en Agronegocios. Subdirección de Consultoría en Agronegocios.
45. Figueroa, V. (1991). Avances en el reúso agrícola de aguas residuales de la ciudad de Mexicali. Lotes experimentales. CNA, Distrito de Riego 014, Río Colorado.
46. Figueroa, V. y Carmona, R. (1995). Respuesta del suelo y del cultivo de maíz forrajero (Zea mays) a la fertilización n-p. regado con mezclas de aguas residuales tratadas. Memorias del XXXVI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Victoria, Tamaulipas. México.
47. Figueroa, V. y Paredes, V. (1997). Respuesta del trigo a la fertilización n-p en dos estrategias de reúso de agua en el Valle de Mexicali, B.C., México. Memorias del XXXVIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Villahermosa, Tabasco. México.
48. Figueroa, M., Navarro, J., Flores, J., (2005). Reúso agrícola de aguas residuales tratadas en el Distrito de Riego 014, Río Colorado. Año agrícola 2003 – 2004.
49. Glowacka, E., Sarychikhina, O. y Nava, F. (2005). A Genetic Algorithm in Subsidence Modeling in the Cerro Prieto Geothermal Field, Baja California, Mexico. Proceedings World Geothermal Congress 2005.

50. Glowacka, E., Sarychikhina, O., Suarez, F., Nava, F., Farfán, F., Díaz de Cossío, G. y García, A. (2010). Anthropogenic Subsidence in the Mexicali Valley, B.C., Mexico, Caused by the Fluid Extraction in the Cerro Prieto Geothermal Field, and the Role of Faults. Proceedings World Geothermal Congress 2010.
51. González, C., Navarro, U., Niebla, A. (2001). “La dotación volumétrica en el Distrito de Riego 014, Río Colorado. Avances y Perspectivas”. XI Congreso Nacional de Irrigación, 187-193.
52. Grigg, N. (2008) Integrated Water Resources Management: balancing views and improving practice, Water International, 33;3, 279-292, DOI: 10.1080/02508060802272820.
53. Guzmán. R., (2009). “Uso eficiente de agua en Algodón”. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
54. Hanson, B., Grattan S., Fulton A. (2006). Agricultural Salinity and Drainage. Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3375. University of California Irrigation Program University of California, Davis. Revised 2006.
55. Hec-GeoRas (2009). Manual de usuario para el uso del programa Hec-GeoRas. Documentación. Disponible en: http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/hec-georas.html [consultado en agosto de 2009].
56. HEC-RAS (2009). Manual de usuario para el uso del programa HEC-RAS. Documentación. Disponible en: http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/hecras-document.html [consultado en agosto de 2009].
57. Hernández, S. (1991). Fundamentos de metodología de la investigación, Editorial McGraw-Hill.
58. Hidrométricos (2008). Distrito de Riego, Rio Colorado S. De R.L. de I. P., Departamento de operación, primera unidad de riego.

59. Hidrométricos (2009). Distrito de Riego, Rio Colorado S. De R.L. de I. P., Departamento de operación, primera unidad de primera unidad de riego.
60. Instituto de Ciencias Agrícolas, UABC (2008). Plan rector del desarrollo económico del Valle de Mexicali, Baja California.
61. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1998). Carta Topográfica 1:50,000 I11D65. Disponible en www.inegi.gob.mx [consultado en febrero de 2010].
62. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1997). Carta Topográfica 1:50,000 I11D66. Disponible en www.inegi.gob.mx [consultado en febrero de 2010].
63. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1997). Carta Topográfica 1:50,000 I11D67. Disponible en www.inegi.gob.mx [consultado en febrero de 2010].
64. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2005). Carta Topográfica 1:50,000 I11D75. Disponible en www.inegi.gob.mx [consultado en febrero de 2010].
65. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2006). Carta Topográfica 1:50,000 I11D76. Disponible en www.inegi.gob.mx [consultado en febrero de 2010].
66. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1996). Carta Topográfica 1:50,000 I11D77. Disponible en www.inegi.gob.mx [consultado en febrero de 2010].
67. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1997). I-XII Censo General de Población y Vivienda, 1895-2000. Disponible en www.inegi.gob.mx [consultado en febrero de 2010].
68. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2007). Carta Topográfica 1:250,000 I11-12. Disponible en www.inegi.gob.mx [consultado en febrero de 2010].
69. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). Mapa digital de México Versión 5.0. Disponible en www.inegi.gob.mx [consultado en febrero de 2010]. F
70. Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada (IMIPENS) (2008). Programa Integral del Agua en Ensenada. Disponible en http://www.imipens.org/ [consultado en enero de 2010].

71. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (2008). Necesidades hídricas de los principales cultivos en el estado de Baja California. Folleto Técnico Número 13.
72. Jenkins, M., Lund, J., Howitt, R., Draper A., Msangi, S., Tanaka, S., Ritzema, R. y Marques, G. (2004). Optimization of California's Water Supply System: Results and Insights, Journal of Water Resources Planning and Management, DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9496(2004)130:4(271).
73. Joyce, B., Purkey, D.R., Yates, D., Groves, D. y Draper, A. (2010). Integrated scenario analysis for the 2009 California water plan update. In: California Water Plan.
74. Lara, G. (1991). El Protocolo de Investigación: Guía para su elaboración México, Editorial de la Universidad de Guadalajara, 1991.
75. Lira, H. (2005). Actualizacion del modelo geologico conceptual del yacimiento geotérmico de Cerro Prieto, B.C. Geotermia, Vol. 18, No.1, Enero-Junio de 2005.
76. Lund, J., Howitt, R., Medellín, J. y Jenkins, M. (2009). Water Management Lessons for California from Statewide Hydro-economic Modeling Using the CALVIN Model.
77. Mejía S., Palacios E., Exebio A. y Santos A. (2002). Problemas Operativos en el Manejo del Agua en Distritos de Riego -2002, Universidad Autónoma Chapingo.
78. Medellin. A., Mendoza E., Lund. J., Waller. B. y Howitt. R. (2009). Water Supply for Baja California. Economic-Engineering Analysis for Agricultural, Environmental and Urban Demands.
79. Mott, L. (2006). Mecánica de Fluidos. Sexta edición, Pearson Educación, México, 2006.
80. Navarro, U. y Niebla. A. (2001). "Relación entre el consumo de la dotación, el costo del servicio de riego y el desarrollo de las asociaciones en el Distrito de Riego 014, Río Colorado". XI Congreso Nacional de Irrigación, 56-64.

81. Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS). (2008). “Costo del establecimiento del cultivo algodonero, Ciclo Primavera-Verano 2008-2009”. Mexicali, Baja California.
82. Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS). (2008). “Costo del establecimiento del cultivo de trigo, Ciclo Otoño-Invierno 2008-2009”. Mexicali, Baja California.
83. Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable. (2008). “Indicadores básicos del sector agropecuario, Algodón (1999-2008)”. Mexicali, Baja California.
84. Pedroza, G. e Hinojosa C. (2014). Manejo y distribución de agua en distritos de riego: breve introducción didáctica, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
85. Ramírez, J., Argueta, J., Peña, E., Ruiz, V. y Olvera, E. (2002). Avances y perspectivas de la medición del agua en canales, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
86. Rodríguez P. (1985). Reúso de aguas tratadas en riego agrícola. Seminario Taller sobre tecnología de diseño y operación de Lagunas de Estabilización. SARH-UABC-OMS. Mexicali, B.C. Memorias.
87. Román. C., Searcy. B. y Pérez M. (2000). “Productividad y Competencia por el Agua de Uso Agrícola en el Valle de Mexicali, Baja California, México”. Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California.
88. Román, C. (2009). “El espejo del agua. Reflejo de la historia entre dos vecinos”. ISBN: 978-607-7753-50-6, Universidad Autónoma de Baja California.
89. Román. C., Soto O., Figueroa V., Escoboza G., Tapia O. y Sosa G. (2012). Evaluación de los efectos del trigo con agua afluente de la Planta de Tratamiento Las Arenitas en el suelo y cultivo de trigo en el Valle de Mexicali. Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California.

90. Ruiz, V., Navarro, J., Paredes, M., Andrade, B., Anguiano, J., Delgado F. y Ramírez J. (2005). Medición y operación remota en el distrito de riego 014 Río Colorado, Baja California y Sonora, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
91. Salazar, E. (2003). “Estudio de los Niveles de Concentración de Metales Tóxicos en Suelos y en Cultivos Regados con Agua Residual Estabilizada del Municipio de Mexicali. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial Químico. Instituto Tecnológico de Mexicali. SEP.SEIT.DGIT. Mexicali, B.C.
92. Santos. H., Mejía. S., Palacios. V., Matus. G. y Frezieres. (2009). Impacto técnico económico de la rehabilitación en unidades de riego por bombeo. TERRA Latinoamericana, Vol. 27, Núm. 2, 2009, pp. 153-160, Universidad Autónoma Chapingo, México.
93. Sánchez, I., Oswald, U., Díaz y Gonzalez, J. (2011). Integrated Water Management in Hydrological Basins: Multidisciplinary and Multi-Institutionality as an Action Paradigm, pp 39-49, Water Resources in Mexico: Scarcity, Degradation, Stress, Conflicts, Management, and Policy, Hexagon Series on Human and Environmental Security Peace 7, DOI 10.1007/978-3-642-05432-7_3.
94. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2012). Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). Disponible en http://www.sagarpa.gob.mx/ [consultado en mayo de 2014].
95. Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA). (2009). Infraestructura Hidroagrícola, Distrito de Riego 014, Río Colorado. Disponible en: http://www.sefoa.gob.mx/ [consultado en enero de 2010].
96. Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano (2008). Normas técnicas para proyecto de sistemas de agua potable para el Estado de Baja California.
97. Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano (2009). Normas de proyecto para obras de alcantarillado pluvial en el Estado de Baja California.

98. Secretaría de Recursos Hidráulicos, (1970). Planos de Proyecto de Canal Independencia.

99. Secretaría de Recursos Hidráulicos, (1970). Planos de Proyecto de Canal Reforma.

100. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2010). “Anuario Agropecuario 2009”.

101. Servicio de Información Agroalimentaria de Consulta (2012). “Anuario Agrícola, Pecuario y Pesquero 2012”.

102. Sosa, G. y Sánchez, L. (2007). “Estudio de los efectos Socio-Económicos en el Valle de Mexicali provocados por el revestimiento del Canal Todo Americano”. Revista Mexicana de Agronegocios, julio-diciembre, año/vol. XI, número 21. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C: Universidad Autónoma de la Laguna: UAAAN Torreón, México, pp. 359-374.

103. Sotelo Ávila, Gilberto. Hidráulica de Canales. México, Universidad Nacional Autónoma México, Facultad de Ingeniería, 2009, 836 p.

104. Stephens A. (2013). Aerial view of Morelos Dam in the Colorado River with Mexico in the background. United States Bureau of Reclamation. Disponible en www.usbr.gov [consultado en febrero de 2014].

105. Tapia, O. (2010). Mejoramiento para la conducción y distribución del agua en la red mayor del distrito de riego 014, Río Colorado. Tesis de Maestría, Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California.

106. Takashi A., Burton F. L., Leverenz H. L., Tsuchihashi R. y Tchobanoglous G. (2007). Water Reuse, Issues, Technologies, and Applications, Editorial McGraw-Hill.

107. Tanji K. y Ramos G. (1993). Inittial Assement on Opportunities for Reuse of Wastewater in Mexicali Valley,University of Davis and Universidad Autonoma de Baja California. UC MEXUS Issues Grant. University of California.

108. Viau E., Romero H. y Peccia J., (2005). An evaluation of agricultural water reusepractices in thearid U.S.-México Border Region – Mexicali, Baja California, México.

109. United States Bureau of Reclamation (2009). “The Lower Colorado Region an Overview”. Disponible en www.usbr.gov [consultado en febrero de 2010].

110. Yates, D., Sieber, J., Purkey, D. y Huber-Lee., A. (2005). WEAP21: a demand, priority, and preference-driven water planning model. Water International 30 (4), 487–500.

# 8. Factores y unidades de conversión.

**Volumen**

| | |
|---|---|
| 1 metro cúbico | 1,000 litros |
| 1 metro cúbico | 35.31467 pies cúbicos |
| 1 acre-foot (base on U.S. Survey foot) | 1,233.489 metros cúbicos |
| 1 galón | 3.785412 litros |

**Equivalencias caudales.**

| | |
|---|---|
| 1 $m^{3/}s$ | 1,000 l/s |
| 1 $m^3/s$ | 86,4000 $m^3$/día |
| 1 $ft^3/s$ | 2,446.576 $m^3$/día |

**Distancia.**

| | |
|---|---|
| 1 km | 1,000 m |
| 1 milla | 1,609.344 m |
| 1 $ft^3/s$ | 2,446.576 $m^3$/día |

**Área**.

| | |
|---|---|
| 1 ha | 1,000 $m^2$ |
| 1 acre | 4,046.873 m |
| 1 $m^2$ | 10.76391 $ft^2$ |

**Múltiplos**

| | | |
|---|---|---|
| kilo: (k), | ($10^3$) | 1,000 |
| Mega: (M), | ($10^6$) | 1,000,000 |
| Giga: (G), | ($10^9$) | 1,000,000,000 |
| Tera: (T) | ($10^{12}$) | 1,000,000,000,000 |

# 9. Anexos.

# Anexo 9-1.

# Carta topográfica escala 1:250,000

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

# MEXICALI

I11 - 12

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

MEXICALI (CAP. EDO.)

SAN LUIS RÍO COLORADO (Cab. Mpal.)

Ciudad Morelos

Benito Juárez

Hermosillo

Nuevo León

Michoacán de Ocampo

Río Colorado Número Cobros Distrito de Riego

Guadalupe Victoria (Kilómetro Cuarenta y Tres)

Alberto Oviedo Mota (Rancho Viejo)

Ingeniero Luis B. Sánchez

Estación Coahuila (Kilómetro Cincuenta y Siete)

Delta (Estación Delta)

Progreso

Riito

Paredones

Vicente Guerrero (Algodones)

Santa Isabel

Nuevo Michoacán (Estación Riito)

Chek Dos

Mesa Rica

Laguna Salada

Laguna de Tequisquiapan

Río Colorado

Río Hardy

Río Nuevo

Río Nuevo Canal Internacional

Río Nuevo Canal Internacional Dos

Río Nuevo Canal Internacional Tres

Río Nuevo Canal Internacional Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Seis

Río Nuevo Canal Internacional Siete

Río Nuevo Canal Internacional Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Diez

Río Nuevo Canal Internacional Once

Río Nuevo Canal Internacional Doce

Río Nuevo Canal Internacional Trece

Río Nuevo Canal Internacional Catorce

Río Nuevo Canal Internacional Quince

Río Nuevo Canal Internacional Dieciséis

Río Nuevo Canal Internacional Diecisiete

Río Nuevo Canal Internacional Dieciocho

Río Nuevo Canal Internacional Diecinueve

Río Nuevo Canal Internacional Veinte

Río Nuevo Canal Internacional Veintiuno

Río Nuevo Canal Internacional Veintidós

Río Nuevo Canal Internacional Veintitrés

Río Nuevo Canal Internacional Veinticuatro

Río Nuevo Canal Internacional Veinticinco

Río Nuevo Canal Internacional Veintiséis

Río Nuevo Canal Internacional Veintisiete

Río Nuevo Canal Internacional Veintiocho

Río Nuevo Canal Internacional Veintinueve

Río Nuevo Canal Internacional Treinta

Río Nuevo Canal Internacional Treinta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Treinta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Treinta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Treinta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Treinta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Treinta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Treinta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Treinta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Treinta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Cuarenta

Río Nuevo Canal Internacional Cuarenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Cuarenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Cuarenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Cuarenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Cuarenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Cuarenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Cuarenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Cuarenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Cuarenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Cincuenta

Río Nuevo Canal Internacional Cincuenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Cincuenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Cincuenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Cincuenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Cincuenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Cincuenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Cincuenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Cincuenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Cincuenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Sesenta

Río Nuevo Canal Internacional Sesenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Sesenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Sesenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Sesenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Sesenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Sesenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Sesenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Sesenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Sesenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Setenta

Río Nuevo Canal Internacional Setenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Setenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Setenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Setenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Setenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Setenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Setenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Setenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Setenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Ochenta

Río Nuevo Canal Internacional Ochenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Ochenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Ochenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Ochenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Ochenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Ochenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Ochenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Ochenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Ochenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Noventa

Río Nuevo Canal Internacional Noventa y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Noventa y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Noventa y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Noventa y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Noventa y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Noventa y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Noventa y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Noventa y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Noventa y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Cien

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Uno

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Dos

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Tres

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Seis

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Siete

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Diez

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Once

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Doce

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Trece

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Catorce

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Quince

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Dieciséis

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Diecisiete

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Dieciocho

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Diecinueve

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Veinte

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Veintiuno

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Veintidós

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Veintitrés

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Veinticuatro

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Veinticinco

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Veintiséis

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Veintisiete

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Veintiocho

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Veintinueve

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Treinta

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Treinta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Treinta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Treinta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Treinta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Treinta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Treinta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Treinta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Treinta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Treinta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cuarenta

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cuarenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cuarenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cuarenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cuarenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cuarenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cuarenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cuarenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cuarenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cuarenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cincuenta

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cincuenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cincuenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cincuenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cincuenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cincuenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cincuenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cincuenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cincuenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Cincuenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Sesenta

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Sesenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Sesenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Sesenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Sesenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Sesenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Sesenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Sesenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Sesenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Sesenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Setenta

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Setenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Setenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Setenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Setenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Setenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Setenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Setenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Setenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Setenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Ochenta

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Ochenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Ochenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Ochenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Ochenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Ochenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Ochenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Ochenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Ochenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Ochenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Noventa

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Noventa y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Noventa y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Noventa y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Noventa y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Noventa y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Noventa y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Noventa y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Noventa y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Ciento Noventa y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Uno

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Dos

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Tres

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Seis

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Siete

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Diez

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Once

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Doce

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Trece

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Catorce

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Quince

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Dieciséis

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Diecisiete

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Dieciocho

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Diecinueve

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Veinte

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Veintiuno

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Veintidós

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Veintitrés

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Veinticuatro

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Veinticinco

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Veintiséis

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Veintisiete

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Veintiocho

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Veintinueve

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Treinta

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Treinta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Treinta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Treinta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Treinta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Treinta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Treinta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Treinta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Treinta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Treinta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cuarenta

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cuarenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cuarenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cuarenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cuarenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cuarenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cuarenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cuarenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cuarenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cuarenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cincuenta

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cincuenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cincuenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cincuenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cincuenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cincuenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cincuenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cincuenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cincuenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Cincuenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Sesenta

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Sesenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Sesenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Sesenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Sesenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Sesenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Sesenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Sesenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Sesenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Sesenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Setenta

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Setenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Setenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Setenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Setenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Setenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Setenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Setenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Setenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Setenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Ochenta

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Ochenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Ochenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Ochenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Ochenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Ochenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Ochenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Ochenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Ochenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Ochenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Noventa

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Noventa y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Noventa y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Noventa y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Noventa y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Noventa y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Noventa y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Noventa y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Noventa y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Doscientos Noventa y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Uno

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Dos

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Tres

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Seis

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Siete

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Diez

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Once

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Doce

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Trece

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Catorce

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Quince

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Dieciséis

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Diecisiete

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Dieciocho

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Diecinueve

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Veinte

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Veintiuno

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Veintidós

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Veintitrés

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Veinticuatro

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Veinticinco

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Veintiséis

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Veintisiete

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Veintiocho

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Veintinueve

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Treinta

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Treinta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Treinta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Treinta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Treinta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Treinta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Treinta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Treinta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Treinta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Treinta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cuarenta

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cuarenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cuarenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cuarenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cuarenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cuarenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cuarenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cuarenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cuarenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cuarenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cincuenta

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cincuenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cincuenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cincuenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cincuenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cincuenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cincuenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cincuenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cincuenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Cincuenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Sesenta

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Sesenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Sesenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Sesenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Sesenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Sesenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Sesenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Sesenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Sesenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Sesenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Setenta

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Setenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Setenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Setenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Setenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Setenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Setenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Setenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Setenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Setenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Ochenta

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Ochenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Ochenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Ochenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Ochenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Ochenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Ochenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Ochenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Ochenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Ochenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Noventa

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Noventa y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Noventa y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Noventa y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Noventa y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Noventa y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Noventa y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Noventa y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Noventa y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Trescientos Noventa y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Uno

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Dos

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Tres

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Seis

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Siete

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Diez

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Once

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Doce

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Trece

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Catorce

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Quince

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Dieciséis

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Diecisiete

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Dieciocho

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Diecinueve

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Veinte

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Veintiuno

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Veintidós

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Veintitrés

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Veinticuatro

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Veinticinco

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Veintiséis

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Veintisiete

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Veintiocho

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Veintinueve

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Treinta

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Treinta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Treinta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Treinta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Treinta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Treinta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Treinta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Treinta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Treinta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Treinta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cuarenta

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cuarenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cuarenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cuarenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cuarenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cuarenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cuarenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cuarenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cuarenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cuarenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cincuenta

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cincuenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cincuenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cincuenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cincuenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cincuenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cincuenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cincuenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cincuenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Cincuenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Sesenta

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Sesenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Sesenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Sesenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Sesenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Sesenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Sesenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Sesenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Sesenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Sesenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Setenta

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Setenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Setenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Setenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Setenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Setenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Setenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Setenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Setenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Setenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Ochenta

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Ochenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Ochenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Ochenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Ochenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Ochenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Ochenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Ochenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Ochenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Ochenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Noventa

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Noventa y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Noventa y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Noventa y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Noventa y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Noventa y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Noventa y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Noventa y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Noventa y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Cuatrocientos Noventa y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Uno

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Dos

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Tres

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Seis

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Siete

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Diez

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Once

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Doce

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Trece

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Catorce

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Quince

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Dieciséis

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Diecisiete

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Dieciocho

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Diecinueve

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Veinte

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Veintiuno

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Veintidós

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Veintitrés

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Veinticuatro

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Veinticinco

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Veintiséis

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Veintisiete

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Veintiocho

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Veintinueve

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Treinta

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Treinta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Treinta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Treinta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Treinta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Treinta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Treinta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Treinta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Treinta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Treinta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cuarenta

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cuarenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cuarenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cuarenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cuarenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cuarenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cuarenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cuarenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cuarenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cuarenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cincuenta

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cincuenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cincuenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cincuenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cincuenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cincuenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cincuenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cincuenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cincuenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Cincuenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Sesenta

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Sesenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Sesenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Sesenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Sesenta y Cuatro

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Sesenta y Cinco

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Sesenta y Seis

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Sesenta y Siete

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Sesenta y Ocho

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Sesenta y Nueve

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Setenta

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Setenta y Uno

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Setenta y Dos

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Setenta y Tres

Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Setenta y Cuatro

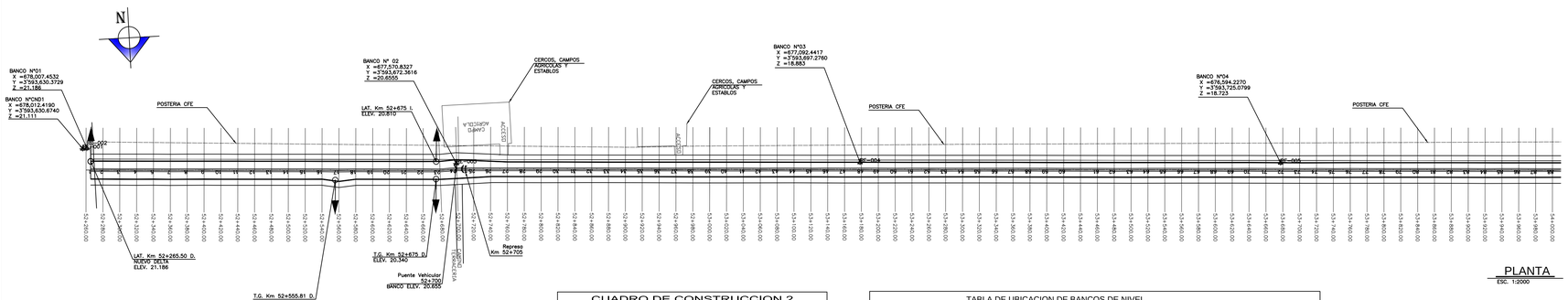
Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Setenta y Cinco

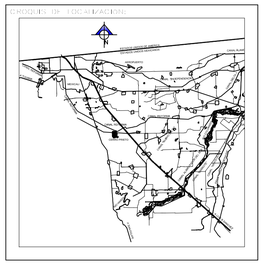
Río Nuevo Canal Internacional Quinientos Setenta y Seis

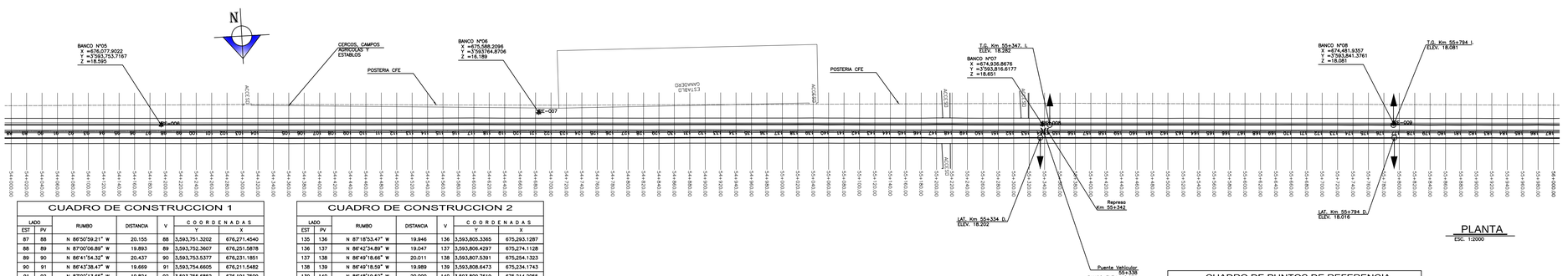
Río Nuevo Canal Intern

# Anexo 9-2.

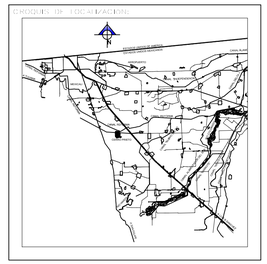
## Secciones de Canal Reforma KM 52+000 al KM 101+673





CROQUIS DE LOCALIZACION
N
CANAL PRINCIPAL
CANAL DERIVADOR
CANAL DERIVADOR
CANAL DERIVADOR




## PLANTA
ESC. 1:2000




## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 87 | 88 | N 86°50'59.21" W | 20.155 | 88 | 3,593,751.3202 | 676,271.4540 |
| 88 | 89 | N 87°00'06.89" W | 19.893 | 89 | 3,593,752.3607 | 676,251.5878 |
| 89 | 90 | N 86°41'54.32" W | 20.437 | 90 | 3,593,753.5377 | 676,231.1851 |
| 90 | 91 | N 86°43'38.47" W | 19.669 | 91 | 3,593,754.6605 | 676,211.5482 |
| 91 | 92 | N 87°02'13.65" W | 19.824 | 92 | 3,593,755.6852 | 676,191.7509 |
| 92 | 93 | N 86°50'07.92" W | 20.117 | 93 | 3,593,756.7957 | 676,171.6650 |
| 93 | 94 | N 86°59'22.11" W | 20.062 | 94 | 3,593,757.8493 | 676,151.6310 |
| 94 | 95 | N 86°41'08.17" W | 19.827 | 95 | 3,593,758.9956 | 676,131.8367 |
| 95 | 96 | N 86°59'49.61" W | 19.813 | 96 | 3,593,760.0336 | 676,112.0511 |
| 96 | 97 | N 86°52'24.75" W | 20.495 | 97 | 3,593,761.1514 | 676,091.5862 |
| 97 | 98 | N 86°34'23.68" W | 19.856 | 98 | 3,593,762.3382 | 676,071.7660 |
| 98 | 99 | N 87°13'29.69" W | 19.983 | 99 | 3,593,763.3057 | 676,051.8064 |
| 99 | 100 | N 86°50'08.53" W | 20.022 | 100 | 3,593,764.4109 | 676,031.8152 |
| 100 | 101 | N 86°41'00.28" W | 20.141 | 101 | 3,593,765.5761 | 676,011.7076 |
| 101 | 102 | N 86°58'47.07" W | 19.508 | 102 | 3,593,766.6040 | 675,992.2269 |
| 102 | 103 | N 86°40'41.01" W | 20.232 | 103 | 3,593,767.7763 | 675,972.0293 |
| 103 | 104 | N 87°02'28.10" W | 19.775 | 104 | 3,593,768.7971 | 675,952.2806 |
| 104 | 105 | N 86°45'03.18" W | 40.546 | 105 | 3,593,771.0951 | 675,911.7999 |
| 105 | 106 | N 86°36'31.10" W | 19.637 | 106 | 3,593,772.2567 | 675,892.1976 |
| 106 | 107 | N 86°56'30.24" W | 20.744 | 107 | 3,593,773.3635 | 675,871.4833 |
| 107 | 108 | N 86°56'02.60" W | 19.319 | 108 | 3,593,774.3967 | 675,852.1920 |
| 108 | 109 | N 86°56'16.90" W | 19.726 | 109 | 3,593,775.4561 | 675,832.4945 |
| 109 | 110 | N 86°33'16.22" W | 20.291 | 110 | 3,593,776.6756 | 675,812.2401 |
| 110 | 111 | N 87°08'24.50" W | 19.914 | 111 | 3,593,777.6692 | 675,792.3511 |
| 111 | 112 | N 86°34'23.41" W | 19.811 | 112 | 3,593,778.8534 | 675,772.5754 |
| 112 | 113 | N 87°11'45.55" W | 20.610 | 113 | 3,593,779.8616 | 675,751.8904 |
| 113 | 114 | N 86°40'46.95" W | 19.631 | 114 | 3,593,780.8986 | 675,732.3921 |
| 114 | 115 | N 86°49'58.99" W | 19.085 | 115 | 3,593,782.0529 | 675,713.3363 |
| 115 | 116 | N 86°49'41.91" W | 20.930 | 116 | 3,593,783.2110 | 675,692.4379 |
| 116 | 117 | N 87°01'02.12" W | 20.237 | 117 | 3,593,784.2640 | 675,672.2282 |
| 117 | 118 | N 86°39'17.67" W | 20.218 | 118 | 3,593,785.4437 | 675,652.0444 |
| 118 | 119 | N 86°45'40.81" W | 19.758 | 119 | 3,593,786.5600 | 675,632.3182 |
| 119 | 120 | N 86°51'24.74" W | 19.855 | 120 | 3,593,787.6486 | 675,612.4935 |
| 120 | 121 | N 86°50'44.88" W | 20.108 | 121 | 3,593,788.7550 | 675,592.4161 |
| 121 | 122 | N 86°28'39.28" W | 19.971 | 122 | 3,593,789.9820 | 675,572.4828 |
| 122 | 123 | N 86°55'57.61" W | 20.362 | 123 | 3,593,791.0716 | 675,552.1486 |
| 123 | 124 | N 86°43'57.84" W | 19.630 | 124 | 3,593,792.1904 | 675,532.5512 |
| 124 | 125 | N 87°01'57.28" W | 19.855 | 125 | 3,593,793.2183 | 675,512.7224 |
| 125 | 126 | N 86°38'56.81" W | 19.997 | 126 | 3,593,794.3871 | 675,492.7597 |
| 126 | 127 | N 86°56'08.65" W | 20.565 | 127 | 3,593,795.4745 | 675,472.2237 |
| 127 | 128 | N 86°30'51.09" W | 19.450 | 128 | 3,593,796.6571 | 675,452.8093 |
| 128 | 129 | N 87°14'25.22" W | 20.075 | 129 | 3,593,797.6236 | 675,432.7578 |
| 129 | 130 | N 86°39'30.14" W | 20.131 | 130 | 3,593,798.7970 | 675,412.6609 |
| 130 | 131 | N 87°04'32.14" W | 19.558 | 131 | 3,593,799.7949 | 675,393.1279 |
| 131 | 132 | N 87°08'24.45" W | 20.102 | 132 | 3,593,800.7978 | 675,373.0510 |
| 132 | 133 | N 86°38'56.31" W | 19.704 | 133 | 3,593,801.9496 | 675,353.3807 |
| 133 | 134 | N 86°48'16.00" W | 20.348 | 134 | 3,593,803.0839 | 675,333.0643 |
| 134 | 135 | N 86°13'52.81" W | 20.055 | 135 | 3,593,804.4020 | 675,313.0528 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 135 | 136 | N 87°18'53.47" W | 19.946 | 136 | 3,593,805.3365 | 675,293.1287 |
| 136 | 137 | N 86°42'34.89" W | 19.047 | 137 | 3,593,806.4297 | 675,274.1128 |
| 137 | 138 | N 86°49'18.66" W | 20.011 | 138 | 3,593,807.5391 | 675,254.1323 |
| 138 | 139 | N 86°49'18.59" W | 19.989 | 139 | 3,593,808.6473 | 675,234.1743 |
| 139 | 140 | N 86°48'19.52" W | 20.000 | 140 | 3,593,809.7619 | 675,214.2055 |
| 140 | 141 | N 86°42'25.02" W | 20.000 | 141 | 3,593,810.9107 | 675,194.2385 |
| 141 | 142 | N 86°48'09.09" W | 20.000 | 142 | 3,593,812.0263 | 675,174.2697 |
| 142 | 143 | N 86°47'47.63" W | 20.000 | 143 | 3,593,813.1671 | 675,154.3022 |
| 143 | 144 | N 86°45'41.39" W | 20.000 | 144 | 3,593,814.3086 | 675,134.3349 |
| 144 | 145 | N 86°44'26.58" W | 20.006 | 145 | 3,593,815.4460 | 675,114.3615 |
| 145 | 146 | N 86°44'26.58" W | 20.006 | 146 | 3,593,816.5834 | 675,094.3883 |
| 146 | 147 | N 86°43'17.62" W | 20.011 | 147 | 3,593,817.7278 | 675,074.4099 |
| 147 | 148 | N 86°59'03.63" W | 19.977 | 148 | 3,593,818.7788 | 675,054.4601 |
| 148 | 149 | N 86°26'45.47" W | 20.001 | 149 | 3,593,820.0187 | 675,034.4977 |
| 149 | 150 | N 86°44'51.43" W | 19.999 | 150 | 3,593,821.1533 | 675,014.5308 |
| 150 | 151 | N 86°46'09.21" W | 20.001 | 151 | 3,593,822.2805 | 674,994.5617 |
| 151 | 152 | N 86°52'30.31" W | 20.000 | 152 | 3,593,823.3708 | 674,974.5914 |
| 152 | 153 | N 86°53'46.20" W | 19.999 | 153 | 3,593,824.4536 | 674,954.6216 |
| 153 | 154 | N 86°49'01.82" W | 20.000 | 154 | 3,593,825.5641 | 674,934.6525 |
| 154 | 155 | N 86°44'56.88" W | 20.001 | 155 | 3,593,826.6983 | 674,914.6838 |
| 155 | 156 | N 86°47'52.62" W | 20.000 | 156 | 3,593,827.8154 | 674,894.7150 |
| 156 | 157 | N 86°45'09.23" W | 20.000 | 157 | 3,593,828.9484 | 674,874.7471 |
| 157 | 158 | N 86°51'30.14" W | 20.000 | 158 | 3,593,830.0445 | 674,854.7772 |
| 158 | 159 | N 86°40'25.16" W | 20.000 | 159 | 3,593,831.2049 | 674,834.8108 |
| 159 | 160 | N 86°47'00.42" W | 20.000 | 160 | 3,593,832.3271 | 674,814.8423 |
| 160 | 161 | N 86°51'24.12" W | 20.000 | 161 | 3,593,833.4238 | 674,794.8724 |
| 161 | 162 | N 86°45'47.21" W | 20.000 | 162 | 3,593,834.5531 | 674,774.9043 |
| 162 | 163 | N 86°57'14.26" W | 20.000 | 163 | 3,593,835.6159 | 674,754.9325 |
| 163 | 164 | N 86°43'18.24" W | 20.000 | 164 | 3,593,836.7596 | 674,734.9652 |
| 164 | 165 | N 86°47'06.48" W | 20.000 | 165 | 3,593,837.8812 | 674,714.9967 |
| 165 | 166 | N 86°40'02.63" W | 19.999 | 166 | 3,593,839.0438 | 674,695.0316 |
| 166 | 167 | N 86°44'14.18" W | 20.000 | 167 | 3,593,840.2020 | 674,675.0635 |
| 167 | 168 | N 86°49'04.89" W | 20.001 | 168 | 3,593,841.2836 | 674,655.0932 |
| 168 | 169 | N 86°44'12.98" W | 19.999 | 169 | 3,593,842.4219 | 674,635.1267 |
| 169 | 170 | N 86°58'14.46" W | 20.000 | 170 | 3,593,843.4788 | 674,615.1547 |
| 170 | 171 | N 86°38'16.87" W | 20.001 | 171 | 3,593,844.6518 | 674,595.1878 |
| 171 | 172 | N 86°49'34.69" W | 20.000 | 172 | 3,593,845.7591 | 674,575.2185 |
| 172 | 173 | N 86°50'27.19" W | 20.000 | 173 | 3,593,846.8612 | 674,555.2489 |
| 173 | 174 | N 86°41'46.43" W | 20.000 | 174 | 3,593,848.0138 | 674,535.2821 |
| 174 | 175 | N 86°50'03.73" W | 20.000 | 175 | 3,593,849.1183 | 674,515.3126 |
| 175 | 176 | N 86°50'28.25" W | 19.999 | 176 | 3,593,850.2235 | 674,495.3443 |
| 176 | 177 | N 86°50'28.25" W | 20.001 | 177 | 3,593,851.3224 | 674,475.3734 |
| 177 | 178 | N 86°38'17.37" W | 20.000 | 178 | 3,593,852.4953 | 674,455.4077 |
| 178 | 179 | N 86°43'21.06" W | 20.000 | 179 | 3,593,853.6387 | 674,435.4404 |
| 179 | 180 | N 86°54'43.56" W | 20.000 | 180 | 3,593,854.7161 | 674,415.4694 |
| 180 | 181 | N 86°46'46.57" W | 20.000 | 181 | 3,593,855.8396 | 674,395.5010 |
| 181 | 182 | N 86°56'16.89" W | 20.000 | 182 | 3,593,856.9079 | 674,375.5295 |
| 182 | 183 | N 86°47'05.13" W | 20.000 | 183 | 3,593,858.0297 | 674,355.5609 |
| 183 | 184 | N 86°40'50.76" W | 20.000 | 184 | 3,593,859.1877 | 674,335.5945 |
| 184 | 185 | N 86°45'42.63" W | 20.000 | 185 | 3,593,860.3174 | 674,315.6264 |
| 185 | 186 | N 87°01'47.43" W | 20.000 | 186 | 3,593,861.3537 | 674,295.6531 |
| 186 | 187 | N 86°30'37.13" W | 20.000 | 187 | 3,593,862.5711 | 674,275.6899 |

## DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 56+800.00 | 59+100.00 | 1300 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 61+120.00 | 63+000.00 | 1000 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 58+000.00 | | 150 MTS. MARGEN DERECHA | *REMOCION TOTAL DEL BORDO DEL CANAL<br>*RESTITUCION DEL BORDO DEL CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-005 | RE-006 | N 86°49'31.67" W | 517.118 | RE-006 | 3,593,753.7167 | 676,077.9022 |
| RE-006 | RE-007 | N 86°41'42.86" W | 489.820 | RE-007 | 3,593,764.8706 | 675,588.2096 |
| RE-007 | RE-008 | N 85°27'27.26" W | 653.394 | RE-008 | 3,593,816.6177 | 674,936.8676 |
| RE-008 | RE-009 | N 86°53'05.69" W | 455.605 | RE-009 | 3,593,841.3761 | 674,481.9357 |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

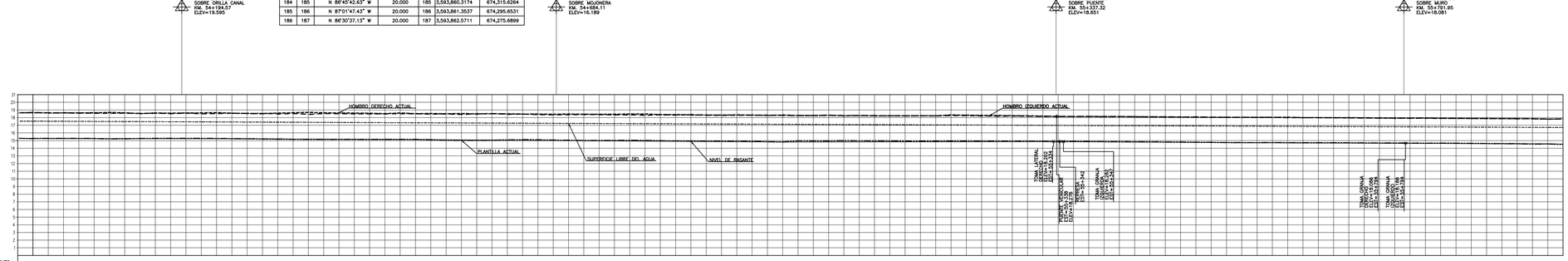
| NOMBRE | LOCALIZACION | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.L.D. | 55+334 | |
| PUENTE VEHICULAR | 55+338 | |
| REPRESA | 55+342 | |
| T.C.I. | 55+347 | |
| T.C.D. | 55+794 | |
| T.C.I. | 55+794 | |

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN05 | 19.595 | 3,593,753.7167 | 676,077.9022 | UBICADO SOBRE LA ORILLA DEL CANAL EN EL KM 54+194.57 LADO IZQUIERDO |
| BN06 | 16.189 | 3,593,764.8706 | 675,588.2096 | UBICADO SOBRE MOJONERA EN EL KM 54+684.11 LADO IZQUIERDO |
| BN07 | 18.651 | 3,593,816.6177 | 674,936.8676 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 55+337.32 LADO IZQUIERDO |
| BN08 | 18.081 | 3,593,841.3761 | 674,481.9357 | UBICADO SOBRE MURO EN EL KM 55+792.95 LADO IZQUIERDO |

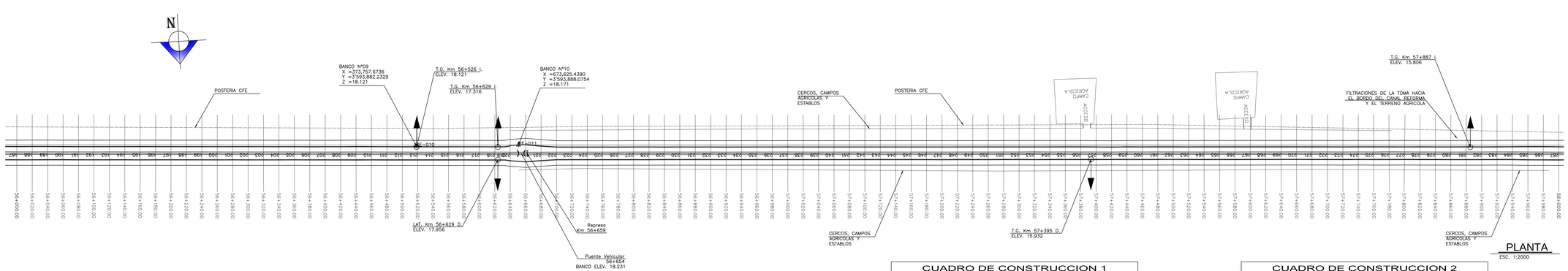
## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | P m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 54+000 | 56+000 | CONCRETO | 21.401 | 17.054 | 1.2549 | 3.00 | 2.265 | 0.015 | 1.2990 | 0.00025 | 13.129 | 2.00 | 1.19 | 3.45 |



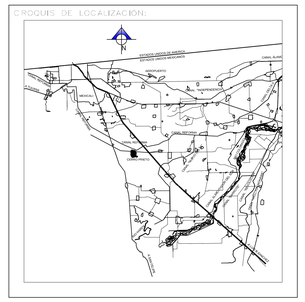

## PERFIL
ESC. HORIZONTAL 1:1000
ESC. VERTICAL 1:100

| PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO) | | |




## PLANTA
ESC. 1:2000

CROQUIS DE LOCALIZACION:



## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN09 | 18.121 | 3,593,882.2329 | 673,757.6736 | UBICADO SOBRE MURO EN EL KM 56+526 LADO IZQUIERDO |
| BN10 | 18.171 | 3,593,888.0754 | 673,625.4390 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 56+640 LADO IZQUIERDO |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | P m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 56+000 | 56+700 | CONCRETO | 21.401 | 17.054 | 1.2549 | 3.00 | 2.265 | 0.015 | 1.2990 | 0.00025 | 13.129 | 2.00 | 1.19 | 3.45 |
| 56+700 | 58+000 | CONCRETO | 18.254 | 15.154 | 1.2045 | 3.00 | 2.103 | 0.015 | 1.2216 | 0.00025 | 12.405 | 2.00 | 1.15 | 3.25 |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-009 | RE-010 | N 86°46'16.56" W | 725.414 | RE-010 | 3,593,882.2329 | 673,757.6736 |
| RE-010 | RE-011 | N 87°28'12.62" W | 132.364 | RE-011 | 3,593,888.0754 | 673,625.4390 |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.I. | 56+526 | |
| T.G.I. | 56+629 | |
| T.G.D. | 56+629 | |
| PUENTE VEHICULAR | 56+564 | |
| REPRESA | 56+659 | |
| T.G.D. | 57+395 | |
| T.G.I. | 57+887 | |

## DETALLE DE DAÑOS

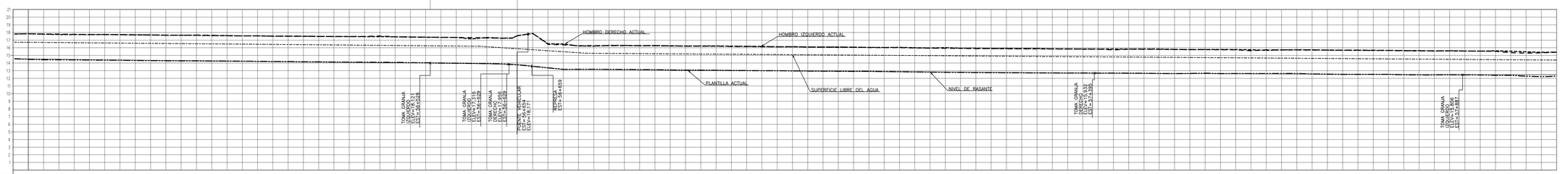
| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 56+800.00 | 59+100.00 | 1300 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 61+120.00 | 63+000.00 | 1000 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 58+000.00 | | 150 MTS. MARGEN DERECHA | *REMOCION TOTAL DEL BORDO DEL CANAL<br>*RESTITUCION DEL BORDO DEL CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 187 | 188 | N 86°57'17.74" W | 20.000 | 188 | 3,593,863.6335 | 674,255.7181 |
| 188 | 189 | N 86°54'19.32" W | 20.000 | 189 | 3,593,864.7132 | 674,235.7472 |
| 189 | 190 | N 86°41'39.24" W | 20.000 | 190 | 3,593,865.8665 | 674,215.7805 |
| 190 | 191 | N 86°35'33.12" W | 20.000 | 191 | 3,593,867.0553 | 674,195.8157 |
| 191 | 192 | N 86°45'17.88" W | 20.000 | 192 | 3,593,868.1874 | 674,175.8478 |
| 192 | 193 | N 86°52'44.44" W | 20.000 | 193 | 3,593,869.2763 | 674,155.8774 |
| 193 | 194 | N 86°54'39.95" W | 20.000 | 194 | 3,593,870.3540 | 674,135.9064 |
| 194 | 195 | N 86°41'12.42" W | 20.000 | 195 | 3,593,871.5099 | 674,115.9398 |
| 195 | 196 | N 86°53'11.25" W | 20.000 | 196 | 3,593,872.5962 | 674,095.9693 |
| 196 | 197 | N 86°39'58.17" W | 20.000 | 197 | 3,593,873.7593 | 674,076.0031 |
| 197 | 198 | N 86°53'22.60" W | 20.000 | 198 | 3,593,874.8445 | 674,056.0325 |
| 198 | 199 | N 86°49'08.38" W | 20.000 | 199 | 3,593,875.9543 | 674,036.0634 |
| 199 | 200 | N 86°35'15.59" W | 20.000 | 200 | 3,593,877.1447 | 674,016.0987 |
| 200 | 201 | N 86°55'29.97" W | 20.000 | 201 | 3,593,878.2176 | 673,996.1274 |
| 201 | 202 | N 86°45'34.38" W | 20.000 | 202 | 3,593,879.3481 | 673,976.1594 |
| 202 | 203 | N 86°50'27.79" W | 20.000 | 203 | 3,593,880.4502 | 673,956.1898 |
| 203 | 204 | N 86°41'17.58" W | 20.000 | 204 | 3,593,881.6056 | 673,936.2231 |
| 204 | 205 | N 87°00'52.29" W | 20.000 | 205 | 3,593,882.6473 | 673,916.2501 |
| 205 | 206 | N 86°28'40.67" W | 20.000 | 206 | 3,593,883.8760 | 673,896.2876 |
| 206 | 207 | N 86°50'09.63" W | 20.000 | 207 | 3,593,884.9798 | 673,876.3181 |
| 207 | 208 | N 86°46'47.60" W | 20.000 | 208 | 3,593,886.1033 | 673,856.3497 |
| 208 | 209 | N 87°04'16.97" W | 20.000 | 209 | 3,593,887.1251 | 673,836.3756 |
| 209 | 210 | N 86°46'46.57" W | 20.000 | 210 | 3,593,888.2487 | 673,816.4071 |
| 210 | 211 | N 86°33'56.18" W | 20.000 | 211 | 3,593,889.4468 | 673,796.4429 |
| 211 | 212 | N 86°44'13.93" W | 20.000 | 212 | 3,593,890.5851 | 673,776.4753 |
| 212 | 213 | N 86°43'22.88" W | 20.000 | 213 | 3,593,891.7284 | 673,756.5080 |
| 213 | 214 | N 86°45'32.83" W | 20.000 | 214 | 3,593,892.8590 | 673,736.5400 |
| 214 | 215 | N 86°50'56.67" W | 20.000 | 215 | 3,593,893.9584 | 673,716.5702 |
| 215 | 216 | N 86°50'38.10" W | 19.996 | 216 | 3,593,895.0593 | 673,696.6042 |
| 216 | 217 | N 86°39'07.24" W | 20.004 | 217 | 3,593,896.2275 | 673,676.6346 |
| 217 | 218 | N 86°45'11.17" W | 20.000 | 218 | 3,593,897.3603 | 673,656.6667 |
| 218 | 219 | N 86°48'02.65" W | 13.279 | 219 | 3,593,898.1014 | 673,643.4079 |
| 219 | 220 | N 86°45'52.28" W | 6.717 | 220 | 3,593,898.4805 | 673,636.7018 |
| 220 | 221 | N 86°45'52.28" W | 40.004 | 221 | 3,593,900.7383 | 673,596.7619 |
| 221 | 222 | N 86°58'17.04" W | 20.000 | 222 | 3,593,901.7950 | 673,576.7897 |
| 222 | 223 | N 86°47'15.96" W | 20.000 | 223 | 3,593,902.9157 | 673,556.8211 |
| 223 | 224 | N 86°47'01.52" W | 20.000 | 224 | 3,593,904.0378 | 673,536.8526 |
| 224 | 225 | N 86°52'09.37" W | 20.000 | 225 | 3,593,905.1300 | 673,516.8825 |
| 225 | 226 | N 86°46'45.02" W | 20.000 | 226 | 3,593,906.2537 | 673,496.9141 |
| 226 | 227 | N 87°03'34.68" W | 20.000 | 227 | 3,593,907.2797 | 673,476.9402 |
| 227 | 228 | N 86°48'08.04" W | 20.000 | 228 | 3,593,908.3953 | 673,456.9713 |
| 228 | 229 | N 86°50'41.20" W | 20.000 | 229 | 3,593,909.4962 | 673,437.0016 |
| 229 | 230 | N 86°48'46.20" W | 20.000 | 230 | 3,593,910.6081 | 673,417.0326 |
| 230 | 231 | N 86°48'29.19" W | 20.000 | 231 | 3,593,911.7217 | 673,397.0636 |
| 231 | 232 | N 86°45'25.10" W | 20.000 | 232 | 3,593,912.8531 | 673,377.0956 |
| 232 | 233 | N 86°45'42.63" W | 20.000 | 233 | 3,593,913.9829 | 673,357.1275 |
| 233 | 234 | N 86°52'02.67" W | 20.000 | 234 | 3,593,915.0758 | 673,337.1574 |
| 234 | 235 | N 86°52'57.33" W | 20.000 | 235 | 3,593,916.1635 | 673,317.1870 |

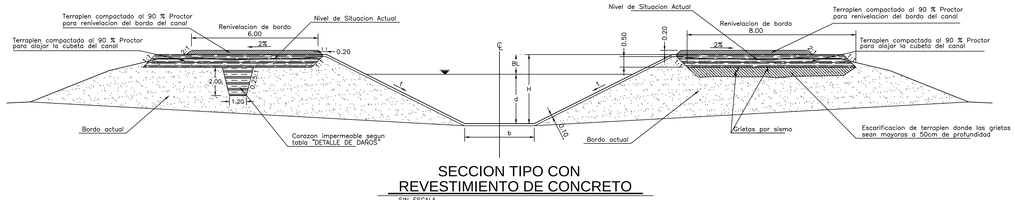
## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 235 | 236 | N 86°45'43.66" W | 20.000 | 236 | 3,593,917.2931 | 673,297.2189 |
| 236 | 237 | N 86°59'51.41" W | 20.000 | 237 | 3,593,918.3406 | 673,277.2462 |
| 237 | 238 | N 86°38'12.46" W | 20.000 | 238 | 3,593,919.5140 | 673,257.2806 |
| 238 | 239 | N 86°49'01.67" W | 20.000 | 239 | 3,593,920.6244 | 673,237.3115 |
| 239 | 240 | N 86°49'13.53" W | 20.000 | 240 | 3,593,921.7337 | 673,217.3422 |
| 240 | 241 | N 86°47'12.87" W | 20.000 | 241 | 3,593,922.8547 | 673,197.3737 |
| 241 | 242 | N 86°54'02.82" W | 20.000 | 242 | 3,593,923.9360 | 673,177.4029 |
| 242 | 243 | N 86°47'03.59" W | 20.000 | 243 | 3,593,925.0579 | 673,157.4344 |
| 243 | 244 | N 86°46'34.19" W | 20.000 | 244 | 3,593,926.1826 | 673,137.4660 |
| 244 | 245 | N 86°53'45.80" W | 20.000 | 245 | 3,593,927.2656 | 673,117.4954 |
| 245 | 246 | N 86°43'07.93" W | 20.000 | 246 | 3,593,928.4103 | 673,097.5281 |
| 246 | 247 | N 86°44'33.53" W | 20.000 | 247 | 3,593,929.5467 | 673,077.5604 |
| 247 | 248 | N 86°58'14.46" W | 20.000 | 248 | 3,593,930.6037 | 673,057.5883 |
| 248 | 249 | N 86°50'15.93" W | 20.000 | 249 | 3,593,931.7069 | 673,037.6187 |
| 249 | 250 | N 86°47'41.23" W | 20.000 | 250 | 3,593,932.8252 | 673,017.6500 |
| 250 | 251 | N 86°54'01.27" W | 20.000 | 251 | 3,593,933.9066 | 672,997.6793 |
| 251 | 252 | N 86°55'42.34" W | 20.000 | 252 | 3,593,934.9783 | 672,977.7079 |
| 252 | 253 | N 87°14'35.48" W | 19.985 | 253 | 3,593,935.9395 | 672,957.7461 |
| 253 | 254 | N 86°18'21.64" W | 20.016 | 254 | 3,593,937.2291 | 672,937.7713 |
| 254 | 255 | N 86°58'00.54" W | 20.000 | 255 | 3,593,938.2874 | 672,917.7992 |
| 255 | 256 | N 86°40'43.03" W | 20.000 | 256 | 3,593,939.4462 | 672,897.8328 |
| 256 | 257 | N 86°44'51.58" W | 20.000 | 257 | 3,593,940.5808 | 672,877.8650 |
| 257 | 258 | N 86°41'24.28" W | 20.000 | 258 | 3,593,941.7356 | 672,857.8983 |
| 258 | 259 | N 87°05'09.56" W | 20.000 | 259 | 3,593,942.7523 | 672,837.9239 |
| 259 | 260 | N 86°43'42.48" W | 20.000 | 260 | 3,593,943.8937 | 672,817.9565 |
| 260 | 261 | N 86°58'12.40" W | 20.000 | 261 | 3,593,944.8508 | 672,797.9844 |
| 261 | 262 | N 86°52'54.75" W | 20.000 | 262 | 3,593,946.0387 | 672,778.0140 |
| 262 | 263 | N 86°38'39.79" W | 20.000 | 263 | 3,593,947.2094 | 672,758.0482 |
| 263 | 264 | N 86°47'47.42" W | 20.000 | 264 | 3,593,948.3270 | 672,738.0794 |
| 264 | 265 | N 86°50'11.29" W | 20.000 | 265 | 3,593,949.4308 | 672,718.1099 |
| 265 | 266 | N 86°46'48.63" W | 20.000 | 266 | 3,593,950.5541 | 672,698.1415 |
| 266 | 267 | N 86°54'47.17" W | 20.000 | 267 | 3,593,951.6311 | 672,678.1705 |
| 267 | 268 | N 86°48'59.61" W | 20.000 | 268 | 3,593,952.7418 | 672,658.2013 |
| 268 | 269 | N 86°55'57.30" W | 20.000 | 269 | 3,593,953.8120 | 672,638.2299 |
| 269 | 270 | N 86°50'31.91" W | 20.000 | 270 | 3,593,954.9137 | 672,618.2603 |
| 270 | 271 | N 86°43'01.23" W | 20.000 | 271 | 3,593,956.0591 | 672,598.2931 |
| 271 | 272 | N 86°43'14.63" W | 20.000 | 272 | 3,593,957.2031 | 672,578.3258 |
| 272 | 273 | N 86°38'39.27" W | 20.000 | 273 | 3,593,958.3738 | 672,558.3600 |
| 273 | 274 | N 86°57'11.55" W | 20.000 | 274 | 3,593,959.4369 | 672,538.3882 |
| 274 | 275 | N 86°44'43.84" W | 20.000 | 275 | 3,593,960.5723 | 672,518.4205 |
| 275 | 276 | N 86°29'46.02" W | 20.124 | 276 | 3,593,961.4515 | 672,498.3156 |
| 276 | 277 | N 86°09'33.51" W | 19.879 | 277 | 3,593,962.7830 | 672,478.4816 |
| 277 | 278 | N 86°42'27.19" W | 20.000 | 278 | 3,593,963.9316 | 672,458.5146 |
| 278 | 279 | N 86°48'09.59" W | 20.000 | 279 | 3,593,965.0471 | 672,438.5457 |
| 279 | 280 | N 86°38'32.57" W | 20.000 | 280 | 3,593,966.2185 | 672,418.5800 |
| 280 | 281 | N 86°55'32.54" W | 20.000 | 281 | 3,593,967.2911 | 672,398.6087 |
| 281 | 282 | N 86°43'15.66" W | 20.000 | 282 | 3,593,968.4351 | 672,378.6415 |
| 282 | 283 | N 87°01'50.01" W | 20.000 | 283 | 3,593,969.4711 | 672,358.6681 |
| 283 | 284 | N 86°59'59.66" W | 20.000 | 284 | 3,593,970.5179 | 672,338.6954 |
| 284 | 285 | N 86°23'43.07" W | 20.000 | 285 | 3,593,971.7754 | 672,318.7345 |
| 285 | 286 | N 86°46'33.16" W | 20.000 | 286 | 3,593,972.9002 | 672,298.7662 |
| 286 | 287 | N 86°32'26.45" W | 20.000 | 287 | 3,593,974.1070 | 672,278.8024 |




PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO)

| Cadenamiento | Elevacion Plantilla Actual | Elevacion Hombro Izquierdo | Elevacion Hombro Derecho | Rasante | Corte | Relleno |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 56+000.00 | 14.516 | 17.831 | 17.632 | 14.571 | | 0.055 |
| 56+020.00 | 14.461 | 17.828 | 17.801 | 14.548 | | 0.087 |
| 56+040.00 | 14.457 | 17.818 | 17.758 | 14.525 | | 0.068 |
| 56+060.00 | 14.442 | 17.779 | 17.756 | 14.502 | | 0.060 |
| 56+080.00 | 14.431 | 17.785 | 17.745 | 14.480 | | 0.048 |
| 56+100.00 | 14.414 | 17.753 | 17.765 | 14.457 | | 0.043 |
| 56+120.00 | 14.398 | 17.757 | 17.739 | 14.434 | | 0.036 |
| 56+140.00 | 14.370 | 17.723 | 17.709 | 14.411 | | 0.041 |
| 56+160.00 | 14.348 | 17.699 | 17.712 | 14.388 | | 0.040 |
| 56+180.00 | 14.334 | 17.678 | 17.682 | 14.365 | | 0.031 |
| 56+200.00 | 14.321 | 17.667 | 17.673 | 14.342 | | 0.021 |
| 56+220.00 | 14.317 | 17.684 | 17.660 | 14.320 | | 0.002 |
| 56+240.00 | 14.298 | 17.660 | 17.620 | 14.300 | | 0.002 |
| 56+260.00 | 14.284 | 17.601 | 17.626 | 14.281 | 0.003 | |
| 56+280.00 | 14.276 | 17.579 | 17.579 | 14.262 | 0.014 | |
| 56+300.00 | 14.252 | 17.585 | 17.591 | 14.243 | 0.009 | |
| 56+320.00 | 14.232 | 17.555 | 17.563 | 14.223 | 0.009 | |
| 56+340.00 | 14.223 | 17.538 | 17.554 | 14.204 | 0.019 | |
| 56+360.00 | 14.191 | 17.522 | 17.544 | 14.185 | 0.006 | |
| 56+380.00 | 14.183 | 17.511 | 17.511 | 14.165 | 0.018 | |
| 56+400.00 | 14.161 | 17.500 | 17.499 | 14.146 | 0.015 | |
| 56+420.00 | 14.147 | 17.500 | 17.494 | 14.127 | 0.020 | |
| 56+440.00 | 14.140 | 17.503 | 17.492 | 14.108 | 0.033 | |
| 56+460.00 | 14.125 | 17.507 | 17.481 | 14.088 | 0.037 | |
| 56+480.00 | 14.118 | 17.463 | 17.460 | 14.069 | 0.049 | |
| 56+500.00 | 14.078 | 17.424 | 17.442 | 14.050 | 0.028 | |
| 56+520.00 | 14.068 | 17.399 | 17.412 | 14.031 | 0.037 | |
| 56+540.00 | 14.022 | 17.387 | 17.385 | 14.011 | 0.011 | |
| 56+560.00 | 14.010 | 17.380 | 17.386 | 13.992 | 0.018 | |
| 56+580.00 | 13.982 | 17.358 | 17.187 | 13.973 | 0.009 | |
| 56+600.00 | 13.954 | 17.312 | 17.371 | 13.954 | 0.001 | |
| 56+620.00 | 13.914 | 17.279 | 17.282 | 13.883 | 0.032 | |
| 56+640.00 | 13.810 | 17.599 | 17.605 | 13.812 | | 0.002 |
| 56+660.00 | 13.606 | 17.917 | 17.891 | 13.610 | | 0.004 |
| 56+680.00 | 13.602 | 16.487 | 16.570 | 13.458 | | 0.005 |
| 56+700.00 | 13.201 | 16.415 | 16.567 | 13.206 | | 0.005 |
| 56+720.00 | 13.211 | 16.229 | 16.271 | 13.193 | 0.018 | |
| 56+740.00 | 13.216 | 16.308 | 16.252 | 13.180 | 0.037 | |
| 56+760.00 | 13.199 | 16.308 | 16.324 | 13.167 | 0.033 | |
| 56+780.00 | 13.191 | 16.317 | 16.335 | 13.154 | 0.037 | |
| 56+800.00 | 13.169 | 16.308 | 16.328 | 13.141 | 0.029 | |
| 56+820.00 | 13.156 | 16.302 | 16.322 | 13.128 | 0.029 | |
| 56+840.00 | 13.123 | 16.265 | 16.286 | 13.115 | 0.009 | |
| 56+860.00 | 13.097 | 16.228 | 16.261 | 13.102 | | 0.004 |
| 56+880.00 | 13.088 | 16.239 | 16.267 | 13.089 | 0.009 | |
| 56+900.00 | 13.085 | 16.231 | 16.272 | 13.078 | 0.010 | |
| 56+920.00 | 13.055 | 16.198 | 16.239 | 13.063 | | 0.007 |
| 56+940.00 | 13.044 | 16.184 | 16.221 | 13.050 | | 0.006 |
| 56+960.00 | 13.033 | 16.171 | 16.198 | 13.037 | | 0.003 |
| 56+980.00 | 13.029 | 16.157 | 16.166 | 13.024 | 0.008 | |
| 57+000.00 | 13.004 | 16.176 | 16.160 | 13.011 | | 0.006 |
| 57+020.00 | 12.990 | 16.127 | 16.132 | 12.998 | | 0.007 |
| 57+040.00 | 12.980 | 16.117 | 16.123 | 12.982 | | 0.012 |
| 57+060.00 | 12.961 | 16.101 | 16.126 | 12.966 | | 0.005 |
| 57+080.00 | 12.941 | 16.104 | 16.103 | 12.950 | | 0.009 |
| 57+100.00 | 12.945 | 16.062 | 16.077 | 12.934 | 0.012 | |
| 57+120.00 | 12.917 | 16.047 | 16.062 | 12.918 | | 0.001 |
| 57+140.00 | 12.902 | 16.045 | 16.086 | 12.902 | | 0.000 |
| 57+160.00 | 12.871 | 16.007 | 16.032 | 12.887 | | 0.015 |
| 57+180.00 | 12.850 | 15.983 | 16.001 | 12.871 | | 0.020 |
| 57+200.00 | 12.826 | 15.963 | 16.043 | 12.855 | | 0.029 |
| 57+220.00 | 12.815 | 15.936 | 15.975 | 12.839 | | 0.023 |
| 57+240.00 | 12.789 | 15.921 | 15.982 | 12.823 | | 0.024 |
| 57+260.00 | 12.779 | 15.929 | 15.930 | 12.807 | | 0.029 |
| 57+280.00 | 12.765 | 15.889 | 15.940 | 12.792 | | 0.026 |
| 57+300.00 | 12.765 | 15.894 | 15.925 | 12.776 | | 0.021 |
| 57+320.00 | 12.739 | 15.881 | 15.926 | 12.760 | | 0.020 |
| 57+340.00 | 12.736 | 15.872 | 15.895 | 12.744 | | 0.008 |
| 57+360.00 | 12.721 | 15.875 | 15.875 | 12.728 | | 0.008 |
| 57+380.00 | 12.728 | 15.842 | 15.870 | 12.719 | 0.008 | |
| 57+400.00 | 12.711 | 15.858 | 15.858 | 12.711 | | 0.000 |
| 57+420.00 | 12.714 | 15.725 | 15.875 | 12.702 | 0.012 | |
| 57+440.00 | 12.699 | 15.844 | 15.858 | 12.693 | 0.006 | |
| 57+460.00 | 12.692 | 15.839 | 15.858 | 12.684 | 0.008 | |
| 57+480.00 | 12.664 | 15.825 | 15.861 | 12.675 | | 0.011 |
| 57+500.00 | 12.646 | 15.804 | 15.823 | 12.667 | | 0.020 |
| 57+520.00 | 12.658 | 15.806 | 15.782 | 12.658 | 0.008 | |
| 57+540.00 | 12.699 | 15.800 | 15.801 | 12.649 | 0.050 | |
| 57+560.00 | 12.646 | 15.768 | 15.814 | 12.640 | 0.006 | |
| 57+580.00 | 12.629 | 15.766 | 15.800 | 12.631 | 0.028 | |
| 57+600.00 | 12.649 | 15.764 | 15.780 | 12.623 | 0.026 | |
| 57+620.00 | 12.654 | 15.747 | 15.694 | 12.614 | 0.040 | |
| 57+640.00 | 12.669 | 15.747 | 15.755 | 12.605 | 0.064 | |
| 57+660.00 | 12.688 | 15.745 | 15.771 | 12.596 | 0.072 | |
| 57+680.00 | 12.653 | 15.724 | 15.759 | 12.587 | 0.016 | |
| 57+700.00 | 12.571 | 15.724 | 15.724 | 12.579 | | 0.007 |
| 57+720.00 | 12.550 | 15.715 | 15.701 | 12.570 | | 0.020 |
| 57+740.00 | 12.550 | 15.721 | 15.695 | 12.561 | | 0.011 |
| 57+760.00 | 12.551 | 15.709 | 15.678 | 12.552 | 0.007 | |
| 57+800.00 | 12.503 | 15.640 | 15.664 | 12.535 | | 0.031 |
| 57+820.00 | 12.483 | 15.619 | 15.659 | 12.526 | | 0.043 |
| 57+840.00 | 12.482 | 15.628 | 15.602 | 12.517 | | 0.035 |
| 57+860.00 | 12.508 | 15.614 | 15.641 | 12.508 | | 0.000 |
| 57+880.00 | 12.489 | 15.603 | 15.601 | 12.507 | | 0.018 |
| 57+900.00 | 12.482 | 15.592 | 15.590 | 12.506 | | 0.020 |
| 57+920.00 | 12.432 | 15.567 | 15.630 | 12.496 | | 0.074 |
| 57+940.00 | 12.430 | 15.393 | 15.584 | 12.505 | | 0.074 |
| 57+960.00 | 12.369 | 15.329 | 15.504 | 12.504 | | 0.195 |
| 57+980.00 | 12.250 | 15.375 | 15.459 | 12.503 | | 0.253 |
| 58+000.00 | 12.315 | 15.411 | 15.431 | 12.502 | | 0.187 |




## SECCION TIPO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO
SIN ESCALA

## PERFIL
ESC. HORIZONTAL 1:1000
ESC. VERTICAL 1:100

## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL
- PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- EA — ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFÓN
- PDS — ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- V — VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-001)
- +200 / +220 — EJE DE PRYECTO
- CURVA DE NIVEL
- CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- NIVEL DE TOMA

## NOTAS:

*.- LAS ACOTACIONES Y ELEVACIONES SERAN EN METROS SALVO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD.

*.- USESE CONCRETO CON UNA f'c =150 kg/cm² PARA REVESTIMIENTO Y PARA ESTRUCTURAS UNA f'c =250 kg/cm²

*.- LAS LINEAS Y NIVELES DEL PROYECTO SERAN INDICADAS Y APROBADAS POR EL RESIDENTE Y/O LA SUPERVISION

*.- EL SISTEMA DE COORDENADAS CORRESPONDE A LA PROYECCION UTM DATUM WGS84 ZONA 11S

COMISION NACIONAL DEL AGUA
ORGANISMO DE CUENCA PENINSULA DE B.C.
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRICOLA
DISTRITO DE RIEGO 014, RIO COLORADO

# PLANTA, PERFIL Y PROYECTO DE LA RECONSTRUCCION DEL CANAL PRINCIPAL REFORMA
PLANTA Y PERFIL DEL KM 56+000.00 AL 58+000.00

Conforme: ING. SERGIO LOPEZ HERNANDEZ
Aprobó: ING. MARIO EDUARDO PAREDES VALLEJO

| FECHA: | HOJA: | PLANO No. | ESCALA: |
|---|---|---|---|
| MAYO DE 2010 | | | INDICADA |

ELABORADO POR:
PARMEL:
SEGUN CONVENIO No.:
DE FECHA: MAYO DE 2010
LEVANTO: DIBUJO:
REVISO: APROBO:

## DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 56+800.00 | 59+100.00 | 1300 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 61+120.00 | 63+000.00 | 1000 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 58+000.00 | | 150 MTS. MARGEN DERECHA | *REMOCION TOTAL DEL BORDO DEL CANAL<br>*RESTITUCION DEL BORDO DEL CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 287 | 288 | N 86°51'46.69" W | 20.000 | 288 | 3,593,975.2015 | 672,258.8324 |
| 288 | 289 | N 86°57'57.44" W | 20.000 | 289 | 3,593,976.2601 | 672,238.8603 |
| 289 | 290 | N 86°55'43.37" W | 20.000 | 290 | 3,593,977.3317 | 672,218.8890 |
| 290 | 291 | N 86°45'49.85" W | 20.000 | 291 | 3,593,978.4607 | 672,198.9209 |
| 291 | 292 | N 87°06'59.91" W | 20.000 | 292 | 3,593,979.4668 | 672,178.9459 |
| 292 | 293 | N 86°46'48.12" W | 20.000 | 293 | 3,593,980.5902 | 672,158.9775 |
| 293 | 294 | N 86°49'06.31" W | 20.000 | 294 | 3,593,981.7002 | 672,139.0083 |
| 294 | 295 | N 86°42'52.46" W | 20.000 | 295 | 3,593,982.8464 | 672,119.0411 |
| 295 | 296 | N 86°45'44.18" W | 20.000 | 296 | 3,593,983.9760 | 672,099.0731 |
| 296 | 297 | N 86°52'39.49" W | 20.000 | 297 | 3,593,985.0663 | 672,079.1028 |
| 297 | 298 | N 86°43'37.32" W | 20.000 | 298 | 3,593,986.2082 | 672,059.1354 |
| 298 | 299 | N 86°57'52.80" W | 20.000 | 299 | 3,593,987.2672 | 672,039.1634 |
| 299 | 301 | S 79°43'37.45" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 28°18'36.95"<br>RADIO = 574.060 | 280.771<br>LONG. CURVA = 283.647<br>SUBTAN = 144.781 | 301<br>300 | 3,593,937.1953<br>3,593,414.5245 | 671,762.8937<br>672,000.2964 |
| 301 | 302 | S 65°48'22.63" W | 16.340 | 302 | 3,593,930.4987 | 671,747.9886 |
| 302 | 303 | S 65°33'42.55" W | 20.000 | 303 | 3,593,922.2244 | 671,729.7804 |
| 303 | 304 | S 65°24'52.40" W | 20.000 | 304 | 3,593,913.9034 | 671,711.5936 |
| 304 | 305 | S 65°28'22.60" W | 20.023 | 305 | 3,593,905.5916 | 671,693.3778 |
| 305 | 306 | S 65°23'26.96" W | 19.977 | 306 | 3,593,897.2725 | 671,675.2149 |
| 306 | 307 | S 65°32'52.73" W | 20.000 | 307 | 3,593,888.9939 | 671,657.0088 |
| 307 | 308 | S 65°34'51.64" W | 20.000 | 308 | 3,593,880.7258 | 671,638.7978 |
| 308 | 309 | S 65°34'45.79" W | 3.660 | 309 | 3,593,879.2127 | 671,635.4655 |
| 309 | 310 | S 65°37'38.74" W | 20.000 | 310 | 3,593,870.9584 | 671,617.2483 |
| 310 | 311 | S 65°18'47.69" W | 20.000 | 311 | 3,593,862.6053 | 671,599.0761 |
| 311 | 312 | S 65°31'51.49" W | 20.000 | 312 | 3,593,854.3212 | 671,580.8724 |
| 312 | 313 | S 65°36'44.91" W | 20.000 | 313 | 3,593,846.0631 | 671,562.6569 |
| 313 | 314 | S 65°28'26.78" W | 20.000 | 314 | 3,593,837.7810 | 671,544.4614 |
| 314 | 315 | S 65°41'24.91" W | 20.000 | 315 | 3,593,829.5276 | 671,526.2346 |
| 315 | 316 | S 65°27'02.21" W | 20.000 | 316 | 3,593,821.2180 | 671,508.0425 |
| 316 | 317 | S 65°17'30.86" W | 20.000 | 317 | 3,593,812.8581 | 671,489.8734 |
| 317 | 318 | S 65°38'29.58" W | 20.000 | 318 | 3,593,804.6092 | 671,471.6537 |
| 318 | 319 | S 65°36'42.33" W | 20.000 | 319 | 3,593,796.3508 | 671,453.4383 |
| 319 | 320 | S 65°20'11.29" W | 20.000 | 320 | 3,593,788.0052 | 671,435.2627 |
| 320 | 321 | S 65°27'43.98" W | 20.000 | 321 | 3,593,779.6993 | 671,417.0689 |
| 321 | 322 | S 65°37'42.66" W | 20.000 | 322 | 3,593,771.4462 | 671,398.8511 |
| 322 | 323 | S 65°31'54.07" W | 20.000 | 323 | 3,593,763.1624 | 671,380.6473 |
| 323 | 324 | S 65°26'12.19" W | 20.000 | 324 | 3,593,754.8485 | 671,362.4572 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 324 | 325 | S 65°31'56.65" W | 20.000 | 325 | 3,593,746.5649 | 671,344.2533 |
| 325 | 326 | S 65°29'59.08" W | 20.000 | 326 | 3,593,738.2710 | 671,326.0541 |
| 326 | 327 | S 65°33'00.08" W | 20.000 | 327 | 3,593,729.9930 | 671,307.8477 |
| 327 | 328 | S 65°24'28.54" W | 20.000 | 328 | 3,593,721.6699 | 671,289.6618 |
| 328 | 329 | S 65°32'43.58" W | 20.000 | 329 | 3,593,713.3904 | 671,271.4560 |
| 329 | 330 | S 65°34'13.82" W | 20.000 | 330 | 3,593,705.1190 | 671,253.2465 |
| 330 | 331 | S 65°27'46.56" W | 20.000 | 331 | 3,593,696.8133 | 671,235.0527 |
| 331 | 332 | S 65°34'11.24" W | 20.000 | 332 | 3,593,688.5416 | 671,216.8433 |
| 332 | 333 | S 65°32'27.59" W | 20.000 | 333 | 3,593,680.2608 | 671,198.6382 |
| 333 | 334 | S 65°20'46.39" W | 20.000 | 334 | 3,593,671.9183 | 671,180.4611 |
| 334 | 335 | S 65°35'11.57" W | 20.000 | 335 | 3,593,663.6520 | 671,162.2493 |
| 335 | 336 | S 65°31'53.56" W | 20.000 | 336 | 3,593,655.3681 | 671,144.0455 |
| 336 | 337 | S 65°29'35.88" W | 20.000 | 337 | 3,593,647.0721 | 671,125.8473 |
| 337 | 338 | S 65°33'56.35" W | 20.000 | 338 | 3,593,638.7993 | 671,107.6385 |
| 338 | 339 | S 65°18'17.27" W | 20.000 | 339 | 3,593,630.4434 | 671,089.4675 |
| 339 | 340 | S 65°34'53.01" W | 20.000 | 340 | 3,593,622.1754 | 671,071.2565 |
| 340 | 342 | S 49°30'03.33" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 31°11'25.96"<br>RADIO = 567.721 | 303.661<br>LONG. CURVA = 307.603<br>SUBTAN = 157.570 | 342<br>341 | 3,593,424.9668<br>3,593,107.5920 | 670,840.3474<br>671,311.0701 |
| 342 | 343 | S 34°20'02.53" W | 8.912 | 343 | 3,593,417.6077 | 670,835.3209 |
| 343 | 344 | S 33°42'11.83" W | 19.998 | 344 | 3,593,400.9705 | 670,824.2239 |
| 344 | 345 | S 32°54'57.06" W | 11.105 | 345 | 3,593,391.6483 | 670,818.1894 |
| 345 | 346 | S 32°42'28.84" W | 20.000 | 346 | 3,593,374.8196 | 670,807.3823 |
| 346 | 347 | S 32°51'10.17" W | 20.000 | 347 | 3,593,358.0182 | 670,796.5326 |
| 347 | 348 | S 32°54'54.48" W | 20.000 | 348 | 3,593,341.2286 | 670,785.6646 |
| 348 | 349 | S 32°44'11.46" W | 20.000 | 349 | 3,593,324.4053 | 670,774.8491 |
| 349 | 350 | S 32°53'42.29" W | 20.000 | 350 | 3,593,307.6119 | 670,763.9870 |
| 350 | 351 | S 32°37'57.60" W | 20.000 | 351 | 3,593,290.7890 | 670,753.2020 |
| 351 | 352 | S 32°52'11.54" W | 20.000 | 352 | 3,593,273.9709 | 670,742.3473 |
| 352 | 353 | S 32°59'45.83" W | 20.000 | 353 | 3,593,257.1966 | 670,731.4556 |
| 353 | 354 | S 32°46'38.93" W | 20.000 | 354 | 3,593,240.3810 | 670,720.6280 |
| 354 | 355 | S 32°43'28.14" W | 20.000 | 355 | 3,593,223.5554 | 670,709.8160 |
| 355 | 356 | S 32°45'32.93" W | 20.000 | 356 | 3,593,206.7363 | 670,698.9938 |
| 356 | 357 | S 32°54'58.09" W | 20.000 | 357 | 3,593,189.9469 | 670,688.1256 |
| 357 | 358 | S 32°49'41.48" W | 20.000 | 358 | 3,593,173.1409 | 670,677.2831 |
| 358 | 359 | S 32°48'47.33" W | 20.000 | 359 | 3,593,156.3321 | 670,666.4451 |
| 359 | 360 | S 32°39'38.67" W | 20.000 | 360 | 3,593,139.4944 | 670,655.6518 |
| 360 | 361 | S 32°47'41.33" W | 20.000 | 361 | 3,593,122.6821 | 670,644.8192 |
| 361 | 362 | S 32°51'27.19" W | 20.000 | 362 | 3,593,105.8816 | 670,633.9681 |
| 362 | 363 | S 32°58'29.00" W | 20.000 | 363 | 3,593,089.1033 | 670,623.0827 |
| 363 | 364 | S 32°46'05.93" W | 8.867 | 364 | 3,593,081.6472 | 670,618.2834 |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

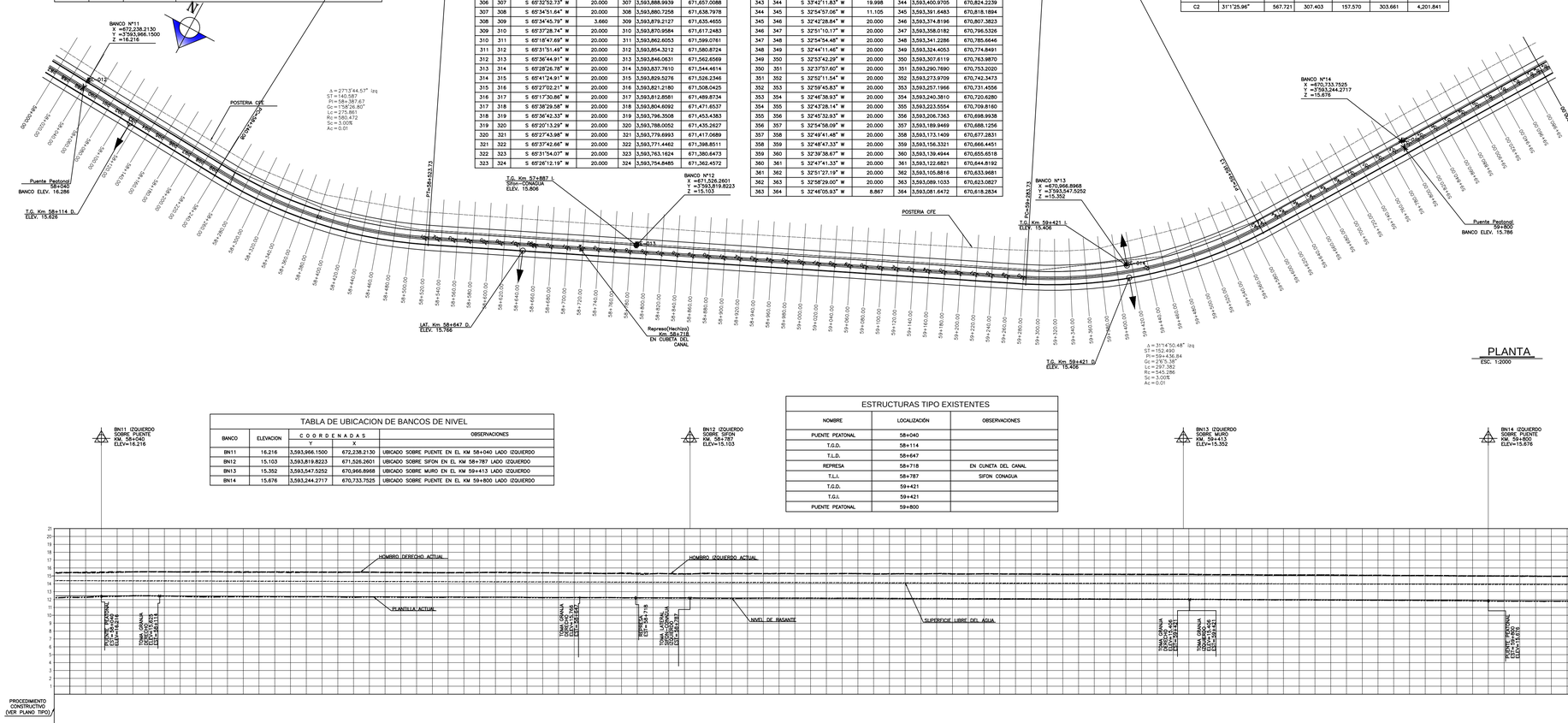
| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | P m | t m | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58+000 | 60+000 | CONCRETO | 18.254 | 15.154 | 1.2045 | 3.00 | 2.103 | 0.015 | 1.2216 | 0.00025 | 12.405 | 2.00 | 1.15 | 3.25 |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

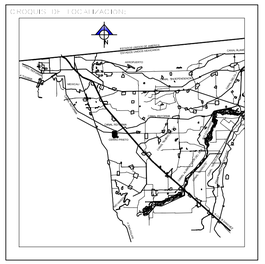
| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-011 | RE-012 | N 86°46'43.43" W | 1,389.421 | RE-012 | 3,593,966.1500 | 672,238.2130 |
| RE-012 | RE-013 | S 78°23'08.64" W | 726.835 | RE-013 | 3,593,819.8223 | 671,526.2601 |
| RE-013 | RE-014 | S 64°02'35.74" W | 622.120 | RE-014 | 3,593,547.5252 | 670,966.8968 |
| RE-014 | RE-015 | S 37°33'12.39" W | 382.517 | RE-015 | 3,593,244.2717 | 670,733.7525 |

## CUADRO DE CURVAS

| CURVA | DELTA | RADIO | ARCO | STAN | CUERDA | AREA BAJO CUERDA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | 28°18'36.95" | 574.060 | 283.647 | 144.781 | 280.771 | 3,272.609 |
| C2 | 31°11'25.96" | 567.721 | 307.403 | 157.570 | 303.661 | 4,201.841 |




## PLANTA
ESC. 1:2000




## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL
- PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- EA — ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFON
- EPS — ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- V — VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- RE-001 — PUNTO DE REFERENCIA
- 0+200 / 0+225 — EJE DE PROYECTO
- CURVA DE NIVEL
- XXX XXX — CERCO
- CAMINO
- K=1 — ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- × NIVEL DE TOMA

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN11 | 16.216 | 3,593,966.1500 | 672,238.2130 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 58+040 LADO IZQUIERDO |
| BN12 | 15.103 | 3,593,819.8223 | 671,526.2601 | UBICADO SOBRE SIFON EN EL KM 58+787 LADO IZQUIERDO |
| BN13 | 15.352 | 3,593,547.5252 | 670,966.8968 | UBICADO SOBRE MURO EN EL KM 59+413 LADO IZQUIERDO |
| BN14 | 15.676 | 3,593,244.2717 | 670,733.7525 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 59+800 LADO IZQUIERDO |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| PUENTE PEATONAL | 58+040 | |
| T.G.D. | 58+114 | |
| T.L.D. | 58+647 | |
| REPRESA | 58+718 | EN CUNETA DEL CANAL |
| T.L.I. | 58+787 | SIFON CONAGUA |
| T.G.D. | 59+421 | |
| T.G.I. | 59+421 | |
| PUENTE PEATONAL | 59+800 | |




| PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO) | 58+000.00 | 58+020.00 | 58+040.00 | 58+060.00 | 58+080.00 | 58+100.00 | 58+120.00 | 58+140.00 | 58+160.00 | 58+180.00 | 58+200.00 | 58+220.00 | 58+240.00 | 58+260.00 | 58+280.00 | 58+300.00 | 58+320.00 | 58+340.00 | 58+360.00 | 58+380.00 | 58+400.00 | 58+420.00 | 58+440.00 | 58+460.00 | 58+480.00 | 58+500.00 | 58+520.00 | 58+540.00 | 58+560.00 | 58+580.00 | 58+600.00 | 58+620.00 | 58+640.00 | 58+660.00 | 58+680.00 | 58+700.00 | 58+720.00 | 58+740.00 | 58+760.00 | 58+780.00 | 58+800.00 | 58+820.00 | 58+840.00 | 58+860.00 | 58+880.00 | 58+900.00 | 58+920.00 | 58+940.00 | 58+960.00 | 58+980.00 | 59+000.00 | 59+020.00 | 59+040.00 | 59+060.00 | 59+080.00 | 59+100.00 | 59+120.00 | 59+140.00 | 59+160.00 | 59+180.00 | 59+200.00 | 59+220.00 | 59+240.00 | 59+260.00 | 59+280.00 | 59+300.00 | 59+320.00 | 59+340.00 | 59+360.00 | 59+380.00 | 59+400.00 | 59+420.00 | 59+440.00 | 59+460.00 | 59+480.00 | 59+500.00 | 59+520.00 | 59+540.00 | 59+560.00 | 59+580.00 | 59+600.00 | 59+620.00 | 59+640.00 | 59+660.00 | 59+680.00 | 59+700.00 | 59+720.00 | 59+740.00 | 59+760.00 | 59+780.00 | 59+800.00 | 60+000.00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

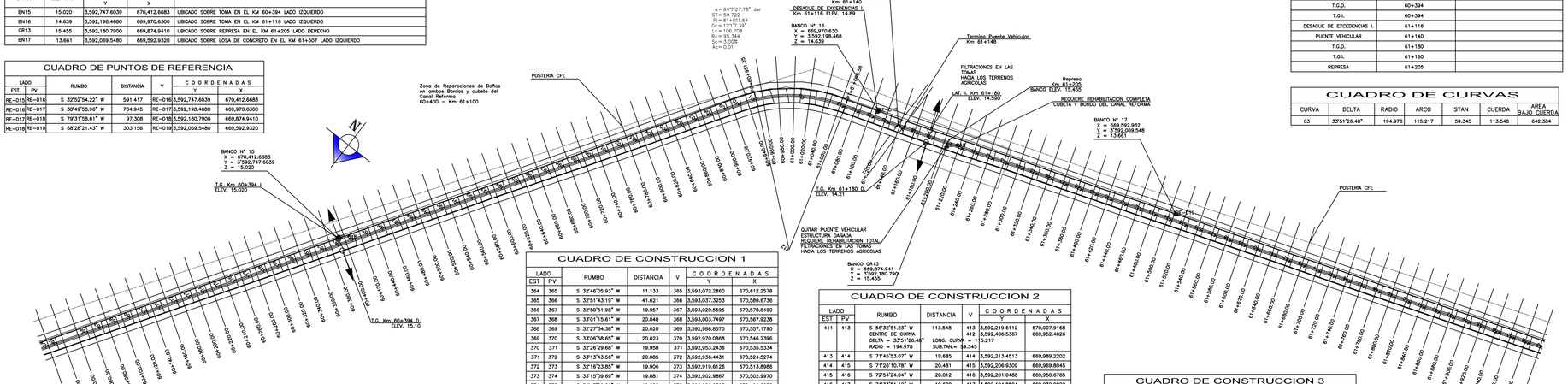
| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| | | Y | X | |
| BN15 | 15.020 | 3,592,747.6039 | 670,412.6683 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 60+394 LADO IZQUIERDO |
| BN16 | 14.639 | 3,592,198.4680 | 669,970.6300 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 61+116 LADO IZQUIERDO |
| GR13 | 15.455 | 3,592,180.7900 | 669,874.9410 | UBICADO SOBRE REPRESA EN EL KM 61+205 LADO DERECHO |
| BN17 | 13.661 | 3,592,069.5480 | 669,592.9320 | UBICADO SOBRE LOSA DE CONCRETO EN EL KM 61+507 LADO IZQUIERDO |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EST | PV | | | | Y | X |
| RE-015 | RE-016 | S 32°52'54.22" W | 591.417 | RE-016 | 3,592,747.6039 | 670,412.6683 |
| RE-016 | RE-017 | S 38°49'58.96" W | 704.945 | RE-017 | 3,592,198.4680 | 669,970.6300 |
| RE-017 | RE-018 | S 79°31'58.61" W | 97.308 | RE-018 | 3,592,180.7900 | 669,874.9410 |
| RE-018 | RE-019 | S 68°28'21.43" W | 303.156 | RE-019 | 3,592,069.5480 | 669,592.9320 |

## DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 56+800.00 | 59+100.00 | 1300 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 61+120.00 | 63+000.00 | 1000 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAD DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 58+000.00 | | 150 MTS. MARGEN DERECHA | *REMOCION TOTAL DEL BORDO DEL CANAL<br>*RESTITUCION DEL BORDO DEL CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |




## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EST | PV | | | | Y | X |
| 364 | 365 | S 32°46'05.93" W | 11.133 | 365 | 3,593,072.2860 | 670,612.2578 |
| 365 | 366 | S 32°51'43.19" W | 41.621 | 366 | 3,593,037.3253 | 670,589.6736 |
| 366 | 367 | S 32°50'51.98" W | 19.957 | 367 | 3,593,020.5595 | 670,578.8490 |
| 367 | 368 | S 33°01'15.61" W | 20.048 | 368 | 3,593,003.7497 | 670,567.9238 |
| 368 | 369 | S 32°27'34.38" W | 20.020 | 369 | 3,592,986.8575 | 670,557.1790 |
| 369 | 370 | S 33°06'58.65" W | 20.023 | 370 | 3,592,970.0868 | 670,546.2396 |
| 370 | 371 | S 32°26'29.68" W | 19.958 | 371 | 3,592,953.2436 | 670,535.5334 |
| 371 | 372 | S 32°13'43.56" W | 20.085 | 372 | 3,592,936.4431 | 670,524.5274 |
| 372 | 373 | S 32°16'23.85" W | 19.906 | 373 | 3,592,919.6126 | 670,513.8986 |
| 373 | 374 | S 33°15'09.69" W | 19.881 | 374 | 3,592,902.9867 | 670,502.9970 |
| 374 | 375 | S 32°47'29.86" W | 19.885 | 375 | 3,592,886.2703 | 670,492.2275 |
| 375 | 376 | S 33°01'27.66" W | 20.043 | 376 | 3,592,869.4658 | 670,481.3044 |
| 376 | 377 | S 32°39'07.46" W | 20.194 | 377 | 3,592,852.4634 | 670,470.4091 |
| 377 | 378 | S 32°56'57.49" W | 20.229 | 378 | 3,592,835.4881 | 670,459.4066 |
| 378 | 379 | S 32°41'02.65" W | 19.171 | 379 | 3,592,819.3530 | 670,449.0543 |
| 379 | 380 | S 32°42'05.76" W | 20.542 | 380 | 3,592,802.0670 | 670,437.9563 |
| 380 | 381 | S 32°12'24.59" W | 20.220 | 381 | 3,592,785.1486 | 670,426.8823 |
| 381 | 382 | S 32°46'29.66" W | 19.980 | 382 | 3,592,768.3493 | 670,416.0663 |
| 382 | 383 | S 32°02'16.17" W | 20.316 | 383 | 3,592,751.1276 | 670,405.2892 |
| 383 | 384 | S 32°43'36.92" W | 19.040 | 384 | 3,592,735.2923 | 670,394.7176 |
| 384 | 385 | S 32°22'09.23" W | 20.439 | 385 | 3,592,718.0296 | 670,383.7754 |
| 385 | 386 | S 32°03'59.10" W | 20.400 | 386 | 3,592,700.9333 | 670,372.6446 |
| 386 | 387 | S 32°53'11.28" W | 20.099 | 387 | 3,592,684.0550 | 670,361.7313 |
| 387 | 388 | S 32°39'05.19" W | 19.810 | 388 | 3,592,667.3757 | 670,351.0433 |
| 388 | 389 | S 33°00'44.27" W | 19.890 | 389 | 3,592,650.6969 | 670,340.2068 |
| 389 | 390 | S 32°56'09.30" W | 20.113 | 390 | 3,592,633.8163 | 670,329.2713 |
| 390 | 391 | S 33°09'57.90" W | 20.009 | 391 | 3,592,617.0668 | 670,318.3249 |
| 391 | 392 | S 32°39'38.87" W | 20.164 | 392 | 3,592,600.0598 | 670,307.4927 |
| 392 | 393 | S 32°39'39.30" W | 19.772 | 393 | 3,592,583.4142 | 670,296.8224 |
| 393 | 394 | S 33°09'21.82" W | 19.853 | 394 | 3,592,566.7937 | 670,285.9645 |
| 394 | 395 | S 32°47'57.53" W | 20.823 | 395 | 3,592,549.2903 | 670,274.6846 |
| 395 | 396 | S 32°51'33.74" W | 19.151 | 396 | 3,592,533.2032 | 670,264.2936 |
| 396 | 397 | S 32°57'21.91" W | 20.544 | 397 | 3,592,515.9647 | 670,253.1175 |
| 397 | 398 | S 32°41'08.22" W | 19.962 | 398 | 3,592,499.1638 | 670,242.3375 |
| 398 | 399 | S 32°46'01.07" W | 20.251 | 399 | 3,592,482.1348 | 670,231.3770 |
| 399 | 400 | S 32°27'04.56" W | 19.423 | 400 | 3,592,465.7448 | 670,220.8549 |
| 400 | 401 | S 32°58'12.19" W | 19.923 | 401 | 3,592,449.0302 | 670,210.1128 |
| 401 | 402 | S 32°40'40.96" W | 20.241 | 402 | 3,592,431.9926 | 670,199.1841 |
| 402 | 403 | S 32°38'02.54" W | 19.910 | 403 | 3,592,415.2255 | 670,188.4470 |
| 403 | 404 | S 32°26'56.87" W | 20.282 | 404 | 3,592,398.1106 | 670,177.5649 |
| 404 | 405 | S 32°41'52.46" W | 19.698 | 405 | 3,592,381.5338 | 670,166.9237 |
| 405 | 406 | S 32°50'22.50" W | 20.399 | 406 | 3,592,364.3943 | 670,155.8613 |
| 406 | 407 | S 32°15'28.04" W | 19.661 | 407 | 3,592,347.7678 | 670,145.3676 |
| 407 | 408 | S 32°27'01.07" W | 19.854 | 408 | 3,592,331.0143 | 670,134.7148 |
| 408 | 409 | S 32°25'47.57" W | 20.274 | 409 | 3,592,313.9021 | 670,123.8426 |
| 409 | 410 | S 32°39'46.08" W | 17.742 | 410 | 3,592,298.9854 | 670,114.2871 |
| 410 | 411 | S 34°42'51.36" W | 20.391 | 411 | 3,592,282.2037 | 670,102.6546 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EST | PV | | | | Y | X |
| 411 | 413 | S 56°32'51.23" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 3°51'26.48"<br>RADIO = 194.978 | 113.546<br>LONG. CURVA = 11.217<br>SUB.TAN.= 5.345 | 413<br>412 | 3,592,219.6112<br>3,592,406.5367 | 670,007.9168<br>669,952.4626 |
| 413 | 414 | S 71°45'53.07" W | 19.685 | 414 | 3,592,213.4513 | 669,989.2202 |
| 414 | 415 | S 71°26'10.78" W | 20.481 | 415 | 3,592,206.9309 | 669,969.8045 |
| 415 | 416 | S 72°54'24.04" W | 20.012 | 416 | 3,592,201.0488 | 669,950.6765 |
| 416 | 417 | S 71°33'51.12" W | 19.600 | 417 | 3,592,194.8504 | 669,932.0822 |
| 417 | 418 | S 71°02'32.33" W | 19.766 | 418 | 3,592,188.4290 | 669,913.3883 |
| 418 | 419 | S 72°02'35.78" W | 20.886 | 419 | 3,592,181.8899 | 669,893.5197 |
| 419 | 420 | S 70°51'30.33" W | 39.195 | 420 | 3,592,169.1376 | 669,856.4914 |
| 420 | 421 | S 70°46'12.80" W | 19.775 | 421 | 3,592,162.6245 | 669,837.8198 |
| 421 | 422 | S 70°37'18.72" W | 20.881 | 422 | 3,592,155.6962 | 669,818.1217 |
| 422 | 423 | S 70°21'34.09" W | 19.518 | 423 | 3,592,149.1359 | 669,799.7393 |
| 423 | 424 | S 70°59'24.30" W | 20.554 | 424 | 3,592,142.4409 | 669,780.3067 |
| 424 | 425 | S 71°39'01.33" W | 19.449 | 425 | 3,592,136.3181 | 669,761.8466 |
| 425 | 426 | S 71°35'48.26" W | 20.225 | 426 | 3,592,129.9330 | 669,742.6558 |
| 426 | 427 | S 71°10'28.73" W | 19.677 | 427 | 3,592,123.5835 | 669,724.0314 |
| 427 | 428 | S 70°55'15.93" W | 20.253 | 428 | 3,592,116.9634 | 669,704.8909 |
| 428 | 429 | S 70°49'01.01" W | 20.206 | 429 | 3,592,110.3239 | 669,685.8067 |
| 429 | 430 | S 70°50'40.61" W | 19.815 | 430 | 3,592,103.8220 | 669,667.0889 |
| 430 | 431 | S 71°07'38.79" W | 19.862 | 431 | 3,592,097.3972 | 669,648.2943 |
| 431 | 432 | S 70°55'53.75" W | 20.061 | 432 | 3,592,090.8433 | 669,629.3337 |
| 432 | 433 | S 70°59'19.75" W | 19.685 | 433 | 3,592,084.4307 | 669,610.7221 |
| 433 | 434 | S 70°37'15.02" W | 19.912 | 434 | 3,592,077.8234 | 669,591.9378 |
| 434 | 435 | S 71°19'48.29" W | 20.636 | 435 | 3,592,071.2176 | 669,572.3880 |
| 435 | 436 | S 70°53'40.72" W | 20.022 | 436 | 3,592,064.6643 | 669,553.4689 |
| 436 | 437 | S 71°38'26.21" W | 19.390 | 437 | 3,592,058.5569 | 669,535.0660 |
| 437 | 438 | S 70°52'14.65" W | 20.623 | 438 | 3,592,051.7986 | 669,515.5814 |
| 438 | 439 | S 71°09'02.29" W | 19.591 | 439 | 3,592,045.4690 | 669,497.0407 |
| 439 | 440 | S 71°12'07.64" W | 19.989 | 440 | 3,592,039.0279 | 669,478.1177 |
| 440 | 441 | S 70°42'28.70" W | 20.145 | 441 | 3,592,032.3723 | 669,459.1038 |
| 441 | 442 | S 71°35'07.51" W | 19.890 | 442 | 3,592,026.0893 | 669,440.2325 |
| 442 | 443 | S 70°45'14.19" W | 19.889 | 443 | 3,592,019.5335 | 669,421.4554 |
| 443 | 444 | S 71°30'17.83" W | 20.135 | 444 | 3,592,013.1461 | 669,402.3600 |
| 444 | 445 | S 70°44'26.95" W | 19.956 | 445 | 3,592,006.5638 | 669,383.5207 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 3

| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EST | PV | | | | Y | X |
| 445 | 446 | S 70°55'05.69" W | 20.047 | 446 | 3,592,000.0101 | 669,364.5753 |
| 446 | 447 | S 71°11'24.09" W | 20.035 | 447 | 3,591,993.5503 | 669,345.8107 |
| 447 | 448 | S 71°12'07.48" W | 20.571 | 448 | 3,591,986.9216 | 669,326.1368 |
| 448 | 449 | S 71°03'48.65" W | 19.442 | 449 | 3,591,980.6125 | 669,307.7474 |
| 449 | 450 | S 70°28'41.99" W | 20.111 | 450 | 3,591,973.8922 | 669,288.7926 |
| 450 | 451 | S 71°16'29.08" W | 19.722 | 451 | 3,591,967.5608 | 669,270.1146 |
| 451 | 452 | S 70°59'10.78" W | 20.222 | 452 | 3,591,960.9727 | 669,250.9962 |
| 452 | 453 | S 71°06'57.08" W | 19.594 | 453 | 3,591,954.6309 | 669,232.4564 |
| 453 | 454 | S 70°57'24.41" W | 20.788 | 454 | 3,591,947.8480 | 669,212.8058 |
| 454 | 455 | S 69°44'16.77" W | 19.366 | 455 | 3,591,941.1412 | 669,194.6378 |
| 455 | 456 | S 72°25'58.28" W | 20.917 | 456 | 3,591,934.8279 | 669,174.6963 |
| 456 | 457 | S 70°24'56.16" W | 19.292 | 457 | 3,591,928.3612 | 669,156.5201 |
| 457 | 458 | S 71°35'14.70" W | 20.328 | 458 | 3,591,921.9405 | 669,137.2329 |
| 458 | 459 | S 70°30'49.98" W | 19.613 | 459 | 3,591,915.3982 | 669,118.7436 |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

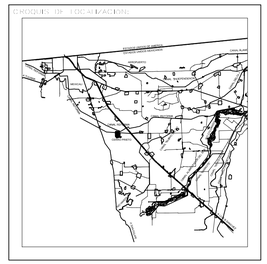
| TRAMO | | REVESTIMIENTO | Q | A | V | b | d | n | r | S | P | t | bl | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DEL KM | AL KM | | m3/s | m2 | m/s | m. | m. | | m | | m | | m | |
| 60+000 | 62+000 | CONCRETO | 18.254 | 15.154 | 1.2045 | 3.00 | 2.103 | 0.015 | 1.2216 | 0.00025 | 12.405 | 2.00 | 1.15 | 3.25 |

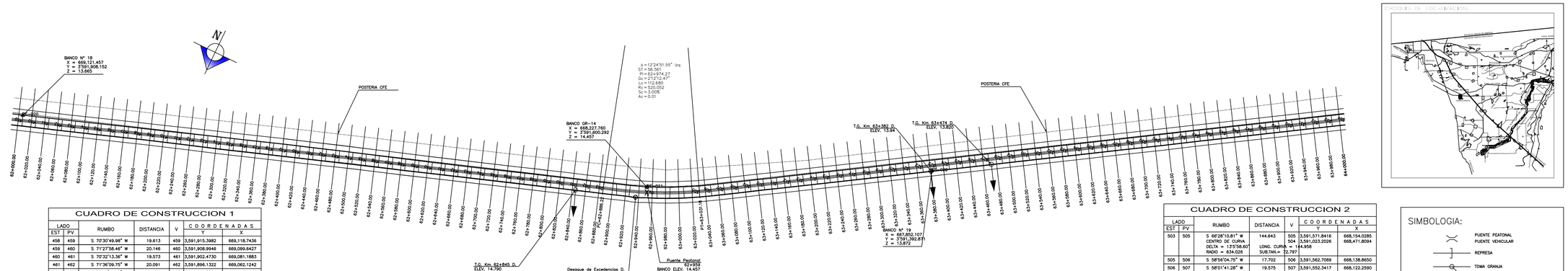
## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.D. | 60+394 | |
| T.G.I. | 60+394 | |
| DESAGUE DE EXCEDENCIAS I. | 61+116 | |
| PUENTE VEHICULAR | 61+140 | |
| T.G.D. | 61+180 | |
| T.G.I. | 61+180 | |
| REPRESA | 61+205 | |

## CUADRO DE CURVAS

| CURVA | DELTA | RADIO | ARCO | STAN | CUERDA | AREA BAJO CUERDA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C3 | 3°51'26.48" | 194.978 | 115.217 | 59.345 | 113.548 | 642.384 |


CROQUIS DE LOCALIZACION
LINEA DE CONDUCCION
CANAL REFORMA
CANAL PRINCIPAL
CANAL LATERAL
CANAL LATERAL
CANAL LATER







## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 458 | 459 | S 70°30'49.98" W | 19.613 | 459 | 3,591,915.3982 | 669,118.7436 |
| 459 | 460 | S 71°27'58.46" W | 20.146 | 460 | 3,591,908.9946 | 669,099.6427 |
| 460 | 461 | S 70°32'13.36" W | 19.573 | 461 | 3,591,902.4730 | 669,081.1883 |
| 461 | 462 | S 71°36'09.75" W | 20.091 | 462 | 3,591,896.1322 | 669,062.1242 |
| 462 | 463 | S 70°43'19.16" W | 19.976 | 463 | 3,591,889.5371 | 669,043.2683 |
| 463 | 464 | S 70°46'13.55" W | 20.352 | 464 | 3,591,882.8340 | 669,024.0517 |
| 464 | 465 | S 70°34'42.60" W | 19.061 | 465 | 3,591,876.4960 | 669,006.0754 |
| 465 | 466 | S 70°32'38.72" W | 20.952 | 466 | 3,591,869.5174 | 668,986.3201 |
| 466 | 467 | S 69°23'08.89" W | 20.035 | 467 | 3,591,862.4634 | 668,967.5675 |
| 467 | 468 | S 72°00'31.87" W | 20.195 | 468 | 3,591,856.2277 | 668,948.3595 |
| 468 | 469 | S 71°12'16.12" W | 19.626 | 469 | 3,591,849.8045 | 668,929.7805 |
| 469 | 470 | S 70°54'25.44" W | 20.043 | 470 | 3,591,843.3485 | 668,910.8402 |
| 470 | 471 | S 71°17'01.25" W | 20.196 | 471 | 3,591,836.8679 | 668,891.7120 |
| 471 | 472 | S 70°39'19.68" W | 19.486 | 472 | 3,591,830.4133 | 668,873.3265 |
| 472 | 473 | S 70°42'49.16" W | 20.768 | 473 | 3,591,823.5539 | 668,853.7241 |
| 473 | 474 | S 71°27'23.22" W | 19.668 | 474 | 3,591,817.2990 | 668,835.0774 |
| 474 | 475 | S 70°54'32.37" W | 19.748 | 475 | 3,591,810.8399 | 668,816.4152 |
| 475 | 476 | S 70°52'16.86" W | 19.842 | 476 | 3,591,804.3381 | 668,797.6692 |
| 476 | 477 | S 71°16'48.32" W | 20.340 | 477 | 3,591,797.8101 | 668,778.4052 |
| 477 | 478 | S 70°51'36.78" W | 19.458 | 478 | 3,591,791.4304 | 668,760.0231 |
| 478 | 479 | S 70°32'42.27" W | 20.663 | 479 | 3,591,784.5484 | 668,740.5401 |
| 479 | 480 | S 71°08'56.16" W | 19.683 | 480 | 3,591,778.1887 | 668,721.9130 |
| 480 | 481 | S 70°58'33.20" W | 20.352 | 481 | 3,591,771.5545 | 668,702.6723 |
| 481 | 482 | S 70°34'29.50" W | 19.493 | 482 | 3,591,765.0715 | 668,684.2885 |
| 482 | 483 | S 71°23'48.14" W | 20.006 | 483 | 3,591,758.6894 | 668,665.3282 |
| 483 | 484 | S 70°57'45.71" W | 20.044 | 484 | 3,591,752.1515 | 668,646.3809 |
| 484 | 485 | S 71°17'45.79" W | 20.367 | 485 | 3,591,745.6202 | 668,627.0892 |
| 485 | 486 | S 71°28'54.37" W | 19.575 | 486 | 3,591,739.4031 | 668,608.5281 |
| 486 | 487 | S 71°24'17.62" W | 20.851 | 487 | 3,591,732.7543 | 668,588.7660 |
| 487 | 488 | S 71°37'21.82" W | 19.173 | 488 | 3,591,726.7096 | 668,570.5706 |
| 488 | 489 | S 71°03'57.99" W | 20.345 | 489 | 3,591,720.1080 | 668,551.3261 |
| 489 | 490 | S 71°33'12.36" W | 19.865 | 490 | 3,591,713.8221 | 668,532.4813 |
| 490 | 491 | S 71°07'31.87" W | 19.947 | 491 | 3,591,707.3692 | 668,513.6065 |
| 491 | 492 | S 71°27'19.07" W | 19.999 | 492 | 3,591,701.0086 | 668,494.6458 |
| 492 | 493 | S 70°27'37.77" W | 19.981 | 493 | 3,591,694.3259 | 668,475.8158 |
| 493 | 494 | S 71°30'16.32" W | 19.836 | 494 | 3,591,688.0335 | 668,457.0047 |
| 494 | 495 | S 70°57'51.50" W | 20.113 | 495 | 3,591,681.4736 | 668,437.9918 |
| 495 | 496 | S 70°54'33.68" W | 20.301 | 496 | 3,591,674.8340 | 668,418.8077 |
| 496 | 497 | S 71°12'04.69" W | 20.028 | 497 | 3,591,668.3801 | 668,399.8482 |
| 497 | 498 | S 70°34'27.07" W | 19.579 | 498 | 3,591,661.8683 | 668,381.3833 |
| 498 | 499 | S 71°24'40.81" W | 20.490 | 499 | 3,591,655.3366 | 668,361.9622 |
| 499 | 500 | S 70°26'58.41" W | 19.677 | 500 | 3,591,648.7520 | 668,343.4196 |
| 500 | 501 | S 71°33'45.80" W | 19.840 | 501 | 3,591,642.4772 | 668,324.5977 |
| 501 | 502 | S 71°08'13.37" W | 20.161 | 502 | 3,591,635.9590 | 668,305.5194 |
| 502 | 503 | S 71°20'56.30" W | 19.922 | 503 | 3,591,629.5880 | 668,286.6441 |

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN18 | 13.665 | 3,591,908.1520 | 669,121.4570 | UBICADO SOBRE LOSA DE CONCRETO EN EL KM 62+006 LADO IZQUIERDO |
| GR14 | 14.457 | 3,591,600.2920 | 668,227.7600 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 62+959 LADO DERECHO |
| BN19 | 13.782 | 3,591,392.8710 | 667,852.1070 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 63+382 LADO DERECHO |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-019 | RE-020 | S 7°06'10.17" W | 498.335 | RE-020 | 3,591,908.1520 | 669,121.4570 |
| RE-020 | RE-021 | S 70°59'32.05" W | 945.237 | RE-021 | 3,591,600.2920 | 668,227.7600 |
| RE-021 | RE-022 | S 61°05'39.21" W | 429.114 | RE-022 | 3,591,392.8710 | 667,852.1070 |

## CUADRO DE CURVAS

| CURVA | DELTA | RADIO | ARCO | STAN | CUERDA | AREA BAJO CUERDA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C4 | 13°5'58.60" | 634.026 | 144.958 | 72.797 | 144.643 | 399.306 |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACION | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.D. | 62+845 | |
| DESAGUE DE EXCEDENCIAS D. | 62+938 | |
| PUENTE PEATONAL | 62+959 | |
| T.G.D. | 63+382 | |
| T.G.D. | 63+474 | |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | p m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 62+000 | 64+000 | CONCRETO | 18.254 | 15.154 | 1.2045 | 3.00 | 2.103 | 0.015 | 1.2216 | 0.00025 | 12.405 | 2.00 | 1.15 | 3.25 |

## DETALLE DE DAÑOS

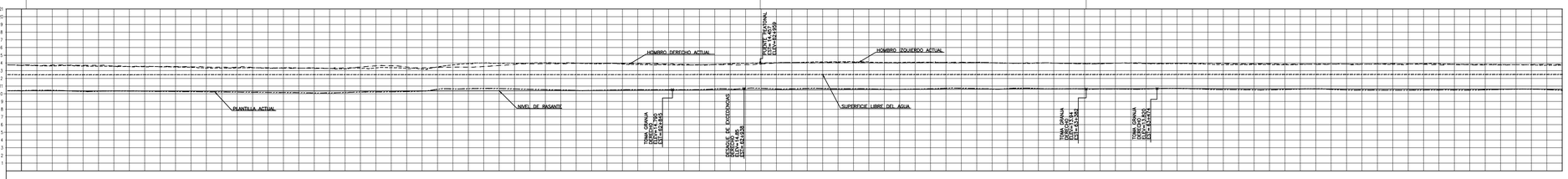
| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 56+800.00 | 59+100.00 | 1300 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 61+120.00 | 63+000.00 | 1000 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 58+000.00 | | 150 MTS. MARGEN DERECHA | *REMOCION TOTAL DEL BORDO DEL CANAL<br>*RESTITUCION DEL BORDO DEL CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 503 | 505 | S 69°28'10.81" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 13°5'58.60"<br>RADIO = 634.026 | 144.643<br><br>LONG. CURVA = 144.958<br>SUB.TAN.= 72.797 | 505 | 3,591,571.8416 | 668,154.0285 |
| | | | | 504 | 3,591,023.2026 | 668,471.8094 |
| 505 | 506 | S 58°56'04.75" W | 17.702 | 506 | 3,591,562.7069 | 668,138.8650 |
| 506 | 507 | S 58°01'41.28" W | 19.575 | 507 | 3,591,552.3417 | 668,122.2590 |
| 507 | 508 | S 58°47'27.44" W | 20.975 | 508 | 3,591,541.4731 | 668,104.3192 |
| 508 | 509 | S 57°02'29.68" W | 18.983 | 509 | 3,591,531.1455 | 668,088.3908 |
| 509 | 510 | S 57°27'14.40" W | 20.127 | 510 | 3,591,520.4415 | 668,071.3466 |
| 510 | 511 | S 58°36'42.06" W | 20.218 | 511 | 3,591,509.9110 | 668,054.0870 |
| 511 | 512 | S 57°40'32.28" W | 19.833 | 512 | 3,591,499.3059 | 668,037.3271 |
| 512 | 513 | S 58°15'04.67" W | 19.938 | 513 | 3,591,488.8145 | 668,020.3724 |
| 513 | 514 | S 57°08'51.56" W | 20.343 | 514 | 3,591,477.7789 | 668,003.2828 |
| 514 | 515 | S 58°43'06.03" W | 19.443 | 515 | 3,591,467.8831 | 667,986.6660 |
| 515 | 516 | S 57°46'24.98" W | 20.417 | 516 | 3,591,456.7953 | 667,969.3942 |
| 516 | 517 | S 58°14'13.51" W | 19.572 | 517 | 3,591,446.4922 | 667,952.7530 |
| 517 | 518 | S 58°16'51.77" W | 20.629 | 518 | 3,591,435.6464 | 667,935.2051 |
| 518 | 519 | S 57°38'55.30" W | 19.745 | 519 | 3,591,425.0808 | 667,918.5251 |
| 519 | 520 | S 57°45'16.15" W | 20.461 | 520 | 3,591,414.1639 | 667,901.2198 |
| 520 | 521 | S 58°18'02.34" W | 19.637 | 521 | 3,591,403.8456 | 667,884.5126 |
| 521 | 522 | S 57°55'52.24" W | 20.150 | 522 | 3,591,393.1473 | 667,867.4374 |
| 522 | 523 | S 58°07'13.48" W | 19.962 | 523 | 3,591,382.6047 | 667,850.4866 |
| 523 | 524 | S 57°56'19.68" W | 19.684 | 524 | 3,591,372.1659 | 667,833.7991 |
| 524 | 525 | S 57°57'20.11" W | 20.100 | 525 | 3,591,361.5014 | 667,816.7618 |
| 525 | 526 | S 57°59'49.83" W | 20.188 | 526 | 3,591,350.8026 | 667,799.6420 |
| 526 | 527 | S 58°09'55.48" W | 20.015 | 527 | 3,591,340.2453 | 667,782.6377 |
| 527 | 528 | S 58°00'59.64" W | 20.099 | 528 | 3,591,329.5997 | 667,765.5901 |
| 528 | 529 | S 57°41'12.76" W | 19.439 | 529 | 3,591,319.2087 | 667,749.1617 |
| 529 | 530 | S 56°53'34.59" W | 20.835 | 530 | 3,591,307.8284 | 667,731.7090 |
| 530 | 531 | S 58°48'16.36" W | 19.321 | 531 | 3,591,297.8207 | 667,715.1814 |
| 531 | 532 | S 58°41'24.69" W | 20.043 | 532 | 3,591,287.4048 | 667,698.0568 |
| 532 | 533 | S 57°17'05.72" W | 19.903 | 533 | 3,591,276.6482 | 667,681.3113 |
| 533 | 534 | S 58°34'41.99" W | 20.156 | 534 | 3,591,266.1403 | 667,664.1113 |
| 534 | 535 | S 57°57'09.81" W | 20.004 | 535 | 3,591,255.5280 | 667,647.1560 |
| 535 | 536 | S 57°20'38.16" W | 19.776 | 536 | 3,591,244.8548 | 667,630.5059 |
| 536 | 537 | S 58°42'05.82" W | 19.918 | 537 | 3,591,234.5076 | 667,613.4865 |
| 537 | 538 | S 57°52'21.70" W | 20.103 | 538 | 3,591,223.8166 | 667,596.4617 |
| 538 | 539 | S 58°09'10.31" W | 19.931 | 539 | 3,591,213.3002 | 667,579.5315 |
| 539 | 540 | S 58°11'49.09" W | 20.159 | 540 | 3,591,202.6766 | 667,562.3994 |
| 540 | 541 | S 58°00'12.77" W | 19.886 | 541 | 3,591,192.1394 | 667,545.5341 |
| 541 | 542 | S 57°50'05.94" W | 19.750 | 542 | 3,591,181.8253 | 667,528.8154 |
| 542 | 543 | S 57°57'09.01" W | 20.328 | 543 | 3,591,170.8337 | 667,511.5881 |
| 543 | 544 | S 57°42'55.98" W | 19.877 | 544 | 3,591,160.2169 | 667,494.7838 |
| 544 | 545 | S 58°39'44.12" W | 20.550 | 545 | 3,591,149.5292 | 667,477.2317 |
| 545 | 546 | S 57°38'24.43" W | 19.828 | 546 | 3,591,138.9164 | 667,460.4827 |
| 546 | 547 | S 58°03'01.39" W | 19.848 | 547 | 3,591,128.4132 | 667,443.6411 |
| 547 | 548 | S 58°03'38.97" W | 20.034 | 548 | 3,591,117.8250 | 667,426.6343 |
| 548 | 549 | S 57°55'19.69" W | 20.163 | 549 | 3,591,107.1172 | 667,409.5499 |
| 549 | 550 | S 57°50'42.36" W | 20.463 | 550 | 3,591,096.2284 | 667,392.2255 |
| 550 | 551 | S 58°18'52.13" W | 19.439 | 551 | 3,591,086.0157 | 667,375.6836 |
| 551 | 552 | S 57°37'59.59" W | 19.985 | 552 | 3,591,075.3168 | 667,358.8032 |
| 552 | 553 | S 58°21'58.06" W | 19.790 | 553 | 3,591,064.9370 | 667,341.9533 |
| 553 | 554 | S 57°53'35.91" W | 20.220 | 554 | 3,591,054.1902 | 667,324.8259 |

## SIMBOLOGIA:

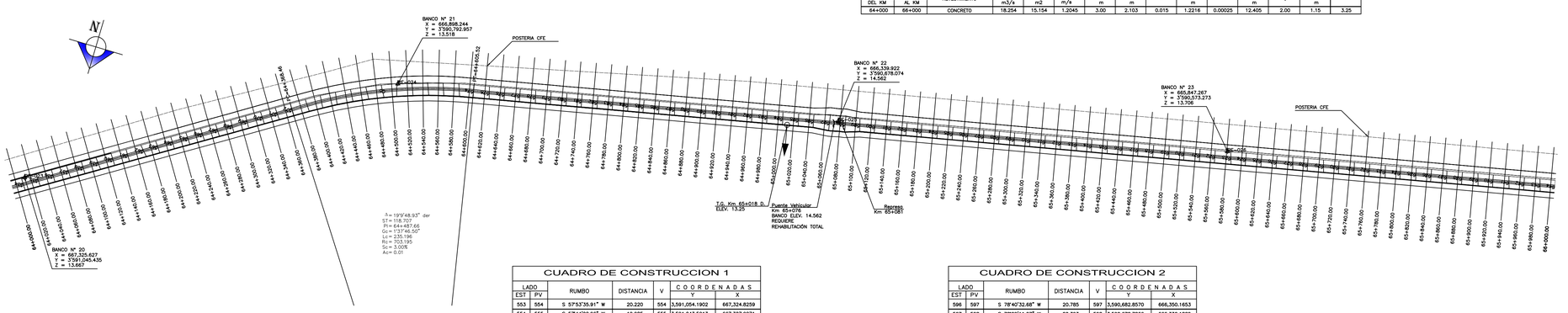
- PUENTE PEATONAL / PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- ENTRADA DE AGUA AL CANAL (EA)
- SIFÓN (SIF)
- ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR (ES)
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- TOMA DE AGUA (V)
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-001)
- EJE DE PROYECTO (+200 / +225)
- CURVA DE NIVEL
- CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=5)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- NIVEL DE TOMA

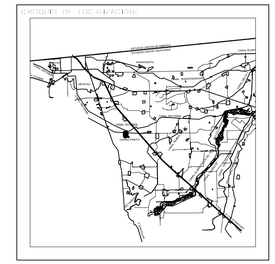



| PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO) | 62+000.00 | 62+020.00 | 62+040.00 | 62+060.00 | 62+080.00 | 62+100.00 | 62+120.00 | 62+140.00 | 62+160.00 | 62+180.00 | 62+200.00 | 62+220.00 | 62+240.00 | 62+260.00 | 62+280.00 | 62+300.00 | 62+320.00 | 62+340.00 | 62+360.00 | 62+380.00 | 62+400.00 | 62+420.00 | 62+440.00 | 62+460.00 | 62+480.00 | 62+500.00 | 62+520.00 | 62+540.00 | 62+560.00 | 62+580.00 | 62+600.00 | 62+620.00 | 62+640.00 | 62+660.00 | 62+680.00 | 62+700.00 | 62+720.00 | 62+740.00 | 62+760.00 | 62+780.00 | 62+800.00 | 62+820.00 | 62+840.00 | 62+860.00 | 62+880.00 | 62+900.00 | 62+920.00 | 62+940.00 | 62+960.00 | 62+980.00 | 63+000.00 | 63+020.00 | 63+040.00 | 63+060.00 | 63+080.00 | 63+100.00 | 63+120.00 | 63+140.00 | 63+160.00 | 63+180.00 | 63+200.00 | 63+220.00 | 63+240.00 | 63+260.00 | 63+280.00 | 63+300.00 | 63+320.00 | 63+340.00 | 63+360.00 | 63+380.00 | 63+400.00 | 63+420.00 | 63+440.00 | 63+460.00 | 63+480.00 | 63+500.00 | 63+520.00 | 63+540.00 | 63+560.00 | 63+580.00 | 63+600.00 | 63+620.00 | 63+640.00 | 63+660.00 | 63+680.00 | 63+700.00 | 63+720.00 | 63+740.00 | 63+760.00 | 63+780.00 | 63+800.00 | 63+820.00 | 63+840.00 | 63+860.00 | 63+880.00 | 63+900.00 | 63+920.00 | 63+940.00 | 63+960.00 | 63+980.00 | 64+000.00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | P m. | t | bl m. | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 64+000 | 66+000 | CONCRETO | 18.254 | 15.154 | 1.2045 | 3.00 | 2.103 | 0.015 | 1.2216 | 0.00025 | 12.405 | 2.00 | 1.15 | 3.25 |




## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL
- PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- EA — ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFON
- EPD — ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- V — VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA RE-001
- 0+200 / 0+220 — EJE DE PRYECTO
- CURVA DE NIVEL
- XXX XXX — CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- × NIVEL DE TOMA

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN20 | 13.667 | 3,591,045.4350 | 667,325.6270 | UBICADO SOBRE LOSA DE CONCRETO EN EL KM 64+012 LADO DERECHO |
| BN21 | 13.518 | 3,590,792.9570 | 666,868.2440 | UBICADO SOBRE LOSA DE CONCRETO EN EL KM 64+508 LADO IZQUIERDO |
| BN22 | 14.562 | 3,590,678.0740 | 666,339.9220 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 65+076 LADO IZQUIERDO |
| BN23 | 13.706 | 3,590,573.2730 | 665,847.2670 | UBICADO SOBRE LOSA DE CONCRETO EN EL KM 65+580 LADO IZQUIERDO |
| BN24 | 13.739 | 3,590,419.3260 | 665,090.9820 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 65+355 LADO IZQUIERDO |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-022 | RE-023 | S 56°34'41.81" W | 630.788 | RE-023 | 3,591,045.4350 | 667,325.6270 |
| RE-023 | RE-024 | S 59°25'38.57" W | 496.388 | RE-024 | 3,590,792.9570 | 666,868.2440 |
| RE-024 | RE-025 | S 78°22'22.18" W | 570.019 | RE-025 | 3,590,678.0740 | 666,339.9220 |
| RE-025 | RE-026 | S 77°59'26.37" W | 503.679 | RE-026 | 3,590,573.2730 | 665,847.2670 |
| RE-026 | RE-027 | S 78°29'39.29" W | 771.794 | RE-027 | 3,590,419.3260 | 665,090.9820 |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.C.D. | 65+018 | |
| PUENTE VEHICULAR | 65+076 | |
| REPRESA | 65+081 | |

## CUADRO DE CURVAS

| CURVA | DELTA | RADIO | ARCO | STAN | CUERDA | AREA BAJO CUERDA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C5 | 23°17'30.23" | 583.131 | 237.053 | 120.186 | 235.424 | 1,887.985 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

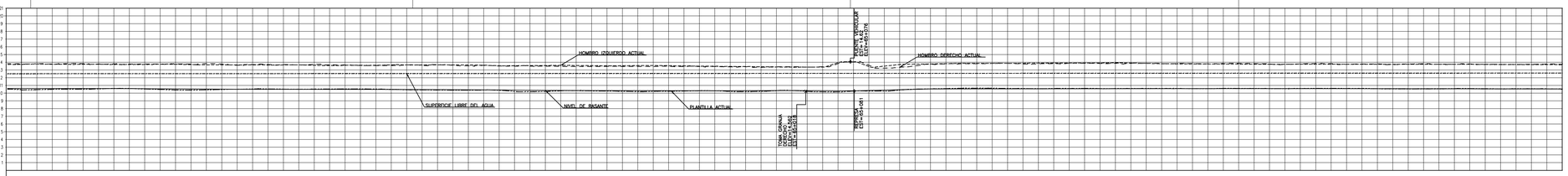
| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 553 | 554 | S 57°53'35.91" W | 20.220 | 554 | 3,591,054.1902 | 667,324.8259 |
| 554 | 555 | S 57°44'02.96" W | 19.985 | 555 | 3,591,043.5213 | 667,307.9271 |
| 555 | 556 | S 58°03'23.42" W | 20.081 | 556 | 3,591,032.8921 | 667,290.8905 |
| 556 | 557 | S 58°05'51.27" W | 20.396 | 557 | 3,591,022.1133 | 667,273.5752 |
| 557 | 558 | S 58°08'52.53" W | 19.659 | 558 | 3,591,011.7384 | 667,256.8762 |
| 558 | 559 | S 57°39'46.42" W | 20.244 | 559 | 3,591,000.9098 | 667,239.7716 |
| 559 | 560 | S 58°18'36.32" W | 19.623 | 560 | 3,590,990.6015 | 667,223.0744 |
| 560 | 561 | S 58°01'09.68" W | 19.831 | 561 | 3,590,980.0984 | 667,206.2533 |
| 561 | 562 | S 57°40'04.45" W | 21.184 | 562 | 3,590,968.8156 | 667,188.3241 |
| 562 | 563 | S 58°04'07.88" W | 18.940 | 563 | 3,590,958.7983 | 667,172.2501 |
| 563 | 564 | S 58°00'13.07" W | 19.945 | 564 | 3,590,948.2303 | 667,155.3353 |
| 564 | 565 | S 57°58'17.34" W | 20.404 | 565 | 3,590,937.4093 | 667,138.0373 |
| 565 | 566 | S 58°03'49.86" W | 19.631 | 566 | 3,590,927.0248 | 667,121.3774 |
| 566 | 567 | S 57°58'03.79" W | 20.057 | 567 | 3,590,916.3917 | 667,104.3712 |
| 567 | 568 | S 58°21'21.70" W | 19.727 | 568 | 3,590,906.0424 | 667,087.5775 |
| 568 | 569 | S 58°00'17.74" W | 19.956 | 569 | 3,590,894.8846 | 667,071.0323 |
| 569 | 570 | S 59°33'02.06" W | 20.506 | 570 | 3,590,884.4877 | 667,053.3579 |
| 570 | 571 | S 57°57'45.97" W | 19.755 | 571 | 3,590,874.0083 | 667,036.6117 |
| 571 | 572 | S 58°01'41.51" W | 19.812 | 572 | 3,590,863.5276 | 667,019.7989 |
| 572 | 574 | S 67°38'35.98" W CENTRO DE CURVA DELTA = 23°17'30.23" RADIO = 583.131 | 235.424 | 574 573 | 3,590,773.9792 3,591,346.9503 LONG. CURVA = 237.053 SUB.TAN.= 120.186 | 666,802.0710 666,693.6950 |
| 574 | 575 | S 80°01'37.28" W | 20.515 | 575 | 3,590,770.4264 | 666,781.8663 |
| 575 | 576 | S 78°47'01.33" W | 19.518 | 576 | 3,590,766.6077 | 666,762.7259 |
| 576 | 577 | S 78°24'50.13" W | 20.007 | 577 | 3,590,762.5876 | 666,743.1270 |
| 577 | 578 | S 78°26'56.46" W | 20.295 | 578 | 3,590,758.5237 | 666,723.2428 |
| 578 | 579 | S 78°49'04.05" W | 19.629 | 579 | 3,590,754.7171 | 666,703.9867 |
| 579 | 580 | S 78°33'27.70" W | 20.467 | 580 | 3,590,750.4510 | 666,683.9277 |
| 580 | 581 | S 78°22'09.94" W | 19.655 | 581 | 3,590,746.6885 | 666,664.8758 |
| 581 | 582 | S 78°28'52.70" W | 20.337 | 582 | 3,590,742.6159 | 666,644.7511 |
| 582 | 583 | S 78°22'42.77" W | 19.731 | 583 | 3,590,738.6413 | 666,625.4250 |
| 583 | 584 | S 78°44'49.30" W | 19.923 | 584 | 3,590,734.7535 | 666,605.8854 |
| 584 | 585 | S 78°22'05.34" W | 20.104 | 585 | 3,590,730.7222 | 666,586.1898 |
| 585 | 586 | S 78°47'14.86" W | 19.992 | 586 | 3,590,726.8348 | 666,566.5797 |
| 586 | 587 | S 78°31'07.00" W | 20.371 | 587 | 3,590,722.7801 | 666,546.6167 |
| 587 | 588 | S 76°49'48.71" W | 18.966 | 588 | 3,590,718.4588 | 666,528.1492 |
| 588 | 589 | S 80°07'29.77" W | 20.938 | 589 | 3,590,714.8679 | 666,507.5213 |
| 589 | 590 | S 78°24'41.89" W | 19.658 | 590 | 3,590,710.9190 | 666,488.2638 |
| 590 | 591 | S 78°28'24.35" W | 20.013 | 591 | 3,590,706.9256 | 666,468.6529 |
| 591 | 592 | S 78°15'13.28" W | 20.258 | 592 | 3,590,702.8015 | 666,448.8192 |
| 592 | 593 | S 78°36'57.74" W | 19.653 | 593 | 3,590,698.9224 | 666,429.5530 |
| 593 | 594 | S 78°41'12.91" W | 20.444 | 594 | 3,590,694.9118 | 666,409.5060 |
| 594 | 595 | S 78°25'13.28" W | 20.306 | 595 | 3,590,690.8357 | 666,389.6130 |
| 595 | 596 | S 78°26'51.91" W | 19.462 | 596 | 3,590,686.9383 | 666,370.5453 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

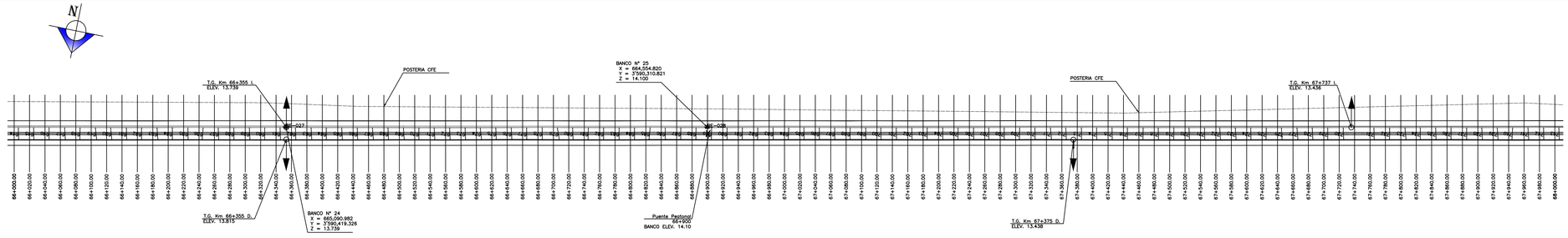
| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 596 | 597 | S 78°40'32.68" W | 20.785 | 597 | 3,590,682.8570 | 666,350.1653 |
| 597 | 598 | S 78°29'11.27" W | 20.393 | 598 | 3,590,678.7866 | 666,330.1829 |
| 598 | 599 | S 78°32'49.37" W | 18.872 | 599 | 3,590,675.0392 | 666,311.6862 |
| 599 | 600 | S 78°24'25.65" W | 19.524 | 600 | 3,590,671.1157 | 666,292.5605 |
| 600 | 601 | S 78°58'12.02" W | 20.464 | 601 | 3,590,667.2006 | 666,272.4750 |
| 601 | 602 | S 78°43'17.65" W | 20.326 | 602 | 3,590,663.2252 | 666,252.5411 |
| 602 | 603 | S 78°42'07.09" W | 19.415 | 603 | 3,590,659.4217 | 666,233.5028 |
| 603 | 604 | S 78°46'45.18" W | 20.680 | 604 | 3,590,655.3975 | 666,213.2178 |
| 604 | 605 | S 78°28'50.56" W | 19.631 | 605 | 3,590,651.4772 | 666,193.9820 |
| 605 | 606 | S 78°24'13.59" W | 19.874 | 606 | 3,590,647.5225 | 666,174.7099 |
| 606 | 607 | S 78°50'08.44" W | 20.431 | 607 | 3,590,643.5666 | 666,154.6656 |
| 607 | 608 | S 78°40'26.30" W | 20.066 | 608 | 3,590,639.6259 | 666,134.9908 |
| 608 | 609 | S 78°38'25.86" W | 19.839 | 609 | 3,590,635.7182 | 666,115.5400 |
| 609 | 610 | S 78°20'55.94" W | 20.179 | 610 | 3,590,631.6430 | 666,095.7766 |
| 610 | 611 | S 78°23'54.72" W | 19.559 | 611 | 3,590,627.7096 | 666,076.6172 |
| 611 | 612 | S 78°35'33.76" W | 20.203 | 612 | 3,590,623.7138 | 666,056.8130 |
| 612 | 613 | S 78°41'56.28" W | 20.548 | 613 | 3,590,619.6872 | 666,036.6637 |
| 613 | 614 | S 78°15'56.25" W | 19.468 | 614 | 3,590,615.7279 | 666,017.6028 |
| 614 | 615 | S 78°54'08.08" W | 20.298 | 615 | 3,590,611.8210 | 665,997.8847 |
| 615 | 616 | S 78°05'41.50" W | 19.476 | 616 | 3,590,607.8032 | 665,978.6274 |
| 616 | 617 | S 78°51'52.67" W | 20.350 | 617 | 3,590,603.8731 | 665,958.6609 |
| 617 | 618 | S 78°28'32.29" W | 19.646 | 618 | 3,590,599.9482 | 665,939.4111 |
| 618 | 619 | S 78°32'40.56" W | 20.527 | 619 | 3,590,595.8713 | 665,919.2927 |
| 619 | 620 | S 77°54'10.54" W | 19.404 | 620 | 3,590,591.8047 | 665,900.3191 |
| 620 | 621 | S 79°09'27.42" W | 20.390 | 621 | 3,590,587.9693 | 665,880.2933 |
| 621 | 622 | S 78°31'53.33" W | 19.518 | 622 | 3,590,584.0885 | 665,861.1649 |
| 622 | 623 | S 78°59'28.67" W | 20.803 | 623 | 3,590,580.1159 | 665,840.7444 |
| 623 | 624 | S 77°56'53.54" W | 19.193 | 624 | 3,590,576.1085 | 665,821.9742 |
| 624 | 625 | S 78°50'23.98" W | 20.157 | 625 | 3,590,572.2072 | 665,802.1987 |
| 625 | 626 | S 78°20'22.82" W | 19.731 | 626 | 3,590,568.2193 | 665,782.8749 |
| 626 | 627 | S 78°28'22.02" W | 20.981 | 627 | 3,590,564.0266 | 665,762.3168 |
| 627 | 628 | S 78°35'37.03" W | 19.288 | 628 | 3,590,560.2120 | 665,743.4097 |
| 628 | 629 | S 78°30'28.56" W | 20.598 | 629 | 3,590,556.1082 | 665,723.2245 |
| 629 | 630 | S 78°30'05.56" W | 19.684 | 630 | 3,590,552.1845 | 665,703.9359 |
| 630 | 631 | S 78°40'49.06" W | 20.034 | 631 | 3,590,548.2520 | 665,684.2912 |
| 631 | 632 | S 78°31'00.52" W | 19.529 | 632 | 3,590,544.3641 | 665,665.1528 |
| 632 | 633 | S 78°33'59.64" W | 20.660 | 633 | 3,590,540.2686 | 665,644.9024 |
| 633 | 634 | S 78°18'40.26" W | 19.428 | 634 | 3,590,536.3327 | 665,625.8776 |
| 634 | 635 | S 78°44'37.84" W | 20.322 | 635 | 3,590,532.3659 | 665,605.9467 |
| 635 | 636 | S 78°29'56.15" W | 19.546 | 636 | 3,590,528.4687 | 665,586.7932 |
| 636 | 637 | S 78°56'02.91" W | 20.273 | 637 | 3,590,524.5775 | 665,566.8967 |
| 637 | 638 | S 78°28'14.38" W | 19.775 | 638 | 3,590,520.6139 | 665,547.5234 |
| 638 | 639 | S 78°41'57.32" W | 20.723 | 639 | 3,590,516.5530 | 665,527.2018 |
| 639 | 640 | S 78°07'20.45" W | 19.307 | 640 | 3,590,512.5791 | 665,508.3081 |
| 640 | 641 | S 78°19'01.84" W | 20.845 | 641 | 3,590,508.3581 | 665,487.8945 |
| 641 | 642 | S 78°53'02.98" W | 19.503 | 642 | 3,590,504.5880 | 665,468.7571 |
| 642 | 643 | S 78°28'46.93" W | 20.777 | 643 | 3,590,500.4484 | 665,448.3984 |
| 643 | 644 | S 78°39'02.73" W | 19.264 | 644 | 3,590,496.6574 | 665,429.5107 |

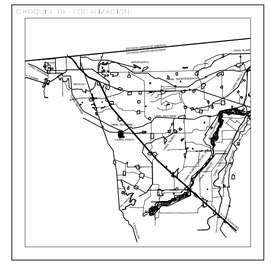
## DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 56+800.00 | 59+100.00 | 1300 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 61+120.00 | 63+000.00 | 1000 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 58+000.00 | | 150 MTS. MARGEN DERECHA | *REMOCION TOTAL DEL BORDO DEL CANAL<br>*RESTITUCION DEL BORDO DEL CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL.<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |




| | 64+000.00 | 64+020.00 | 64+040.00 | 64+060.00 | 64+080.00 | 64+100.00 | 64+120.00 | 64+140.00 | 64+160.00 | 64+180.00 | 64+200.00 | 64+220.00 | 64+240.00 | 64+260.00 | 64+280.00 | 64+300.00 | 64+320.00 | 64+340.00 | 64+360.00 | 64+380.00 | 64+400.00 | 64+420.00 | 64+440.00 | 64+460.00 | 64+480.00 | 64+500.00 | 64+520.00 | 64+540.00 | 64+560.00 | 64+580.00 | 64+600.00 | 64+620.00 | 64+640.00 | 64+660.00 | 64+680.00 | 64+700.00 | 64+720.00 | 64+740.00 | 64+760.00 | 64+780.00 | 64+800.00 | 64+820.00 | 64+840.00 | 64+860.00 | 64+880.00 | 64+900.00 | 64+920.00 | 64+940.00 | 64+960.00 | 64+980.00 | 65+000.00 | 65+020.00 | 65+040.00 | 65+060.00 | 65+080.00 | 65+100.00 | 65+120.00 | 65+140.00 | 65+160.00 | 65+180.00 | 65+200.00 | 65+220.00 | 65+240.00 | 65+260.00 | 65+280.00 | 65+300.00 | 65+320.00 | 65+340.00 | 65+360.00 | 65+380.00 | 65+400.00 | 65+420.00 | 65+440.00 | 65+460.00 | 65+480.00 | 65+500.00 | 65+520.00 | 65+540.00 | 65+560.00 | 65+580.00 | 65+600.00 | 65+620.00 | 65+640.00 | 65+660.00 | 65+680.00 | 65+700.00 | 65+720.00 | 65+740.00 | 65+760.00 | 65+780.00 | 65+800.00 | 65+820.00 | 65+840.00 | 65+860.00 | 65+880.00 | 65+900.00 | 65+920.00 | 65+940.00 | 65+960.00 | 65+980.00 | 66+000.00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---




## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EST | PV | | | | Y | X |
| 643 | 644 | S 78°36'02.73" W | 19.264 | 644 | 3,590,496.6574 | 665,429.5107 |
| 644 | 645 | S 78°38'12.37" W | 19.825 | 645 | 3,590,492.7513 | 665,410.0741 |
| 645 | 646 | S 78°08'39.13" W | 19.834 | 646 | 3,590,488.6764 | 665,390.6633 |
| 646 | 647 | S 78°49'33.05" W | 20.705 | 647 | 3,590,484.6640 | 665,370.3512 |
| 647 | 648 | S 78°29'57.12" W | 19.441 | 648 | 3,590,480.7878 | 665,351.2001 |
| 648 | 649 | S 78°47'21.78" W | 20.835 | 649 | 3,590,476.7154 | 665,330.8676 |
| 649 | 650 | S 78°30'38.75" W | 19.721 | 650 | 3,590,472.7852 | 665,311.5413 |
| 650 | 651 | S 78°28'50.06" W | 19.839 | 651 | 3,590,468.8233 | 665,292.1017 |
| 651 | 652 | S 78°40'47.82" W | 19.466 | 652 | 3,590,465.0024 | 665,273.0147 |
| 652 | 653 | S 78°23'24.38" W | 20.694 | 653 | 3,590,460.8379 | 665,252.7446 |
| 653 | 654 | S 78°17'54.89" W | 19.359 | 654 | 3,590,456.8895 | 665,233.7920 |
| 654 | 655 | S 78°35'31.54" W | 20.284 | 655 | 3,590,452.8775 | 665,213.9092 |
| 655 | 656 | S 78°41'11.18" W | 19.069 | 656 | 3,590,449.1366 | 665,195.2109 |
| 656 | 657 | S 78°47'13.11" W | 20.572 | 657 | 3,590,445.1362 | 665,175.0314 |
| 657 | 658 | S 78°25'28.62" W | 19.984 | 658 | 3,590,441.1243 | 665,155.4439 |
| 658 | 659 | S 78°38'44.42" W | 20.368 | 659 | 3,590,437.1144 | 665,135.4750 |
| 659 | 660 | S 78°31'56.96" W | 19.586 | 660 | 3,590,433.2205 | 665,116.2799 |
| 660 | 661 | S 78°09'13.89" W | 20.215 | 661 | 3,590,429.0706 | 665,096.4953 |
| 661 | 662 | S 78°52'22.71" W | 19.899 | 662 | 3,590,425.2304 | 665,076.9704 |
| 662 | 663 | S 78°35'37.01" W | 20.602 | 663 | 3,590,421.1560 | 665,056.7751 |
| 663 | 664 | S 78°33'59.23" W | 19.223 | 664 | 3,590,417.3453 | 665,037.9331 |
| 664 | 665 | S 78°36'13.59" W | 20.449 | 665 | 3,590,413.3046 | 665,017.8870 |
| 665 | 666 | S 78°29'36.59" W | 20.018 | 666 | 3,590,409.3115 | 664,998.2716 |
| 666 | 667 | S 78°30'57.71" W | 20.093 | 667 | 3,590,405.3111 | 664,978.5807 |
| 667 | 668 | S 78°11'50.78" W | 19.867 | 668 | 3,590,401.2475 | 664,959.1336 |
| 668 | 669 | S 78°40'31.72" W | 20.258 | 669 | 3,590,397.2694 | 664,939.2696 |
| 669 | 670 | S 78°36'15.88" W | 19.486 | 670 | 3,590,393.4193 | 664,920.1675 |
| 670 | 671 | S 78°37'46.32" W | 20.359 | 671 | 3,590,389.4055 | 664,900.2081 |
| 671 | 672 | S 78°28'09.22" W | 19.846 | 672 | 3,590,385.4384 | 664,880.7625 |
| 672 | 673 | S 78°24'15.48" W | 20.108 | 673 | 3,590,381.3966 | 664,861.0653 |
| 673 | 674 | S 78°21'55.00" W | 20.247 | 674 | 3,590,377.3134 | 664,841.2342 |
| 674 | 675 | S 78°37'01.87" W | 19.598 | 675 | 3,590,373.4454 | 664,822.0213 |
| 675 | 676 | S 78°38'30.97" W | 20.127 | 676 | 3,590,369.4873 | 664,802.2872 |
| 676 | 677 | S 78°47'34.02" W | 19.667 | 677 | 3,590,365.6424 | 664,782.9995 |
| 677 | 678 | S 78°13'13.73" W | 20.208 | 678 | 3,590,361.5170 | 664,763.2172 |
| 678 | 679 | S 78°45'10.57" W | 20.842 | 679 | 3,590,357.4520 | 664,742.7754 |
| 679 | 680 | S 78°04'39.83" W | 18.859 | 680 | 3,590,353.5560 | 664,724.3234 |
| 680 | 681 | S 78°35'14.87" W | 19.969 | 681 | 3,590,349.6048 | 664,704.7496 |
| 681 | 682 | S 78°45'22.65" W | 20.016 | 682 | 3,590,345.7020 | 664,685.1178 |
| 682 | 683 | S 78°44'49.93" W | 20.093 | 683 | 3,590,341.7812 | 664,665.4115 |
| 683 | 684 | S 77°59'50.56" W | 20.011 | 684 | 3,590,337.6198 | 664,645.8381 |
| 684 | 685 | S 78°35'53.48" W | 20.336 | 686 | 3,590,329.7394 | 664,606.6865 |
| 686 | 687 | S 78°25'01.27" W | 20.012 | 687 | 3,590,325.7212 | 664,587.0820 |
| 687 | 688 | S 78°53'24.51" W | 19.810 | 688 | 3,590,321.9040 | 664,567.6432 |
| 688 | 689 | S 78°30'29.82" W | 20.145 | 689 | 3,590,317.8907 | 664,547.9025 |
| 689 | 690 | S 78°32'28.13" W | 20.233 | 690 | 3,590,313.8710 | 664,528.0724 |
| 690 | 691 | S 78°22'26.30" W | 19.800 | 691 | 3,590,309.8809 | 664,508.6787 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EST | PV | | | | Y | X |
| 691 | 692 | S 78°47'10.92" W | 19.917 | 692 | 3,590,306.0077 | 664,489.1421 |
| 692 | 693 | S 78°02'10.08" W | 20.146 | 693 | 3,590,301.8315 | 664,469.4337 |
| 693 | 694 | S 78°58'26.42" W | 19.893 | 694 | 3,590,298.0270 | 664,449.9082 |
| 694 | 695 | S 78°07'23.36" W | 20.096 | 695 | 3,590,293.8910 | 664,430.2423 |
| 695 | 696 | S 78°29'15.84" W | 19.951 | 696 | 3,590,289.9093 | 664,410.6930 |
| 696 | 697 | S 78°39'23.04" W | 19.985 | 697 | 3,590,285.9784 | 664,391.0983 |
| 697 | 698 | S 78°47'44.28" W | 19.901 | 698 | 3,590,282.1114 | 664,371.5762 |
| 698 | 699 | S 78°21'39.60" W | 20.343 | 699 | 3,590,278.0073 | 664,351.6517 |
| 699 | 700 | S 78°53'28.00" W | 19.668 | 700 | 3,590,274.2177 | 664,332.3518 |
| 700 | 701 | S 78°12'13.64" W | 20.109 | 701 | 3,590,270.1069 | 664,312.6678 |
| 701 | 702 | S 78°25'43.70" W | 20.166 | 702 | 3,590,266.1792 | 664,292.8880 |
| 702 | 703 | S 78°25'43.70" W | 19.903 | 703 | 3,590,262.1869 | 664,273.3891 |
| 703 | 704 | S 77°58'55.45" W | 20.102 | 704 | 3,590,258.0013 | 664,253.7279 |
| 704 | 705 | S 78°45'39.74" W | 19.876 | 705 | 3,590,254.1275 | 664,234.2333 |
| 705 | 706 | S 78°48'06.08" W | 20.301 | 706 | 3,590,250.1849 | 664,214.3187 |
| 706 | 707 | S 78°30'06.71" W | 19.660 | 707 | 3,590,246.2659 | 664,195.0529 |
| 707 | 708 | S 78°54'06.84" W | 19.917 | 708 | 3,590,242.4321 | 664,175.5083 |
| 708 | 709 | S 78°02'41.51" W | 19.941 | 709 | 3,590,238.5013 | 664,155.9996 |
| 709 | 710 | S 78°23'37.93" W | 20.124 | 710 | 3,590,234.2528 | 664,136.2873 |
| 710 | 711 | S 78°46'26.42" W | 20.650 | 711 | 3,590,230.2327 | 664,116.0324 |
| 711 | 712 | S 78°38'49.04" W | 19.584 | 712 | 3,590,226.3775 | 664,096.8316 |
| 712 | 713 | S 78°24'48.56" W | 19.999 | 713 | 3,590,222.3607 | 664,077.2402 |
| 713 | 714 | S 78°41'10.39" W | 19.713 | 714 | 3,590,218.4934 | 664,057.9104 |
| 714 | 715 | S 78°30'21.85" W | 20.131 | 715 | 3,590,214.4821 | 664,038.1834 |
| 715 | 716 | S 79°18'31.51" W | 19.783 | 716 | 3,590,210.8121 | 664,019.7441 |
| 716 | 717 | S 77°54'16.37" W | 20.307 | 717 | 3,590,206.5568 | 663,998.8875 |
| 717 | 718 | S 78°48'07.75" W | 19.892 | 718 | 3,590,202.6939 | 663,979.3745 |
| 718 | 719 | S 78°21'56.64" W | 20.052 | 719 | 3,590,198.6501 | 663,959.7341 |
| 719 | 720 | S 78°41'42.06" W | 20.052 | 720 | 3,590,194.7193 | 663,940.0713 |
| 720 | 721 | S 78°23'35.58" W | 19.972 | 721 | 3,590,190.7002 | 663,920.5083 |
| 721 | 722 | S 78°31'29.28" W | 20.036 | 722 | 3,590,186.7141 | 663,900.8724 |
| 722 | 723 | S 78°28'54.70" W | 20.312 | 723 | 3,590,182.6583 | 663,880.9698 |
| 723 | 724 | S 78°39'36.23" W | 19.635 | 724 | 3,590,178.7975 | 663,861.7185 |
| 724 | 725 | S 78°35'18.47" W | 19.899 | 725 | 3,590,174.8774 | 663,842.2090 |
| 725 | 726 | S 79°00'02.13" W | 22.559 | 726 | 3,590,170.5732 | 663,820.0648 |
| 726 | 727 | S 77°54'13.33" W | 18.055 | 727 | 3,590,166.7897 | 663,802.4109 |
| 727 | 728 | S 78°15'15.63" W | 19.597 | 728 | 3,590,162.8005 | 663,783.2245 |
| 728 | 729 | S 78°38'53.35" W | 19.742 | 729 | 3,590,158.9146 | 663,763.8690 |
| 729 | 730 | S 78°33'52.52" W | 20.391 | 730 | 3,590,154.8718 | 663,743.8826 |
| 730 | 731 | S 78°40'02.18" W | 39.779 | 731 | 3,590,147.0550 | 663,704.8794 |
| 731 | 732 | S 78°17'51.50" W | 20.046 | 732 | 3,590,142.9892 | 663,685.2504 |
| 732 | 733 | S 78°17'35.42" W | 20.721 | 733 | 3,590,138.7848 | 663,664.9600 |
| 733 | 734 | S 78°30'30.34" W | 19.212 | 734 | 3,590,134.9573 | 663,646.1333 |
| 734 | 735 | S 78°34'55.98" W | 20.201 | 735 | 3,590,130.9583 | 663,626.3322 |
| 735 | 736 | S 78°11'58.89" W | 19.616 | 736 | 3,590,126.9467 | 663,607.1305 |
| 736 | 737 | S 79°06'21.52" W | 20.331 | 737 | 3,590,123.1044 | 663,587.1662 |
| 737 | 738 | S 78°34'42.02" W | 20.024 | 738 | 3,590,119.1391 | 663,567.5389 |
| 738 | 739 | S 78°21'24.57" W | 20.212 | 739 | 3,590,115.0599 | 663,547.7424 |
| 739 | 740 | S 78°30'17.64" W | 18.996 | 740 | 3,590,111.2743 | 663,529.1272 |
| 740 | 741 | S 78°30'03.50" W | 20.777 | 741 | 3,590,107.1324 | 663,508.7675 |
| 741 | 742 | S 78°36'29.37" W | 20.009 | 742 | 3,590,103.1803 | 663,489.1530 |
| 742 | 743 | S 78°24'09.20" W | 19.969 | 743 | 3,590,099.1660 | 663,469.5921 |

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS | | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| | | Y | X | |
| BN25 | 14.100 | 3,590,310.8210 | 664,554.8200 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 66+900 LADO IZQUIERDO |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

| TRAMO | | REVESTIMIENTO | Q | A | V | b | d | n | r | S | P | t | bl | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DEL KM | AL KM | | m3/s | m2 | m/s | m | m | | m | | m | | m | |
| 66+000 | 68+000 | CONCRETO | 18.254 | 15.154 | 1.2045 | 3.00 | 2.103 | 0.015 | 1.2216 | 0.00025 | 12.405 | 2.00 | 1.15 | 3.25 |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EST | PV | | | | Y | X |
| RE-027 | RE-028 | S 78°33'33.71" W | 547.031 | RE-028 | 3,590,310.8210 | 664,554.8200 |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

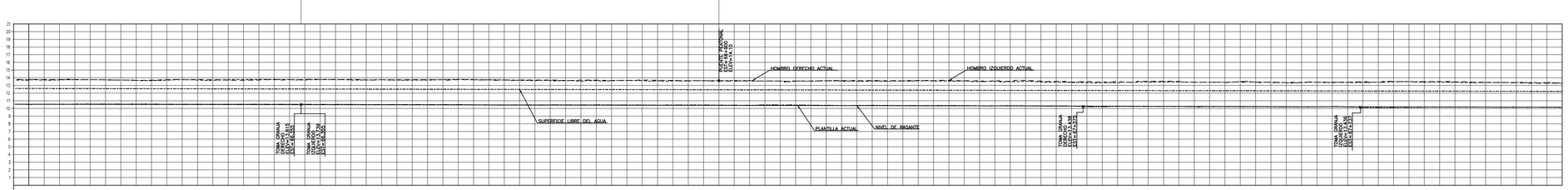
| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.D. | 66+355 | |
| T.G.I. | 66+355 | |
| PUENTE PEATONAL | 66+900 | |
| T.G.D. | 67+375 | |
| T.G.I. | 67+737 | |

## DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 56+800.00 | 59+100.00 | 1300 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*REMVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 61+120.00 | 63+000.00 | 1000 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *COLOCACION DE CORAZON IMPERMEABLE DE MATERIAL ARCILLOSO PARA DETENER LAS FILTRACIONES<br>*REMVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 58+000.00 | | 150 MTS. MARGEN DERECHA | *REMOCION TOTAL DEL BORDO DEL CANAL<br>*RESTITUCION DEL BORDO DEL CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS E INTERMITENTES | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REMVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REMVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |

## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL / PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFÓN
- ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-001)
- EJE DE PROYECTO (+200 / +225)
- CURVA DE NIVEL
- CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- NIVEL DE TOMA




PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO)

| | 66+000.00 | 66+020.00 | 66+040.00 | 66+060.00 | 66+080.00 | 66+100.00 | 66+120.00 | 66+140.00 | 66+160.00 | 66+180.00 | 66+200.00 | 66+220.00 | 66+240.00 | 66+260.00 | 66+280.00 | 66+300.00 | 66+320.00 | 66+340.00 | 66+360.00 | 66+380.00 | 66+400.00 | 66+420.00 | 66+440.00 | 66+460.00 | 66+480.00 | 66+500.00 | 66+520.00 | 66+540.00 | 66+560.00 | 66+580.00 | 66+600.00 | 66+623.00 | 66+640.00 | 66+660.00 | 66+680.00 | 66+700.00 | 66+720.00 | 66+740.00 | 66+760.00 | 66+780.00 | 66+800.00 | 66+820.00 | 66+840.00 | 66+860.00 | 66+880.00 | 66+900.00 | 66+920.00 | 66+940.00 | 66+960.00 | 66+980.00 | 67+000.00 | 67+020.00 | 67+040.00 | 67+060.00 | 67+080.00 | 67+100.00 | 67+120.00 | 67+140.00 | 67+160.00 | 67+180.00 | 67+200.00 | 67+220.00 | 67+240.00 | 67+260.00 | 67+280.00 | 67+300.00 | 67+320.00 | 67+340.00 | 67+360.00 | 67+380.00 | 67+400.00 | 67+420.00 | 67+440.00 | 67+460.00 | 67+480.00 | 67+500.00 | 67+520.00 | 67+540.00 | 67+560.00 | 67+580.00 | 67+600.00 | 67+620.00 | 67+640.00 | 67+660.00 | 67+680.00 | 67+700.00 | 67+720.00 | 67+740.00 | 67+760.00 | 67+780.00 | 67+800.00 | 67+820.00 | 67+840.00 | 67+860.00 | 67+880.00 | 67+900.00 | 67+920.00 | 67+940.00 | 67+960.00 | 67+980.00 | 68+000.00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---

## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 742 | 743 | S 78°24'09.20" W | 19.969 | 743 | 3,590,099.1660 | 663,469.5921 |
| 743 | 744 | S 78°40'46.01" W | 19.966 | 744 | 3,590,095.2468 | 663,450.0150 |
| 744 | 745 | S 78°08'16.67" W | 19.791 | 745 | 3,590,091.1787 | 663,430.6471 |
| 745 | 746 | S 78°39'56.89" W | 20.006 | 746 | 3,590,087.2468 | 663,411.0309 |
| 746 | 747 | S 78°20'21.71" W | 20.497 | 747 | 3,590,083.1042 | 663,390.9573 |
| 747 | 748 | S 78°59'35.31" W | 19.717 | 748 | 3,590,079.3398 | 663,371.6034 |
| 748 | 749 | S 78°27'57.77" W | 19.796 | 749 | 3,590,075.3816 | 663,352.2074 |
| 749 | 750 | S 78°27'43.00" W | 20.002 | 750 | 3,590,071.3809 | 663,332.6097 |
| 750 | 751 | S 78°36'40.43" W | 20.325 | 751 | 3,590,067.3675 | 663,312.6854 |
| 751 | 752 | S 81°58'42.04" W | 8.198 | 752 | 3,590,066.2235 | 663,304.5677 |
| 752 | 754 | N 68°37'00.92" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 58°48'34.01"<br>RADIO = 10.000 | 9.820<br>LONG. CURVA = 10.264<br>SUB.TAN.= 5.636 | 754<br>753 | 3,590,069.8037<br>3,590,076.1257 | 663,295.4241<br>663,303.1722 |
| 754 | 755 | N 34°29'15.04" W | 18.742 | 755 | 3,590,085.2518 | 663,284.8119 |
| 755 | 756 | N 31°26'05.17" W | 21.251 | 756 | 3,590,103.3836 | 663,273.7291 |
| 756 | 757 | N 27°45'27.56" W | 19.817 | 757 | 3,590,120.9199 | 663,264.4998 |
| 757 | 758 | N 28°03'26.75" W | 19.735 | 758 | 3,590,138.3358 | 663,255.2172 |
| 758 | 759 | N 28°04'30.02" W | 20.091 | 759 | 3,590,156.0627 | 663,245.7619 |
| 759 | 760 | N 27°40'44.20" W | 20.462 | 760 | 3,590,174.1829 | 663,236.2571 |
| 760 | 761 | N 27°59'57.45" W | 19.444 | 761 | 3,590,191.3507 | 663,227.1290 |
| 761 | 762 | N 28°11'58.27" W | 20.269 | 762 | 3,590,209.2135 | 663,217.5513 |
| 762 | 763 | N 27°29'37.51" W | 19.828 | 763 | 3,590,226.8019 | 663,208.7078 |
| 763 | 764 | N 27°56'30.59" W | 19.897 | 764 | 3,590,244.3790 | 663,199.0748 |
| 764 | 765 | N 27°36'56.08" W | 19.964 | 765 | 3,590,262.0684 | 663,189.8205 |
| 765 | 766 | N 27°47'54.28" W | 20.296 | 766 | 3,590,280.0222 | 663,180.3552 |
| 766 | 767 | N 28°52'21.59" W | 19.965 | 767 | 3,590,297.5804 | 663,170.8525 |
| 767 | 768 | N 28°11'12.99" W | 19.809 | 768 | 3,590,315.0400 | 663,161.4959 |
| 768 | 769 | N 28°12'23.47" W | 20.620 | 769 | 3,590,333.2111 | 663,151.7500 |
| 769 | 770 | N 28°06'17.38" W | 19.383 | 770 | 3,590,350.3082 | 663,142.6191 |
| 770 | 771 | N 27°52'50.90" W | 19.933 | 771 | 3,590,367.9272 | 663,133.2979 |
| 771 | 772 | N 27°53'34.79" W | 20.609 | 772 | 3,590,386.1417 | 663,123.6567 |
| 772 | 773 | N 28°04'01.81" W | 19.740 | 773 | 3,590,403.5604 | 663,114.3687 |
| 773 | 774 | N 27°59'49.98" W | 19.665 | 774 | 3,590,420.9240 | 663,105.1375 |
| 774 | 775 | N 27°56'58.96" W | 20.912 | 775 | 3,590,439.3967 | 663,095.3361 |
| 775 | 776 | N 27°59'54.76" W | 17.705 | 776 | 3,590,455.0299 | 663,087.0243 |
| 776 | 777 | N 27°50'42.41" W | 21.385 | 777 | 3,590,473.9388 | 663,077.0357 |
| 777 | 778 | N 28°04'12.68" W | 20.210 | 778 | 3,590,491.7718 | 663,067.5257 |
| 778 | 779 | N 27°30'30.52" W | 20.101 | 779 | 3,590,509.6006 | 663,058.2413 |
| 779 | 780 | N 28°11'58.13" W | 20.190 | 780 | 3,590,527.3938 | 663,048.7009 |
| 780 | 781 | N 28°13'31.60" W | 19.922 | 781 | 3,590,544.9471 | 663,039.2789 |
| 781 | 782 | N 28°50'54.42" W | 20.083 | 782 | 3,590,562.8653 | 663,030.2087 |
| 782 | 783 | N 29°02'54.23" W | 19.614 | 783 | 3,590,580.0123 | 663,020.6850 |
| 783 | 784 | N 27°28'18.51" W | 20.146 | 784 | 3,590,597.8868 | 663,011.3913 |
| 784 | 786 | N 77°12'04.47" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 92°23'6.58"<br>RADIO = 71.838 | 103.687<br>LONG. CURVA = 115.834<br>SUB.TAN.= 74.893 | 786<br>785 | 3,590,620.8562<br>3,590,560.8780 | 662,910.2806<br>662,948.8196 |
| 786 | 787 | S 59°03'31.19" W | 21.257 | 787 | 3,590,609.9266 | 662,892.0484 |
| 787 | 788 | S 59°03'33.45" W | 19.831 | 788 | 3,590,599.7305 | 662,875.0394 |
| 788 | 789 | S 59°03'28.86" W | 19.242 | 789 | 3,590,589.8368 | 662,858.5357 |
| 789 | 790 | S 59°03'31.19" W | 20.032 | 790 | 3,590,579.5373 | 662,841.3546 |
| 790 | 791 | S 59°03'31.19" W | 19.605 | 791 | 3,590,569.4573 | 662,824.5396 |
| 791 | 792 | S 59°03'32.85" W | 20.677 | 792 | 3,590,558.8260 | 662,806.8047 |
| 792 | 793 | S 59°03'29.50" W | 20.322 | 793 | 3,590,548.3771 | 662,789.3749 |
| 793 | 794 | S 59°03'31.19" W | 19.386 | 794 | 3,590,538.4098 | 662,772.7480 |
| 794 | 795 | S 59°03'31.19" W | 20.369 | 795 | 3,590,527.8368 | 662,755.2774 |
| 795 | 796 | S 59°03'31.19" W | 19.537 | 796 | 3,590,517.8919 | 662,738.5211 |
| 796 | 797 | S 59°03'31.19" W | 19.990 | 797 | 3,590,507.6139 | 662,721.3758 |
| 797 | 798 | S 59°03'31.19" W | 20.199 | 798 | 3,590,497.2284 | 662,704.0513 |
| 798 | 799 | S 59°03'30.65" W | 20.193 | 799 | 3,590,486.8460 | 662,686.7321 |
| 799 | 800 | S 59°03'31.16" W | 19.728 | 800 | 3,590,476.7026 | 662,669.8114 |
| 800 | 801 | S 59°03'31.74" W | 20.022 | 801 | 3,590,466.4079 | 662,652.6383 |
| 801 | 802 | S 59°03'31.19" W | 19.923 | 802 | 3,590,456.1642 | 662,635.5503 |
| 802 | 803 | S 59°03'31.19" W | 20.126 | 803 | 3,590,445.8164 | 662,618.2887 |
| 803 | 804 | S 59°03'31.19" W | 20.125 | 804 | 3,590,435.4691 | 662,601.0279 |
| 804 | 805 | S 59°03'30.17" W | 20.325 | 805 | 3,590,425.0189 | 662,583.5955 |
| 805 | 806 | S 59°03'30.61" W | 20.245 | 806 | 3,590,414.6094 | 662,566.2311 |

## CUADRO DE CURVAS

| CURVA | DELTA | RADIO | ARCO | STAN | CUERDA | AREA BAJO CUERDA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C6 | 58°48'34.07" | 10.000 | 10.264 | 5.636 | 9.820 | 8.548 |
| C7 | 92°23'6.38" | 71.838 | 115.834 | 74.893 | 103.687 | 1,582.510 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 806 | 807 | S 59°03'32.87" W | 19.230 | 807 | 3,590,404.7222 | 662,549.7375 |
| 807 | 808 | S 59°03'31.19" W | 20.008 | 808 | 3,590,394.4351 | 662,532.5771 |
| 808 | 809 | S 59°03'29.48" W | 22.892 | 809 | 3,590,382.6847 | 662,512.9428 |
| 809 | 810 | S 59°03'33.44" W | 17.281 | 810 | 3,590,373.7796 | 662,498.1207 |
| 810 | 811 | S 59°03'31.19" W | 20.063 | 811 | 3,590,363.4642 | 662,480.9132 |
| 811 | 812 | S 59°03'31.19" W | 19.501 | 812 | 3,590,353.4375 | 662,464.1871 |
| 812 | 813 | S 59°03'31.19" W | 20.527 | 813 | 3,590,342.8834 | 662,446.5814 |
| 813 | 814 | S 59°03'31.19" W | 19.697 | 814 | 3,590,332.7562 | 662,429.6877 |
| 814 | 815 | S 59°03'31.19" W | 19.998 | 815 | 3,590,322.4740 | 662,412.5355 |
| 815 | 816 | S 59°03'31.19" W | 19.750 | 816 | 3,590,312.3195 | 662,395.5963 |
| 816 | 817 | S 59°03'31.19" W | 20.309 | 817 | 3,590,301.8775 | 662,378.1776 |
| 817 | 818 | S 59°03'31.19" W | 20.072 | 818 | 3,590,291.5574 | 662,360.9621 |
| 818 | 819 | S 59°03'31.19" W | 19.747 | 819 | 3,590,281.4043 | 662,344.0252 |
| 819 | 820 | S 59°03'31.19" W | 20.253 | 820 | 3,590,270.9909 | 662,326.6542 |
| 820 | 821 | S 59°03'31.19" W | 19.985 | 821 | 3,590,260.7154 | 662,309.5132 |
| 821 | 822 | S 59°03'31.19" W | 19.769 | 822 | 3,590,250.5509 | 662,292.5573 |
| 822 | 823 | S 59°03'31.19" W | 20.664 | 823 | 3,590,239.9262 | 662,274.8337 |
| 823 | 824 | S 59°03'31.19" W | 39.686 | 824 | 3,590,219.5215 | 662,240.7956 |
| 824 | 825 | S 59°03'31.19" W | 40.116 | 825 | 3,590,198.8952 | 662,206.3881 |
| 825 | 826 | S 59°03'31.19" W | 19.638 | 826 | 3,590,188.7984 | 662,189.5450 |
| 826 | 827 | S 59°03'31.19" W | 19.466 | 827 | 3,590,178.7897 | 662,172.8492 |
| 827 | 828 | S 59°03'31.19" W | 20.103 | 828 | 3,590,168.4537 | 662,155.6072 |
| 828 | 829 | S 59°03'31.19" W | 19.944 | 829 | 3,590,158.1991 | 662,138.5009 |
| 829 | 830 | S 59°03'31.19" W | 20.388 | 830 | 3,590,147.7164 | 662,121.0143 |
| 830 | 831 | S 59°03'31.19" W | 20.965 | 831 | 3,590,136.9368 | 662,103.0325 |
| 831 | 832 | S 59°03'31.19" W | 19.010 | 832 | 3,590,127.1627 | 662,086.7278 |
| 832 | 833 | S 59°03'31.19" W | 19.809 | 833 | 3,590,116.9776 | 662,069.7376 |
| 833 | 834 | S 59°03'31.19" W | 20.295 | 834 | 3,590,106.5429 | 662,052.3309 |
| 834 | 835 | S 59°03'31.19" W | 19.914 | 835 | 3,590,096.3038 | 662,035.2506 |
| 835 | 836 | S 59°03'31.19" W | 20.001 | 836 | 3,590,086.0199 | 662,018.0956 |
| 836 | 837 | S 59°03'32.42" W | 19.819 | 837 | 3,590,075.8297 | 662,001.0967 |
| 837 | 838 | S 59°03'30.05" W | 19.847 | 838 | 3,590,065.6249 | 661,984.0737 |
| 838 | 839 | S 59°03'31.09" W | 20.249 | 839 | 3,590,055.2138 | 661,966.7064 |
| 839 | 840 | S 59°03'31.10" W | 0.037 | 840 | 3,590,055.1949 | 661,966.6750 |

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN26 | 13.628 | 3,590,086.0350 | 663,272.0460 | UBICADO SOBRE REPRESA EN EL KM 68+210 LADO IZQUIERDO |
| GR15 | 13.673 | 3,590,093.4220 | 663,285.8790 | UBICADO SOBRE REPRESA EN EL KM 68+210 LADO DERECHO |
| C.N.A. | 13.815 | 3,590,196.3540 | 662,234.8300 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 69+709 LADO IZQUIERDO |

## DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS.<br>EN TRAMOS VAROS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

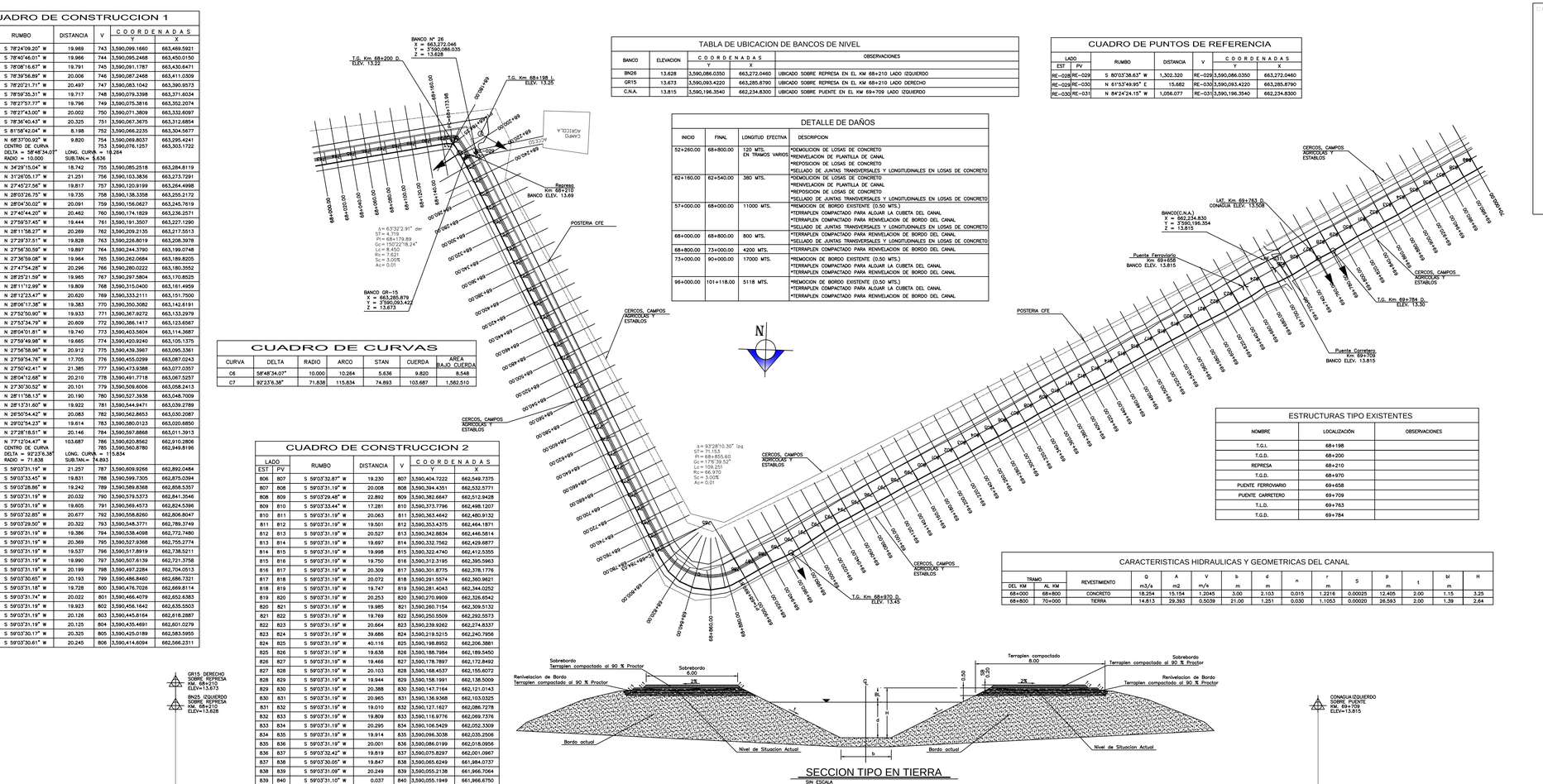
| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-028 | RE-029 | S 80°03'38.63" W | 1,302.320 | RE-029 | 3,590,086.0350 | 663,272.0460 |
| RE-029 | RE-030 | N 61°53'49.95" E | 15.682 | RE-030 | 3,590,093.4220 | 663,285.8790 |
| RE-030 | RE-031 | N 84°24'24.15" W | 1,056.077 | RE-031 | 3,590,196.3540 | 662,234.8300 |

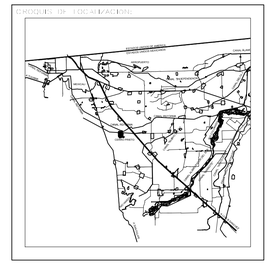
## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.I. | 68+198 | |
| T.G.D. | 68+200 | |
| REPRESA | 68+210 | |
| T.G.D. | 68+970 | |
| PUENTE FERROVIARIO | 69+658 | |
| PUENTE CARRETERO | 69+709 | |
| T.L.D. | 69+763 | |
| T.G.D. | 69+784 | |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | P m | t m | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 68+000 | 68+800 | CONCRETO | 18.254 | 15.154 | 1.2045 | 3.00 | 2.103 | 0.015 | 1.2216 | 0.00025 | 12.405 | 2.00 | 1.15 | 3.25 |
| 68+800 | 70+000 | TIERRA | 14.813 | 29.393 | 0.5039 | 21.00 | 1.251 | 0.030 | 1.1053 | 0.00020 | 26.593 | 2.00 | 1.39 | 2.64 |



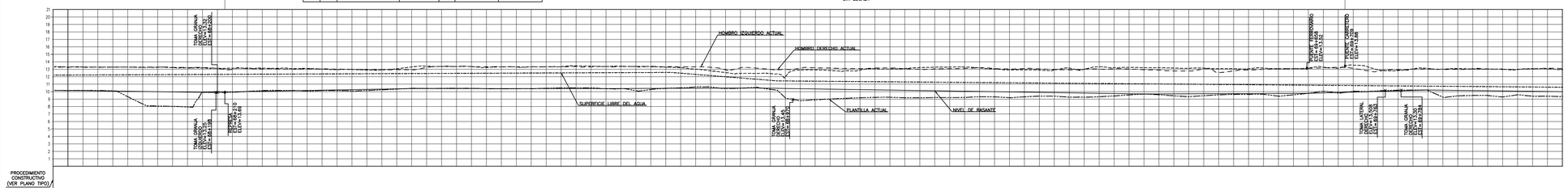



## SIMBOLOGIA:

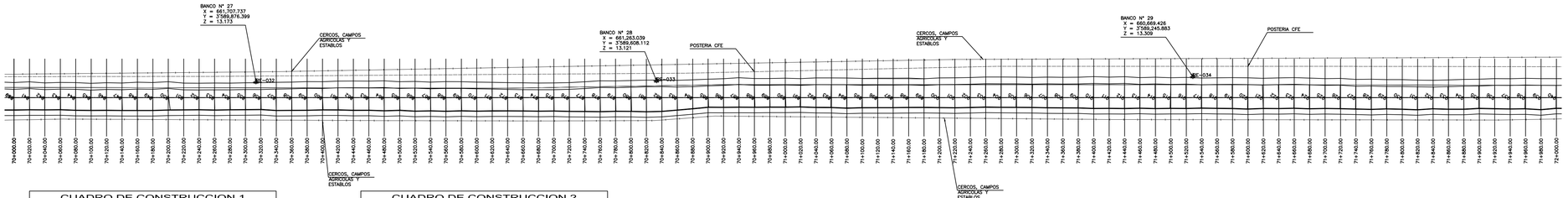
- PUENTE PEATONAL
- PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- EA — ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFÓN
- EPD — ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ALCANTARILLA — ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- V — VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-001)
- +200 +225 — EJE DE PROYECTO
- CURVA DE NIVEL
- XXX XXX — CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- × NIVEL DE TOMA

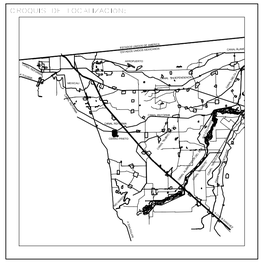



SECCION TIPO EN TIERRA
SIN ESCALA




| | | |




## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 840 | 841 | S 59°03'31.19" W | 20.200 | 841 | 3,590,044.8090 | 661,949.3497 |
| 841 | 842 | S 59°03'32.52" W | 19.790 | 842 | 3,590,034.6336 | 661,932.3755 |
| 842 | 843 | S 59°03'34.23" W | 20.495 | 843 | 3,590,024.0961 | 661,914.7969 |
| 843 | 844 | S 59°03'26.63" W | 19.492 | 844 | 3,590,014.0739 | 661,898.0792 |
| 844 | 845 | S 59°03'31.19" W | 19.773 | 845 | 3,590,003.9076 | 661,881.1202 |
| 845 | 846 | S 59°03'31.96" W | 20.334 | 846 | 3,589,993.4526 | 661,863.6797 |
| 846 | 847 | S 59°03'30.41" W | 20.152 | 847 | 3,589,983.0914 | 661,846.3959 |
| 847 | 848 | S 59°03'36.09" W | 19.587 | 848 | 3,589,973.0211 | 661,829.5961 |
| 848 | 849 | S 59°03'26.44" W | 20.200 | 849 | 3,589,962.6346 | 661,812.2709 |
| 849 | 850 | S 59°03'31.19" W | 20.801 | 850 | 3,589,951.9397 | 661,794.4303 |
| 850 | 851 | S 59°03'31.19" W | 19.285 | 851 | 3,589,942.0242 | 661,777.8898 |
| 851 | 852 | S 59°03'31.19" W | 19.942 | 852 | 3,589,931.7710 | 661,760.7859 |
| 852 | 853 | S 59°03'31.19" W | 20.132 | 853 | 3,589,921.4200 | 661,743.5189 |
| 853 | 854 | S 59°03'31.19" W | 20.194 | 854 | 3,589,911.0372 | 661,726.1990 |
| 854 | 855 | S 59°03'31.19" W | 19.763 | 855 | 3,589,900.8761 | 661,709.2487 |
| 855 | 856 | S 59°03'31.19" W | 20.240 | 856 | 3,589,890.4696 | 661,691.8892 |
| 856 | 857 | S 59°03'48.19" W | 19.522 | 857 | 3,589,880.4336 | 661,675.1445 |
| 857 | 858 | S 59°03'14.99" W | 20.490 | 858 | 3,589,869.8972 | 661,657.5714 |
| 858 | 859 | S 59°03'31.19" W | 19.546 | 859 | 3,589,859.8472 | 661,640.8065 |
| 859 | 860 | S 59°03'31.19" W | 20.387 | 860 | 3,589,849.3652 | 661,623.3210 |
| 860 | 861 | S 59°03'37.37" W | 19.970 | 861 | 3,589,839.0980 | 661,606.1927 |
| 861 | 862 | S 59°03'26.38" W | 19.936 | 862 | 3,589,828.8472 | 661,589.0938 |
| 862 | 863 | S 59°03'28.81" W | 20.055 | 863 | 3,589,818.5357 | 661,571.8929 |
| 863 | 864 | S 59°03'38.38" W | 19.717 | 864 | 3,589,808.3987 | 661,554.9816 |
| 864 | 865 | S 59°03'33.47" W | 20.261 | 865 | 3,589,797.9814 | 661,537.6035 |
| 865 | 866 | S 59°03'28.86" W | 19.719 | 866 | 3,589,787.8423 | 661,520.6904 |
| 866 | 867 | S 59°03'22.79" W | 20.291 | 867 | 3,589,777.4089 | 661,503.2877 |
| 867 | 868 | S 59°03'32.61" W | 19.893 | 868 | 3,589,767.1811 | 661,486.2259 |
| 868 | 869 | S 59°03'31.19" W | 20.121 | 869 | 3,589,756.8359 | 661,468.9686 |
| 869 | 870 | S 59°03'37.89" W | 19.875 | 870 | 3,589,746.6177 | 661,451.9220 |
| 870 | 871 | S 59°03'24.56" W | 20.115 | 871 | 3,589,736.2750 | 661,434.8700 |
| 871 | 872 | S 59°03'33.53" W | 20.090 | 872 | 3,589,725.9457 | 661,417.4388 |
| 872 | 873 | S 59°03'28.81" W | 19.767 | 873 | 3,589,715.7822 | 661,400.4850 |
| 873 | 874 | S 59°03'31.97" W | 20.243 | 874 | 3,589,705.3743 | 661,383.1230 |
| 874 | 875 | S 59°03'30.39" W | 19.886 | 875 | 3,589,695.1495 | 661,366.0667 |
| 875 | 876 | S 59°03'41.24" W | 19.983 | 876 | 3,589,684.8761 | 661,348.9273 |
| 876 | 877 | S 59°03'31.15" W | 20.002 | 877 | 3,589,674.5908 | 661,331.7718 |
| 877 | 878 | S 59°03'43.67" W | 20.011 | 878 | 3,589,664.3032 | 661,314.6082 |
| 878 | 879 | S 59°03'33.19" W | 20.068 | 879 | 3,589,653.9851 | 661,297.3957 |
| 879 | 880 | S 59°03'35.09" W | 20.182 | 880 | 3,589,643.6085 | 661,280.0853 |
| 880 | 881 | S 59°03'18.88" W | 19.538 | 881 | 3,589,633.5617 | 661,263.3281 |
| 881 | 882 | S 59°03'24.87" W | 20.306 | 882 | 3,589,623.1208 | 661,245.9124 |
| 882 | 883 | S 59°03'31.19" W | 19.887 | 883 | 3,589,612.8957 | 661,228.8554 |
| 883 | 884 | S 59°03'31.19" W | 19.988 | 884 | 3,589,602.6185 | 661,211.7115 |
| 884 | 885 | S 59°03'31.19" W | 20.126 | 885 | 3,589,592.2707 | 661,194.4498 |
| 885 | 886 | S 59°03'31.19" W | 19.767 | 886 | 3,589,582.1073 | 661,177.4958 |
| 886 | 887 | S 59°03'31.19" W | 20.070 | 887 | 3,589,571.7678 | 661,160.2815 |
| 887 | 888 | S 59°03'10.68" W | 20.387 | 888 | 3,589,561.3038 | 661,142.7965 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 888 | 889 | S 59°03'52.42" W | 19.698 | 889 | 3,589,551.1776 | 661,125.9006 |
| 889 | 890 | S 59°02'49.71" W | 20.409 | 890 | 3,589,540.6805 | 661,108.3979 |
| 890 | 891 | S 59°04'15.34" W | 19.173 | 891 | 3,589,530.8259 | 661,091.9510 |
| 891 | 892 | S 59°03'31.19" W | 20.194 | 892 | 3,589,520.4428 | 661,074.6305 |
| 892 | 893 | S 59°03'31.19" W | 19.594 | 893 | 3,589,510.3681 | 661,057.8244 |
| 893 | 894 | S 59°03'31.19" W | 20.180 | 894 | 3,589,499.9925 | 661,040.5163 |
| 894 | 895 | S 59°03'31.19" W | 20.145 | 895 | 3,589,489.6346 | 661,023.2379 |
| 895 | 896 | S 59°03'31.19" W | 19.939 | 896 | 3,589,479.3826 | 661,006.1361 |
| 896 | 897 | S 59°03'31.19" W | 20.077 | 897 | 3,589,469.0599 | 660,988.9163 |
| 897 | 898 | S 59°03'31.19" W | 20.149 | 898 | 3,589,458.7002 | 660,971.6348 |
| 898 | 899 | S 59°03'31.19" W | 19.925 | 899 | 3,589,448.4555 | 660,954.5451 |
| 899 | 900 | S 59°03'31.19" W | 20.123 | 900 | 3,589,438.1091 | 660,937.2859 |
| 900 | 901 | S 59°03'31.19" W | 20.004 | 901 | 3,589,427.8238 | 660,920.1285 |
| 901 | 902 | S 59°03'31.19" W | 19.863 | 902 | 3,589,417.6113 | 660,903.0925 |
| 902 | 903 | S 59°03'31.19" W | 19.882 | 903 | 3,589,407.3890 | 660,886.0402 |
| 903 | 904 | S 59°03'31.19" W | 20.079 | 904 | 3,589,397.0649 | 660,868.8182 |
| 904 | 905 | S 59°03'31.19" W | 19.827 | 905 | 3,589,386.8708 | 660,851.8129 |
| 905 | 906 | S 59°03'31.19" W | 20.672 | 906 | 3,589,376.2422 | 660,834.0829 |
| 906 | 907 | S 59°03'31.19" W | 19.350 | 907 | 3,589,366.2931 | 660,817.4862 |
| 907 | 908 | S 59°03'31.19" W | 20.300 | 908 | 3,589,355.8557 | 660,800.0752 |
| 908 | 909 | S 59°03'31.19" W | 20.113 | 909 | 3,589,345.5143 | 660,782.8241 |
| 909 | 910 | S 59°03'31.19" W | 19.560 | 910 | 3,589,335.4574 | 660,766.0479 |
| 910 | 911 | S 59°03'31.19" W | 20.287 | 911 | 3,589,325.0367 | 660,748.6646 |
| 911 | 912 | S 59°03'31.19" W | 19.973 | 912 | 3,589,314.7676 | 660,731.5342 |
| 912 | 913 | S 59°03'31.19" W | 19.799 | 913 | 3,589,304.5878 | 660,714.5528 |
| 913 | 914 | S 59°03'31.19" W | 19.963 | 914 | 3,589,294.3235 | 660,697.4305 |
| 914 | 915 | S 59°03'31.19" W | 19.874 | 915 | 3,589,284.1050 | 660,680.3845 |
| 915 | 916 | S 59°03'31.19" W | 20.061 | 916 | 3,589,273.7903 | 660,663.1781 |
| 916 | 917 | S 59°03'31.19" W | 20.092 | 917 | 3,589,263.4600 | 660,645.9456 |
| 917 | 918 | S 59°03'31.19" W | 20.242 | 918 | 3,589,253.0522 | 660,628.5840 |
| 918 | 919 | S 59°03'31.19" W | 19.688 | 919 | 3,589,242.9297 | 660,611.6981 |
| 919 | 920 | S 59°03'31.19" W | 20.017 | 920 | 3,589,232.6375 | 660,594.5293 |
| 920 | 921 | S 59°03'31.19" W | 19.729 | 921 | 3,589,222.4936 | 660,577.6077 |
| 921 | 922 | S 59°03'31.19" W | 20.408 | 922 | 3,589,212.0008 | 660,560.1042 |
| 922 | 923 | S 59°03'31.19" W | 19.977 | 923 | 3,589,201.7292 | 660,542.9697 |
| 923 | 924 | S 59°03'31.19" W | 19.951 | 924 | 3,589,191.4711 | 660,525.8576 |
| 924 | 925 | S 59°03'31.19" W | 20.289 | 925 | 3,589,181.0395 | 660,508.4563 |
| 925 | 926 | S 59°03'31.19" W | 19.650 | 926 | 3,589,170.9362 | 660,491.6025 |
| 926 | 927 | S 59°03'31.19" W | 20.018 | 927 | 3,589,160.6435 | 660,474.4328 |
| 927 | 928 | S 59°03'31.19" W | 20.201 | 928 | 3,589,150.2570 | 660,457.1065 |
| 928 | 929 | S 59°03'31.19" W | 19.751 | 929 | 3,589,140.1016 | 660,440.1658 |
| 929 | 930 | S 59°03'31.19" W | 20.333 | 930 | 3,589,129.8474 | 660,422.7266 |
| 930 | 931 | S 59°03'31.19" W | 19.771 | 931 | 3,589,119.4819 | 660,405.7692 |
| 931 | 932 | S 59°03'31.19" W | 20.428 | 932 | 3,589,108.9784 | 660,388.2479 |
| 932 | 933 | S 59°03'31.19" W | 19.533 | 933 | 3,589,098.9353 | 660,371.4945 |
| 933 | 934 | S 59°03'31.19" W | 20.147 | 934 | 3,589,088.5765 | 660,354.2145 |
| 934 | 935 | S 59°03'31.19" W | 19.634 | 935 | 3,589,078.4814 | 660,337.3744 |
| 935 | 936 | S 59°03'31.19" W | 20.484 | 936 | 3,589,067.9492 | 660,319.8051 |
| 936 | 937 | S 59°03'31.19" W | 19.906 | 937 | 3,589,057.7145 | 660,302.7322 |
| 937 | 938 | S 59°03'31.19" W | 19.638 | 938 | 3,589,047.6177 | 660,285.8892 |
| 938 | 939 | S 59°03'31.19" W | 20.573 | 939 | 3,589,037.0400 | 660,268.2440 |
| 939 | 940 | S 59°03'31.19" W | 19.655 | 940 | 3,589,026.9342 | 660,251.3861 |

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN27 | 13.173 | 3,589,876.3990 | 661,707.7370 | UBICADO SOBRE MOJONERA EN EL KM 70+313 LADO IZQUIERDO |
| BN28 | 13.121 | 3,589,608.1120 | 661,263.0390 | UBICADO SOBRE MOJONERA EN EL KM 70+833 LADO IZQUIERDO |
| BN29 | 12.047 | 3,589,245.8830 | 660,669.4260 | UBICADO SOBRE MOJONERA EN EL KM 71+528 LADO IZQUIERDO |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-033 | RE-032 | S 58°44'29.37" W | 616.602 | RE-032 | 3,589,876.3990 | 661,707.7370 |
| RE-032 | RE-033 | S 58°53'50.47" W | 519.359 | RE-033 | 3,589,608.1120 | 661,263.0390 |
| RE-033 | RE-034 | S 58°36'28.84" W | 695.404 | RE-034 | 3,589,245.8830 | 660,669.4260 |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

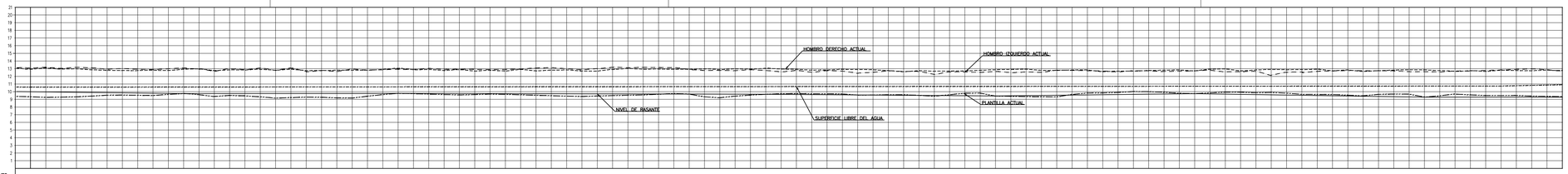
| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | r m | n | r m | S | P m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 70+000 | 72+000 | TIERRA | 14.813 | 29.393 | 0.5039 | 21.00 | 1.251 | 0.030 | 1.1053 | 0.00020 | 28.593 | 2.00 | 1.39 | 2.64 |

## DETALLE DE DAÑOS

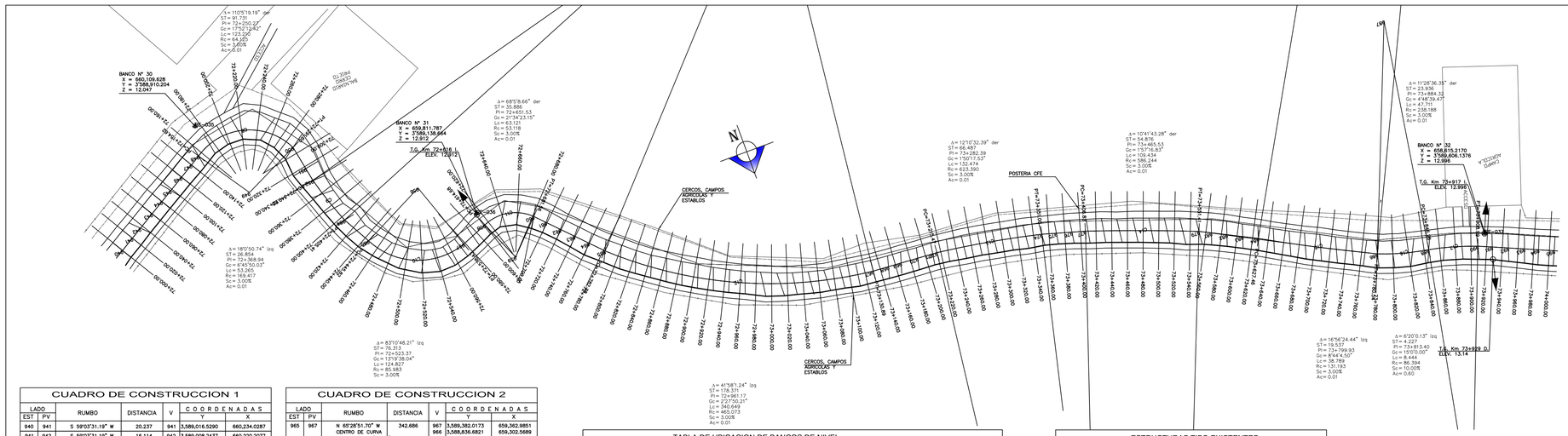
| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |

## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL / PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- EA — ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFON
- EPS — ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- V — VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-001)
- +200 / +225 — EJE DE PROYECTO
- CURVA DE NIVEL
- XXX XXX — CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- × NIVEL DE TOMA




| | |
|---|---|
| PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO) | |
| Relleno | 0.655 0.708 0.654 0.284 0.471 0.130 0.294 0.291 0.300 0.129 0.002 0.144 0.374 0.250 0.308 0.454 0.597 0.530 0.681 0.698 0.573 0.598 0.364 0.148 0.001 0.031 0.080 0.132 0.175 0.130 0.358 0.090 0.139 0.193 0.248 0.301 0.338 0.273 0.215 0.171 0.122 0.033 0.078 0.003 0.349 0.459 0.421 0.110 0.003 0.084 0.127 0.115 0.125 0.107 0.009 0.078 0.120 0.329 0.466 0.206 0.004 0.067 0.182 0.171 0.202 0.096 0.245 0.240 0.280 0.378 0.335 0.329 0.722 0.745 0.708 0.004 0.752 0.130 0.250 0.274 0.238 0.306 0.241 0.124 0.138 0.151 0.100 0.095 0.266 0.341 0.349 0.606 0.178 0.392 0.320 0.210 0.202 0.213 0.132 0.109 0.201 |
| Corte | |
| Rasante | 10.024 10.000 9.975 9.951 9.927 9.903 9.879 9.854 9.830 9.806 9.782 9.758 9.734 9.710 9.686 9.662 9.638 9.614 9.590 9.566 9.542 9.518 9.494 9.470 9.446 9.422 9.398 9.374 9.350 9.326 9.302 9.278 9.254 9.230 9.206 9.182 9.158 9.134 9.110 9.086 9.062 9.038 9.014 8.990 8.966 8.942 8.918 8.894 8.870 8.846 8.822 8.798 8.774 8.750 8.726 8.702 8.678 8.654 8.630 8.606 8.582 8.558 8.534 8.510 8.486 8.462 8.438 8.414 8.390 8.366 8.342 8.318 8.294 8.270 8.246 8.222 8.198 8.174 8.150 8.126 8.102 8.078 8.054 8.030 8.006 7.982 7.958 7.934 7.910 7.886 7.862 7.838 7.814 7.790 7.766 7.742 7.718 7.694 7.670 7.646 7.622 7.598 7.574 7.550 7.526 7.502 7.478 7.454 7.430 7.406 7.382 7.358 7.334 7.310 7.286 7.262 7.238 7.214 7.190 7.166 7.142 7.118 7.094 7.070 7.046 7.022 6.998 6.974 6.950 6.926 6.902 6.878 6.854 6.830 6.806 6.782 6.758 6.734 6.710 6.686 6.662 6.638 6.614 6.590 6.566 6.542 6.518 6.494 6.470 6.446 6.422 6.398 6.374 6.350 6.326 6.302 6.278 6.254 6.230 6.206 6.182 6.158 6.134 6.110 6.086 6.062 6.038 6.014 5.990 5.966 5.942 5.918 5.894 5.870 5.846 5.822 5.798 5.774 5.750 5.726 5.702 5.678 5.654 5.630 5.606 5.582 5.558 5.534 5.510 5.486 5.462 5.438 5.414 5.390 5.366 5.342 5.318 5.294 5.270 5.246 5.222 5.198 5.174 5.150 5.126 5.102 5.078 5.054 5.030 5.006 4.982 4.958 4.934 4.910 4.886 4.862 4.838 4.814 4.790 4.766 4.742 4.718 4.694 4.670 4.646 4.622 4.598 4.574 4.550 4.526 4.502 4.478 4.454 4.430 4.406 4.382 4.358 4.334 4.310 4.286 4.262 4.238 4.214 4.190 4.166 4.142 4.118 4.094 4.070 4.046 4.022 3.998 3.974 3.950 3.926 3.902 3.878 3.854 3.830 3.806 3.782 3.758 3.734 3.710 3.686 3.662 3.638 3.614 3.590 3.566 3.542 3.518 3.494 3.470 3.446 3.422 3.398 3.374 3.350 3.326 3.302 3.278 3.254 3.230 3.206 3.182 3.158 3.134 3.110 3.086 3.062 3.038 3.014 2.990 2.966 2.942 2.918 2.894 2.870 2.846 2.822 2.798 2.774 2.750 2.726 2.702 2.678 2.654 2.630 2.606 2.582 2.558 2.534 2.510 2.486 2.462 2.438 2.414 2.390 2.366 2.342 2.318 2.294 2.270 2.246 2.222 2.198 2.174 2.150 2.126 2.102 2.078 2.054 2.030 2.006 1.982 1.958 1.934 1.910 1.886 1.862 1.838 1.814 1.790 1.766 1.742 1.718 1.694 1.670 1.646 1.622 1.598 1.574 1.550 1.526 1.502 1.478 1.454 1.430 1.406 1.382 1.358 1.334 1.310 1.286 1.262 1.238 1.214 1.190 1.166 1.142 1.118 1.094 1.070 1.046 1.022 0.998 0.974 0.950 0.926 0.902 0.878 0.854 0.830 0.806 0.782 0.758 0.734 0.710 0.686 0.662 0.638 0.614 0.590 0.566 0.542 0.518 0.494 0.470 0.446 0.422 0.398 0.374 0.350 0.326 0.302 0.278 0.254 0.230 0.206 0.182 0.158 0.134 0.110 0.086 0.062 0.038 0.014 |
| Elevacion Hombro Derecho | 12.018 13.030 12.890 12.938 12.788 12.742 12.704 12.748 12.820 12.782 12.783 12.824 12.915 12.866 12.698 12.651 12.743 12.794 12.724 12.806




## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 940 | 941 | S 59°03'31.19" W | 20.237 | 941 | 3,589,016.5290 | 660,234.0287 |
| 941 | 942 | S 59°03'31.19" W | 16.114 | 942 | 3,589,008.2437 | 660,220.2077 |
| 942 | 943 | S 59°03'31.19" W | 23.673 | 943 | 3,588,996.0721 | 660,199.9036 |
| 943 | 944 | S 59°03'31.19" W | 20.109 | 944 | 3,588,985.7329 | 660,182.6563 |
| 944 | 945 | S 59°03'31.19" W | 18.040 | 945 | 3,588,976.4577 | 660,167.1839 |
| 945 | 946 | S 59°03'31.19" W | 21.808 | 946 | 3,588,965.2451 | 660,148.4796 |
| 946 | 947 | S 59°03'31.19" W | 20.178 | 947 | 3,588,954.8702 | 660,131.1729 |
| 947 | 948 | S 59°03'31.19" W | 14.549 | 948 | 3,588,947.3898 | 660,118.6944 |
| 948 | 950 | N 75°00'30.22" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 98°21'2.85"<br>RADIO = 79.799 | 120.769<br>LONG. CURVA = 136.978<br>SUB.TAN.= 92.367 | 950<br>949 | 3,588,978.6301<br>3,589,013.4022 | 660,002.0356<br>660,073.8596 |
| 950 | 951 | N 10°51'09.62" W | 31.543 | 951 | 3,589,009.6088 | 659,996.0965 |
| 951 | 952 | N 10°51'09.59" W | 17.455 | 952 | 3,589,026.7514 | 659,992.8101 |
| 952 | 954 | N 18°24'10.47" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 07°6'55.12"<br>RADIO = 521.917 | 64.773<br>LONG. CURVA = 64.815<br>SUB.TAN.= 32.449 | 954<br>953 | 3,589,088.2119<br>3,588,893.0314 | 659,972.3614<br>659,488.3136 |
| 954 | 955 | N 28°52'00.32" W | 40.403 | 955 | 3,589,123.5948 | 659,952.8558 |
| 955 | 957 | N 67°51'53.88" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 82°28'16.58"<br>RADIO = 92.133 | 121.460<br>LONG. CURVA = 132.616<br>SUB.TAN.= 80.758 | 957<br>956 | 3,589,169.3599<br>3,589,082.2992 | 659,840.3473<br>659,870.4958 |
| 957 | 958 | S 67°57'11.47" W | 36.246 | 958 | 3,589,155.7545 | 659,806.7517 |
| 958 | 960 | N 79°30'32.46" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 67°45'20.63"<br>RADIO = 56.555 | 63.050<br>LONG. CURVA = 66.879<br>SUB.TAN.= 37.971 | 960<br>959 | 3,589,167.2346<br>3,589,207.6629 | 659,744.7558<br>659,784.3030 |
| 960 | 961 | N 47°57'39.87" W | 17.478 | 961 | 3,589,179.8158 | 659,732.6229 |
| 961 | 962 | N 47°57'43.07" W | 20.208 | 962 | 3,589,194.3614 | 659,718.5950 |
| 962 | 963 | N 47°57'44.24" W | 19.985 | 963 | 3,589,208.7464 | 659,704.7218 |
| 963 | 964 | N 47°57'41.54" W | 20.138 | 964 | 3,589,223.2419 | 659,690.7425 |
| 964 | 965 | N 47°57'45.49" W | 23.010 | 965 | 3,589,239.8045 | 659,674.7690 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 965 | 967 | N 65°28'51.70" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 36°23'39.17"<br>RADIO = 548.672 | 342.686<br>LONG. CURVA = 348.516<br>SUB.TAN.= 180.365 | 967<br>966 | 3,589,382.0173<br>3,589,836.6821 | 659,362.9851<br>659,302.5689 |
| 967 | 968 | N 85°55'46.73" W | 20.164 | 968 | 3,589,383.4486 | 659,342.8719 |
| 968 | 969 | N 85°55'46.74" W | 16.792 | 969 | 3,589,384.6405 | 659,326.1220 |
| 969 | 970 | N 85°55'46.74" W | 22.032 | 970 | 3,589,386.2044 | 659,304.1458 |
| 970 | 971 | N 85°55'47.11" W | 19.921 | 971 | 3,589,387.6184 | 659,284.2746 |
| 971 | 972 | N 85°55'45.43" W | 5.671 | 972 | 3,589,388.0210 | 659,278.6179 |
| 972 | 974 | N 79°45'18.92" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 08°11'46.01"<br>RADIO = 1,253.229 | 135.461<br>LONG. CURVA = 135.527<br>SUB.TAN.= 67.830 | 974<br>973 | 3,589,412.1132<br>3,590,631.5138 | 659,145.3161<br>659,434.5322 |
| 974 | 975 | N 73°45'13.04" W | 18.672 | 975 | 3,589,417.3372 | 659,127.3893 |
| 975 | 976 | N 73°45'10.25" W | 19.898 | 976 | 3,589,422.9042 | 659,108.2861 |
| 976 | 977 | N 73°45'11.60" W | 17.249 | 977 | 3,589,427.7302 | 659,091.7256 |
| 977 | 979 | N 69°39'52.91" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 02°53'50.61"<br>RADIO = 2,859.320 | 144.578<br>LONG. CURVA = 144.593<br>SUB.TAN.= 72.312 | 979<br>978 | 3,589,477.9728<br>3,592,133.1073 | 658,956.1588<br>660,017.2768 |
| 979 | 981 | N 67°03'28.32" W | 15.935 | 981 | 3,589,485.1927 | 658,941.9534 |
| 981 | 982 | N 67°03'28.32" W | 19.902 | 982 | 3,589,494.2101 | 658,924.2115 |
| 982 | 983 | N 67°03'28.32" W | 20.251 | 983 | 3,589,503.3858 | 658,906.1582 |
| 983 | 984 | N 67°03'28.32" W | 19.955 | 984 | 3,589,512.4273 | 658,888.3688 |
| 984 | 986 | N 62°21'25.32" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 04°31'16.32"<br>RADIO = 2,163.324 | 153.056<br>LONG. CURVA = 153.088<br>SUB.TAN.= 76.576 | 986<br>985 | 3,589,583.4394<br>3,587,632.7303 | 658,752.7830<br>657,817.5025 |
| 986 | 988 | N 74°30'12.01" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 12°40'3.25"<br>RADIO = 297.233 | 65.577<br>LONG. CURVA = 65.711<br>SUB.TAN.= 32.990 | 988<br>987 | 3,589,600.9605<br>3,589,307.5210 | 658,689.5896<br>658,642.2557 |
| 988 | 990 | N 73°46'22.41" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 10°20'38.21"<br>RADIO = 347.508 | 62.652<br>LONG. CURVA = 62.738<br>SUB.TAN.= 31.454 | 990<br>989 | 3,589,618.4684<br>3,589,942.0194 | 658,629.4332<br>658,756.2254 |
| 990 | 991 | N 66°54'06.75" W | 18.341 | 991 | 3,589,625.6638 | 658,612.5624 |
| 991 | 992 | N 66°18'40.29" W | 20.633 | 992 | 3,589,633.9534 | 658,593.6681 |
| 992 | 993 | N 66°18'40.29" W | 20.474 | 993 | 3,589,642.1794 | 658,574.9189 |
| 993 | 994 | N 66°18'40.29" W | 18.049 | 994 | 3,589,649.4310 | 658,558.3905 |
| 994 | 995 | N 66°18'40.29" W | 19.942 | 995 | 3,589,657.4432 | 658,540.1284 |

BN28 IZQUIERDO SOBRE MOZONERA KM.: 72+174 ELEV=12.047

BN29 IZQUIERDO SOBRE TOMA KM.: 72+616 ELEV=12.912

BN30 IZQUIERDO SOBRE TOMA KM.: 73+917 ELEV=12.912

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN30 | 12.047 | 3,588,910.2040 | 660,109.6280 | UBICADO SOBRE MOJONERA EN EL KM 72+174 LADO IZQUIERDO |
| BN31 | 12.912 | 3,589,138.6640 | 659,811.7870 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 72+616 LADO IZQUIERDO |
| BN32 | 12.912 | 3,589,606.1376 | 658,615.2170 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 73+917 LADO IZQUIERDO |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.I. | 72+616 | |
| T.G.I. | 73+917 | |
| T.G.D. | 73+929 | |

## CUADRO DE CURVAS

| CURVA | DELTA | RADIO | ARCO | STAN | CUERDA | AREA BAJO CUERDA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C8 | 98°21'2.85" | 79.799 | 136.978 | 92.367 | 120.769 | 2,315.166 |
| C9 | 07°6'55.12" | 521.917 | 64.815 | 32.449 | 64.773 | 43.441 |
| C10 | 82°28'16.58" | 92.133 | 132.616 | 80.758 | 121.460 | 1,901.491 |
| C11 | 67°45'20.63" | 56.555 | 66.879 | 37.971 | 63.050 | 410.969 |
| C12 | 36°23'39.17" | 548.672 | 348.516 | 180.363 | 342.686 | 6,300.971 |
| C13 | 06°11'46.01" | 1,253.229 | 135.527 | 67.830 | 135.461 | 165.431 |
| C14 | 02°53'50.61" | 2,859.320 | 144.593 | 72.312 | 144.578 | 88.093 |
| C15 | 04°31'6.32" | 2,163.334 | 153.088 | 76.576 | 153.056 | 138.169 |
| C16 | 12°40'0.25" | 297.233 | 65.711 | 32.990 | 65.577 | 79.355 |
| C17 | 10°20'38.21" | 347.508 | 62.738 | 31.454 | 62.652 | 59.119 |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | P m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 72+000 | 74+000 | TIERRA | 20.797 | 37.120 | 0.5603 | 22.00 | 1.486 | 0.030 | 1.2957 | 0.00020 | 28.647 | 2.00 | 1.26 | 2.75 |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

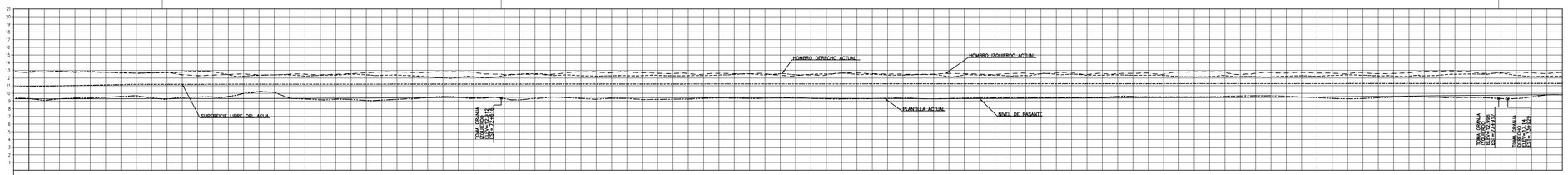
| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE--034 | RE--035 | S 59°03'04.62" W | 652.728 | RE--035 | 3,588,910.2040 | 660,109.6280 |
| RE--035 | RE--036 | N 52°30'35.50" W | 375.371 | RE--036 | 3,589,138.6640 | 659,811.7870 |
| RE--036 | RE--037 | N 68°39'37.82" W | 1,284.644 | RE--037 | 3,589,606.1376 | 658,615.2170 |

## DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS | •DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>•RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>•REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>•SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | •DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>•RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>•REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>•SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | •REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>•TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>•TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>•SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | •TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>•SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | •TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | •REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>•TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>•TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | •REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>•TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>•TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |

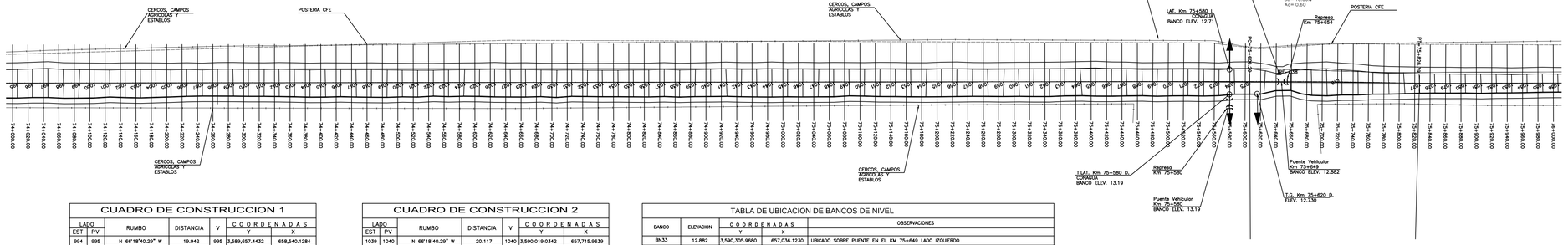
## SIMBOLOGIA:

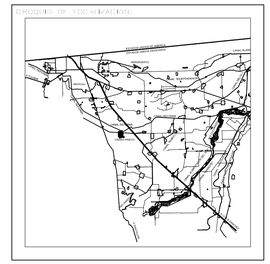
- PUENTE PEATONAL
- PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFÓN
- ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE--001)
- EJE DE PROYECTO (+200 / +225)
- CURVA DE NIVEL
- CERCO (XXX)
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=5)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- NIVEL DE TOMA




PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO)

| | 72+000.00 | 72+020.00 | 72+040.00 | 72+060.00 | 72+080.00 | 72+100.00 | 72+120.00 | 72+140.00 | 72+160.00 | 72+180.00 | 72+200.00 | 72+220.00 | 72+240.00 | 72+260.00 | 72+280.00 | 72+300.00 | 72+320.00 | 72+340.00 | 72+360.00 | 72+380.00 | 72+400.00 | 72+420.00 | 72+440.00 | 72+460.00 | 72+480.00 | 72+500.00 | 72+520.00 | 72+540.00 | 72+560.00 | 72+580.00 | 72+600.00 | 72+620.00 | 72+640.00 | 72+660.00 | 72+680.00 | 72+700.00 | 72+720.00 | 72+740.00 | 72+760.00 | 72+780.00 | 72+800.00 | 72+820.00 | 72+840.00 | 72+860.00 | 72+880.00 | 72+900.00 | 72+920.00 | 72+940.00 | 72+960.00 | 72+980.00 | 73+000.00 | 73+020.00 | 73+040.00 | 73+060.00 | 73+080.00 | 73+100.00 | 73+120.00 | 73+140.00 | 73+160.00 | 73+180.00 | 73+200.00 | 73+220.00 | 73+240.00 | 73+260.00 | 73+280.00 | 73+300.00 | 73+320.00 | 73+340.00 | 73+360.00 | 73+380.00 | 73+400.00 | 73+420.00 | 73+440.00 | 73+460.00 | 73+480.00 | 73+500.00 | 73+520.00 | 73+540.00 | 73+560.00 | 73+580.00 | 73+600.00 | 73+620.00 | 73+640.00 | 73+660.00 | 73+680.00 | 73+700.00 | 73+720.00 | 73+740.00 | 73+760.00 | 73+780.00 | 73+800.00 | 73+820.00 | 73+840.00 | 73+860.00 | 73+880.00 | 73+900.00 | 73+920.00 | 73+940.00 | 73+960.00 | 74+000.00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---




## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 994 | 995 | N 66°18'40.29" W | 19.942 | 995 | 3,589,657.4432 | 658,540.1284 |
| 995 | 996 | N 66°18'28.68" W | 19.579 | 996 | 3,589,665.3104 | 658,522.1997 |
| 996 | 997 | N 66°18'51.58" W | 20.142 | 997 | 3,589,673.4016 | 658,503.7548 |
| 997 | 998 | N 66°18'40.29" W | 20.284 | 998 | 3,589,681.5512 | 658,485.1797 |
| 998 | 999 | N 66°18'40.29" W | 20.248 | 999 | 3,589,689.6861 | 658,466.6380 |
| 999 | 1000 | N 66°18'40.29" W | 19.417 | 1000 | 3,589,697.4872 | 658,448.8572 |
| 1000 | 1001 | N 66°18'40.29" W | 20.272 | 1001 | 3,589,705.6320 | 658,430.2930 |
| 1001 | 1002 | N 66°18'40.29" W | 19.966 | 1002 | 3,589,713.6537 | 658,412.0093 |
| 1002 | 1003 | N 66°18'40.29" W | 19.883 | 1003 | 3,589,721.6420 | 658,393.8018 |
| 1003 | 1004 | N 66°18'40.29" W | 20.158 | 1004 | 3,589,729.7410 | 658,375.3419 |
| 1004 | 1005 | N 66°18'40.29" W | 19.491 | 1005 | 3,589,737.5717 | 658,357.4936 |
| 1005 | 1006 | N 66°18'40.29" W | 20.300 | 1006 | 3,589,745.7278 | 658,338.9037 |
| 1006 | 1007 | N 66°34'37.96" W | 20.333 | 1007 | 3,589,753.8106 | 658,320.2460 |
| 1007 | 1008 | N 66°02'11.05" W | 19.684 | 1008 | 3,589,761.8055 | 658,302.2582 |
| 1008 | 1009 | N 66°18'40.29" W | 20.389 | 1009 | 3,589,769.9971 | 658,283.5875 |
| 1009 | 1010 | N 66°18'40.29" W | 19.686 | 1010 | 3,589,777.9061 | 658,265.5607 |
| 1010 | 1011 | N 66°18'40.29" W | 20.547 | 1011 | 3,589,786.1613 | 658,246.7449 |
| 1011 | 1012 | N 66°18'40.29" W | 19.450 | 1012 | 3,589,793.9758 | 658,228.9334 |
| 1012 | 1013 | N 66°18'40.29" W | 19.872 | 1013 | 3,589,801.9598 | 658,210.7357 |
| 1013 | 1014 | N 66°18'40.29" W | 20.178 | 1014 | 3,589,810.0667 | 658,192.2578 |
| 1014 | 1015 | N 66°18'40.29" W | 19.962 | 1015 | 3,589,818.0869 | 658,173.9776 |
| 1015 | 1016 | N 66°18'40.29" W | 19.914 | 1016 | 3,589,826.0879 | 658,155.7412 |
| 1016 | 1017 | N 66°18'40.29" W | 20.073 | 1017 | 3,589,834.1525 | 658,137.3598 |
| 1017 | 1018 | N 66°18'40.29" W | 19.722 | 1018 | 3,589,842.0762 | 658,119.2993 |
| 1018 | 1019 | N 66°18'40.29" W | 20.458 | 1019 | 3,589,850.2956 | 658,100.5653 |
| 1019 | 1020 | N 66°18'40.29" W | 19.719 | 1020 | 3,589,858.2182 | 658,082.5075 |
| 1020 | 1021 | N 66°18'40.29" W | 19.961 | 1021 | 3,589,866.2377 | 658,064.2288 |
| 1021 | 1022 | N 66°18'40.29" W | 20.308 | 1022 | 3,589,874.3967 | 658,045.6322 |
| 1022 | 1023 | N 66°18'40.29" W | 19.708 | 1023 | 3,589,882.3147 | 658,027.5849 |
| 1023 | 1024 | N 66°18'40.29" W | 20.412 | 1024 | 3,589,890.5155 | 658,008.8930 |
| 1024 | 1025 | N 66°18'40.29" W | 19.631 | 1025 | 3,589,898.4027 | 657,990.9159 |
| 1025 | 1026 | N 66°18'40.29" W | 19.814 | 1026 | 3,589,906.3633 | 657,972.7715 |
| 1026 | 1027 | N 66°18'40.29" W | 20.519 | 1027 | 3,589,914.6072 | 657,953.9815 |
| 1027 | 1028 | N 66°18'40.29" W | 19.887 | 1028 | 3,589,922.5168 | 657,935.9534 |
| 1028 | 1029 | N 66°18'40.29" W | 19.953 | 1029 | 3,589,930.5334 | 657,917.6813 |
| 1029 | 1030 | N 66°18'40.29" W | 20.394 | 1030 | 3,589,938.7271 | 657,899.0056 |
| 1030 | 1031 | N 66°18'40.29" W | 19.481 | 1031 | 3,589,946.5538 | 657,881.1664 |
| 1031 | 1032 | N 66°18'40.29" W | 20.338 | 1032 | 3,589,954.7251 | 657,862.5418 |
| 1032 | 1033 | N 66°18'40.29" W | 19.525 | 1033 | 3,589,962.5696 | 657,844.6622 |
| 1033 | 1034 | N 66°18'40.29" W | 20.407 | 1034 | 3,589,970.7685 | 657,825.9746 |
| 1034 | 1035 | N 66°18'40.29" W | 19.831 | 1035 | 3,589,978.7358 | 657,807.8150 |
| 1035 | 1036 | N 66°18'40.29" W | 19.966 | 1036 | 3,589,986.7576 | 657,789.5311 |
| 1036 | 1037 | N 66°18'40.29" W | 20.127 | 1037 | 3,589,994.8439 | 657,771.1001 |
| 1037 | 1038 | N 66°18'40.29" W | 19.899 | 1038 | 3,590,002.8387 | 657,752.8777 |
| 1038 | 1039 | N 66°18'40.29" W | 20.194 | 1039 | 3,590,010.9520 | 657,734.3854 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1039 | 1040 | N 66°18'40.29" W | 20.117 | 1040 | 3,590,018.0342 | 657,715.9639 |
| 1040 | 1041 | N 66°18'40.29" W | 20.501 | 1041 | 3,590,027.2708 | 657,697.1904 |
| 1041 | 1042 | N 66°18'40.29" W | 19.424 | 1042 | 3,590,035.0747 | 657,679.4031 |
| 1042 | 1043 | N 66°18'40.29" W | 19.933 | 1043 | 3,590,043.0832 | 657,661.1496 |
| 1043 | 1044 | N 66°18'40.29" W | 19.677 | 1044 | 3,590,050.9889 | 657,643.1302 |
| 1044 | 1045 | N 66°18'40.29" W | 20.334 | 1045 | 3,590,059.1586 | 657,624.5094 |
| 1045 | 1046 | N 66°18'40.29" W | 19.661 | 1046 | 3,590,067.0577 | 657,606.5051 |
| 1046 | 1047 | N 66°18'40.29" W | 20.402 | 1047 | 3,590,075.2545 | 657,587.8223 |
| 1047 | 1048 | N 66°18'40.29" W | 19.803 | 1048 | 3,590,083.2106 | 657,569.6883 |
| 1048 | 1049 | N 66°18'40.29" W | 20.070 | 1049 | 3,590,091.2740 | 657,551.3096 |
| 1049 | 1050 | N 66°18'40.29" W | 19.842 | 1050 | 3,590,099.2461 | 657,533.1391 |
| 1050 | 1051 | N 66°18'40.29" W | 20.075 | 1051 | 3,590,107.3116 | 657,514.7555 |
| 1051 | 1052 | N 66°18'40.29" W | 20.136 | 1052 | 3,590,115.4015 | 657,496.3164 |
| 1052 | 1053 | N 66°18'40.29" W | 19.907 | 1053 | 3,590,123.3995 | 657,478.0868 |
| 1053 | 1054 | N 66°18'40.29" W | 20.082 | 1054 | 3,590,131.4677 | 657,459.6971 |
| 1054 | 1055 | N 66°18'40.29" W | 19.712 | 1055 | 3,590,139.3873 | 657,441.6463 |
| 1055 | 1056 | N 66°18'40.29" W | 19.958 | 1056 | 3,590,147.4057 | 657,423.3702 |
| 1056 | 1057 | N 66°18'40.29" W | 20.310 | 1057 | 3,590,155.5657 | 657,404.7713 |
| 1057 | 1058 | N 66°18'40.29" W | 19.977 | 1058 | 3,590,163.5920 | 657,386.4772 |
| 1058 | 1059 | N 66°18'40.29" W | 20.682 | 1059 | 3,590,171.8932 | 657,367.5563 |
| 1059 | 1060 | N 66°18'40.29" W | 19.671 | 1060 | 3,590,179.7963 | 657,349.5432 |
| 1060 | 1061 | N 66°19'29.03" W | 19.295 | 1061 | 3,590,187.5441 | 657,331.8723 |
| 1061 | 1062 | N 66°17'53.86" W | 20.258 | 1062 | 3,590,195.6874 | 657,313.3229 |
| 1062 | 1063 | N 66°18'40.29" W | 19.785 | 1063 | 3,590,203.6365 | 657,295.2047 |
| 1063 | 1064 | N 66°18'40.29" W | 21.349 | 1064 | 3,590,212.2140 | 657,275.6542 |
| 1064 | 1065 | N 66°18'40.29" W | 18.917 | 1065 | 3,590,219.8144 | 657,258.3309 |
| 1065 | 1066 | N 66°18'40.29" W | 20.550 | 1066 | 3,590,228.0710 | 657,239.5120 |
| 1066 | 1067 | N 66°18'40.29" W | 19.631 | 1067 | 3,590,235.9580 | 657,221.5353 |
| 1067 | 1068 | N 66°18'40.29" W | 20.153 | 1068 | 3,590,244.0550 | 657,203.0799 |
| 1068 | 1069 | N 66°18'40.29" W | 19.390 | 1069 | 3,590,251.8453 | 657,185.3238 |
| 1069 | 1070 | N 66°18'40.29" W | 20.134 | 1070 | 3,590,259.9345 | 657,166.8863 |
| 1070 | 1071 | N 66°18'40.29" W | 19.942 | 1071 | 3,590,267.9464 | 657,148.6249 |
| 1071 | 1072 | N 66°18'40.29" W | 20.335 | 1072 | 3,590,276.1165 | 657,130.0030 |
| 1072 | 1073 | N 66°18'40.29" W | 19.878 | 1073 | 3,590,284.1028 | 657,111.8000 |
| 1073 | 1074 | N 66°18'40.29" W | 20.131 | 1074 | 3,590,292.1908 | 657,093.3653 |
| 1074 | 1075 | N 66°06'43.98" W | 19.883 | 1075 | 3,590,300.2425 | 657,075.1851 |
| 1075 | 1077 | N 65°37'25.39" W CENTRO DE CURVA DELTA = 01°40'11.27" RADIO = 7,555.251 | 220.178 | 1077 1076 LONG. CURVA = 220.186 SUBTAN.= 110.101 | 3,590,391.1161 3,597,226.6841 | 656,874.6347 660,092.8381 |
| 1077 | 1078 | N 66°20'52.95" W | 19.877 | 1078 | 3,590,399.0904 | 656,856.4273 |
| 1078 | 1079 | N 66°20'52.95" W | 20.039 | 1079 | 3,590,407.1296 | 656,838.0718 |
| 1079 | 1080 | N 66°20'52.95" W | 19.799 | 1080 | 3,590,415.0726 | 656,819.9357 |
| 1080 | 1081 | N 66°20'52.95" W | 20.280 | 1081 | 3,590,423.2088 | 656,801.3588 |
| 1081 | 1082 | N 66°20'52.95" W | 19.920 | 1082 | 3,590,431.2002 | 656,783.1123 |
| 1082 | 1083 | N 66°20'52.95" W | 19.918 | 1083 | 3,590,439.1910 | 656,764.8671 |
| 1083 | 1084 | N 66°20'52.95" W | 19.899 | 1084 | 3,590,447.1740 | 656,746.6399 |
| 1084 | 1085 | N 66°20'52.95" W | 20.189 | 1085 | 3,590,455.2734 | 656,728.1407 |
| 1085 | 1086 | N 66°20'52.95" W | 19.921 | 1086 | 3,590,463.2654 | 656,709.8990 |

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN33 | 12.882 | 3,590,305.9680 | 657,036.1230 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 75+649 LADO IZQUIERDO |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-037 | RE-038 | N 66°05'52.11" W | 1,727.223 | RE-038 | 3,590,305.9680 | 657,036.1230 |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.D. | 75+580 | |
| REPRESA | 75+580 | |
| PUENTE VEHICULAR | 75+580 | |
| T.G.I. | 75+580 | |
| T.G.D. | 75+620 | |
| PUENTE VEHICULAR | 75+649 | |
| REPRESA | 75+654 | |

## CUADRO DE CURVAS

| CURVA | DELTA | RADIO | ARCO | STAN | CUERDA | AREA BAJO CUERDA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C18 | 01°40'11.27" | 7,555.251 | 220.186 | 110.101 | 220.178 | 117.739 |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

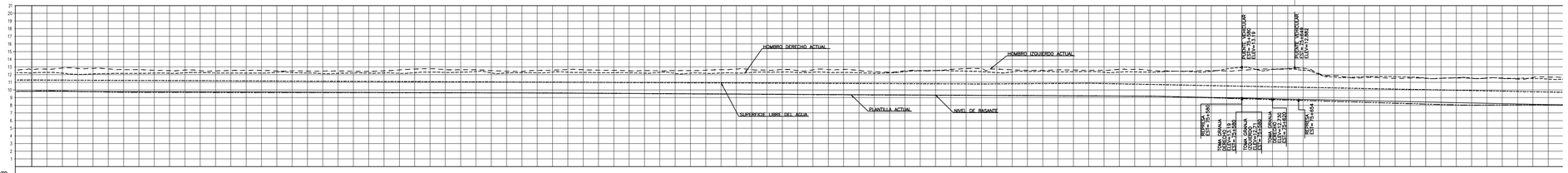
| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | p m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74+000 | 75+330 | TIERRA | 20.797 | 37.120 | 0.5603 | 12.00 | 1.486 | 0.030 | 1.2957 | 0.00020 | 28.647 | 2.00 | 1.26 | 2.75 |
| 75+330 | 76+000 | TIERRA | 13.048 | 25.171 | 0.5184 | 12.00 | 1.646 | 0.030 | 1.3001 | 0.00018 | 19.361 | 2.00 | 1.25 | 2.90 |

## DETALLE DE DAÑOS

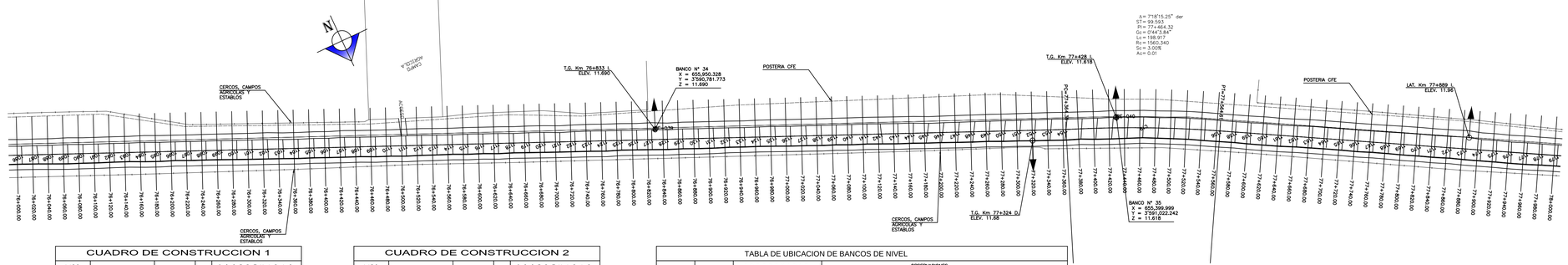
| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO *REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL *REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO *SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO *REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL *REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO *SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.) *TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL *SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL *SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.) *TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.) *TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |

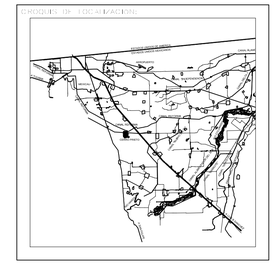
## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL / PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- SIFÓN
- ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-001)
- EJE DE PRYECTO (+200 / +225)
- CURVA DE NIVEL
- CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- NIVEL DE TOMA




| PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO) | | |




## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL / PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- EA — ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFON
- EPD — ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- V — VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA RE-001
- EJE DE PROYECTO
- CURVA DE NIVEL
- CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- NIVEL DE TOMA

## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1085 | 1086 | N 66°20'52.95" W | 19.921 | 1086 | 3,590,463.2654 | 656,709.8990 |
| 1086 | 1087 | N 66°20'52.95" W | 20.801 | 1087 | 3,590,471.6102 | 656,690.8455 |
| 1087 | 1088 | N 66°20'52.95" W | 18.877 | 1088 | 3,590,479.1833 | 656,673.5542 |
| 1088 | 1089 | N 66°20'52.95" W | 20.280 | 1089 | 3,590,487.3194 | 656,654.9773 |
| 1089 | 1090 | N 66°20'52.95" W | 19.845 | 1090 | 3,590,495.2810 | 656,636.7989 |
| 1090 | 1091 | N 66°20'52.95" W | 19.960 | 1091 | 3,590,503.2886 | 656,618.5155 |
| 1091 | 1092 | N 66°20'52.95" W | 20.166 | 1092 | 3,590,511.3788 | 656,600.0433 |
| 1092 | 1093 | N 66°20'52.95" W | 19.936 | 1093 | 3,590,519.3768 | 656,581.7820 |
| 1093 | 1094 | N 66°20'52.95" W | 20.293 | 1094 | 3,590,527.5181 | 656,563.1932 |
| 1094 | 1095 | N 66°20'52.95" W | 19.695 | 1095 | 3,590,535.4195 | 656,545.1522 |
| 1095 | 1096 | N 66°20'52.95" W | 19.922 | 1096 | 3,590,543.4117 | 656,526.9038 |
| 1096 | 1097 | N 66°20'52.95" W | 20.105 | 1097 | 3,590,551.4776 | 656,508.4872 |
| 1097 | 1098 | N 66°20'52.95" W | 19.817 | 1098 | 3,590,559.4277 | 656,490.3352 |
| 1098 | 1099 | N 66°20'52.95" W | 19.940 | 1099 | 3,590,567.4274 | 656,472.0698 |
| 1099 | 1100 | N 66°20'52.95" W | 20.046 | 1100 | 3,590,575.4695 | 656,453.7075 |
| 1100 | 1101 | N 66°20'52.95" W | 20.066 | 1101 | 3,590,583.5196 | 656,435.3269 |
| 1101 | 1102 | N 66°20'52.95" W | 20.319 | 1102 | 3,590,591.6713 | 656,416.7144 |
| 1102 | 1103 | N 66°20'52.95" W | 20.011 | 1103 | 3,590,599.6993 | 656,398.3845 |
| 1103 | 1104 | N 66°20'52.95" W | 19.604 | 1104 | 3,590,607.5642 | 656,380.4269 |
| 1104 | 1105 | N 66°20'52.95" W | 20.316 | 1105 | 3,590,615.7145 | 656,361.8175 |
| 1105 | 1106 | N 66°20'52.95" W | 19.665 | 1106 | 3,590,623.6039 | 656,343.8041 |
| 1106 | 1107 | N 66°20'52.95" W | 20.588 | 1107 | 3,590,631.8635 | 656,324.9452 |
| 1107 | 1108 | N 66°20'52.95" W | 19.816 | 1108 | 3,590,639.8133 | 656,306.7936 |
| 1108 | 1109 | N 66°20'52.95" W | 19.946 | 1109 | 3,590,647.8154 | 656,288.5227 |
| 1109 | 1110 | N 66°20'52.95" W | 19.843 | 1110 | 3,590,655.7761 | 656,270.3463 |
| 1110 | 1111 | N 66°20'52.95" W | 19.940 | 1111 | 3,590,663.7755 | 656,252.0816 |
| 1111 | 1112 | N 66°20'52.95" W | 20.352 | 1112 | 3,590,671.9404 | 656,233.4391 |
| 1112 | 1113 | N 66°20'52.95" W | 19.596 | 1113 | 3,590,679.8020 | 656,215.4889 |
| 1113 | 1114 | N 66°20'52.95" W | 20.347 | 1114 | 3,590,687.9648 | 656,196.8510 |
| 1114 | 1115 | N 66°20'52.95" W | 19.799 | 1115 | 3,590,695.9079 | 656,178.7149 |
| 1115 | 1116 | N 66°20'52.95" W | 20.057 | 1116 | 3,590,703.9543 | 656,160.3428 |
| 1116 | 1117 | N 66°20'52.95" W | 19.757 | 1117 | 3,590,711.8803 | 656,142.2457 |
| 1117 | 1118 | N 66°20'52.95" W | 20.082 | 1118 | 3,590,719.9369 | 656,123.8504 |
| 1118 | 1119 | N 66°20'52.95" W | 20.072 | 1119 | 3,590,727.9895 | 656,105.4642 |
| 1119 | 1120 | N 66°20'52.95" W | 19.878 | 1120 | 3,590,735.9643 | 656,087.2555 |
| 1120 | 1121 | N 66°20'52.95" W | 20.081 | 1121 | 3,590,744.0206 | 656,068.8610 |
| 1121 | 1122 | N 66°20'52.95" W | 19.819 | 1122 | 3,590,751.9717 | 656,050.7064 |
| 1122 | 1123 | N 66°20'52.95" W | 20.231 | 1123 | 3,590,760.0882 | 656,032.1744 |
| 1123 | 1124 | N 66°20'52.95" W | 19.825 | 1124 | 3,590,768.0416 | 656,014.0147 |
| 1124 | 1125 | N 66°20'52.95" W | 20.192 | 1125 | 3,590,776.1423 | 655,995.5187 |
| 1125 | 1126 | N 66°20'52.95" W | 20.095 | 1126 | 3,590,784.2039 | 655,977.1118 |
| 1126 | 1127 | N 66°20'52.95" W | 19.512 | 1127 | 3,590,792.0319 | 655,959.2385 |
| 1127 | 1128 | N 66°20'52.95" W | 20.217 | 1128 | 3,590,800.1427 | 655,940.7195 |
| 1128 | 1129 | N 66°20'52.95" W | 20.037 | 1129 | 3,590,808.1810 | 655,922.3658 |
| 1129 | 1130 | N 66°20'52.95" W | 20.409 | 1130 | 3,590,816.3688 | 655,903.6710 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1130 | 1131 | N 66°20'52.95" W | 19.658 | 1131 | 3,590,824.2550 | 655,885.6646 |
| 1131 | 1132 | N 66°20'52.95" W | 20.043 | 1132 | 3,590,832.2958 | 655,867.3055 |
| 1132 | 1133 | N 66°20'52.95" W | 20.279 | 1133 | 3,590,840.4311 | 655,848.7304 |
| 1133 | 1134 | N 66°20'52.95" W | 19.766 | 1134 | 3,590,848.3609 | 655,830.6245 |
| 1134 | 1135 | N 66°20'52.95" W | 20.165 | 1135 | 3,590,856.4509 | 655,812.1529 |
| 1135 | 1136 | N 66°20'52.95" W | 19.819 | 1136 | 3,590,864.4018 | 655,793.9989 |
| 1136 | 1137 | N 66°20'52.95" W | 20.359 | 1137 | 3,590,872.5694 | 655,775.3501 |
| 1137 | 1138 | N 66°20'52.95" W | 19.807 | 1138 | 3,590,880.5155 | 655,757.2070 |
| 1138 | 1139 | N 66°20'52.95" W | 19.111 | 1139 | 3,590,888.1823 | 655,739.7017 |
| 1139 | 1140 | N 66°20'52.95" W | 20.165 | 1140 | 3,590,896.2723 | 655,721.2302 |
| 1140 | 1141 | N 66°20'52.95" W | 20.014 | 1141 | 3,590,904.3016 | 655,702.8973 |
| 1141 | 1142 | N 66°20'52.95" W | 18.629 | 1142 | 3,590,911.7753 | 655,685.8329 |
| 1142 | 1143 | N 66°20'52.95" W | 21.675 | 1143 | 3,590,920.4710 | 655,665.9783 |
| 1143 | 1144 | N 66°20'52.95" W | 19.814 | 1144 | 3,590,928.4200 | 655,647.8286 |
| 1144 | 1145 | N 66°20'52.95" W | 18.447 | 1145 | 3,590,935.8205 | 655,630.9312 |
| 1145 | 1146 | N 66°20'43.23" W | 19.760 | 1146 | 3,590,943.7487 | 655,612.8313 |
| 1146 | 1147 | N 66°20'57.63" W | 20.533 | 1147 | 3,590,951.9856 | 655,594.0234 |
| 1147 | 1148 | N 66°18'37.76" W | 19.942 | 1148 | 3,590,959.9979 | 655,575.7616 |
| 1148 | 1149 | N 66°23'47.34" W | 20.145 | 1149 | 3,590,968.0640 | 655,557.3021 |
| 1149 | 1150 | N 66°20'38.46" W | 19.840 | 1150 | 3,590,976.0246 | 655,539.1294 |
| 1150 | 1151 | N 66°21'04.88" W | 20.044 | 1151 | 3,590,984.0046 | 655,520.7691 |
| 1151 | 1152 | N 66°20'31.09" W | 19.580 | 1152 | 3,590,991.9217 | 655,502.8346 |
| 1152 | 1153 | N 66°21'06.27" W | 20.595 | 1153 | 3,591,000.1827 | 655,483.9692 |
| 1153 | 1154 | N 66°20'26.68" W | 19.784 | 1154 | 3,591,008.1221 | 655,465.8478 |
| 1154 | 1156 | N 64°24'02.84" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 07°17'59.96"<br>RADIO = 1,571.701 | 200.113 | 1155<br>1156 | 3,591,094.5857<br>3,592,465.8996<br>LONG. CURVA = 200.249<br>SUBTAN.= 100.200 | 655,285.3779<br>656,053.3257 |
| 1156 | 1158 | N 60°44'55.21" W | 20.254 | 1158 | 3,591,104.4826 | 655,267.7067 |
| 1158 | 1159 | N 60°44'55.21" W | 19.755 | 1159 | 3,591,114.1359 | 655,250.4705 |
| 1159 | 1160 | N 60°44'55.21" W | 20.519 | 1160 | 3,591,124.1622 | 655,232.5681 |
| 1160 | 1161 | N 60°44'55.21" W | 19.250 | 1161 | 3,591,133.5687 | 655,215.7724 |
| 1161 | 1162 | N 60°44'55.21" W | 20.672 | 1162 | 3,591,143.6700 | 655,197.7363 |
| 1162 | 1163 | N 60°44'55.21" W | 19.745 | 1163 | 3,591,153.3180 | 655,180.5095 |
| 1163 | 1164 | N 60°44'55.21" W | 19.369 | 1164 | 3,591,162.7826 | 655,163.6102 |
| 1164 | 1165 | N 60°44'55.21" W | 20.396 | 1165 | 3,591,172.7491 | 655,145.8147 |
| 1165 | 1166 | N 60°44'55.21" W | 19.841 | 1166 | 3,591,182.4932 | 655,128.4162 |
| 1166 | 1167 | N 60°44'55.21" W | 20.197 | 1167 | 3,591,192.3621 | 655,110.7950 |
| 1167 | 1168 | N 60°44'55.21" W | 20.073 | 1168 | 3,591,202.1705 | 655,093.2818 |
| 1168 | 1169 | N 60°44'55.21" W | 19.740 | 1169 | 3,591,211.8163 | 655,076.0590 |
| 1169 | 1170 | N 60°44'55.21" W | 20.236 | 1170 | 3,591,221.7045 | 655,058.4033 |
| 1170 | 1171 | N 60°44'55.21" W | 19.860 | 1171 | 3,591,231.4089 | 655,041.0759 |
| 1171 | 1172 | N 60°44'55.21" W | 20.440 | 1172 | 3,591,241.3965 | 655,023.2426 |
| 1172 | 1173 | N 60°44'55.21" W | 19.646 | 1173 | 3,591,250.9963 | 655,006.1019 |
| 1173 | 1174 | N 60°44'55.21" W | 20.047 | 1174 | 3,591,260.7923 | 654,988.6108 |
| 1174 | 1175 | N 60°44'55.21" W | 20.212 | 1175 | 3,591,270.6688 | 654,970.9760 |
| 1175 | 1176 | N 60°44'55.21" W | 19.459 | 1176 | 3,591,280.1775 | 654,953.9979 |
| 1176 | 1177 | N 60°44'55.21" W | 20.296 | 1177 | 3,591,290.0952 | 654,936.2896 |
| 1177 | 1178 | N 60°44'55.21" W | 19.748 | 1178 | 3,591,299.7447 | 654,919.0602 |
| 1178 | 1179 | N 60°44'55.21" W | 20.135 | 1179 | 3,591,309.5836 | 654,901.4925 |

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN34 | 11.690 | 3,590,781.7730 | 655,950.3280 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 76+833 LADO IZQUIERDO |
| BN35 | 11.618 | 3,591,022.2420 | 655,399.9990 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 77+428 LADO IZQUIERDO |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-038 | RE-039 | N 66°20'11.55" W | 1,185.471 | RE-039 | 3,590,781.7730 | 655,950.3280 |
| RE-039 | RE-040 | N 66°23'48.62" W | 600.573 | RE-040 | 3,591,022.2420 | 655,399.9990 |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.I. | 76+833 | |
| T.G.D. | 77+324 | |
| T.G.I. | 77+428 | |
| T.G.I. | 77+889 | |

## CUADRO DE CURVAS

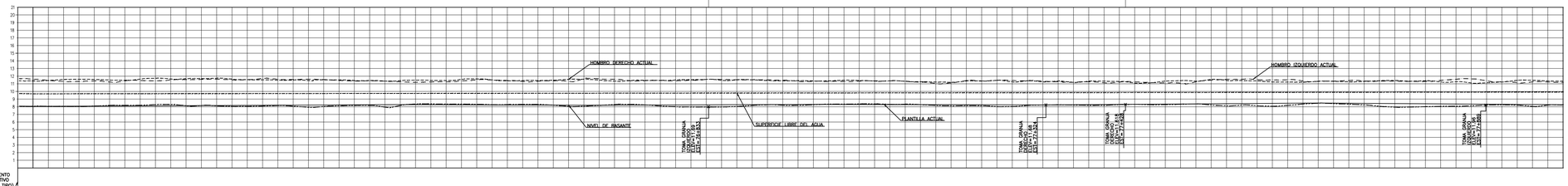
| CURVA | DELTA | RADIO | ARCO | STAN | CUERDA | AREA BAJO CUERDA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C19 | 07°17'59.96" | 1,571.701 | 200.249 | 100.260 | 200.113 | 425.408 |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | P m | t m | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 76+000 | 78+000 | TIERRA | 13.048 | 25.171 | 0.5184 | 12.00 | 1.646 | 0.030 | 1.3001 | 0.00018 | 19.361 | 2.00 | 1.25 | 2.90 |

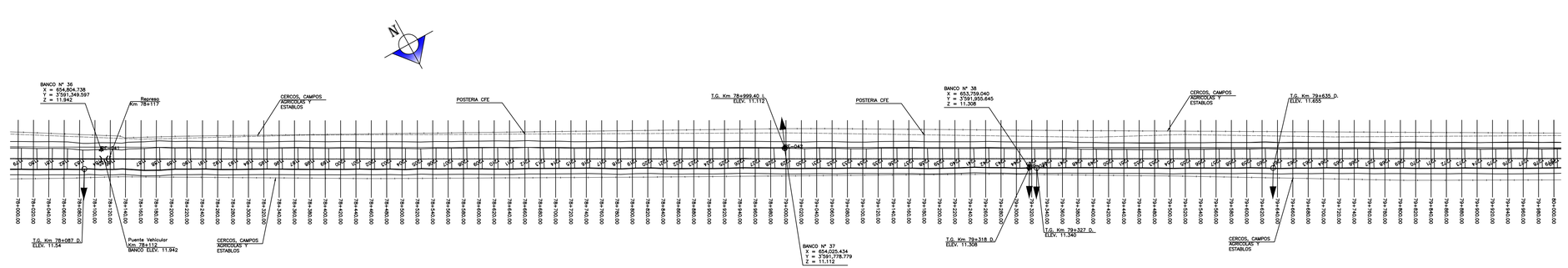
## DETALLE DE DAÑOS

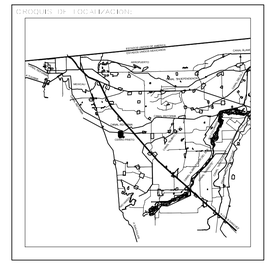
| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS.<br>EN TRAMOS VARIOS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |




PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO)

| | 76+000.00 | 76+020.00 | 76+040.00 | 76+060.00 | 76+080.00 | 76+100.00 | 76+120.00 | 76+140.00 | 76+160.00 | 76+180.00 | 76+200.00 | 76+220.00 | 76+240.00 | 76+260.00 | 76+280.00 | 76+300.00 | 76+320.00 | 76+340.00 | 76+360.00 | 76+380.00 | 76+400.00 | 76+420.00 | 76+440.00 | 76+460.00 | 76+480.00 | 76+500.00 | 76+520.00 | 76+540.00 | 76+560.00 | 76+580.00 | 76+600.00 | 76+620.00 | 76+640.00 | 76+660.00 | 76+680.00 | 76+700.00 | 76+720.00 | 76+740.00 | 76+760.00 | 76+780.00 | 76+800.00 | 76+820.00 | 76+840.00 | 76+860.00 | 76+880.00 | 76+900.00 | 76+920.00 | 76+940.00 | 76+960.00 | 76+980.00 | 77+000.00 | 77+020.00 | 77+040.00 | 77+060.00 | 77+080.00 | 77+100.00 | 77+120.00 | 77+140.00 | 77+160.00 | 77+180.00 | 77+200.00 | 77+220.00 | 77+240.00 | 77+260.00 | 77+280.00 | 77+300.00 | 77+320.00 | 77+340.00 | 77+360.00 | 77+380.00 | 77+400.00 | 77+420.00 | 77+440.00 | 77+460.00 | 77+480.00 | 77+500.00 | 77+520.00 | 77+540.00 | 77+560.00 | 77+580.00 | 77+600.00 | 77+620.00 | 77+640.00 | 77+660.00 | 77+680.00 | 77+700.00 | 77+720.00 | 77+740.00 | 77+760.00 | 77+780.00 | 77+800.00 | 77+820.00 | 77+840.00 | 77+860.00 | 77+880.00 | 77+900.00 | 77+920.00 | 77+940.00 | 77+960.00 | 77+980.00 | 78+000.00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---



## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL
- PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFÓN
- ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-001)
- EJE DE PRYECTO (0+200 / 0+225)
- CURVA DE NIVEL
- CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=3)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- NIVEL DE TOMA

### CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1178 | 1179 | N 60°44'55.21" W | 20.135 | 1179 | 3,591,309.5836 | 654,901.4925 |
| 1179 | 1180 | N 60°44'55.21" W | 20.330 | 1180 | 3,591,319.5175 | 654,883.7552 |
| 1180 | 1181 | N 60°44'55.21" W | 19.855 | 1181 | 3,591,329.2195 | 654,866.4319 |
| 1181 | 1182 | N 60°44'55.21" W | 19.776 | 1182 | 3,591,338.8828 | 654,849.1778 |
| 1182 | 1183 | N 60°44'55.21" W | 20.018 | 1183 | 3,591,348.6646 | 654,831.7120 |
| 1183 | 1184 | N 60°44'55.21" W | 24.044 | 1184 | 3,591,360.4136 | 654,810.7339 |
| 1184 | 1185 | N 61°46'46.54" W | 6.904 | 1185 | 3,591,363.6782 | 654,804.6507 |
| 1185 | 1186 | N 61°01'52.96" W | 9.120 | 1186 | 3,591,368.0952 | 654,796.6718 |
| 1186 | 1187 | N 61°01'53.04" W | 40.068 | 1187 | 3,591,387.5014 | 654,761.6169 |
| 1187 | 1188 | N 61°01'53.03" W | 20.179 | 1188 | 3,591,397.2745 | 654,743.9630 |
| 1188 | 1189 | N 61°01'53.03" W | 19.791 | 1189 | 3,591,406.8599 | 654,726.6479 |
| 1189 | 1190 | N 61°01'53.03" W | 20.365 | 1190 | 3,591,416.7233 | 654,708.8310 |
| 1190 | 1191 | N 61°01'53.03" W | 19.727 | 1191 | 3,591,426.2777 | 654,691.5721 |
| 1191 | 1192 | N 61°01'53.03" W | 20.097 | 1192 | 3,591,436.0115 | 654,673.9891 |
| 1192 | 1193 | N 61°01'53.03" W | 19.942 | 1193 | 3,591,445.6702 | 654,656.5417 |
| 1193 | 1194 | N 61°01'53.03" W | 19.902 | 1194 | 3,591,455.3095 | 654,639.1294 |
| 1194 | 1195 | N 61°01'53.03" W | 19.852 | 1195 | 3,591,464.9243 | 654,621.7615 |
| 1195 | 1196 | N 61°01'53.03" W | 19.797 | 1196 | 3,591,474.5125 | 654,604.4417 |
| 1196 | 1197 | N 61°01'53.03" W | 20.551 | 1197 | 3,591,484.4651 | 654,586.4616 |
| 1197 | 1198 | N 61°01'53.03" W | 19.610 | 1198 | 3,591,493.9636 | 654,569.3055 |
| 1198 | 1199 | N 61°01'53.03" W | 20.371 | 1199 | 3,591,503.8299 | 654,551.4831 |
| 1199 | 1200 | N 61°01'53.03" W | 19.882 | 1200 | 3,591,513.4592 | 654,534.0890 |
| 1200 | 1201 | N 61°01'53.03" W | 20.165 | 1201 | 3,591,523.2255 | 654,516.4474 |
| 1201 | 1202 | N 61°01'53.03" W | 19.486 | 1202 | 3,591,532.6629 | 654,499.3998 |
| 1202 | 1203 | N 61°01'53.03" W | 20.213 | 1203 | 3,591,542.4527 | 654,481.7156 |
| 1203 | 1204 | N 61°01'53.03" W | 20.042 | 1204 | 3,591,552.1597 | 654,464.1812 |
| 1204 | 1205 | N 61°01'53.03" W | 20.357 | 1205 | 3,591,562.0194 | 654,446.3708 |
| 1205 | 1206 | N 61°01'53.03" W | 19.553 | 1206 | 3,591,571.4895 | 654,429.2642 |
| 1206 | 1207 | N 61°01'53.03" W | 20.220 | 1207 | 3,591,581.2828 | 654,411.5736 |
| 1207 | 1208 | N 61°01'53.03" W | 20.006 | 1208 | 3,591,590.9721 | 654,394.0711 |
| 1208 | 1209 | N 61°01'53.03" W | 19.915 | 1209 | 3,591,600.6177 | 654,376.6474 |
| 1209 | 1210 | N 61°01'53.03" W | 20.304 | 1210 | 3,591,610.4514 | 654,358.8842 |
| 1210 | 1211 | N 61°01'53.03" W | 19.564 | 1211 | 3,591,619.9269 | 654,341.7678 |
| 1211 | 1212 | N 61°01'53.03" W | 20.375 | 1212 | 3,591,629.7949 | 654,323.9423 |
| 1212 | 1213 | N 61°01'53.03" W | 19.832 | 1213 | 3,591,639.4001 | 654,306.5918 |
| 1213 | 1214 | N 61°01'53.03" W | 19.832 | 1214 | 3,591,649.0053 | 654,289.2410 |
| 1214 | 1215 | N 61°01'53.03" W | 19.832 | 1215 | 3,591,658.7462 | 654,271.6452 |
| 1215 | 1216 | N 61°01'53.03" W | 19.905 | 1216 | 3,591,668.3869 | 654,254.2304 |
| 1216 | 1217 | N 61°01'53.03" W | 19.887 | 1217 | 3,591,678.0186 | 654,236.8319 |
| 1217 | 1218 | N 61°01'53.03" W | 20.373 | 1218 | 3,591,687.8861 | 654,219.0074 |
| 1218 | 1219 | N 61°01'53.03" W | 19.354 | 1219 | 3,591,697.2800 | 654,202.0746 |
| 1219 | 1220 | N 61°01'53.03" W | 20.277 | 1220 | 3,591,707.0810 | 654,184.3341 |
| 1220 | 1221 | N 61°01'53.03" W | 20.224 | 1221 | 3,591,716.8762 | 654,166.6403 |
| 1221 | 1222 | N 61°01'53.03" W | 20.003 | 1222 | 3,591,726.5644 | 654,149.1397 |
| 1222 | 1223 | N 61°01'53.03" W | 19.737 | 1223 | 3,591,736.1236 | 654,131.8722 |
| 1223 | 1224 | N 61°01'53.03" W | 20.231 | 1224 | 3,591,745.9220 | 654,114.1726 |
| 1224 | 1225 | N 61°01'53.03" W | 19.850 | 1225 | 3,591,755.5361 | 654,096.8058 |
| 1225 | 1226 | N 62°30'05.06" W | 19.886 | 1226 | 3,591,764.7180 | 654,079.1664 |
| 1226 | 1227 | N 59°35'17.73" W | 20.256 | 1227 | 3,591,774.9719 | 654,061.6973 |

### CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1227 | 1228 | N 61°01'53.03" W | 20.445 | 1228 | 3,591,784.8743 | 654,043.8098 |
| 1228 | 1229 | N 61°01'53.03" W | 19.365 | 1229 | 3,591,794.2531 | 654,026.8680 |
| 1229 | 1230 | N 61°01'53.03" W | 20.261 | 1230 | 3,591,804.0663 | 654,009.1418 |
| 1230 | 1231 | N 61°01'53.03" W | 19.552 | 1231 | 3,591,813.5360 | 653,992.0358 |
| 1231 | 1232 | N 61°01'53.03" W | 20.545 | 1232 | 3,591,823.4864 | 653,974.0617 |
| 1232 | 1233 | N 61°01'53.03" W | 19.829 | 1233 | 3,591,833.0902 | 653,956.7135 |
| 1233 | 1234 | N 61°01'53.03" W | 19.974 | 1234 | 3,591,842.7641 | 653,939.2387 |
| 1234 | 1235 | N 61°01'53.03" W | 19.837 | 1235 | 3,591,852.3715 | 653,921.8940 |
| 1235 | 1236 | N 61°01'53.03" W | 20.302 | 1236 | 3,591,862.2043 | 653,904.1222 |
| 1236 | 1237 | N 61°01'53.03" W | 19.898 | 1237 | 3,591,871.8415 | 653,886.7139 |
| 1237 | 1238 | N 61°01'53.03" W | 20.290 | 1238 | 3,591,881.6686 | 653,868.9623 |
| 1238 | 1239 | N 61°01'53.03" W | 19.305 | 1239 | 3,591,891.0189 | 653,852.0722 |
| 1239 | 1240 | N 61°01'53.03" W | 20.862 | 1240 | 3,591,901.1230 | 653,833.8203 |
| 1240 | 1241 | N 61°01'53.03" W | 20.027 | 1241 | 3,591,910.8225 | 653,816.2993 |
| 1241 | 1242 | N 61°01'53.03" W | 19.385 | 1242 | 3,591,920.2112 | 653,799.3398 |
| 1242 | 1243 | N 61°01'53.03" W | 19.731 | 1243 | 3,591,929.7673 | 653,782.0777 |
| 1243 | 1244 | N 61°01'53.03" W | 20.255 | 1244 | 3,591,939.5776 | 653,764.3567 |
| 1244 | 1245 | N 61°01'53.03" W | 19.668 | 1245 | 3,591,949.1031 | 653,747.1498 |
| 1245 | 1246 | N 61°01'53.03" W | 20.435 | 1246 | 3,591,959.0002 | 653,729.2719 |
| 1246 | 1247 | N 61°01'53.03" W | 20.221 | 1247 | 3,591,968.7939 | 653,711.5807 |
| 1247 | 1248 | N 61°01'53.03" W | 19.588 | 1248 | 3,591,978.2812 | 653,694.4431 |
| 1248 | 1249 | N 61°01'53.03" W | 20.107 | 1249 | 3,591,988.0180 | 653,676.8521 |
| 1249 | 1250 | N 61°01'53.03" W | 20.200 | 1250 | 3,591,997.8030 | 653,659.1793 |
| 1250 | 1251 | N 61°01'53.03" W | 19.650 | 1251 | 3,592,007.3200 | 653,641.9879 |
| 1251 | 1252 | N 61°01'53.03" W | 20.237 | 1252 | 3,592,017.1216 | 653,624.2826 |
| 1252 | 1253 | N 61°01'53.03" W | 19.785 | 1253 | 3,592,026.7041 | 653,606.9730 |
| 1253 | 1254 | N 61°01'53.03" W | 20.069 | 1254 | 3,592,036.4242 | 653,589.4148 |
| 1254 | 1255 | N 61°01'53.03" W | 20.647 | 1255 | 3,592,046.4240 | 653,571.3513 |
| 1255 | 1256 | N 61°01'53.03" W | 19.360 | 1256 | 3,592,055.8007 | 653,554.4134 |
| 1256 | 1257 | N 61°01'53.03" W | 19.938 | 1257 | 3,592,065.4572 | 653,536.9701 |
| 1257 | 1258 | N 61°01'53.03" W | 20.077 | 1258 | 3,592,075.1813 | 653,519.4046 |
| 1258 | 1259 | N 61°01'53.03" W | 20.200 | 1259 | 3,592,084.9647 | 653,501.7320 |
| 1259 | 1260 | N 61°01'53.03" W | 19.946 | 1260 | 3,592,094.6253 | 653,484.2813 |
| 1260 | 1261 | N 61°01'53.03" W | 19.802 | 1261 | 3,592,104.2161 | 653,466.9566 |
| 1261 | 1262 | N 61°01'53.03" W | 19.955 | 1262 | 3,592,113.8809 | 653,449.4983 |
| 1262 | 1263 | N 61°01'53.03" W | 20.093 | 1263 | 3,592,123.6127 | 653,431.9189 |
| 1263 | 1264 | N 61°01'53.03" W | 20.160 | 1264 | 3,592,133.3768 | 653,414.2814 |
| 1264 | 1265 | N 61°01'53.03" W | 20.005 | 1265 | 3,592,143.0659 | 653,396.7791 |
| 1265 | 1266 | N 61°01'53.03" W | 19.967 | 1266 | 3,592,152.7364 | 653,379.3105 |
| 1266 | 1267 | N 61°01'53.03" W | 20.801 | 1267 | 3,592,162.8112 | 653,361.1116 |
| 1267 | 1268 | N 61°01'53.03" W | 19.111 | 1268 | 3,592,172.0671 | 653,344.3918 |
| 1268 | 1269 | N 61°01'53.03" W | 19.970 | 1269 | 3,592,181.7390 | 653,326.9208 |
| 1269 | 1270 | N 61°01'53.03" W | 20.024 | 1270 | 3,592,191.4374 | 653,309.4017 |
| 1270 | 1271 | N 61°01'53.03" W | 19.951 | 1271 | 3,592,201.1001 | 653,291.9472 |
| 1271 | 1272 | N 61°01'53.03" W | 20.157 | 1272 | 3,592,210.8625 | 653,274.3126 |
| 1272 | 1273 | N 61°01'53.03" W | 19.714 | 1273 | 3,592,220.4104 | 653,257.0654 |
| 1273 | 1274 | N 61°01'53.03" W | 20.504 | 1274 | 3,592,230.3410 | 653,239.1270 |
| 1274 | 1275 | N 61°01'53.03" W | 19.626 | 1275 | 3,592,239.8466 | 653,221.9582 |
| 1275 | 1276 | N 61°01'53.03" W | 20.210 | 1276 | 3,592,249.6349 | 653,204.2748 |
| 1276 | 1277 | N 61°01'53.03" W | 20.422 | 1277 | 3,592,259.5259 | 653,186.4079 |
| 1277 | 1278 | N 61°01'53.03" W | 19.761 | 1278 | 3,592,269.0969 | 653,169.1191 |
| 1278 | 1279 | N 61°01'53.03" W | 15.050 | 1279 | 3,592,276.3861 | 653,155.9520 |

### TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN36 | 11.942 | 3,591,349.5970 | 654,804.7380 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 78+117 LADO IZQUIERDO |
| BN37 | 11.112 | 3,591,778.7790 | 654,025.4340 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 78+999 LADO IZQUIERDO |
| BN38 | 11.308 | 3,591,950.6450 | 653,759.0400 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 79+327 LADO DERECHO |

### CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-040 | RE-041 | N 61°11'31.40" W | 679.336 | RE-041 | 3,591,349.5970 | 654,804.7380 |
| RE-041 | RE-042 | N 61°09'26.41" W | 889.670 | RE-042 | 3,591,778.7790 | 654,025.4340 |
| RE-042 | RE-043 | N 56°25'07.56" W | 319.761 | RE-043 | 3,591,955.6450 | 653,759.0400 |

### CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

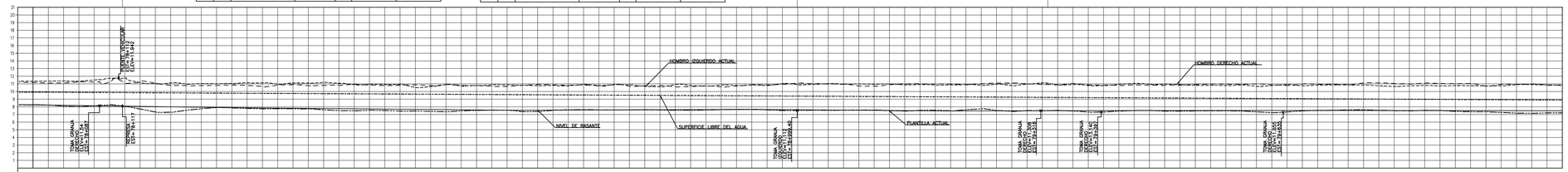
| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | p m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 78+000 | 80+000 | TIERRA | 13.048 | 25.171 | 0.5184 | 12.00 | 1.646 | 0.030 | 1.3001 | 0.00018 | 19.361 | 2.00 | 1.25 | 2.90 |

### ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

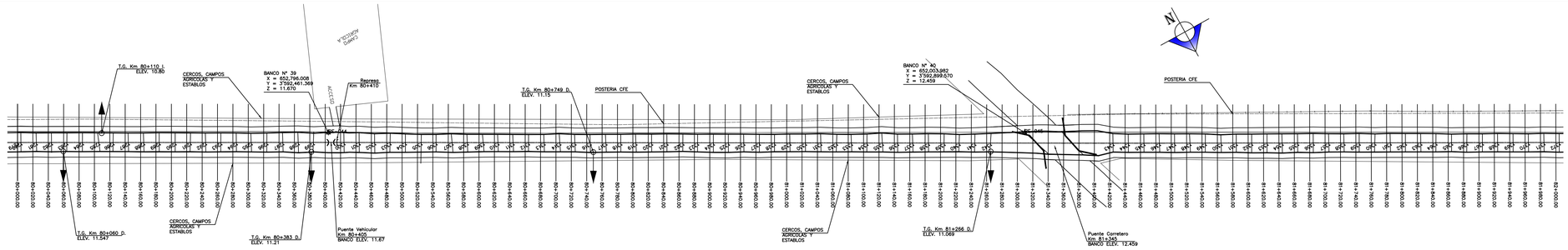
| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.D. | 78+087 | |
| PUENTE VEHICULAR | 78+112 | |
| REPRESA | 78+117 | |
| T.G.I. | 78+999.40 | |
| T.G.D. | 79+318 | |
| T.G.D. | 79+397 | |
| T.G.D. | 79+635 | |

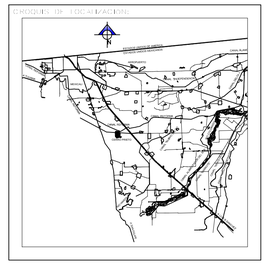
### DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REMEVLACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REMEVLACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENVELACION DE BORDO DEL CANAL |




| | | |




## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1279 | 1280 | N 61°01'53.03" W | 4.743 | 1280 | 3,592,278.6834 | 653,151.8022 |
| 1280 | 1281 | N 61°01'53.03" W | 20.013 | 1281 | 3,592,288.3763 | 653,134.2930 |
| 1281 | 1282 | N 61°01'53.03" W | 19.729 | 1282 | 3,592,297.9317 | 653,117.0324 |
| 1282 | 1283 | N 61°01'53.03" W | 19.908 | 1283 | 3,592,307.5738 | 653,099.6151 |
| 1283 | 1284 | N 61°01'53.03" W | 20.312 | 1284 | 3,592,317.4114 | 653,081.8446 |
| 1284 | 1285 | N 61°01'53.03" W | 21.265 | 1285 | 3,592,327.7106 | 653,063.2403 |
| 1285 | 1286 | N 61°01'53.03" W | 18.546 | 1286 | 3,592,336.6932 | 653,047.0144 |
| 1286 | 1287 | N 61°01'53.03" W | 19.853 | 1287 | 3,592,346.3084 | 653,029.6456 |
| 1287 | 1288 | N 61°01'53.03" W | 19.982 | 1288 | 3,592,355.9864 | 653,012.1635 |
| 1288 | 1289 | N 61°01'53.03" W | 20.171 | 1289 | 3,592,365.7558 | 652,994.5162 |
| 1289 | 1290 | N 61°01'53.03" W | 20.718 | 1290 | 3,592,375.7901 | 652,976.3905 |
| 1290 | 1291 | N 61°01'53.03" W | 19.744 | 1291 | 3,592,385.3525 | 652,959.1171 |
| 1291 | 1292 | N 61°01'53.03" W | 19.825 | 1292 | 3,592,394.9544 | 652,941.7724 |
| 1292 | 1293 | N 61°01'53.03" W | 19.839 | 1293 | 3,592,404.5629 | 652,924.4157 |
| 1293 | 1294 | N 61°01'53.03" W | 20.088 | 1294 | 3,592,414.2924 | 652,906.8406 |
| 1294 | 1295 | N 61°01'53.03" W | 19.364 | 1295 | 3,592,423.6710 | 652,889.8993 |
| 1295 | 1296 | N 61°01'53.03" W | 20.383 | 1296 | 3,592,433.5433 | 652,872.0661 |
| 1296 | 1297 | N 61°01'53.03" W | 20.706 | 1297 | 3,592,443.5719 | 652,853.9507 |
| 1297 | 1298 | N 61°01'53.03" W | 20.038 | 1298 | 3,592,453.2767 | 652,836.4200 |
| 1298 | 1299 | N 61°01'53.03" W | 19.702 | 1299 | 3,592,462.8188 | 652,819.1834 |
| 1299 | 1300 | N 61°01'45.94" W | 39.824 | 1300 | 3,592,482.1077 | 652,784.3430 |
| 1300 | 1301 | N 60°58'03.96" W | 19.743 | 1301 | 3,592,491.6890 | 652,767.0809 |
| 1301 | 1302 | N 60°58'03.96" W | 20.104 | 1302 | 3,592,501.4457 | 652,749.5026 |
| 1302 | 1303 | N 60°58'03.96" W | 20.033 | 1303 | 3,592,511.1678 | 652,731.9868 |
| 1303 | 1304 | N 60°58'03.96" W | 19.877 | 1304 | 3,592,520.8139 | 652,714.6078 |
| 1304 | 1305 | N 60°58'03.96" W | 20.456 | 1305 | 3,592,530.7411 | 652,696.7224 |
| 1305 | 1306 | N 60°58'03.96" W | 19.468 | 1306 | 3,592,540.1890 | 652,679.7005 |
| 1306 | 1307 | N 60°57'06.48" W | 20.847 | 1307 | 3,592,550.3112 | 652,661.4758 |
| 1307 | 1308 | N 60°58'45.18" W | 19.758 | 1308 | 3,592,559.8963 | 652,644.1986 |
| 1308 | 1309 | N 60°57'39.61" W | 20.703 | 1309 | 3,592,569.9455 | 652,626.0984 |
| 1309 | 1310 | N 60°58'42.95" W | 19.147 | 1310 | 3,592,579.2343 | 652,609.3557 |
| 1310 | 1311 | N 60°57'59.54" W | 19.756 | 1311 | 3,592,588.8225 | 652,592.0819 |
| 1311 | 1312 | N 60°58'14.98" W | 19.986 | 1312 | 3,592,598.5207 | 652,574.6070 |
| 1312 | 1313 | N 60°58'04.37" W | 20.259 | 1313 | 3,592,608.3522 | 652,556.8939 |
| 1313 | 1314 | N 60°58'03.96" W | 20.470 | 1314 | 3,592,618.2865 | 652,538.9957 |
| 1314 | 1315 | N 60°58'03.96" W | 19.596 | 1315 | 3,592,627.7965 | 652,521.8619 |
| 1315 | 1316 | N 60°58'03.96" W | 19.835 | 1316 | 3,592,637.4226 | 652,504.5190 |
| 1316 | 1317 | N 60°58'03.96" W | 20.479 | 1317 | 3,592,647.3610 | 652,486.6134 |
| 1317 | 1318 | N 60°58'03.96" W | 19.382 | 1318 | 3,592,656.7669 | 652,469.6672 |
| 1318 | 1319 | N 60°58'03.96" W | 19.807 | 1319 | 3,592,666.3822 | 652,452.5239 |
| 1319 | 1320 | N 60°58'03.96" W | 20.452 | 1320 | 3,592,676.2077 | 652,434.6416 |
| 1320 | 1321 | N 60°58'03.96" W | 19.869 | 1321 | 3,592,685.8503 | 652,417.2688 |
| 1321 | 1322 | N 60°58'03.96" W | 20.741 | 1322 | 3,592,695.9159 | 652,399.1342 |
| 1322 | 1323 | N 60°58'03.96" W | 19.126 | 1323 | 3,592,705.1979 | 652,382.4111 |
| 1323 | 1324 | N 60°58'03.96" W | 20.535 | 1324 | 3,592,715.1638 | 652,364.4560 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1324 | 1325 | N 60°58'03.96" W | 19.470 | 1325 | 3,592,724.6125 | 652,347.4328 |
| 1325 | 1326 | N 60°58'03.96" W | 20.072 | 1326 | 3,592,734.3536 | 652,329.8826 |
| 1326 | 1327 | N 60°58'03.96" W | 20.223 | 1327 | 3,592,744.1678 | 652,312.2008 |
| 1327 | 1328 | N 60°58'03.96" W | 19.689 | 1328 | 3,592,753.7231 | 652,294.9855 |
| 1328 | 1329 | N 60°58'03.96" W | 20.016 | 1329 | 3,592,763.4367 | 652,277.4849 |
| 1329 | 1330 | N 60°58'03.96" W | 20.196 | 1330 | 3,592,773.2378 | 652,259.8266 |
| 1330 | 1331 | N 60°58'03.96" W | 19.988 | 1331 | 3,592,782.9380 | 652,242.3501 |
| 1331 | 1332 | N 60°58'03.96" W | 20.481 | 1332 | 3,592,792.8777 | 652,224.4423 |
| 1332 | 1333 | N 60°58'03.96" W | 19.296 | 1333 | 3,592,802.2421 | 652,207.5708 |
| 1333 | 1334 | N 60°58'03.96" W | 20.188 | 1334 | 3,592,812.0395 | 652,189.9193 |
| 1334 | 1335 | N 60°58'03.96" W | 20.060 | 1335 | 3,592,821.7744 | 652,172.3803 |
| 1335 | 1336 | N 60°58'03.96" W | 19.794 | 1336 | 3,592,831.3807 | 652,155.0731 |
| 1336 | 1337 | N 60°58'03.96" W | 19.677 | 1337 | 3,592,840.9299 | 652,137.8687 |
| 1337 | 1338 | N 60°58'03.96" W | 20.507 | 1338 | 3,592,850.8820 | 652,119.9384 |
| 1338 | 1339 | N 60°58'03.96" W | 20.284 | 1339 | 3,592,860.7257 | 652,102.2034 |
| 1339 | 1340 | N 60°58'03.96" W | 19.556 | 1340 | 3,592,870.2164 | 652,085.1045 |
| 1340 | 1341 | N 60°58'03.96" W | 20.324 | 1341 | 3,592,880.0794 | 652,067.3347 |
| 1341 | 1342 | N 60°58'31.68" W | 20.406 | 1342 | 3,592,889.9802 | 652,049.4913 |
| 1342 | 1343 | N 60°58'00.41" W | 159.381 | 1343 | 3,592,967.3302 | 651,910.1387 |
| 1343 | 1344 | N 60°58'03.96" W | 19.816 | 1344 | 3,592,976.9468 | 651,892.8129 |
| 1344 | 1345 | N 61°07'23.93" W | 20.338 | 1345 | 3,592,986.7688 | 651,875.0033 |
| 1345 | 1346 | N 61°07'23.93" W | 20.172 | 1346 | 3,592,996.5105 | 651,857.3392 |
| 1346 | 1347 | N 61°07'23.93" W | 19.709 | 1347 | 3,593,006.0286 | 651,840.0806 |
| 1347 | 1348 | N 61°07'23.93" W | 19.969 | 1348 | 3,593,015.6720 | 651,822.5948 |
| 1348 | 1349 | N 61°07'23.93" W | 19.969 | 1349 | 3,593,025.3155 | 651,805.1090 |
| 1349 | 1350 | N 61°07'23.93" W | 20.553 | 1350 | 3,593,035.2410 | 651,787.1115 |
| 1350 | 1351 | N 61°07'23.93" W | 19.707 | 1351 | 3,593,044.7581 | 651,769.8547 |
| 1351 | 1352 | N 61°07'23.93" W | 20.017 | 1352 | 3,593,054.4248 | 651,752.3268 |
| 1352 | 1353 | N 61°07'23.93" W | 19.920 | 1353 | 3,593,064.0447 | 651,734.8835 |
| 1353 | 1354 | N 61°07'23.93" W | 19.868 | 1354 | 3,593,073.5431 | 651,717.6606 |
| 1354 | 1355 | N 61°07'23.93" W | 20.120 | 1355 | 3,593,083.2597 | 651,700.0421 |
| 1355 | 1356 | N 61°07'23.93" W | 20.321 | 1356 | 3,593,093.0734 | 651,682.2474 |
| 1356 | 1357 | N 61°07'23.93" W | 20.187 | 1357 | 3,593,102.8221 | 651,664.5707 |
| 1357 | 1358 | N 61°07'23.93" W | 19.762 | 1358 | 3,593,112.3656 | 651,647.2660 |
| 1358 | 1359 | N 61°07'23.93" W | 19.810 | 1359 | 3,593,121.9325 | 651,629.9181 |
| 1359 | 1360 | N 61°07'23.93" W | 20.227 | 1360 | 3,593,131.7007 | 651,612.2069 |
| 1360 | 1361 | N 61°07'23.93" W | 20.167 | 1361 | 3,593,141.4399 | 651,594.5474 |
| 1361 | 1362 | N 61°07'23.93" W | 19.658 | 1362 | 3,593,150.9331 | 651,577.3340 |
| 1362 | 1363 | N 61°07'23.93" W | 20.036 | 1363 | 3,593,160.6092 | 651,559.7889 |
| 1363 | 1364 | N 61°07'23.93" W | 19.826 | 1364 | 3,593,170.0871 | 651,542.6032 |
| 1364 | 1365 | N 61°07'23.93" W | 20.387 | 1365 | 3,593,179.9325 | 651,524.7511 |
| 1365 | 1366 | N 61°07'23.93" W | 19.864 | 1366 | 3,593,189.5255 | 651,507.3567 |
| 1366 | 1367 | N 61°07'23.93" W | 20.153 | 1367 | 3,593,199.2581 | 651,489.7091 |
| 1367 | 1368 | N 61°07'23.93" W | 19.805 | 1368 | 3,593,208.8223 | 651,472.3669 |
| 1368 | 1369 | N 61°07'23.93" W | 20.124 | 1369 | 3,593,218.5410 | 651,454.7446 |
| 1369 | 1370 | N 61°07'23.93" W | 19.953 | 1370 | 3,593,228.1770 | 651,437.2722 |
| 1370 | 1371 | N 61°07'23.93" W | 20.154 | 1371 | 3,593,237.9097 | 651,419.6245 |
| 1371 | 1372 | N 61°07'23.93" W | 19.872 | 1372 | 3,593,247.5064 | 651,402.2233 |

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN39 | 11.670 | 3,592,461.3690 | 652,796.0080 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 80+405 LADO IZQUIERDO |
| BN40 | 12.459 | 3,592,899.5700 | 652,003.9820 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 81+345 LADO IZQUIERDO |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-043 | RE-044 | N 62°17'39.70" W | 1,087.744 | RE-044 | 3,592,461.3690 | 652,796.0080 |
| RE-044 | RE-045 | N 61°02'44.66" W | 905.166 | RE-045 | 3,592,899.5700 | 652,003.9820 |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.D. | 80+060 | |
| T.G.I. | 80+110 | |
| T.G.D. | 80+383 | |
| PUENTE VEHICULAR | 80+405 | |
| REPRESA | 80+410 | |
| T.G.D. | 80+749 | |
| T.G.D. | 81+266 | |
| PUENTE CARRETERO | 81+345 | |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

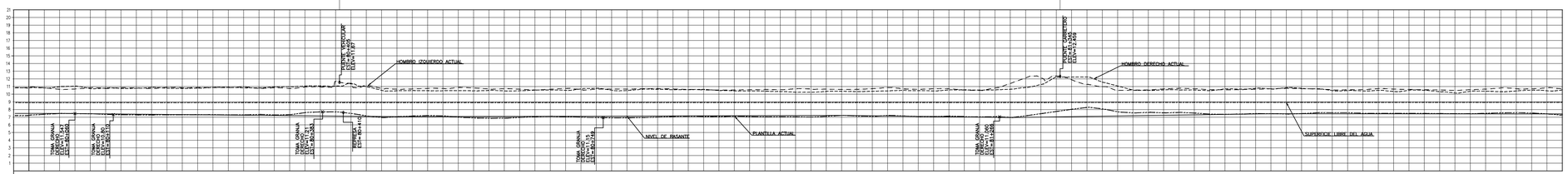
| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | P m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80+000 | 82+000 | TIERRA | 13.048 | 25.171 | 0.5184 | 12.00 | 1.646 | 0.030 | 1.3001 | 0.00018 | 19.361 | 2.00 | 1.25 | 2.90 |

## DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |

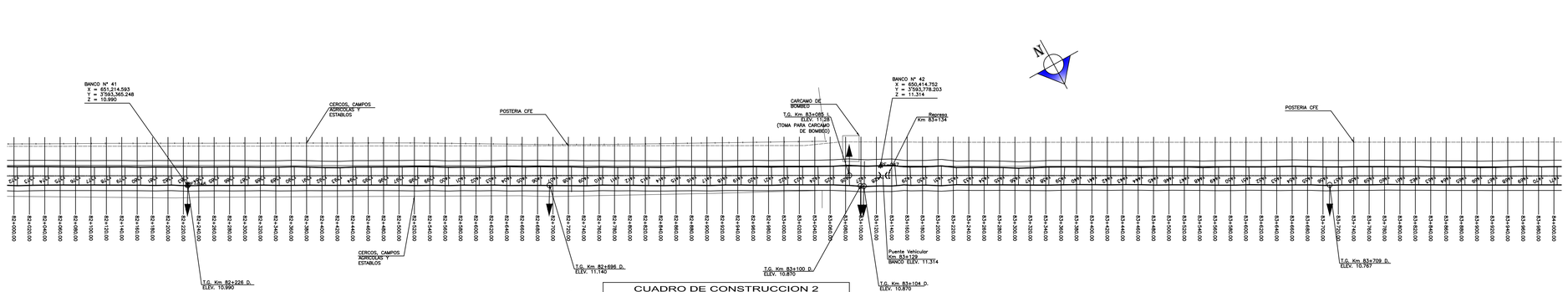
## SIMBOLOGIA:

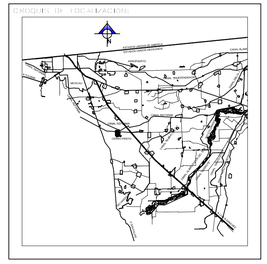
- PUENTE PEATONAL / PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- EA — ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIF — SIFÓN
- EPS — ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DE — DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DT — DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- V — VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-001)
- +200 / +225 — EJE DE PRYECTO
- CURVA DE NIVEL
- XXX XXX CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- × NIVEL DE TOMA




PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO)

| | | |




## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL / PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFÓN
- ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-0001)
- EJE DE PROYECTO (+200 / +225)
- CURVA DE NIVEL
- CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- NIVEL DE TOMA

### DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |

### CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1371 | 1372 | N 61°07'23.93" W | 19.872 | 1372 | 3,593,247.5064 | 651,402.2233 |
| 1372 | 1373 | N 61°07'23.93" W | 20.319 | 1373 | 3,593,257.3191 | 651,384.4308 |
| 1373 | 1374 | N 61°07'23.93" W | 19.577 | 1374 | 3,593,266.7731 | 651,367.2881 |
| 1374 | 1375 | N 61°07'23.93" W | 20.071 | 1375 | 3,593,276.4657 | 651,349.7131 |
| 1375 | 1376 | N 61°07'23.93" W | 20.009 | 1376 | 3,593,286.1286 | 651,332.1919 |
| 1376 | 1377 | N 61°07'23.93" W | 20.118 | 1377 | 3,593,295.8443 | 651,314.5752 |
| 1377 | 1378 | N 61°07'23.93" W | 19.878 | 1378 | 3,593,305.3470 | 651,297.3444 |
| 1378 | 1379 | N 61°07'23.93" W | 20.084 | 1379 | 3,593,315.0462 | 651,279.7574 |
| 1379 | 1380 | N 61°07'23.93" W | 20.115 | 1380 | 3,593,324.7604 | 651,262.1433 |
| 1380 | 1381 | N 61°07'23.93" W | 19.994 | 1381 | 3,593,334.4159 | 651,244.6356 |
| 1381 | 1382 | N 61°07'23.93" W | 20.014 | 1382 | 3,593,344.0812 | 651,227.1100 |
| 1382 | 1383 | N 61°07'23.93" W | 19.997 | 1383 | 3,593,353.7382 | 651,209.5995 |
| 1383 | 1384 | N 61°07'23.93" W | 19.940 | 1384 | 3,593,363.3680 | 651,192.1384 |
| 1384 | 1385 | N 61°07'23.93" W | 20.032 | 1385 | 3,593,373.0420 | 651,174.5972 |
| 1385 | 1386 | N 61°07'23.93" W | 19.916 | 1386 | 3,593,382.6600 | 651,157.1574 |
| 1386 | 1387 | N 61°07'23.93" W | 20.008 | 1387 | 3,593,392.3222 | 651,139.6375 |
| 1387 | 1388 | N 61°07'23.93" W | 20.173 | 1388 | 3,593,402.0642 | 651,121.9729 |
| 1388 | 1389 | N 61°07'23.93" W | 19.967 | 1389 | 3,593,411.7069 | 651,104.4684 |
| 1389 | 1390 | N 61°07'23.93" W | 19.858 | 1390 | 3,593,421.2969 | 651,087.0994 |
| 1390 | 1391 | N 61°07'23.93" W | 20.082 | 1391 | 3,593,430.9951 | 651,069.5143 |
| 1391 | 1392 | N 61°07'23.93" W | 19.952 | 1392 | 3,593,440.6304 | 651,052.0432 |
| 1392 | 1393 | N 61°07'23.93" W | 19.657 | 1393 | 3,593,450.1233 | 651,034.8502 |
| 1393 | 1394 | N 61°07'23.93" W | 20.137 | 1394 | 3,593,459.8479 | 651,017.1971 |
| 1394 | 1395 | N 61°07'23.93" W | 19.975 | 1395 | 3,593,469.4942 | 650,999.7062 |
| 1395 | 1396 | N 61°07'23.93" W | 20.343 | 1396 | 3,593,479.3184 | 650,981.8924 |
| 1396 | 1397 | N 61°07'23.93" W | 19.829 | 1397 | 3,593,488.8942 | 650,964.5292 |
| 1397 | 1398 | N 61°07'23.93" W | 20.056 | 1398 | 3,593,498.5797 | 650,946.9871 |
| 1398 | 1399 | N 61°07'23.93" W | 19.869 | 1399 | 3,593,508.1751 | 650,929.5683 |
| 1399 | 1400 | N 61°07'23.93" W | 20.120 | 1400 | 3,593,517.8916 | 650,911.9500 |
| 1400 | 1401 | N 61°07'23.93" W | 20.183 | 1401 | 3,593,527.6383 | 650,894.2769 |
| 1401 | 1402 | N 61°07'23.93" W | 19.942 | 1402 | 3,593,537.2688 | 650,876.8144 |
| 1402 | 1403 | N 61°07'23.93" W | 19.808 | 1403 | 3,593,546.8346 | 650,859.4693 |
| 1403 | 1404 | N 61°07'23.93" W | 20.088 | 1404 | 3,593,556.5355 | 650,841.8793 |
| 1404 | 1405 | N 61°07'23.93" W | 19.943 | 1405 | 3,593,566.1662 | 650,824.4164 |
| 1405 | 1406 | N 61°07'23.93" W | 19.757 | 1406 | 3,593,575.7072 | 650,807.1164 |
| 1406 | 1407 | N 61°07'23.93" W | 20.398 | 1407 | 3,593,585.5578 | 650,789.2549 |
| 1407 | 1408 | N 61°07'23.93" W | 19.778 | 1408 | 3,593,595.1093 | 650,771.9357 |
| 1408 | 1409 | N 61°07'23.93" W | 20.213 | 1409 | 3,593,604.8705 | 650,754.2362 |
| 1409 | 1410 | N 61°07'23.93" W | 20.052 | 1410 | 3,593,614.5542 | 650,736.6775 |
| 1410 | 1411 | N 61°07'23.93" W | 19.682 | 1411 | 3,593,624.0591 | 650,719.4428 |
| 1411 | 1412 | N 61°07'23.93" W | 20.217 | 1412 | 3,593,633.8224 | 650,701.7395 |
| 1412 | 1413 | N 61°07'23.93" W | 19.932 | 1413 | 3,593,643.4479 | 650,684.2861 |
| 1413 | 1414 | N 61°07'23.93" W | 20.001 | 1414 | 3,593,653.1067 | 650,666.7725 |
| 1414 | 1415 | N 61°07'23.93" W | 19.582 | 1415 | 3,593,662.5634 | 650,649.6252 |
| 1415 | 1416 | N 61°07'23.93" W | 20.464 | 1416 | 3,593,672.4458 | 650,631.7061 |
| 1416 | 1417 | N 61°07'23.93" W | 19.567 | 1417 | 3,593,681.8951 | 650,614.5721 |
| 1417 | 1418 | N 61°07'23.93" W | 20.563 | 1418 | 3,593,691.8255 | 650,596.5660 |
| 1418 | 1419 | N 61°07'23.93" W | 19.897 | 1419 | 3,593,701.4345 | 650,579.1426 |

### CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1419 | 1420 | N 61°07'23.93" W | 19.992 | 1420 | 3,593,711.0892 | 650,561.6362 |
| 1420 | 1421 | N 61°07'23.93" W | 19.708 | 1421 | 3,593,720.6067 | 650,544.3787 |
| 1421 | 1422 | N 61°07'23.93" W | 20.511 | 1422 | 3,593,730.5120 | 650,526.4181 |
| 1422 | 1423 | N 61°07'23.93" W | 19.705 | 1423 | 3,593,740.0283 | 650,509.1628 |
| 1423 | 1424 | N 61°07'23.93" W | 20.227 | 1424 | 3,593,749.7962 | 650,491.4511 |
| 1424 | 1425 | N 61°07'23.93" W | 19.768 | 1425 | 3,593,759.3425 | 650,474.1414 |
| 1425 | 1426 | N 61°07'23.93" W | 20.320 | 1426 | 3,593,769.1556 | 650,456.3480 |
| 1426 | 1427 | N 61°07'23.93" W | 19.771 | 1427 | 3,593,778.7037 | 650,439.0350 |
| 1427 | 1428 | N 61°07'23.93" W | 20.805 | 1428 | 3,593,788.7510 | 650,420.8167 |
| 1428 | 1429 | N 61°03'41.56" W | 39.182 | 1429 | 3,593,807.7098 | 650,386.5274 |
| 1429 | 1430 | N 61°03'41.55" W | 19.834 | 1430 | 3,593,817.3070 | 650,369.1696 |
| 1430 | 1431 | N 61°03'41.55" W | 20.319 | 1431 | 3,593,827.1386 | 650,351.3878 |
| 1431 | 1432 | N 61°03'41.55" W | 19.831 | 1432 | 3,593,836.6376 | 650,334.2077 |
| 1432 | 1433 | N 61°03'41.55" W | 20.105 | 1433 | 3,593,846.3660 | 650,316.6128 |
| 1433 | 1434 | N 61°03'41.55" W | 20.125 | 1434 | 3,593,856.1038 | 650,299.0007 |
| 1434 | 1435 | N 61°03'41.55" W | 20.108 | 1435 | 3,593,865.8337 | 650,281.4030 |
| 1435 | 1436 | N 61°03'41.55" W | 20.269 | 1436 | 3,593,875.6413 | 650,263.6646 |
| 1436 | 1437 | N 61°03'41.55" W | 19.408 | 1437 | 3,593,884.9023 | 650,246.6799 |
| 1437 | 1438 | N 61°03'41.55" W | 19.957 | 1438 | 3,593,894.6891 | 650,229.2144 |
| 1438 | 1439 | N 61°03'41.55" W | 19.849 | 1439 | 3,593,904.2932 | 650,211.8441 |
| 1439 | 1440 | N 61°03'41.55" W | 20.522 | 1440 | 3,593,914.2231 | 650,193.8845 |
| 1440 | 1441 | N 61°03'41.55" W | 19.946 | 1441 | 3,593,923.8744 | 650,176.4290 |
| 1441 | 1442 | N 61°03'41.55" W | 19.963 | 1442 | 3,593,933.5340 | 650,158.9583 |
| 1442 | 1443 | N 61°03'41.55" W | 19.755 | 1443 | 3,593,943.0927 | 650,141.6703 |
| 1443 | 1444 | N 61°03'41.55" W | 20.074 | 1444 | 3,593,952.8058 | 650,124.1029 |
| 1444 | 1445 | N 61°03'41.55" W | 19.919 | 1445 | 3,593,962.4441 | 650,106.6708 |
| 1445 | 1446 | N 61°03'41.55" W | 20.141 | 1446 | 3,593,972.1896 | 650,089.0448 |
| 1446 | 1447 | N 61°03'41.55" W | 19.886 | 1447 | 3,593,981.8116 | 650,071.6422 |
| 1447 | 1448 | N 61°03'41.55" W | 20.120 | 1448 | 3,593,991.5472 | 650,054.0342 |
| 1448 | 1449 | N 61°03'41.55" W | 20.184 | 1449 | 3,594,001.3137 | 650,036.3701 |
| 1449 | 1450 | N 61°03'41.55" W | 19.894 | 1450 | 3,594,010.9399 | 650,018.9601 |
| 1450 | 1451 | N 61°03'41.55" W | 19.719 | 1451 | 3,594,020.4812 | 650,001.7033 |
| 1451 | 1452 | N 61°03'41.55" W | 20.432 | 1452 | 3,594,030.3679 | 649,983.8221 |
| 1452 | 1453 | N 61°03'41.55" W | 19.667 | 1453 | 3,594,039.8842 | 649,966.6106 |
| 1453 | 1454 | N 61°03'41.55" W | 20.229 | 1454 | 3,594,049.6725 | 649,948.9072 |
| 1454 | 1455 | N 61°03'41.55" W | 20.029 | 1455 | 3,594,059.3637 | 649,931.3794 |
| 1455 | 1456 | N 61°03'41.55" W | 19.821 | 1456 | 3,594,068.9547 | 649,914.0329 |
| 1456 | 1457 | N 61°03'41.55" W | 20.137 | 1457 | 3,594,078.6984 | 649,896.4103 |
| 1457 | 1458 | N 61°03'41.55" W | 19.995 | 1458 | 3,594,088.3734 | 649,878.9117 |
| 1458 | 1459 | N 61°03'41.55" W | 20.058 | 1459 | 3,594,098.0790 | 649,861.3580 |
| 1459 | 1460 | N 61°03'41.55" W | 19.878 | 1460 | 3,594,107.6971 | 649,843.9623 |
| 1460 | 1461 | N 61°03'41.55" W | 20.074 | 1461 | 3,594,117.4105 | 649,826.3946 |
| 1461 | 1462 | N 61°03'41.55" W | 19.707 | 1462 | 3,594,126.9461 | 649,809.1481 |
| 1462 | 1463 | N 61°03'41.55" W | 20.255 | 1463 | 3,594,136.7472 | 649,791.4217 |
| 1463 | 1464 | N 61°03'41.55" W | 19.759 | 1464 | 3,594,146.3078 | 649,774.1300 |
| 1464 | 1465 | N 61°03'41.55" W | 20.051 | 1465 | 3,594,156.0101 | 649,756.5822 |
| 1465 | 1466 | N 61°03'41.55" W | 20.437 | 1466 | 3,594,165.8991 | 649,738.6966 |
| 1466 | 1467 | N 61°03'41.55" W | 19.692 | 1467 | 3,594,175.4275 | 649,721.4634 |
| 1467 | 1468 | N 61°03'41.55" W | 19.985 | 1468 | 3,594,185.0975 | 649,703.9739 |
| 1468 | 1469 | N 61°03'41.55" W | 20.052 | 1469 | 3,594,194.8002 | 649,686.4254 |
| 1469 | 1470 | N 61°03'41.55" W | 19.759 | 1470 | 3,594,204.3608 | 649,669.1338 |
| 1470 | 1471 | N 61°03'41.55" W | 20.146 | 1471 | 3,594,214.1089 | 649,651.5032 |

### TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN41 | 10.990 | 3,593,385.2480 | 651,214.5930 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 82+226 LADO DERECHO |
| BN42 | 11.314 | 3,593,778.2030 | 650,414.7520 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 83+129 LADO IZQUIERDO |

### CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-045 | RE-046 | N 59°27'45.75" W | 916.510 | RE-046 | 3,593,385.2480 | 651,214.5930 |
| RE-046 | RE-047 | N 62°41'34.29" W | 900.154 | RE-047 | 3,593,778.2030 | 650,414.7520 |

### ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

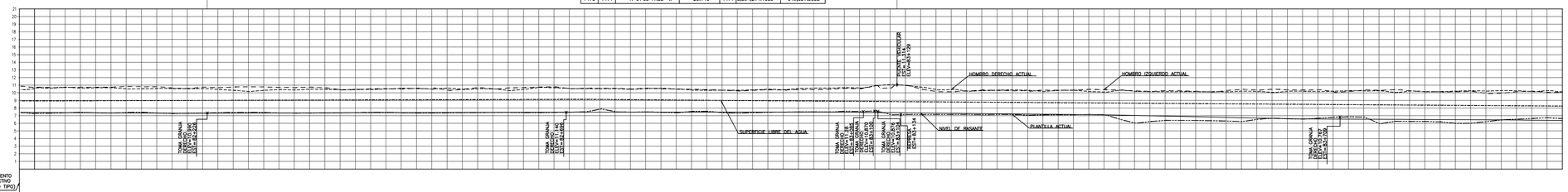
| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.D. | 82+226 | |
| T.G.D. | 82+696 | |
| T.G.I. | 83+085 | |
| T.G.D. | 83+100 | |
| T.G.D. | 83+104 | |
| PUENTE VEHICULAR | 83+129 | |
| REPRESA | 83+134 | |
| T.G.D. | 83+709 | |

### CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

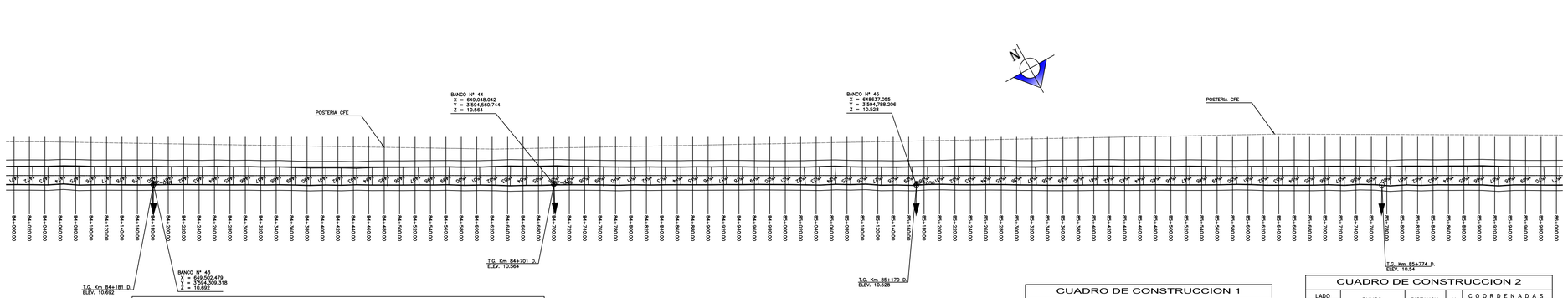
| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | P m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 82+000 | 82+810 | TIERRA | 13.048 | 25.171 | 0.5184 | 12.00 | 1.646 | 0.030 | 1.3001 | 0.00018 | 19.361 | 2.00 | 1.25 | 2.90 |
| 82+810 | 84+000 | TIERRA | 11.903 | 22.858 | 0.5207 | 11.00 | 1.608 | 0.030 | 1.2566 | 0.00018 | 18.191 | 2.00 | 1.24 | 2.85 |

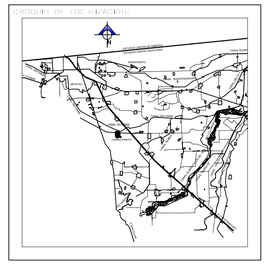
BN39 DERECHO SOBRE TOMA KM. 82+226 ELEV=10.990

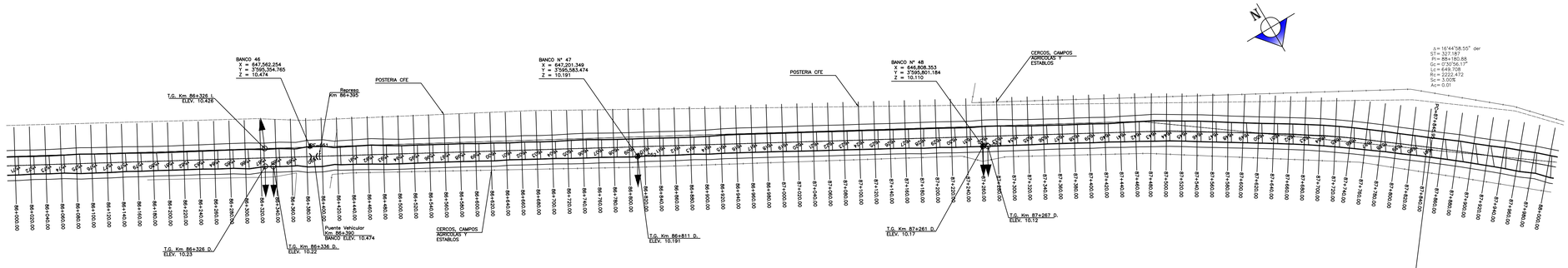
BN40 IZQUIERDO SOBRE PUENTE KM. 83+129 ELEV=11.314

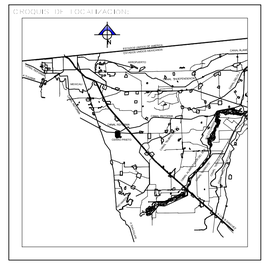



| | | |





CROQUIS DE LOCALIZACION
N
CANAL PRINCIPAL
CANAL LATERAL
CANAL LATERAL
CANAL LATER



## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL / PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- (EA) ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- (SIF) SIFÓN
- (EPS) ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- (V) VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA RE-001
- +200 / +225 EJE DE PROYECTO
- CURVA DE NIVEL
- XXX CERCO
- CAMINO
- (K=) ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- x NIVEL DE TOMA

### CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS X | COORDENADAS Y |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1570 | 1571 | N 61°03'41.55" W | 20.144 | 1571 | 3,595,181.9329 | 647,901.0711 |
| 1571 | 1572 | N 61°03'41.55" W | 20.306 | 1572 | 3,595,191.7583 | 647,883.3005 |
| 1572 | 1573 | N 61°03'41.55" W | 20.179 | 1573 | 3,595,201.5221 | 647,865.6415 |
| 1573 | 1574 | N 61°03'41.55" W | 19.150 | 1574 | 3,595,210.7863 | 647,848.8824 |
| 1574 | 1575 | N 61°03'41.55" W | 20.971 | 1575 | 3,595,220.9356 | 647,830.5298 |
| 1575 | 1576 | N 61°03'41.55" W | 19.460 | 1576 | 3,595,230.3515 | 647,813.5000 |
| 1576 | 1577 | N 61°03'41.55" W | 20.335 | 1577 | 3,595,240.1912 | 647,795.7036 |
| 1577 | 1578 | N 61°03'41.55" W | 19.616 | 1578 | 3,595,249.6826 | 647,778.5372 |
| 1578 | 1579 | N 61°03'41.55" W | 19.997 | 1579 | 3,595,259.3586 | 647,761.0370 |
| 1579 | 1580 | N 61°03'41.55" W | 20.912 | 1580 | 3,595,269.4771 | 647,742.7364 |
| 1580 | 1581 | N 61°03'41.55" W | 19.246 | 1581 | 3,595,278.7898 | 647,725.8931 |
| 1581 | 1582 | N 61°03'41.55" W | 19.861 | 1582 | 3,595,288.4000 | 647,708.5118 |
| 1582 | 1583 | N 61°03'41.55" W | 20.044 | 1583 | 3,595,298.0887 | 647,690.9705 |
| 1583 | 1584 | N 61°03'41.55" W | 19.685 | 1584 | 3,595,307.6239 | 647,673.7430 |
| 1584 | 1585 | N 61°03'41.55" W | 19.989 | 1585 | 3,595,317.2961 | 647,656.2495 |
| 1585 | 1586 | N 61°03'41.55" W | 20.059 | 1586 | 3,595,327.0023 | 647,638.6948 |
| 1586 | 1587 | N 61°03'41.55" W | 20.327 | 1587 | 3,595,336.8379 | 647,620.9058 |
| 1587 | 1588 | N 61°03'41.55" W | 19.999 | 1588 | 3,595,346.5149 | 647,603.4038 |
| 1588 | 1589 | N 61°03'41.55" W | 19.902 | 1589 | 3,595,356.1450 | 647,585.9865 |
| 1589 | 1590 | N 61°03'41.55" W | 27.947 | 1590 | 3,595,369.6676 | 647,561.5291 |
| 1590 | 1591 | N 61°01'15.69" W | 52.088 | 1591 | 3,595,394.9036 | 647,515.9627 |
| 1591 | 1592 | N 61°01'15.69" W | 20.356 | 1592 | 3,595,404.7660 | 647,498.1551 |
| 1592 | 1593 | N 61°01'15.69" W | 19.119 | 1593 | 3,595,414.0288 | 647,481.4301 |
| 1593 | 1594 | N 61°01'15.69" W | 20.227 | 1594 | 3,595,423.8287 | 647,463.7353 |
| 1594 | 1595 | N 61°01'15.69" W | 20.116 | 1595 | 3,595,433.5747 | 647,446.1378 |
| 1595 | 1596 | N 61°01'15.69" W | 20.075 | 1596 | 3,595,443.3007 | 647,428.5765 |
| 1596 | 1597 | N 61°01'15.69" W | 19.871 | 1597 | 3,595,452.9281 | 647,411.1930 |
| 1597 | 1598 | N 61°01'15.69" W | 20.088 | 1598 | 3,595,462.6604 | 647,393.6205 |
| 1598 | 1599 | N 61°01'15.69" W | 20.021 | 1599 | 3,595,472.3603 | 647,376.1062 |
| 1599 | 1600 | N 61°01'15.69" W | 19.906 | 1600 | 3,595,482.0046 | 647,358.6922 |
| 1600 | 1601 | N 61°01'15.69" W | 20.222 | 1601 | 3,595,491.8021 | 647,341.0019 |
| 1601 | 1602 | N 61°01'15.69" W | 19.868 | 1602 | 3,595,501.4279 | 647,323.6215 |
| 1602 | 1603 | N 61°01'15.69" W | 20.117 | 1603 | 3,595,511.1744 | 647,306.0231 |
| 1603 | 1604 | N 61°01'15.69" W | 19.839 | 1604 | 3,595,520.7861 | 647,288.6681 |
| 1604 | 1605 | N 61°01'15.69" W | 20.251 | 1605 | 3,595,530.5976 | 647,270.9524 |
| 1605 | 1606 | N 61°01'15.69" W | 19.892 | 1606 | 3,595,540.2351 | 647,253.5508 |
| 1606 | 1607 | N 61°01'15.69" W | 19.821 | 1607 | 3,595,549.8384 | 647,236.2110 |
| 1607 | 1608 | N 61°01'15.69" W | 20.178 | 1608 | 3,595,559.6143 | 647,218.5595 |
| 1608 | 1609 | N 61°01'15.69" W | 19.999 | 1609 | 3,595,569.3033 | 647,201.0648 |
| 1609 | 1610 | N 61°01'15.69" W | 19.917 | 1610 | 3,595,578.9529 | 647,183.6415 |
| 1610 | 1611 | N 61°01'15.69" W | 20.134 | 1611 | 3,595,588.7074 | 647,166.0287 |
| 1611 | 1612 | N 61°01'15.69" W | 19.951 | 1612 | 3,595,598.3733 | 647,148.5758 |
| 1612 | 1613 | N 61°01'15.69" W | 20.140 | 1613 | 3,595,608.1308 | 647,130.9575 |
| 1613 | 1614 | N 61°01'15.69" W | 20.046 | 1614 | 3,595,617.8431 | 647,113.4209 |
| 1614 | 1615 | N 61°01'15.69" W | 19.785 | 1615 | 3,595,627.4285 | 647,096.1134 |

### CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS X | COORDENADAS Y |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1615 | 1616 | N 61°01'15.69" W | 19.908 | 1616 | 3,595,637.0738 | 647,078.6978 |
| 1616 | 1617 | N 61°01'15.69" W | 20.136 | 1617 | 3,595,646.8295 | 647,061.0827 |
| 1617 | 1618 | N 61°01'15.69" W | 20.042 | 1618 | 3,595,656.5398 | 647,043.5501 |
| 1618 | 1619 | N 61°01'15.69" W | 19.996 | 1619 | 3,595,666.2277 | 647,026.0573 |
| 1619 | 1620 | N 61°01'15.69" W | 19.956 | 1620 | 3,595,675.8960 | 647,008.6001 |
| 1620 | 1621 | N 61°01'15.69" W | 19.984 | 1621 | 3,595,685.5779 | 646,991.1184 |
| 1621 | 1622 | N 61°01'15.69" W | 20.135 | 1622 | 3,595,695.3330 | 646,973.5045 |
| 1622 | 1623 | N 61°01'15.69" W | 19.749 | 1623 | 3,595,704.9010 | 646,956.2284 |
| 1623 | 1624 | N 61°01'15.69" W | 19.506 | 1624 | 3,595,714.3514 | 646,939.1647 |
| 1624 | 1625 | N 61°01'15.69" W | 20.556 | 1625 | 3,595,724.3107 | 646,921.1820 |
| 1625 | 1626 | N 61°01'15.69" W | 19.832 | 1626 | 3,595,733.9191 | 646,903.8331 |
| 1626 | 1627 | N 61°01'15.69" W | 20.009 | 1627 | 3,595,743.6133 | 646,886.3290 |
| 1627 | 1628 | N 61°01'15.69" W | 19.496 | 1628 | 3,595,753.0588 | 646,869.2741 |
| 1628 | 1629 | N 61°01'15.69" W | 20.463 | 1629 | 3,595,762.9728 | 646,851.3733 |
| 1629 | 1630 | N 61°01'15.69" W | 20.737 | 1630 | 3,595,773.0195 | 646,833.2329 |
| 1630 | 1631 | N 61°01'15.69" W | 19.684 | 1631 | 3,595,782.5560 | 646,816.0137 |
| 1631 | 1632 | N 61°04'42.92" W | 20.034 | 1632 | 3,595,792.2446 | 646,798.4784 |
| 1632 | 1633 | N 60°57'43.51" W | 19.567 | 1633 | 3,595,801.7422 | 646,781.3709 |
| 1633 | 1634 | N 61°01'15.69" W | 20.244 | 1634 | 3,595,811.5501 | 646,763.6617 |
| 1634 | 1635 | N 61°01'15.69" W | 20.148 | 1635 | 3,595,821.3114 | 646,746.0365 |
| 1635 | 1636 | N 61°01'15.69" W | 19.851 | 1636 | 3,595,830.9292 | 646,728.6705 |
| 1636 | 1637 | N 61°01'15.69" W | 20.006 | 1637 | 3,595,840.6219 | 646,711.1693 |
| 1637 | 1638 | N 61°01'15.69" W | 19.852 | 1638 | 3,595,850.2401 | 646,693.8026 |
| 1638 | 1639 | N 61°01'15.69" W | 20.143 | 1639 | 3,595,859.9990 | 646,676.1819 |
| 1639 | 1640 | N 61°01'15.69" W | 20.092 | 1640 | 3,595,869.7335 | 646,658.6051 |
| 1640 | 1641 | N 61°01'15.69" W | 20.235 | 1641 | 3,595,879.5374 | 646,640.9032 |
| 1641 | 1642 | N 61°01'15.69" W | 19.980 | 1642 | 3,595,889.2173 | 646,623.4250 |
| 1642 | 1643 | N 61°01'15.69" W | 19.784 | 1643 | 3,595,898.8026 | 646,606.1176 |
| 1643 | 1644 | N 61°01'15.69" W | 19.911 | 1644 | 3,595,908.4495 | 646,588.6991 |
| 1644 | 1645 | N 57°51'50.18" W | 20.254 | 1645 | 3,595,919.2233 | 646,571.5483 |
| 1645 | 1646 | N 57°51'50.18" W | 20.231 | 1646 | 3,595,929.9846 | 646,554.4172 |
| 1646 | 1647 | N 57°51'50.18" W | 20.153 | 1647 | 3,595,940.7047 | 646,537.3518 |
| 1647 | 1648 | N 57°51'50.18" W | 19.839 | 1648 | 3,595,951.1512 | 646,520.7218 |
| 1648 | 1649 | N 57°47'18.21" W | 20.455 | 1649 | 3,595,962.0548 | 646,503.4150 |
| 1649 | 1650 | N 57°36'41.11" W | 19.509 | 1650 | 3,595,972.5050 | 646,486.9409 |
| 1650 | 1651 | N 58°09'52.70" W | 20.264 | 1651 | 3,595,983.1936 | 646,469.7256 |
| 1651 | 1652 | N 57°32'55.62" W | 19.915 | 1652 | 3,595,993.8796 | 646,452.9204 |
| 1652 | 1653 | N 59°47'21.49" W | 20.056 | 1653 | 3,596,005.1556 | 646,436.3350 |
| 1653 | 1654 | N 57°18'55.53" W | 20.099 | 1654 | 3,596,016.0132 | 646,419.4215 |
| 1654 | 1655 | N 54°43'34.13" W | 20.433 | 1655 | 3,596,027.8130 | 646,402.7399 |
| 1655 | 1656 | N 54°02'06.42" W | 19.465 | 1656 | 3,596,039.2446 | 646,386.9854 |
| 1656 | 1657 | N 52°31'10.18" W | 21.214 | 1657 | 3,596,052.2022 | 646,370.1882 |
| 1657 | 1658 | N 52°21'10.18" W | 19.332 | 1658 | 3,596,064.0099 | 646,354.8817 |
| 1658 | 1659 | N 52°40'29.09" W | 20.228 | 1659 | 3,596,076.2749 | 646,338.7963 |
| 1659 | 1660 | N 52°01'33.54" W | 19.923 | 1660 | 3,596,088.5338 | 646,323.0910 |
| 1660 | 1661 | N 52°31'10.18" W | 20.048 | 1661 | 3,596,100.7791 | 646,307.2172 |
| 1661 | 1663 | N 44°31'51.60" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 15°27'20.08"<br>RADIO = 2,581.539 | 694.262<br>LONG. CURVA = 696.372<br>SUBTAN.= 350.313 | 1663<br>1662 | 3,596,595.6987<br>3,598,142.2173 | 645,820.3343<br>647,887.3667 |

### TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN46 | 10.474 | 3,595,354.7650 | 647,562.2540 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 86+390 LADO IZQUIERDO |
| BN47 | 10.191 | 3,595,583.4740 | 647,201.3490 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 86+811 LADO DERECHO |
| BN48 | 10.170 | 3,595,801.1840 | 646,808.3530 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 87+261 LADO DERECHO |

### CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-050 | RE-051 | N 62°12'17.91" W | 1,214.984 | RE-051 | 3,595,354.7650 | 647,562.2540 |
| RE-051 | RE-052 | N 57°38'13.81" W | 427.271 | RE-052 | 3,595,583.4740 | 647,201.3490 |
| RE-052 | RE-053 | N 61°00'52.70" W | 449.270 | RE-053 | 3,595,801.1840 | 646,808.3530 |

### ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.D. | 86+326 | |
| T.G.I. | 86+326 | |
| T.G.D. | 86+336 | |
| PUENTE VEHICULAR | 86+390 | |
| REPRESA | 86+395 | |
| T.G.D. | 86+811 | |
| T.G.D. | 87+261 | |
| T.G.D. | 87+267 | |

### CUADRO DE CURVAS

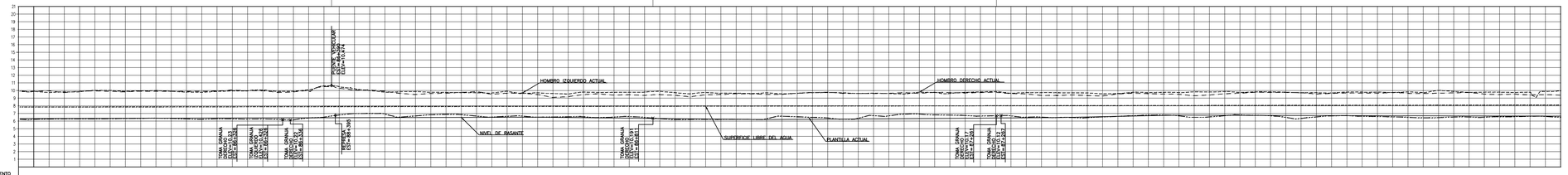
| CURVA | DELTA | RADIO | ARCO | STAN | CUERDA | AREA BAJO CUERDA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C20 | 15°27'20.08" | 2,581.539 | 696.372 | 350.313 | 694.262 | 10,861.344 |

### DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |

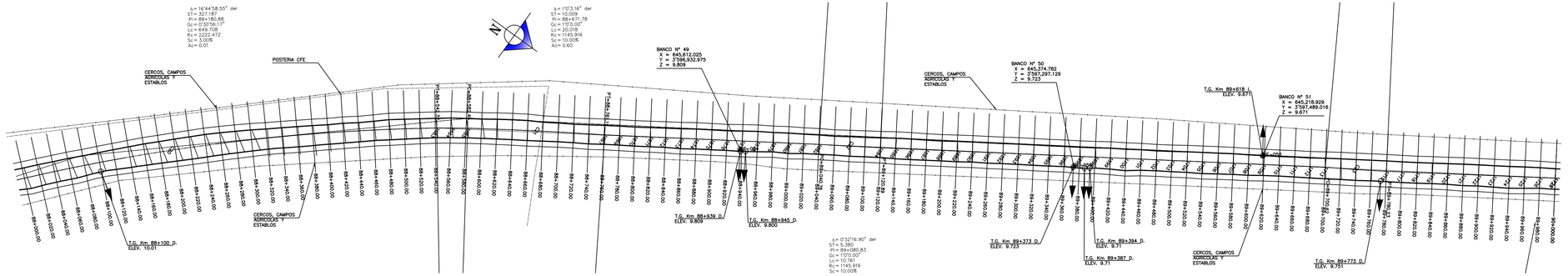
### CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

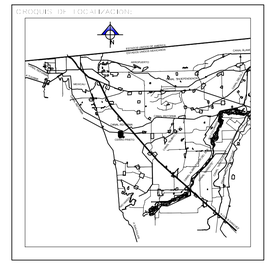
| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | P m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 86+000 | 88+000 | TIERRA | 11.903 | 22.858 | 0.5207 | 11.00 | 1.608 | 0.030 | 1.2566 | 0.00018 | 18.191 | 2.00 | 1.24 | 2.85 |

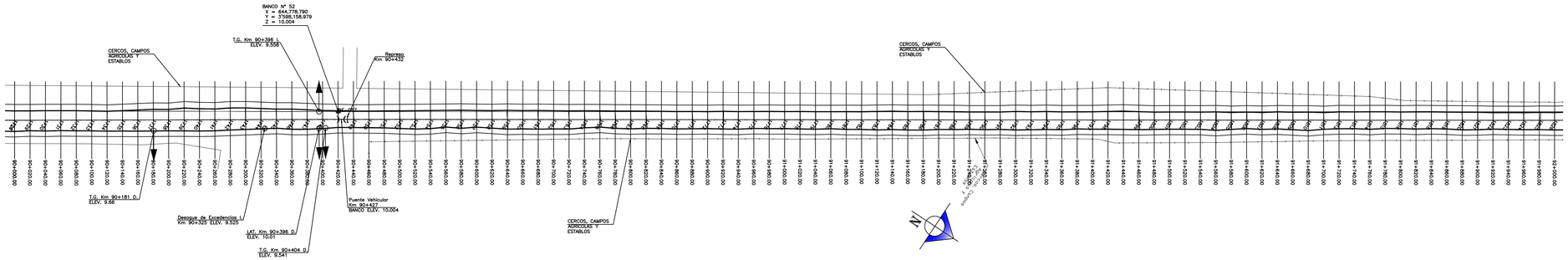


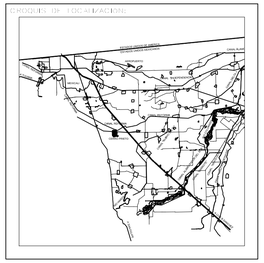

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO)

| | 86+000.00 | 86+020.00 | 86+040.00 | 86+060.00 | 86+080.00 | 86+100.00 | 86+120.00 | 86+140.00 | 86+160.00 | 86+180.00 | 86+200.00 | 86+220.00 | 86+240.00 | 86+260.00 | 86+280.00 | 86+300.00 | 86+320.00 | 86+340.00 | 86+360.00 | 86+380.00 | 86+400.00 | 86+420.00 | 86+440.00 | 86+460.00 | 86+480.00 | 86+500.00 | 86+520.00 | 86+540.00 | 86+560.00 | 86+580.00 | 86+600.00 | 86+620.00 | 86+640.00 | 86+660.00 | 86+680.00 | 86+700.00 | 86+720.00 | 86+740.00 | 86+760.00 | 86+780.00 | 86+800.00 | 86+820.00 | 86+840.00 | 86+860.00 | 86+880.00 | 86+900.00 | 86+920.00 | 86+940.00 | 86+960.00 | 86+980.00 | 87+000.00 | 87+020.00 | 87+040.00 | 87+060.00 | 87+080.00 | 87+100.00 | 87+120.00 | 87+140.00 | 87+160.00 | 87+180.00 | 87+200.00 | 87+220.00 | 87+240.00 | 87+260.00 | 87+280.00 | 87+300.00 | 87+320.00 | 87+340.00 | 87+360.00 | 87+380.00 | 87+400.00 | 87+420.00 | 87+440.00 | 87+460.00 | 87+480.00 | 87+500.00 | 87+520.00 | 87+540.00 | 87+560.00 | 87+580.00 | 87+600.00 | 87+620.00 | 87+640.00 | 87+660.00 | 87+680.00 | 87+700.00 | 87+720.00 | 87+740.00 | 87+760.00 | 87+780.00 | 87+800.00 | 87+820.00 | 87+840.00 | 87+860.00 | 87+880.00 | 87+900.00 | 87+920.00 | 87+940.00 | 87+960.00 | 87+980.00 | 88+000.00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---





CROQUIS DE LOCALIZACION
N
CANAL PRINCIPAL REFORMA
CANAL LATERAL
CANAL LATERAL
CANAL LATERAL




## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN52 | 10.004 | 3,598,158.9790 | 644,778.7900 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 90+427 LADO IZQUIERDO |

## DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-056 | RE-057 | N 33°18'11.95" W | 801.606 | RE-057 | 3,598,158.9790 | 644,778.7900 |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.D. | 90+181 | |
| DESFOGUE DE EXCEDENCIAS D. | 90+325 | |
| T.G.I. | 90+396 | |
| T.L.D. | 90+396 | |
| T.G.D. | 90+404 | |
| PUENTE VEHICULAR | 90+427 | |
| REPRESA | 90+432 | |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | p m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 90+000 | 92+000 | TIERRA | 9.504 | 22.844 | 0.4161 | 10.00 | 1.704 | 0.030 | 1.2985 | 0.00010 | 17.620 | 2.00 | 1.35 | 3.05 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

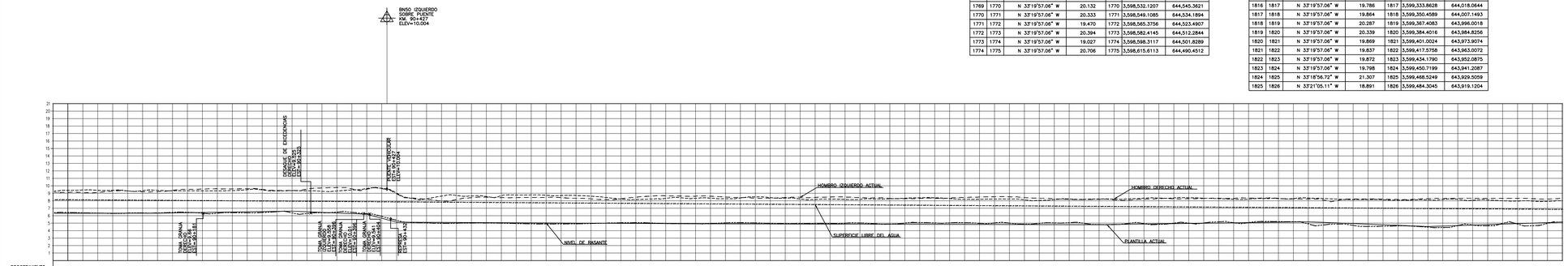
| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1728 | 1729 | N 33°32'27.63" W | 20.227 | 1729 | 3,597,830.9054 | 645,008.3001 |
| 1729 | 1730 | N 33°32'27.63" W | 19.462 | 1730 | 3,597,847.1270 | 644,997.5466 |
| 1730 | 1731 | N 33°32'27.63" W | 20.388 | 1731 | 3,597,864.1200 | 644,986.2817 |
| 1731 | 1732 | N 33°32'27.63" W | 19.944 | 1732 | 3,597,880.7434 | 644,975.2618 |
| 1732 | 1733 | N 33°32'27.63" W | 19.873 | 1733 | 3,597,897.3071 | 644,964.2814 |
| 1733 | 1734 | N 33°32'27.63" W | 20.206 | 1734 | 3,597,914.1490 | 644,953.1167 |
| 1734 | 1735 | N 33°32'27.63" W | 20.074 | 1735 | 3,597,930.8809 | 644,942.0249 |
| 1735 | 1736 | N 33°32'27.63" W | 19.788 | 1736 | 3,597,947.3741 | 644,931.0912 |
| 1736 | 1737 | N 33°32'27.63" W | 20.144 | 1737 | 3,597,964.1841 | 644,919.9609 |
| 1737 | 1738 | N 33°32'27.63" W | 19.666 | 1738 | 3,597,980.5557 | 644,909.0946 |
| 1738 | 1739 | N 33°32'27.63" W | 20.482 | 1739 | 3,597,997.6272 | 644,897.7777 |
| 1739 | 1740 | N 33°32'27.63" W | 19.689 | 1740 | 3,598,014.0378 | 644,886.8989 |
| 1740 | 1741 | N 33°32'27.63" W | 20.123 | 1741 | 3,598,030.8099 | 644,875.7804 |
| 1741 | 1742 | N 33°32'27.63" W | 20.111 | 1742 | 3,598,047.5725 | 644,864.6682 |
| 1742 | 1743 | N 33°32'27.63" W | 19.777 | 1743 | 3,598,064.0561 | 644,853.7408 |
| 1743 | 1744 | N 33°32'27.63" W | 19.688 | 1744 | 3,598,080.4662 | 644,842.8625 |
| 1744 | 1745 | N 33°32'27.63" W | 20.355 | 1745 | 3,598,097.4316 | 644,831.6159 |
| 1745 | 1746 | N 33°32'27.63" W | 20.425 | 1746 | 3,598,114.4558 | 644,820.3302 |
| 1746 | 1747 | N 33°32'27.63" W | 19.367 | 1747 | 3,598,130.5983 | 644,809.6292 |
| 1747 | 1748 | N 33°32'27.63" W | 20.216 | 1748 | 3,598,147.4483 | 644,798.4590 |
| 1748 | 1749 | N 33°27'09.58" W | 40.543 | 1749 | 3,598,181.2748 | 644,776.1099 |
| 1749 | 1750 | N 33°19'57.06" W | 19.596 | 1750 | 3,598,197.6475 | 644,765.3417 |
| 1750 | 1751 | N 33°19'57.06" W | 20.175 | 1751 | 3,598,214.5037 | 644,754.2556 |
| 1751 | 1752 | N 33°19'57.06" W | 20.298 | 1752 | 3,598,231.4627 | 644,743.1018 |
| 1752 | 1753 | N 33°19'57.06" W | 19.872 | 1753 | 3,598,248.0659 | 644,732.1821 |
| 1753 | 1754 | N 33°19'57.06" W | 19.650 | 1754 | 3,598,264.4835 | 644,721.3844 |
| 1754 | 1755 | N 33°19'57.06" W | 20.095 | 1755 | 3,598,281.2726 | 644,710.3423 |
| 1755 | 1756 | N 33°19'57.06" W | 19.936 | 1756 | 3,598,297.9294 | 644,699.3873 |
| 1756 | 1757 | N 33°19'57.06" W | 19.960 | 1757 | 3,598,314.6063 | 644,688.4191 |
| 1757 | 1758 | N 33°19'57.06" W | 20.097 | 1758 | 3,598,331.3974 | 644,677.3758 |
| 1758 | 1759 | N 33°19'57.06" W | 19.963 | 1759 | 3,598,348.0763 | 644,666.4062 |
| 1759 | 1760 | N 33°19'57.06" W | 19.811 | 1760 | 3,598,364.6287 | 644,655.5199 |
| 1760 | 1761 | N 33°19'57.06" W | 20.087 | 1761 | 3,598,381.4110 | 644,644.4823 |
| 1761 | 1762 | N 33°19'57.06" W | 19.935 | 1762 | 3,598,398.0669 | 644,633.5279 |
| 1762 | 1763 | N 33°19'57.06" W | 20.176 | 1763 | 3,598,414.9242 | 644,622.4411 |
| 1763 | 1764 | N 33°19'57.06" W | 20.445 | 1764 | 3,598,432.0061 | 644,611.2064 |
| 1764 | 1765 | N 33°22'16.92" W | 20.341 | 1765 | 3,598,448.9934 | 644,600.0176 |
| 1765 | 1766 | N 33°17'32.63" W | 19.697 | 1766 | 3,598,465.4579 | 644,589.2055 |
| 1766 | 1767 | N 33°19'57.06" W | 19.729 | 1767 | 3,598,481.9411 | 644,578.3647 |
| 1767 | 1768 | N 33°19'57.06" W | 20.279 | 1768 | 3,598,498.8839 | 644,567.2216 |
| 1768 | 1769 | N 33°19'57.06" W | 19.649 | 1769 | 3,598,515.3002 | 644,556.4248 |
| 1769 | 1770 | N 33°19'57.06" W | 20.132 | 1770 | 3,598,532.1207 | 644,545.3621 |
| 1770 | 1771 | N 33°19'57.06" W | 20.333 | 1771 | 3,598,549.1085 | 644,534.1894 |
| 1771 | 1772 | N 33°19'57.06" W | 19.470 | 1772 | 3,598,565.3756 | 644,523.4907 |
| 1772 | 1773 | N 33°19'57.06" W | 20.304 | 1773 | 3,598,582.4145 | 644,512.2844 |
| 1773 | 1774 | N 33°19'57.06" W | 19.027 | 1774 | 3,598,598.3117 | 644,501.8289 |
| 1774 | 1775 | N 33°19'57.06" W | 20.706 | 1775 | 3,598,615.6113 | 644,490.4512 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1775 | 1776 | N 33°19'57.06" W | 19.735 | 1776 | 3,598,632.0994 | 644,479.6071 |
| 1776 | 1777 | N 33°19'57.06" W | 20.043 | 1777 | 3,598,648.8449 | 644,468.5938 |
| 1777 | 1778 | N 33°19'57.06" W | 20.093 | 1778 | 3,598,665.6327 | 644,457.5526 |
| 1778 | 1779 | N 33°19'57.06" W | 20.052 | 1779 | 3,598,682.3860 | 644,446.5341 |
| 1779 | 1780 | N 33°19'57.06" W | 19.962 | 1780 | 3,598,699.0638 | 644,435.5653 |
| 1780 | 1781 | N 33°19'57.06" W | 20.213 | 1781 | 3,598,715.9516 | 644,424.4583 |
| 1781 | 1782 | N 33°19'57.06" W | 19.398 | 1782 | 3,598,732.1582 | 644,413.7995 |
| 1782 | 1783 | N 33°19'57.06" W | 20.377 | 1783 | 3,598,749.1828 | 644,402.6025 |
| 1783 | 1784 | N 33°19'57.06" W | 19.503 | 1784 | 3,598,765.4778 | 644,391.8855 |
| 1784 | 1785 | N 33°19'57.06" W | 20.457 | 1785 | 3,598,782.5695 | 644,380.6445 |
| 1785 | 1786 | N 33°19'57.06" W | 20.617 | 1786 | 3,598,799.7947 | 644,369.3156 |
| 1786 | 1787 | N 33°19'57.06" W | 19.471 | 1787 | 3,598,816.0827 | 644,358.6163 |
| 1787 | 1788 | N 33°19'57.06" W | 20.127 | 1788 | 3,598,832.8788 | 644,347.5565 |
| 1788 | 1789 | N 33°19'57.06" W | 20.163 | 1789 | 3,598,849.7253 | 644,336.4768 |
| 1789 | 1790 | N 33°19'57.06" W | 19.949 | 1790 | 3,598,866.3924 | 644,325.5150 |
| 1790 | 1791 | N 33°19'57.06" W | 19.808 | 1791 | 3,598,882.9421 | 644,314.6304 |
| 1791 | 1792 | N 33°19'57.06" W | 19.880 | 1792 | 3,598,899.5522 | 644,303.7061 |
| 1792 | 1793 | N 33°19'57.06" W | 19.894 | 1793 | 3,598,916.1731 | 644,292.7747 |
| 1793 | 1794 | N 33°19'57.06" W | 20.771 | 1794 | 3,598,933.5276 | 644,281.3608 |
| 1794 | 1795 | N 33°19'57.06" W | 19.232 | 1795 | 3,598,949.5957 | 644,270.7930 |
| 1795 | 1796 | N 33°19'57.06" W | 20.065 | 1796 | 3,598,966.3602 | 644,259.7671 |
| 1796 | 1797 | N 33°19'57.06" W | 19.964 | 1797 | 3,598,983.0400 | 644,248.7970 |
| 1797 | 1798 | N 33°19'57.06" W | 19.600 | 1798 | 3,598,999.4160 | 644,238.0267 |
| 1798 | 1799 | N 33°19'57.06" W | 40.972 | 1799 | 3,599,033.6475 | 644,215.5130 |
| 1799 | 1800 | N 33°19'57.06" W | 19.483 | 1800 | 3,599,049.9259 | 644,204.8069 |
| 1800 | 1801 | N 33°19'57.06" W | 20.032 | 1801 | 3,599,066.6628 | 644,193.7991 |
| 1801 | 1802 | N 33°19'57.06" W | 19.694 | 1802 | 3,599,083.1171 | 644,182.9773 |
| 1802 | 1803 | N 33°19'57.06" W | 20.194 | 1803 | 3,599,099.9888 | 644,171.8809 |
| 1803 | 1804 | N 33°19'57.06" W | 20.546 | 1804 | 3,599,117.1546 | 644,160.5912 |
| 1804 | 1805 | N 33°19'57.06" W | 19.707 | 1805 | 3,599,133.6200 | 644,149.7620 |
| 1805 | 1806 | N 33°19'57.06" W | 20.021 | 1806 | 3,599,150.3476 | 644,138.7605 |
| 1806 | 1807 | N 33°19'57.06" W | 19.744 | 1807 | 3,599,166.8437 | 644,127.8112 |
| 1807 | 1808 | N 33°19'57.06" W | 20.478 | 1808 | 3,599,183.9532 | 644,116.6584 |
| 1808 | 1809 | N 33°19'57.06" W | 19.780 | 1809 | 3,599,200.4796 | 644,105.7892 |
| 1809 | 1810 | N 33°19'57.06" W | 19.932 | 1810 | 3,599,217.1326 | 644,094.8367 |
| 1810 | 1811 | N 33°19'57.06" W | 19.984 | 1811 | 3,599,233.8292 | 644,083.8555 |
| 1811 | 1812 | N 33°19'57.06" W | 19.602 | 1812 | 3,599,250.2063 | 644,073.0845 |
| 1812 | 1813 | N 33°19'57.06" W | 20.412 | 1813 | 3,599,267.2605 | 644,061.8681 |
| 1813 | 1814 | N 33°19'57.06" W | 19.810 | 1814 | 3,599,283.8118 | 644,050.9825 |
| 1814 | 1815 | N 33°19'57.06" W | 19.977 | 1815 | 3,599,300.5021 | 644,040.0054 |
| 1815 | 1816 | N 33°19'57.06" W | 20.143 | 1816 | 3,599,317.3316 | 644,028.9368 |
| 1816 | 1817 | N 33°19'57.06" W | 19.786 | 1817 | 3,599,333.8628 | 644,018.0644 |
| 1817 | 1818 | N 33°19'57.06" W | 19.864 | 1818 | 3,599,350.4589 | 644,007.1493 |
| 1818 | 1819 | N 33°19'57.06" W | 20.287 | 1819 | 3,599,367.4083 | 643,996.0018 |
| 1819 | 1820 | N 33°19'57.06" W | 20.339 | 1820 | 3,599,384.4016 | 643,984.8256 |
| 1820 | 1821 | N 33°19'57.06" W | 19.869 | 1821 | 3,599,401.0024 | 643,973.9074 |
| 1821 | 1822 | N 33°19'57.06" W | 19.837 | 1822 | 3,599,417.5758 | 643,963.0072 |
| 1822 | 1823 | N 33°19'57.06" W | 19.872 | 1823 | 3,599,434.1790 | 643,952.0875 |
| 1823 | 1824 | N 33°19'57.06" W | 19.798 | 1824 | 3,599,450.7199 | 643,941.2087 |
| 1824 | 1825 | N 33°18'56.72" W | 21.307 | 1825 | 3,599,468.5249 | 643,929.5059 |
| 1825 | 1826 | N 33°21'05.11" W | 18.891 | 1826 | 3,599,484.3045 | 643,919.1204 |

## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL / PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFÓN
- ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-001)
- EJE DE PRYECTO (+200 / +225)
- CURVA DE NIVEL
- CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=3)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- NIVEL DE TOMA




PERFIL
ESC. HORIZONTAL 1:1000
ESC. VERTICAL 1:100

SECCION TIPO EN TIERRA
SIN ESCALA

## NOTAS:

*.- LAS ACOTACIONES Y ELEVACIONES SERAN EN METROS SALVO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD.

*.- USESE CONCRETO CON UNA f'c =150 kg/cm² PARA REVESTIMIENTO Y PARA ESTRUCTURAS UNA f'c =250 kg/cm²

*.- LAS LINEAS Y NIVELES DEL PROYECTO SERAN INDICADAS Y APROBADAS POR EL RESIDENTE Y/O LA SUPERVISION

*.- EL SISTEMA DE COORDENADAS CORRESPONDE A LA PROYECCION UTM DATUM WGS84 ZONA 11S

ELABORADO POR:

PARAEL:

SEGÚN CONVENIO No.

DE FECHA: MAYO DE 2010

LEVANTO: _____ DIBUJO: _____

REVISÓ: _____ APROBO: _____

COMISION NACIONAL DEL AGUA
ORGANISMO DE CUENCA PENÍNSULA DE B.C.
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA
DISTRITO DE RIEGO 014, RIO COLORADO

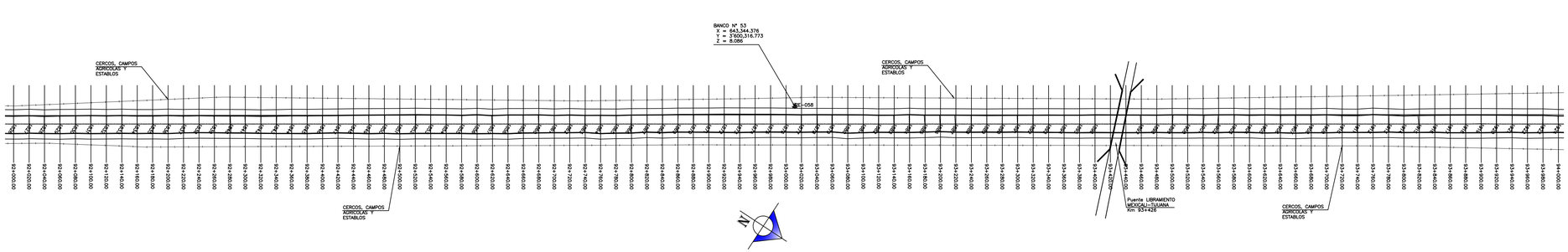
# PLANTA, PERFIL Y PROYECTO DE LA RECONSTRUCCION DEL CANAL PRINCIPAL REFORMA

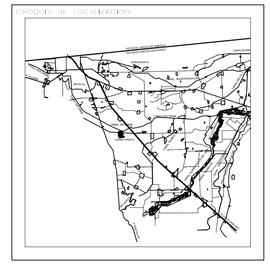
PLANTA Y PERFIL DEL KM 90+000.00 AL 92+000.00

Conforme: ING. SERGIO LOPEZ HERNANDEZ

Aprobó: ING. MARIO EDUARDO PAREDES VALLEJO

| FECHA: | HOJA | PLANO No. | ESCALA: |
|---|---|---|---|
| MAYO DE 2010 | | | INDICADA |




## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1826 | 1827 | N 33°19'57.06" W | 20.300 | 1827 | 3,599,501.2652 | 643,907.9655 |
| 1827 | 1828 | N 33°19'57.06" W | 19.351 | 1828 | 3,599,517.4326 | 643,897.3324 |
| 1828 | 1829 | N 33°19'57.06" W | 20.161 | 1829 | 3,599,534.2774 | 643,886.2537 |
| 1829 | 1830 | N 33°19'57.06" W | 20.457 | 1830 | 3,599,551.3689 | 643,875.0128 |
| 1830 | 1831 | N 33°19'57.06" W | 19.512 | 1831 | 3,599,567.6710 | 643,864.2911 |
| 1831 | 1832 | N 33°19'57.06" W | 20.319 | 1832 | 3,599,584.6474 | 643,853.1259 |
| 1832 | 1833 | N 33°19'57.06" W | 20.078 | 1833 | 3,599,601.4227 | 643,842.0930 |
| 1833 | 1834 | N 33°19'57.06" W | 19.655 | 1834 | 3,599,617.8446 | 643,831.2924 |
| 1834 | 1835 | N 33°19'57.06" W | 20.579 | 1835 | 3,599,635.0381 | 643,819.9844 |
| 1835 | 1836 | N 33°19'57.06" W | 19.586 | 1836 | 3,599,651.4103 | 643,809.2166 |
| 1836 | 1837 | N 33°19'57.06" W | 20.124 | 1837 | 3,599,668.2240 | 643,798.1584 |
| 1837 | 1838 | N 33°19'57.06" W | 19.901 | 1838 | 3,599,684.8510 | 643,787.2230 |
| 1838 | 1839 | N 33°19'57.06" W | 19.604 | 1839 | 3,599,701.2297 | 643,776.4509 |
| 1839 | 1840 | N 33°19'57.06" W | 21.236 | 1840 | 3,599,718.9720 | 643,764.7819 |
| 1840 | 1841 | N 33°19'57.06" W | 18.887 | 1841 | 3,599,734.7519 | 643,754.4036 |
| 1841 | 1842 | N 33°19'57.06" W | 20.321 | 1842 | 3,599,751.7301 | 643,743.2373 |
| 1842 | 1843 | N 33°19'57.06" W | 20.154 | 1843 | 3,599,768.5689 | 643,732.1626 |
| 1843 | 1844 | N 33°19'57.06" W | 19.692 | 1844 | 3,599,785.0213 | 643,721.3420 |
| 1844 | 1845 | N 33°19'57.06" W | 20.011 | 1845 | 3,599,801.7401 | 643,710.3462 |
| 1845 | 1846 | N 33°19'57.06" W | 19.725 | 1846 | 3,599,818.2206 | 643,699.5071 |
| 1846 | 1847 | N 33°19'57.06" W | 20.514 | 1847 | 3,599,835.3602 | 643,688.2346 |
| 1847 | 1848 | N 33°19'57.06" W | 19.640 | 1848 | 3,599,851.7692 | 643,677.4426 |
| 1848 | 1849 | N 33°19'57.06" W | 20.139 | 1849 | 3,599,868.5951 | 643,666.3763 |
| 1849 | 1850 | N 33°19'57.06" W | 20.179 | 1850 | 3,599,885.4544 | 643,655.2882 |
| 1850 | 1851 | N 33°19'57.06" W | 19.564 | 1851 | 3,599,901.7997 | 643,644.5380 |
| 1851 | 1852 | N 33°19'57.06" W | 20.681 | 1852 | 3,599,919.0787 | 643,633.1738 |
| 1852 | 1853 | N 33°19'57.06" W | 19.395 | 1853 | 3,599,935.2831 | 643,622.5163 |
| 1853 | 1854 | N 33°19'57.06" W | 20.027 | 1854 | 3,599,952.0158 | 643,611.5114 |
| 1854 | 1855 | N 33°19'57.06" W | 20.283 | 1855 | 3,599,968.9621 | 643,600.3860 |
| 1855 | 1856 | N 33°19'57.06" W | 19.865 | 1856 | 3,599,985.5595 | 643,589.4501 |
| 1856 | 1857 | N 33°19'57.06" W | 19.565 | 1857 | 3,600,001.9058 | 643,578.6992 |
| 1857 | 1858 | N 33°19'57.06" W | 20.560 | 1858 | 3,600,019.0840 | 643,567.4013 |
| 1858 | 1859 | N 33°18'17.03" W | 19.589 | 1859 | 3,600,035.4560 | 643,556.6450 |
| 1859 | 1860 | N 33°21'35.55" W | 19.895 | 1860 | 3,600,052.0728 | 643,545.7049 |
| 1860 | 1861 | N 33°19'57.06" W | 20.286 | 1861 | 3,600,069.0221 | 643,534.5576 |
| 1861 | 1862 | N 33°19'57.06" W | 20.044 | 1862 | 3,600,085.7688 | 643,523.5434 |
| 1862 | 1863 | N 33°19'57.06" W | 19.686 | 1863 | 3,600,102.2161 | 643,512.7262 |
| 1863 | 1864 | N 33°19'57.06" W | 19.998 | 1864 | 3,600,118.9241 | 643,501.7375 |
| 1864 | 1865 | N 33°19'57.06" W | 20.506 | 1865 | 3,600,136.0571 | 643,490.4693 |
| 1865 | 1866 | N 33°19'57.06" W | 19.257 | 1866 | 3,600,152.1463 | 643,479.8876 |
| 1866 | 1867 | N 33°19'57.06" W | 20.793 | 1867 | 3,600,169.5189 | 643,468.4618 |
| 1867 | 1868 | N 33°19'57.06" W | 19.864 | 1868 | 3,600,186.1155 | 643,457.5464 |
| 1868 | 1869 | N 33°19'57.06" W | 19.951 | 1869 | 3,600,202.7847 | 643,446.5832 |
| 1869 | 1870 | N 33°19'57.06" W | 20.162 | 1870 | 3,600,219.6303 | 643,435.5041 |
| 1870 | 1871 | N 33°19'57.06" W | 19.525 | 1871 | 3,600,235.9431 | 643,424.7752 |
| 1871 | 1872 | N 33°19'57.06" W | 20.360 | 1872 | 3,600,252.9537 | 643,413.5876 |
| 1872 | 1873 | N 33°19'57.06" W | 19.672 | 1873 | 3,600,269.3894 | 643,402.7780 |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1873 | 1874 | N 33°19'57.06" W | 20.148 | 1874 | 3,600,286.2231 | 643,391.7066 |
| 1874 | 1875 | N 33°19'57.06" W | 20.334 | 1875 | 3,600,303.2125 | 643,380.5329 |
| 1875 | 1876 | N 33°19'57.06" W | 19.656 | 1876 | 3,600,319.6349 | 643,369.7320 |
| 1876 | 1877 | N 33°19'57.06" W | 19.798 | 1877 | 3,600,336.1757 | 643,358.8533 |
| 1877 | 1878 | N 33°19'57.06" W | 20.891 | 1878 | 3,600,353.6300 | 643,347.3738 |
| 1878 | 1879 | N 33°19'57.06" W | 18.841 | 1879 | 3,600,369.3713 | 643,337.0209 |
| 1879 | 1880 | N 33°19'57.06" W | 20.752 | 1880 | 3,600,386.7094 | 643,325.6178 |
| 1880 | 1881 | N 33°19'57.06" W | 19.731 | 1881 | 3,600,403.1941 | 643,314.7760 |
| 1881 | 1882 | N 33°19'57.06" W | 19.734 | 1882 | 3,600,419.6817 | 643,303.9323 |
| 1882 | 1883 | N 33°19'57.06" W | 20.033 | 1883 | 3,600,436.4193 | 643,292.9241 |
| 1883 | 1884 | N 33°19'57.06" W | 19.920 | 1884 | 3,600,453.0626 | 643,281.9779 |
| 1884 | 1885 | N 33°19'57.06" W | 20.121 | 1885 | 3,600,469.8736 | 643,270.9215 |
| 1885 | 1886 | N 33°20'26.21" W | 19.660 | 1886 | 3,600,486.2978 | 643,260.1162 |
| 1886 | 1887 | N 33°19'28.03" W | 19.743 | 1887 | 3,600,502.7946 | 643,249.2897 |
| 1887 | 1888 | N 33°19'57.06" W | 20.576 | 1888 | 3,600,519.9861 | 643,237.9630 |
| 1888 | 1889 | N 33°19'57.06" W | 20.362 | 1889 | 3,600,537.0150 | 643,226.7633 |
| 1889 | 1890 | N 33°19'57.06" W | 19.759 | 1890 | 3,600,553.5233 | 643,215.9060 |
| 1890 | 1891 | N 33°19'57.06" W | 19.725 | 1891 | 3,600,570.0039 | 643,205.0669 |
| 1891 | 1892 | N 33°19'57.06" W | 20.135 | 1892 | 3,600,586.8270 | 643,194.0025 |
| 1892 | 1893 | N 33°19'57.06" W | 20.159 | 1893 | 3,600,603.6694 | 643,182.9254 |
| 1893 | 1894 | N 33°19'57.06" W | 20.220 | 1894 | 3,600,620.5635 | 643,171.8143 |
| 1894 | 1895 | N 33°19'57.06" W | 19.931 | 1895 | 3,600,637.2161 | 643,160.8621 |
| 1895 | 1896 | N 33°19'57.06" W | 20.094 | 1896 | 3,600,654.0046 | 643,149.8204 |
| 1896 | 1897 | N 33°19'57.06" W | 59.186 | 1897 | 3,600,703.4545 | 643,117.2977 |
| 1897 | 1898 | N 33°19'57.06" W | 20.480 | 1898 | 3,600,720.5655 | 643,106.0440 |
| 1898 | 1899 | N 33°19'57.06" W | 20.655 | 1899 | 3,600,737.8228 | 643,094.6941 |
| 1899 | 1900 | N 33°19'57.06" W | 19.338 | 1900 | 3,600,753.9795 | 643,084.0680 |
| 1900 | 1901 | N 33°19'57.06" W | 20.837 | 1901 | 3,600,771.3885 | 643,072.6182 |
| 1901 | 1902 | N 33°19'57.06" W | 18.349 | 1902 | 3,600,786.7187 | 643,062.5357 |
| 1902 | 1903 | N 33°19'57.06" W | 21.219 | 1903 | 3,600,804.4471 | 643,050.8759 |
| 1903 | 1904 | N 33°19'57.06" W | 19.741 | 1904 | 3,600,820.9404 | 643,040.0285 |
| 1904 | 1905 | N 33°19'57.06" W | 19.857 | 1905 | 3,600,837.5307 | 643,029.1172 |
| 1905 | 1906 | N 33°19'57.06" W | 20.429 | 1906 | 3,600,854.5991 | 643,017.8914 |
| 1906 | 1907 | N 33°19'57.06" W | 19.297 | 1907 | 3,600,870.7219 | 643,007.2877 |
| 1907 | 1908 | N 33°19'57.06" W | 20.195 | 1908 | 3,600,887.5951 | 642,996.1903 |
| 1908 | 1909 | N 33°19'57.06" W | 20.142 | 1909 | 3,600,904.4235 | 642,985.1224 |
| 1909 | 1910 | N 33°19'57.06" W | 20.116 | 1910 | 3,600,921.2301 | 642,974.0689 |
| 1910 | 1911 | N 33°19'57.06" W | 19.880 | 1911 | 3,600,937.8727 | 642,963.2548 |
| 1911 | 1912 | N 33°19'57.06" W | 20.242 | 1912 | 3,600,954.5844 | 642,952.1321 |
| 1912 | 1913 | N 33°19'57.06" W | 20.753 | 1913 | 3,600,971.9235 | 642,940.7284 |
| 1913 | 1914 | N 33°19'57.06" W | 19.196 | 1914 | 3,600,987.9615 | 642,930.1803 |
| 1914 | 1915 | N 33°19'57.06" W | 19.335 | 1915 | 3,601,004.1155 | 642,919.5560 |
| 1915 | 1916 | N 33°19'57.06" W | 20.853 | 1916 | 3,601,021.8213 | 642,908.0427 |
| 1916 | 1917 | N 33°19'57.06" W | 19.626 | 1917 | 3,601,038.0183 | 642,897.2585 |
| 1917 | 1918 | N 33°19'57.06" W | 20.129 | 1918 | 3,601,054.8361 | 642,886.1976 |
| 1918 | 1919 | N 33°58'36.53" W | 20.060 | 1919 | 3,601,071.4778 | 642,874.9965 |
| 1919 | 1920 | N 34°42'31.71" W | 19.650 | 1920 | 3,601,088.0122 | 642,864.3780 |
| 1920 | 1921 | N 33°19'57.06" W | 20.384 | 1921 | 3,601,105.0431 | 642,853.1770 |
| 1921 | 1922 | N 33°19'57.06" W | 19.844 | 1922 | 3,601,121.6228 | 642,842.2727 |
| 1922 | 1923 | N 33°19'57.06" W | 19.802 | 1923 | 3,601,138.1677 | 642,831.3913 |
| 1923 | 1924 | N 33°19'57.06" W | 20.228 | 1924 | 3,601,155.0681 | 642,820.2760 |

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN53 | 8.086 | 3,600,316.7730 | 643,344.3760 | UBICADO SOBRE MOJONERA EN EL KM 93+011 LADO IZQUIERDO |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-057 | RE-058 | N 33°36'51.66" W | 2,591.065 | RE-058 | 3,600,316.7730 | 643,344.3760 |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| PUENTE CARRETERO | 93+426 | PUENTE MEXICALI-TIJUANA |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

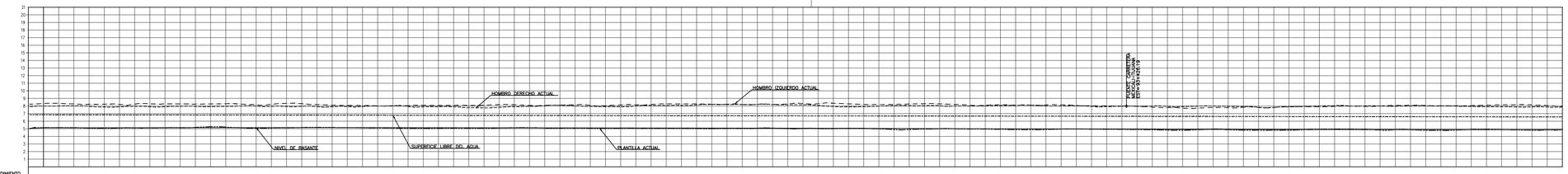
| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | P m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 92+000 | 94+000 | TIERRA | 9.504 | 22.844 | 0.4161 | 10.00 | 1.704 | 0.030 | 1.2965 | 0.00010 | 17.620 | 2.00 | 1.35 | 3.05 |

## DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REMOVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REMOVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |

## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL
- PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- EA — ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFON
- EPS — ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- V — VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-001)
- EJE DE PROYECTO (+200 / +225)
- CURVA DE NIVEL
- CERCO (XXX XXX)
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- NIVEL DE TOMA




PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO)

| | 92+000.00 | 92+020.00 | 92+040.00 | 92+060.00 | 92+080.00 | 92+100.00 | 92+120.00 | 92+140.00 | 92+160.00 | 92+180.00 | 92+200.00 | 92+220.00 | 92+240.00 | 92+260.00 | 92+280.00 | 92+300.00 | 92+320.00 | 92+340.00 | 92+360.00 | 92+380.00 | 92+400.00 | 92+420.00 | 92+440.00 | 92+460.00 | 92+480.00 | 92+500.00 | 92+520.00 | 92+540.00 | 92+560.00 | 92+580.00 | 92+600.00 | 92+620.00 | 92+640.00 | 92+660.00 | 92+680.00 | 92+700.00 | 92+720.00 | 92+740.00 | 92+760.00 | 92+780.00 | 92+800.00 | 92+820.00 | 92+840.00 | 92+860.00 | 92+880.00 | 92+900.00 | 92+920.00 | 92+940.00 | 92+960.00 | 92+980.00 | 93+000.00 | 93+020.00 | 93+040.00 | 93+060.00 | 93+080.00 | 93+100.00 | 93+120.00 | 93+140.00 | 93+160.00 | 93+180.00 | 93+200.00 | 93+220.00 | 93+240.00 | 93+260.00 | 93+280.00 | 93+300.00 | 93+320.00 | 93+340.00 | 93+360.00 | 93+380.00 | 93+400.00 | 93+420.00 | 93+440.00 | 93+460.00 | 93+480.00 | 93+500.00 | 93+520.00 | 93+540.00 | 93+560.00 | 93+580.00 | 93+600.00 | 93+620.00 | 93+640.00 | 93+660.00 | 93+680.00 | 93+700.00 | 93+720.00 | 93+740.00 | 93+760.00 | 93+780.00 | 93+800.00 | 93+820.00 | 93+840.00 | 93+860.00 | 93+880.00 | 93+900.00 | 93+920.00 | 93+940.00 | 93+960.00 | 93+980.00 | 94+000.00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

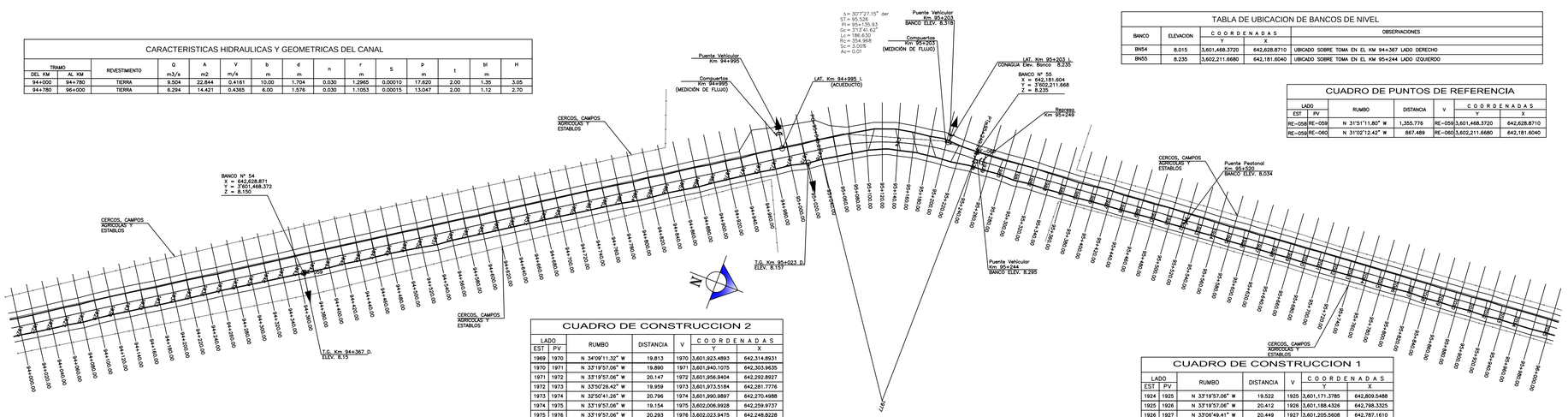
| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r n | S | P m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 94+000 | 94+780 | TIERRA | 9.504 | 22.844 | 0.4161 | 10.00 | 1.704 | 0.030 | 1.2965 | 0.00010 | 17.620 | 2.00 | 1.35 | 3.05 |
| 94+780 | 96+000 | TIERRA | 6.294 | 14.421 | 0.4365 | 6.00 | 1.576 | 0.030 | 1.1053 | 0.00015 | 13.047 | 2.00 | 1.12 | 2.70 |

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN54 | 8.015 | 3,601,468.3720 | 642,628.8710 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 94+367 LADO DERECHO |
| BN55 | 8.235 | 3,602,211.6680 | 642,181.6040 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 95+244 LADO IZQUIERDO |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-058 | RE-059 | N 31°51'11.80" W | 1,355.776 | RE-058 | 3,601,468.3720 | 642,628.8710 |
| RE-059 | RE-060 | N 31°02'12.42" W | 867.489 | RE-060 | 3,602,211.6680 | 642,181.6040 |




## CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1969 | 1970 | N 34°09'11.32" W | 19.813 | 1970 | 3,601,923.4893 | 642,314.8931 |
| 1970 | 1971 | N 33°19'57.06" W | 19.890 | 1971 | 3,601,940.1075 | 642,303.9635 |
| 1971 | 1972 | N 33°19'57.06" W | 20.147 | 1972 | 3,601,956.9404 | 642,292.8927 |
| 1972 | 1973 | N 33°50'28.42" W | 19.959 | 1973 | 3,601,973.5184 | 642,281.7776 |
| 1973 | 1974 | N 32°50'41.26" W | 20.796 | 1974 | 3,601,990.9897 | 642,270.4988 |
| 1974 | 1975 | N 33°19'57.06" W | 19.154 | 1975 | 3,602,006.9928 | 642,259.9737 |
| 1975 | 1976 | N 33°19'57.06" W | 20.293 | 1976 | 3,602,023.9475 | 642,248.8228 |
| 1976 | 1978 | N 17°23'55.94" W CENTRO DE CURVA DELTA = 34°55'50.56" RADIO = 328.074 | 196.929 LONG. CURVA = 200.012 SUBTAN.= 103.223 | 1978 | 3,602,211.8664 | 642,189.9366 |
| | | | | 1977 | 3,602,211.4857 | 642,518.0104 |
| 1978 | 1979 | N 03°12'39.31" W | 12.643 | 1979 | 3,602,224.4891 | 642,189.2291 |
| 1979 | 1980 | N 04°45'11.90" W | 21.287 | 1980 | 3,602,245.7028 | 642,187.4651 |
| 1980 | 1981 | N 04°45'11.39" W | 21.180 | 1981 | 3,602,266.8098 | 642,185.7101 |
| 1981 | 1982 | N 04°45'12.84" W | 19.482 | 1982 | 3,602,286.2252 | 642,184.0956 |
| 1982 | 1983 | N 04°45'11.55" W | 20.459 | 1983 | 3,602,306.6137 | 642,182.4003 |
| 1983 | 1984 | N 04°45'11.88" W | 20.080 | 1984 | 3,602,326.6246 | 642,180.7363 |
| 1984 | 1985 | N 04°45'11.93" W | 19.853 | 1985 | 3,602,346.4098 | 642,179.0912 |
| 1985 | 1986 | N 04°45'11.90" W | 20.281 | 1986 | 3,602,366.6207 | 642,177.4106 |
| 1986 | 1987 | N 04°45'11.90" W | 20.177 | 1987 | 3,602,386.7285 | 642,175.7386 |
| 1987 | 1988 | N 04°45'11.90" W | 19.557 | 1988 | 3,602,406.2182 | 642,174.1180 |
| 1988 | 1989 | N 04°45'11.24" W | 20.357 | 1989 | 3,602,426.5056 | 642,172.4311 |
| 1989 | 1990 | N 04°45'11.45" W | 20.625 | 1990 | 3,602,447.0597 | 642,170.7221 |
| 1990 | 1991 | N 04°45'13.79" W | 19.365 | 1991 | 3,602,466.3578 | 642,169.1172 |
| 1991 | 1992 | N 04°45'11.14" W | 19.726 | 1992 | 3,602,486.0160 | 642,167.4827 |
| 1992 | 1993 | N 04°42'16.24" W | 20.463 | 1993 | 3,602,506.4098 | 642,165.8044 |
| 1993 | 1994 | N 04°41'33.09" W | 19.576 | 1994 | 3,602,525.9199 | 642,164.2029 |
| 1994 | 1995 | N 04°41'33.33" W | 20.092 | 1995 | 3,602,545.9442 | 642,162.5592 |
| 1995 | 1996 | N 04°41'33.21" W | 20.262 | 1996 | 3,602,566.1382 | 642,160.9016 |
| 1996 | 1997 | N 04°41'33.21" W | 19.804 | 1997 | 3,602,585.8760 | 642,159.2815 |
| 1997 | 1998 | N 04°41'33.21" W | 19.820 | 1998 | 3,602,605.4301 | 642,157.6764 |
| 1998 | 1999 | N 04°41'33.24" W | 20.732 | 1999 | 3,602,626.0925 | 642,155.9803 |
| 1999 | 2000 | N 04°41'33.18" W | 19.700 | 2000 | 3,602,645.7265 | 642,154.3687 |
| 2000 | 2001 | N 04°41'33.19" W | 20.176 | 2001 | 3,602,665.8353 | 642,152.7181 |
| 2001 | 2002 | N 04°41'33.25" W | 20.094 | 2002 | 3,602,685.8615 | 642,151.0742 |
| 2002 | 2003 | N 04°41'34.02" W | 19.870 | 2003 | 3,602,705.6653 | 642,149.4486 |
| 2003 | 2004 | N 04°41'32.45" W | 19.384 | 2004 | 3,602,724.9838 | 642,147.8629 |
| 2004 | 2005 | N 04°41'32.32" W | 20.561 | 2005 | 3,602,745.4762 | 642,146.1809 |
| 2005 | 2006 | N 04°41'30.31" W | 19.768 | 2006 | 3,602,765.1781 | 642,144.5639 |
| 2006 | 2007 | N 04°41'30.90" W | 20.255 | 2007 | 3,602,785.3648 | 642,142.9066 |
| 2007 | 2008 | N 04°41'33.21" W | 19.656 | 2008 | 3,602,804.9551 | 642,141.2985 |
| 2008 | 2009 | N 04°41'33.21" W | 19.977 | 2009 | 3,602,824.8648 | 642,139.6642 |
| 2009 | 2010 | N 04°41'33.21" W | 19.804 | 2010 | 3,602,844.6023 | 642,138.0441 |
| 2010 | 2011 | N 04°41'33.21" W | 20.297 | 2011 | 3,602,864.8314 | 642,136.3836 |
| 2011 | 2012 | N 04°41'33.21" W | 20.205 | 2012 | 3,602,884.9685 | 642,134.7307 |
| 2012 | 2013 | N 04°41'33.02" W | 19.828 | 2013 | 3,602,904.7300 | 642,133.1086 |
| 2013 | 2014 | N 04°41'33.41" W | 19.822 | 2014 | 3,602,924.4851 | 642,131.4870 |
| 2014 | 2015 | N 04°41'33.21" W | 40.663 | 2015 | 3,602,965.0117 | 642,128.1604 |
| 2015 | 2016 | N 04°41'32.87" W | 19.453 | 2016 | 3,602,984.3980 | 642,126.5690 |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.D. | 94+367 | |
| ACUEDUCTO I. | 94+995 | |
| COMPUERTAS DE MEDICION I. | 94+995 | |
| T.G.D. | 95+023 | |
| PUENTE VEHICULAR I. | 95+203 | |
| COMPUERTA DE MEDICION I. | 95+203 | |
| T.L.I. | 95+203 | CONAGUA |
| PUENTE VEHICULAR | 95+244 | |
| PUENTE PEATONAL | 95+520 | |

## CUADRO DE CONSTRUCCION 1

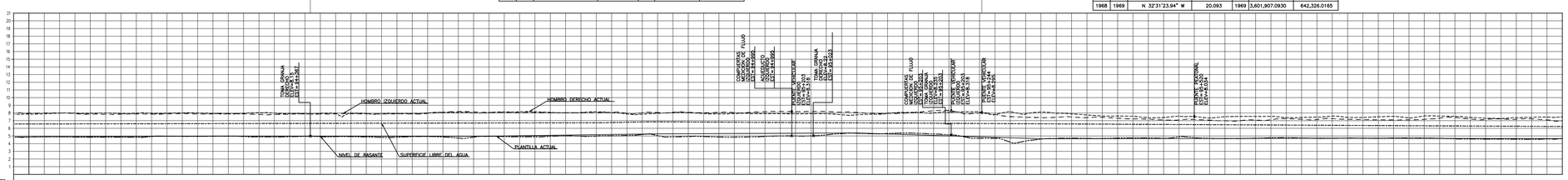
| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1924 | 1925 | N 33°19'57.06" W | 19.522 | 1925 | 3,601,171.3785 | 642,809.5488 |
| 1925 | 1926 | N 33°19'57.06" W | 20.412 | 1926 | 3,601,188.4326 | 642,798.3325 |
| 1926 | 1927 | N 33°06'49.41" W | 20.449 | 1927 | 3,601,205.5608 | 642,787.1610 |
| 1927 | 1928 | N 33°33'24.03" W | 19.960 | 1928 | 3,601,222.1941 | 642,776.1280 |
| 1928 | 1929 | N 33°19'57.06" W | 19.703 | 1929 | 3,601,238.6558 | 642,765.3012 |
| 1929 | 1930 | N 33°19'57.06" W | 20.029 | 1930 | 3,601,255.3896 | 642,754.2956 |
| 1930 | 1931 | N 33°19'57.06" W | 19.799 | 1931 | 3,601,271.8315 | 642,743.4182 |
| 1931 | 1932 | N 33°19'57.06" W | 19.756 | 1932 | 3,601,288.4373 | 642,732.5604 |
| 1932 | 1933 | N 33°19'57.06" W | 20.322 | 1933 | 3,601,305.4159 | 642,721.3938 |
| 1933 | 1934 | N 33°19'57.06" W | 20.075 | 1934 | 3,601,322.1885 | 642,710.3626 |
| 1934 | 1935 | N 33°19'57.06" W | 19.785 | 1935 | 3,601,338.7189 | 642,699.4908 |
| 1935 | 1936 | N 33°30'19.52" W | 20.180 | 1936 | 3,601,355.5459 | 642,688.3509 |
| 1936 | 1937 | N 33°07'47.80" W | 19.945 | 1937 | 3,601,372.2485 | 642,677.4501 |
| 1937 | 1938 | N 33°21'35.03" W | 20.248 | 1938 | 3,601,389.1600 | 642,666.3162 |
| 1938 | 1939 | N 33°06'32.45" W | 19.937 | 1939 | 3,601,405.8602 | 642,655.4257 |
| 1939 | 1940 | N 33°33'26.01" W | 19.831 | 1940 | 3,601,422.3857 | 642,644.4639 |
| 1940 | 1941 | N 33°19'57.06" W | 19.860 | 1941 | 3,601,438.9784 | 642,633.5511 |
| 1941 | 1942 | N 33°19'57.06" W | 20.322 | 1942 | 3,601,455.9570 | 642,622.3844 |
| 1942 | 1943 | N 33°19'57.06" W | 19.643 | 1943 | 3,601,472.3687 | 642,611.5906 |
| 1943 | 1944 | N 32°37'01.18" W | 20.404 | 1944 | 3,601,489.5549 | 642,600.5924 |
| 1944 | 1945 | N 34°02'34.80" W | 20.077 | 1945 | 3,601,506.1880 | 642,589.3480 |
| 1945 | 1946 | N 33°19'57.06" W | 19.532 | 1946 | 3,601,522.5068 | 642,578.6153 |
| 1946 | 1947 | N 33°19'57.06" W | 19.954 | 1947 | 3,601,539.1786 | 642,567.6504 |
| 1947 | 1948 | N 33°19'57.06" W | 19.615 | 1948 | 3,601,555.5665 | 642,556.8723 |
| 1948 | 1949 | N 33°19'57.06" W | 20.698 | 1949 | 3,601,572.8594 | 642,545.4989 |
| 1949 | 1950 | N 33°19'57.06" W | 19.730 | 1950 | 3,601,589.3435 | 642,534.6575 |
| 1950 | 1951 | N 33°19'57.06" W | 19.987 | 1951 | 3,601,606.0425 | 642,523.6747 |
| 1951 | 1952 | N 33°19'57.06" W | 20.260 | 1952 | 3,601,622.9699 | 642,512.5417 |
| 1952 | 1953 | N 33°19'57.06" W | 19.861 | 1953 | 3,601,639.5641 | 642,501.6279 |
| 1953 | 1954 | N 33°19'57.06" W | 20.024 | 1954 | 3,601,656.2938 | 642,490.6249 |
| 1954 | 1955 | N 33°19'57.06" W | 19.388 | 1955 | 3,601,672.4922 | 642,479.9714 |
| 1955 | 1956 | N 33°19'57.06" W | 20.394 | 1956 | 3,601,689.5317 | 642,468.7647 |
| 1956 | 1957 | N 33°19'57.06" W | 20.209 | 1957 | 3,601,706.4160 | 642,457.6601 |
| 1957 | 1958 | N 33°19'57.06" W | 21.059 | 1958 | 3,601,724.0110 | 642,446.0880 |
| 1958 | 1959 | N 33°19'57.06" W | 19.082 | 1959 | 3,601,739.9541 | 642,435.6024 |
| 1959 | 1960 | N 33°19'57.06" W | 20.157 | 1960 | 3,601,756.7948 | 642,424.5264 |
| 1960 | 1961 | N 33°19'57.06" W | 19.669 | 1961 | 3,601,773.2279 | 642,413.7185 |
| 1961 | 1962 | N 33°19'57.06" W | 20.338 | 1962 | 3,601,790.2206 | 642,402.5426 |
| 1962 | 1963 | N 33°19'57.06" W | 19.072 | 1963 | 3,601,806.1549 | 642,392.0628 |
| 1963 | 1964 | N 33°19'57.06" W | 20.456 | 1964 | 3,601,823.2459 | 642,380.8222 |
| 1964 | 1965 | N 33°19'57.06" W | 20.049 | 1965 | 3,601,839.9971 | 642,369.8051 |
| 1965 | 1966 | N 33°19'57.06" W | 20.018 | 1966 | 3,601,856.7221 | 642,358.8053 |
| 1966 | 1967 | N 33°19'57.06" W | 20.624 | 1967 | 3,601,873.9532 | 642,347.4726 |
| 1967 | 1968 | N 33°19'57.06" W | 19.387 | 1968 | 3,601,890.1510 | 642,336.8194 |
| 1968 | 1969 | N 32°31'23.94" W | 20.093 | 1969 | 3,601,907.0930 | 642,326.0165 |

## CUADRO DE CURVAS

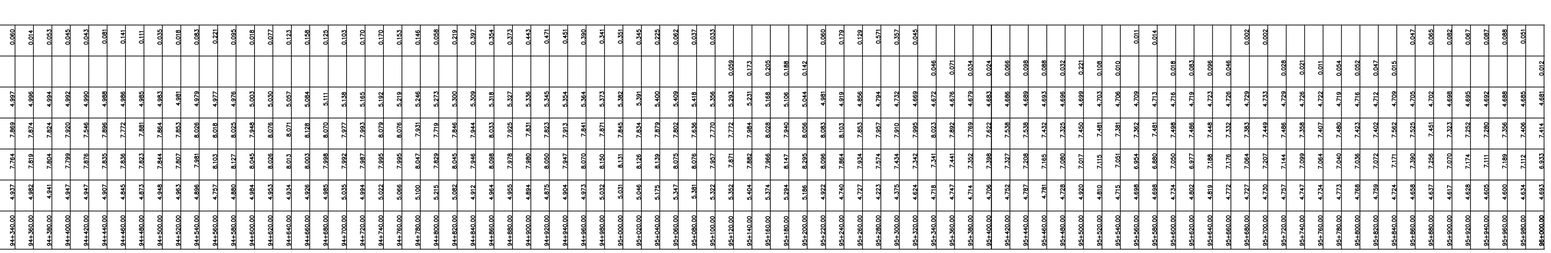
| CURVA | DELTA | RADIO | ARCO | STAN | CUERDA | AREA BAJO CUERDA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C24 | 34°55'50.59" | 328.074 | 200.012 | 103.223 | 196.929 | 1,994.998 |

## DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |




PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO)




PERFIL
ESC. HORIZONTAL 1:1000
ESC. VERTICAL 1:100

SECCION TIPO EN TIERRA
SIN ESCALA

## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL
- PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFÓN
- ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-001)
- EJE DE PRYECTO (+200 / +225)
- CURVA DE NIVEL
- CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- NIVEL DE TOMA

## NOTAS:

*.- LAS ACOTACIONES Y ELEVACIONES SERAN EN METROS SALVO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD.

*.- USESE CONCRETO CON UNA f'c =150 kg/cm² PARA REVESTIMIENTO Y PARA ESTRUCTURAS UNA f'c =250 kg/cm²

*.- LAS LINEAS Y NIVELES DEL PROYECTO SERAN INDICADAS Y APROBADAS POR EL RESIDENTE Y/O LA SUPERVISION

*.- EL SISTEMA DE COORDENADAS CORRESPONDE A LA PROYECCION UTM DATUM WGS84 ZONA 11S

ELABORADO POR:

PANEL: LEVANTO: DIBUJO:

SEGÚN CONVENIO No.: REVISO: APROBO:

DE FECHA: MAYO DE 2010

COMISION NACIONAL DEL AGUA
ORGANISMO DE CUENCA PENINSULA DE B.C.
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRICOLA
DISTRITO DE RIEGO 014, RIO COLORADO

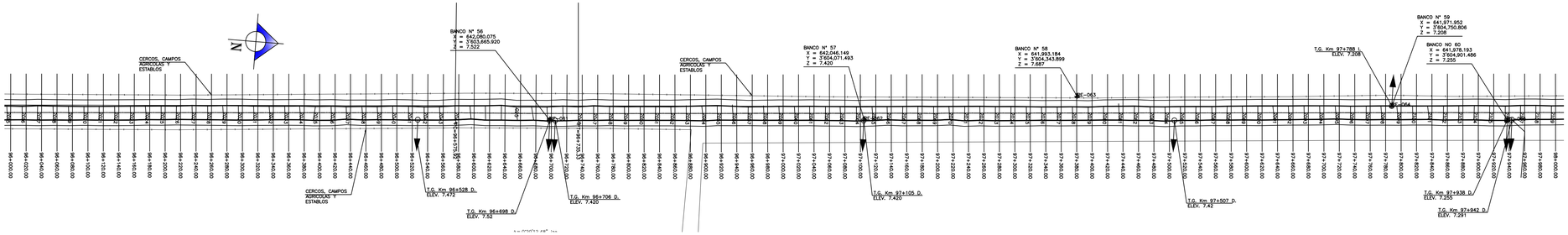
# PLANTA, PERFIL Y PROYECTO DE LA RECONSTRUCCION DEL CANAL PRINCIPAL REFORMA

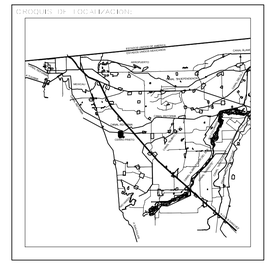
PLANTA Y PERFIL DEL KM 94+000.00 AL 96+000.00

Conforme: ING. SERGIO LOPEZ HERNANDEZ

Aprobó: ING. MARIO EDUARDO PAREDES VALLEJO

| FECHA: | HOJA: | PLANO No: | ESCALA: |
|---|---|---|---|
| MAYO DE 2010 | | | INDICADA |



## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL / PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- EA — ENTRADA DE AGUA AL CANAL
- SIFON
- EPS — ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DE — DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DT — DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ED — ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- V — VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-001)
- +200 / +225 — EJE DE PROYECTO
- CURVA DE NIVEL
- XXX — CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- × — NIVEL DE TOMA

### CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2015 | 2016 | N 04°41'32.87" W | 19.453 | 2016 | 3,602,984.3990 | 642,126.5690 |
| 2016 | 2017 | N 04°41'33.56" W | 19.818 | 2017 | 3,603,004.1508 | 642,124.9477 |
| 2017 | 2018 | N 04°41'33.21" W | 20.433 | 2018 | 3,603,024.5157 | 642,123.2761 |
| 2018 | 2019 | N 04°41'33.21" W | 20.004 | 2019 | 3,603,044.4530 | 642,121.6385 |
| 2019 | 2020 | N 04°41'32.60" W | 19.806 | 2020 | 3,603,064.1927 | 642,120.0193 |
| 2020 | 2021 | N 04°41'33.28" W | 19.555 | 2021 | 3,603,083.6822 | 642,118.4195 |
| 2021 | 2022 | N 04°41'33.76" W | 20.252 | 2022 | 3,603,103.8665 | 642,116.7626 |
| 2022 | 2023 | N 04°41'33.21" W | 20.314 | 2023 | 3,603,124.1122 | 642,115.1008 |
| 2023 | 2024 | N 04°41'33.21" W | 20.029 | 2024 | 3,603,144.0745 | 642,113.4622 |
| 2024 | 2025 | N 04°41'33.06" W | 19.749 | 2025 | 3,603,163.7576 | 642,111.8465 |
| 2025 | 2026 | N 04°41'32.90" W | 19.658 | 2026 | 3,603,183.3494 | 642,110.2384 |
| 2026 | 2027 | N 04°41'34.88" W | 20.535 | 2027 | 3,603,203.8158 | 642,108.5582 |
| 2027 | 2028 | N 04°41'31.41" W | 20.072 | 2028 | 3,603,223.8206 | 642,106.9163 |
| 2028 | 2029 | N 04°41'33.80" W | 20.052 | 2029 | 3,603,243.8055 | 642,105.2758 |
| 2029 | 2030 | N 04°41'33.21" W | 19.709 | 2030 | 3,603,263.4488 | 642,103.6634 |
| 2030 | 2031 | N 04°41'33.21" W | 19.899 | 2031 | 3,603,283.2814 | 642,102.0355 |
| 2031 | 2032 | N 04°41'32.89" W | 20.565 | 2032 | 3,603,303.7777 | 642,100.3531 |
| 2032 | 2033 | N 04°41'32.18" W | 19.711 | 2033 | 3,603,323.4228 | 642,098.7406 |
| 2033 | 2034 | N 04°41'34.61" W | 19.665 | 2034 | 3,603,343.0213 | 642,097.1318 |
| 2034 | 2035 | N 04°41'32.53" W | 18.531 | 2035 | 3,603,361.4902 | 642,095.6158 |
| 2035 | 2036 | N 04°41'33.79" W | 21.838 | 2036 | 3,603,383.2550 | 642,093.8292 |
| 2036 | 2037 | N 04°41'32.06" W | 19.538 | 2037 | 3,603,402.7277 | 642,092.2309 |
| 2037 | 2038 | N 04°41'34.30" W | 20.620 | 2038 | 3,603,423.2781 | 642,090.5439 |
| 2038 | 2039 | N 04°41'33.21" W | 19.769 | 2039 | 3,603,442.9812 | 642,088.9266 |
| 2039 | 2040 | N 04°41'32.63" W | 19.630 | 2040 | 3,603,462.5452 | 642,087.3208 |
| 2040 | 2041 | N 04°41'33.78" W | 20.454 | 2041 | 3,603,482.9308 | 642,085.6474 |
| 2041 | 2042 | N 04°41'33.21" W | 20.207 | 2042 | 3,603,503.0700 | 642,083.9943 |
| 2042 | 2043 | N 04°41'33.21" W | 20.196 | 2043 | 3,603,523.1985 | 642,082.3421 |
| 2043 | 2044 | N 04°41'33.21" W | 19.941 | 2044 | 3,603,543.0727 | 642,080.7107 |
| 2044 | 2046 | N 04°23'21.01" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 00°40'24.96"<br>RADIO = 13,559.256 | 159.409<br>LONG. CURVA = 159.410<br>SUBTAN.= 79.706 | 2046<br>2045 | 3,603,702.0142<br>3,602,584.8639 | 642,068.5110<br>628,555.3041 |
| 2045 | 2047 | N 04°47'11.40" W | 19.804 | 2047 | 3,603,721.8485 | 642,066.8502 |
| 2047 | 2048 | N 04°47'11.40" W | 20.392 | 2048 | 3,603,742.1696 | 642,065.1486 |
| 2048 | 2049 | N 04°47'11.40" W | 19.554 | 2049 | 3,603,761.6549 | 642,063.5170 |
| 2049 | 2050 | N 04°47'11.40" W | 20.480 | 2050 | 3,603,782.0639 | 642,061.8081 |
| 2050 | 2051 | N 04°47'11.40" W | 19.521 | 2051 | 3,603,801.5168 | 642,060.1792 |
| 2051 | 2052 | N 04°47'11.40" W | 20.265 | 2052 | 3,603,821.7114 | 642,058.4882 |
| 2052 | 2053 | N 04°47'11.40" W | 19.658 | 2053 | 3,603,841.3006 | 642,056.8479 |
| 2053 | 2054 | N 04°47'11.40" W | 21.206 | 2054 | 3,603,862.4324 | 642,055.0784 |
| 2054 | 2055 | N 04°47'11.40" W | 19.096 | 2055 | 3,603,881.4622 | 642,053.4850 |
| 2055 | 2056 | N 04°48'05.60" W | 20.090 | 2056 | 3,603,901.4813 | 642,051.8034 |
| 2056 | 2057 | N 04°46'16.01" W | 19.660 | 2057 | 3,603,921.0731 | 642,050.1681 |
| 2057 | 2058 | N 04°47'11.40" W | 20.361 | 2058 | 3,603,941.3634 | 642,048.4691 |
| 2058 | 2059 | N 04°47'11.40" W | 19.951 | 2059 | 3,603,961.2452 | 642,046.8043 |
| 2059 | 2060 | N 04°47'11.40" W | 20.143 | 2060 | 3,603,981.3184 | 642,045.1235 |

### CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2060 | 2061 | N 04°47'11.40" W | 19.279 | 2061 | 3,604,000.5297 | 642,043.5148 |
| 2061 | 2062 | N 04°47'11.40" W | 20.351 | 2062 | 3,604,020.8093 | 642,041.8167 |
| 2062 | 2063 | N 04°47'01.23" W | 19.499 | 2063 | 3,604,040.2400 | 642,040.1907 |
| 2063 | 2064 | N 04°47'21.00" W | 20.636 | 2064 | 3,604,060.8040 | 642,038.4678 |
| 2064 | 2065 | N 04°46'48.56" W | 20.821 | 2065 | 3,604,081.5522 | 642,036.7327 |
| 2065 | 2066 | N 04°47'36.90" W | 19.142 | 2066 | 3,604,100.6274 | 642,035.1331 |
| 2066 | 2067 | N 04°47'12.39" W | 19.797 | 2067 | 3,604,120.3554 | 642,033.4811 |
| 2067 | 2068 | N 04°47'09.75" W | 19.748 | 2068 | 3,604,140.0343 | 642,031.8334 |
| 2068 | 2069 | N 04°04'24.40" W | 20.597 | 2069 | 3,604,160.5790 | 642,030.3703 |
| 2069 | 2070 | N 05°31'05.65" W | 20.210 | 2070 | 3,604,180.6954 | 642,028.4269 |
| 2070 | 2071 | N 04°46'50.28" W | 19.789 | 2071 | 3,604,200.4154 | 642,026.7776 |
| 2071 | 2072 | N 04°47'13.96" W | 19.869 | 2072 | 3,604,220.2150 | 642,025.1195 |
| 2072 | 2073 | N 04°47'11.40" W | 19.908 | 2073 | 3,604,240.0537 | 642,023.4583 |
| 2073 | 2074 | N 04°47'11.40" W | 20.104 | 2074 | 3,604,260.0877 | 642,021.7807 |
| 2074 | 2075 | N 04°47'11.40" W | 20.208 | 2075 | 3,604,280.2248 | 642,020.0945 |
| 2075 | 2076 | N 04°47'11.40" W | 19.648 | 2076 | 3,604,299.8047 | 642,018.4550 |
| 2076 | 2077 | N 04°47'01.77" W | 20.356 | 2077 | 3,604,320.0894 | 642,016.7574 |
| 2077 | 2078 | N 04°47'18.46" W | 19.584 | 2078 | 3,604,339.6055 | 642,015.1228 |
| 2078 | 2079 | N 04°47'14.22" W | 20.400 | 2079 | 3,604,359.9338 | 642,013.4201 |
| 2079 | 2080 | N 04°47'11.40" W | 19.781 | 2080 | 3,604,379.6463 | 642,011.7695 |
| 2080 | 2081 | N 04°47'11.40" W | 19.988 | 2081 | 3,604,399.5650 | 642,010.1016 |
| 2081 | 2082 | N 04°47'11.40" W | 19.796 | 2082 | 3,604,419.2924 | 642,008.4497 |
| 2082 | 2083 | N 04°47'11.40" W | 20.868 | 2083 | 3,604,440.0878 | 642,006.7084 |
| 2083 | 2084 | N 04°47'11.40" W | 19.149 | 2084 | 3,604,459.1702 | 642,005.1105 |
| 2084 | 2085 | N 04°47'11.40" W | 19.938 | 2085 | 3,604,479.0392 | 642,003.4468 |
| 2085 | 2086 | N 04°47'11.40" W | 19.739 | 2086 | 3,604,498.7096 | 642,001.7997 |
| 2086 | 2087 | N 04°47'11.40" W | 20.843 | 2087 | 3,604,519.4795 | 642,000.0605 |
| 2087 | 2088 | N 04°47'11.40" W | 20.459 | 2088 | 3,604,539.8711 | 641,998.4368 |
| 2088 | 2089 | N 04°47'08.65" W | 20.249 | 2089 | 3,604,559.0499 | 641,996.7474 |
| 2089 | 2090 | N 04°47'14.22" W | 19.722 | 2090 | 3,604,578.7029 | 641,995.1015 |
| 2090 | 2091 | N 04°47'11.54" W | 20.445 | 2091 | 3,604,599.0766 | 641,993.3955 |
| 2091 | 2092 | N 04°47'11.25" W | 19.371 | 2092 | 3,604,618.3803 | 641,991.7791 |
| 2092 | 2093 | N 04°47'11.40" W | 20.092 | 2093 | 3,604,638.4018 | 641,990.1026 |
| 2093 | 2094 | N 04°47'11.40" W | 20.327 | 2094 | 3,604,658.6575 | 641,988.4065 |
| 2094 | 2095 | N 04°47'45.93" W | 20.696 | 2095 | 3,604,679.2815 | 641,986.6760 |
| 2095 | 2096 | N 04°46'33.82" W | 19.021 | 2096 | 3,604,698.2362 | 641,985.0923 |
| 2096 | 2097 | N 04°47'11.40" W | 20.304 | 2097 | 3,604,718.4697 | 641,983.3981 |
| 2097 | 2098 | N 04°47'07.23" W | 19.813 | 2098 | 3,604,738.2136 | 641,981.7452 |
| 2098 | 2099 | N 04°47'24.62" W | 20.702 | 2099 | 3,604,758.8432 | 641,980.0165 |
| 2099 | 2100 | N 04°47'00.95" W | 19.699 | 2100 | 3,604,778.4733 | 641,978.3738 |
| 2100 | 2101 | N 04°47'12.11" W | 20.340 | 2101 | 3,604,798.7428 | 641,976.6764 |
| 2101 | 2102 | N 04°47'11.40" W | 19.415 | 2102 | 3,604,818.0901 | 641,975.0564 |
| 2102 | 2103 | N 04°47'11.32" W | 19.807 | 2103 | 3,604,837.8283 | 641,973.4036 |
| 2103 | 2104 | N 04°47'10.70" W | 19.907 | 2104 | 3,604,857.6657 | 641,971.7426 |
| 2104 | 2105 | N 04°47'12.16" W | 20.017 | 2105 | 3,604,877.6128 | 641,970.0722 |
| 2105 | 2106 | N 04°47'06.69" W | 20.278 | 2106 | 3,604,897.8199 | 641,968.3807 |
| 2106 | 2107 | N 04°47'16.26" W | 19.651 | 2107 | 3,604,917.4023 | 641,966.7405 |
| 2107 | 2108 | N 04°47'11.40" W | 19.906 | 2108 | 3,604,937.2388 | 641,965.0795 |
| 2108 | 2109 | N 04°47'11.40" W | 20.204 | 2109 | 3,604,957.3721 | 641,963.3936 |
| 2109 | 2110 | N 04°47'12.72" W | 19.927 | 2110 | 3,604,977.2299 | 641,961.7307 |

### TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN56 | 7.522 | 3,603,665.9200 | 642,080.0750 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 96+698 LADO DERECHO |
| BN57 | 7.420 | 3,604,071.4930 | 642,046.1490 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 97+105 LADO DERECHO |
| BN58 | 7.687 | 3,604,343.8990 | 641,993.1840 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 97+380 LADO IZQUIERDO |
| BN59 | 7.208 | 3,604,750.8060 | 641,971.9520 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 97+788 LADO IZQUIERDO |
| BN60 | 7.255 | 3,604,901.4860 | 641,978.1930 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 97+935 LADO DERECHO |

### CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-060 | RE-061 | N 03°59'37.11" W | 1,457.792 | RE-061 | 3,603,665.9200 | 642,080.0750 |
| RE-061 | RE-062 | N 04°46'53.88" W | 406.989 | RE-062 | 3,604,071.4930 | 642,046.1490 |
| RE-062 | RE-063 | N 11°00'10.68" W | 277.507 | RE-063 | 3,604,343.8990 | 641,993.1840 |
| RE-063 | RE-064 | N 02°59'12.94" W | 407.461 | RE-064 | 3,604,750.8060 | 641,971.9520 |
| RE-064 | RE-065 | N 02°22'18.38" E | 150.809 | RE-065 | 3,604,901.4860 | 641,978.1930 |

### CUADRO DE CURVAS

| CURVA | DELTA | RADIO | ARCO | STAN | CUERDA | AREA BAJO CUERDA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C25 | 00°40'24.96" | 13,559.256 | 159.410 | 79.706 | 159.409 | 24.896 |

### ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

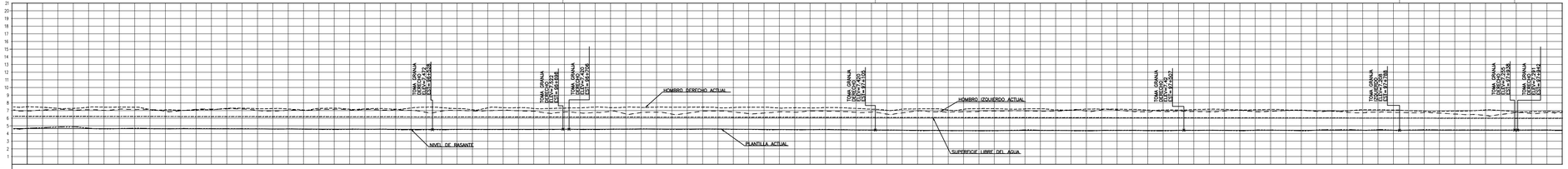
| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.D. | 96+528 | |
| T.G.D. | 96+698 | |
| T.G.D. | 96+706 | |
| T.G.D. | 97+105 | |
| T.G.D. | 97+507 | |
| T.G.I. | 97+788 | |
| T.G.D. | 97+938 | |
| T.G.D. | 97+942 | |

### DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VAROS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |

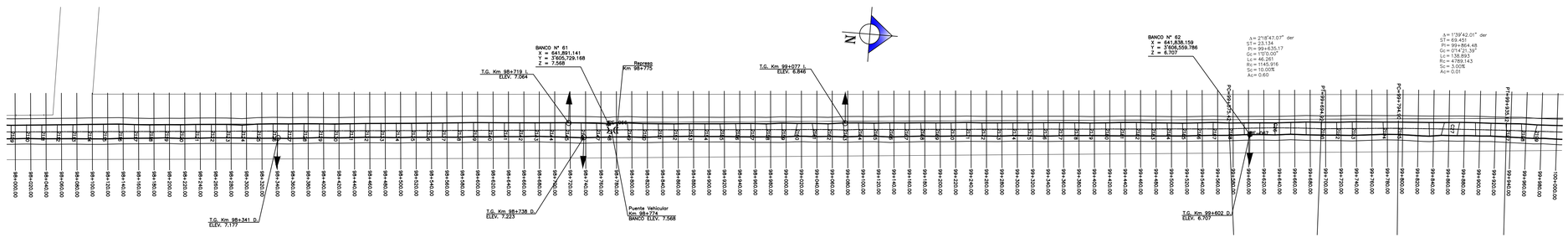
### CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

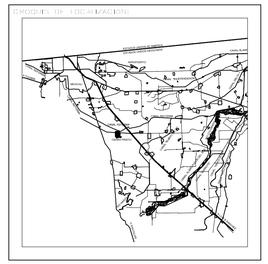
| TRAMO DEL. KM | TRAMO AL. KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | P m | t | H m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 96+000 | 98+000 | TIERRA | 6.294 | 14.421 | 0.4365 | 6.00 | 1.576 | 0.030 | 1.1053 | 0.00015 | 13.047 | 2.00 | 1.12 | 2.70 |




PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO)

| | 96+000.00 | 96+020.00 | 96+040.00 | 96+060.00 | 96+080.00 | 96+100.00 | 96+120.00 | 96+140.00 | 96+160.00 | 96+180.00 | 96+200.00 | 96+220.00 | 96+240.00 | 96+260.00 | 96+280.00 | 96+300.00 | 96+320.00 | 96+340.00 | 96+360.00 | 96+380.00 | 96+400.00 | 96+420.00 | 96+440.00 | 96+460.00 | 96+480.00 | 96+500.00 | 96+520.00 | 96+540.00 | 96+560.00 | 96+580.00 | 96+600.00 | 96+620.00 | 96+640.00 | 96+660.00 | 96+680.00 | 96+700.00 | 96+720.00 | 96+740.00 | 96+760.00 | 96+780.00 | 96+800.00 | 96+820.00 | 96+840.00 | 96+860.00 | 96+880.00 | 96+900.00 | 96+920.00 | 96+940.00 | 96+960.00 | 96+980.00 | 97+000.00 | 97+020.00 | 97+040.00 | 97+060.00 | 97+080.00 | 97+100.00 | 97+120.00 | 97+140.00 | 97+160.00 | 97+180.00 | 97+200.00 | 97+220.00 | 97+240.00 | 97+260.00 | 97+280.00 | 97+300.00 | 97+320.00 | 97+340.00 | 97+360.00 | 97+380.00 | 97+400.00 | 97+420.00 | 97+440.00 | 97+460.00 | 97+480.00 | 97+500.00 | 97+520.00 | 97+540.00 | 97+560.00 | 97+580.00 | 97+600.00 | 97+620.00 | 97+640.00 | 97+660.00 | 97+680.00 | 97+700.00 | 97+720.00 | 97+740.00 | 97+760.00 | 97+780.00 | 97+800.00 | 97+820.00 | 97+840.00 | 97+860.00 | 97+880.00 | 97+900.00 | 97+920.00 | 97+940.00 | 97+960.00 | 97+980.00 | 98+000.00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---



## SIMBOLOGIA:

- PUENTE PEATONAL
- PUENTE VEHICULAR
- REPRESA
- TOMA GRANJA
- DOBLE TOMA GRANJA
- CAIDA
- SIFÓN
- ENTRADA DE AGUA DE PASO SUPERIOR
- DESAGUE DE EXCEDENCIAS
- DESAGUE TOTAL
- ALCANTARILLA EN CANALES O DRENES
- ENTRADA DE AGUA A DREN TIPO ALCANTARILLA
- REMATE FINAL
- ENTRADA DE AGUA DE DREN A DREN
- VADO
- DREN NUEVO
- ARROYO RECTIFICADO
- CAMINO REVESTIDO
- LINDERO DE LOTE
- PUNTO DE REFERENCIA (RE-001)
- EJE DE PRYECTO (+200 / +225)
- CURVA DE NIVEL
- CERCO
- CAMINO
- ESPECIFICA KILOMETRO DEL TRAMO (K=)
- PLANTILLA DE CANAL
- HOMBRO CANAL
- TERRENO NATURAL IZQ.
- TERRENO NATURAL DER.
- TIRANTE
- RASANTE MINIMA
- TIRANTE DE LA REPRESA
- NIVEL DE TOMA

### CUADRO DE CONSTRUCCION 1

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2109 | 2110 | N 04°47'12.72" W | 19.927 | 2110 | 3,604,977.2299 | 641,961.7307 |
| 2110 | 2111 | N 04°47'09.87" W | 19.845 | 2111 | 3,604,997.0060 | 641,960.0749 |
| 2111 | 2112 | N 04°47'11.58" W | 20.033 | 2112 | 3,605,016.9691 | 641,958.4032 |
| 2112 | 2113 | N 04°47'12.87" W | 20.243 | 2113 | 3,605,037.1418 | 641,956.7139 |
| 2113 | 2114 | N 04°47'10.02" W | 20.032 | 2114 | 3,605,057.1043 | 641,955.0425 |
| 2114 | 2115 | N 04°47'11.32" W | 19.779 | 2115 | 3,605,076.8145 | 641,953.3921 |
| 2115 | 2116 | N 04°47'12.04" W | 20.044 | 2116 | 3,605,096.7888 | 641,951.7195 |
| 2116 | 2117 | N 04°47'10.72" W | 20.062 | 2117 | 3,605,116.7805 | 641,950.0455 |
| 2117 | 2118 | N 04°37'13.23" W | 19.976 | 2118 | 3,605,136.6920 | 641,948.4364 |
| 2118 | 2119 | N 04°57'03.47" W | 20.185 | 2119 | 3,605,156.8017 | 641,946.6943 |
| 2119 | 2120 | N 04°47'11.02" W | 19.702 | 2120 | 3,605,176.4354 | 641,945.0503 |
| 2120 | 2121 | N 04°47'11.70" W | 19.864 | 2121 | 3,605,196.2297 | 641,943.3928 |
| 2121 | 2122 | N 04°47'11.38" W | 20.167 | 2122 | 3,605,216.3262 | 641,941.7101 |
| 2122 | 2123 | N 04°47'11.87" W | 20.024 | 2123 | 3,605,236.2805 | 641,940.0391 |
| 2123 | 2124 | N 04°47'08.69" W | 19.662 | 2124 | 3,605,255.8741 | 641,938.3987 |
| 2124 | 2125 | N 04°47'13.35" W | 20.132 | 2125 | 3,605,275.9360 | 641,936.7186 |
| 2125 | 2126 | N 04°47'11.42" W | 20.220 | 2126 | 3,605,296.0850 | 641,935.0314 |
| 2126 | 2127 | N 04°47'10.38" W | 19.594 | 2127 | 3,605,315.6108 | 641,933.3965 |
| 2127 | 2128 | N 04°47'12.67" W | 20.312 | 2128 | 3,605,335.8524 | 641,931.7015 |
| 2128 | 2129 | N 04°47'11.32" W | 20.156 | 2129 | 3,605,355.9384 | 641,930.0196 |
| 2129 | 2130 | N 04°47'11.03" W | 19.834 | 2130 | 3,605,375.7029 | 641,928.3646 |
| 2130 | 2131 | N 04°47'11.53" W | 19.941 | 2131 | 3,605,395.5743 | 641,926.7007 |
| 2131 | 2132 | N 04°47'12.98" W | 20.060 | 2132 | 3,605,415.5647 | 641,925.0267 |
| 2132 | 2133 | N 04°47'09.81" W | 20.049 | 2133 | 3,605,435.5440 | 641,923.3538 |
| 2133 | 2134 | N 04°47'14.21" W | 19.928 | 2134 | 3,605,455.4010 | 641,921.6908 |
| 2134 | 2135 | N 04°47'12.12" W | 20.111 | 2135 | 3,605,475.4415 | 641,920.0127 |
| 2135 | 2136 | N 04°47'11.68" W | 19.945 | 2136 | 3,605,495.3172 | 641,918.3484 |
| 2136 | 2137 | N 04°47'07.54" W | 19.922 | 2137 | 3,605,515.1699 | 641,916.6864 |
| 2137 | 2138 | N 04°47'12.07" W | 20.002 | 2138 | 3,605,535.1020 | 641,915.0173 |
| 2138 | 2139 | N 04°47'10.86" W | 20.213 | 2139 | 3,605,555.2446 | 641,913.3307 |
| 2139 | 2140 | N 04°47'11.38" W | 19.888 | 2140 | 3,605,575.0632 | 641,911.6712 |
| 2140 | 2141 | N 04°47'11.27" W | 20.040 | 2141 | 3,605,595.0333 | 641,909.9990 |
| 2141 | 2142 | N 04°47'11.40" W | 20.003 | 2142 | 3,605,614.9661 | 641,908.3299 |
| 2142 | 2143 | N 04°47'11.39" W | 20.025 | 2143 | 3,605,634.9214 | 641,906.6590 |
| 2143 | 2144 | N 04°47'13.90" W | 19.723 | 2144 | 3,605,654.5757 | 641,905.0130 |
| 2144 | 2145 | N 04°47'10.03" W | 19.987 | 2145 | 3,605,674.4933 | 641,903.3453 |
| 2145 | 2146 | N 04°47'03.40" W | 20.199 | 2146 | 3,605,694.6222 | 641,901.6606 |
| 2146 | 2147 | N 04°47'13.13" W | 15.268 | 2147 | 3,605,714.5522 | 641,899.9915 |
| 2147 | 2148 | N 04°48'07.08" W | 25.141 | 2148 | 3,605,729.7665 | 641,898.7171 |
| 2148 | 2149 | N 04°47'12.88" W | 19.754 | 2149 | 3,605,754.8190 | 641,896.6125 |
| 2149 | 2150 | N 04°41'24.24" W | 19.914 | 2150 | 3,605,774.5071 | 641,894.9984 |
| 2150 | 2151 | N 04°41'22.38" W | 20.190 | 2151 | 3,605,794.3540 | 641,893.3702 |
| 2151 | 2152 | N 04°41'22.38" W | 20.190 | 2152 | 3,605,814.4766 | 641,891.7195 |
| 2152 | 2153 | N 04°41'22.09" W | 19.801 | 2153 | 3,605,834.2114 | 641,890.1006 |

### CUADRO DE CONSTRUCCION 2

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2153 | 2154 | N 04°41'21.07" W | 20.312 | 2154 | 3,605,854.4551 | 641,888.4401 |
| 2154 | 2155 | N 04°41'20.28" W | 20.316 | 2155 | 3,605,874.7035 | 641,886.7793 |
| 2155 | 2156 | N 04°41'21.26" W | 20.117 | 2156 | 3,605,894.7532 | 641,885.1347 |
| 2156 | 2157 | N 04°41'16.33" W | 19.248 | 2157 | 3,605,913.9373 | 641,883.5616 |
| 2157 | 2158 | N 04°40'41.86" W | 20.421 | 2158 | 3,605,934.2907 | 641,881.8960 |
| 2158 | 2159 | N 04°41'58.20" W | 19.884 | 2159 | 3,605,954.1073 | 641,880.2670 |
| 2159 | 2160 | N 04°41'22.07" W | 18.190 | 2160 | 3,605,972.2368 | 641,878.7794 |
| 2160 | 2161 | N 04°41'21.08" W | 22.200 | 2161 | 3,605,994.3620 | 641,876.9645 |
| 2161 | 2162 | N 04°41'20.63" W | 19.346 | 2162 | 3,606,013.6435 | 641,875.3830 |
| 2162 | 2163 | N 03°11'17.51" W | 20.446 | 2163 | 3,606,034.0575 | 641,874.2459 |
| 2163 | 2164 | N 04°15'27.66" W | 19.563 | 2164 | 3,606,053.5037 | 641,872.1136 |
| 2164 | 2165 | N 04°41'20.63" W | 19.954 | 2165 | 3,606,073.3906 | 641,870.4824 |
| 2165 | 2166 | N 04°41'20.63" W | 20.236 | 2166 | 3,606,093.5592 | 641,868.8281 |
| 2166 | 2167 | N 04°41'20.62" W | 19.690 | 2167 | 3,606,113.1829 | 641,867.2185 |
| 2167 | 2168 | N 04°41'20.64" W | 20.810 | 2168 | 3,606,133.9234 | 641,865.5173 |
| 2168 | 2169 | N 04°41'20.63" W | 19.382 | 2169 | 3,606,153.2403 | 641,863.9329 |
| 2169 | 2170 | N 04°41'20.63" W | 19.824 | 2170 | 3,606,172.9983 | 641,862.3123 |
| 2170 | 2171 | N 04°39'59.48" W | 19.964 | 2171 | 3,606,192.8965 | 641,860.6881 |
| 2171 | 2172 | N 04°42'41.29" W | 20.086 | 2172 | 3,606,212.9150 | 641,859.0382 |
| 2172 | 2173 | N 04°41'19.45" W | 19.997 | 2173 | 3,606,232.8455 | 641,857.4036 |
| 2173 | 2174 | N 04°45'55.99" W | 19.912 | 2174 | 3,606,252.6886 | 641,855.7493 |
| 2174 | 2175 | N 04°36'45.77" W | 19.873 | 2175 | 3,606,272.4973 | 641,854.1511 |
| 2175 | 2176 | N 04°41'20.77" W | 20.089 | 2176 | 3,606,292.5188 | 641,852.5089 |
| 2176 | 2177 | N 04°41'19.29" W | 20.156 | 2177 | 3,606,312.6076 | 641,850.8613 |
| 2177 | 2178 | N 04°41'21.50" W | 20.303 | 2178 | 3,606,332.8426 | 641,849.2015 |
| 2178 | 2179 | N 04°41'19.79" W | 19.525 | 2179 | 3,606,352.3019 | 641,847.6054 |
| 2179 | 2180 | N 04°41'21.14" W | 20.428 | 2180 | 3,606,372.6616 | 641,845.9354 |
| 2180 | 2181 | N 04°41'20.56" W | 19.647 | 2181 | 3,606,392.2431 | 641,844.3293 |
| 2181 | 2182 | N 04°41'20.99" W | 20.249 | 2182 | 3,606,412.4242 | 641,842.6740 |
| 2182 | 2183 | N 04°41'21.00" W | 20.049 | 2183 | 3,606,432.4058 | 641,841.0350 |
| 2183 | 2184 | N 04°41'20.72" W | 20.036 | 2184 | 3,606,452.3747 | 641,839.3971 |
| 2184 | 2185 | N 04°41'20.63" W | 19.882 | 2185 | 3,606,472.1898 | 641,837.7718 |
| 2185 | 2186 | N 04°41'19.78" W | 19.561 | 2186 | 3,606,491.6854 | 641,836.1728 |
| 2186 | 2187 | N 04°41'21.11" W | 19.921 | 2187 | 3,606,511.5395 | 641,834.5442 |
| 2187 | 2188 | N 04°42'20.98" W | 20.824 | 2188 | 3,606,532.2937 | 641,832.8419 |
| 2188 | 2190 | N 04°42'08.75" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 04°37'34.14"<br>RADIO = 1,479.924 | 119.459<br>LONG. CURVA = 119.491<br>SUB.TAN.= 59.778 | 2190<br>2189 | 3,606,651.3505<br>3,606,713.0486 | 641,823.0485<br>643,301.6864 |
| 2190 | 2192 | N 04°52'35.35" W | 20.085 | 2192 | 3,606,671.3625 | 641,821.3412 |
| 2192 | 2193 | N 04°52'35.53" W | 20.158 | 2193 | 3,606,691.4477 | 641,819.6276 |
| 2193 | 2194 | N 04°52'35.44" W | 40.218 | 2194 | 3,606,731.5206 | 641,816.2087 |
| 2194 | 2195 | N 04°52'35.44" W | 19.519 | 2195 | 3,606,750.9688 | 641,814.5494 |
| 2195 | 2197 | N 03°32'45.12" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 02°51'5.64"<br>RADIO = 9,434.663 | 140.223<br>LONG. CURVA = 140.224<br>SUB.TAN.= 70.113 | 2197<br>2196 | 3,606,890.9228<br>3,607,404.4406 | 641,805.8770<br>651,226.5545 |
| 2197 | 2198 | N 02°42'54.12" W | 19.951 | 2198 | 3,606,910.8514 | 641,804.9319 |
| 2198 | 2199 | N 02°43'03.28" W | 17.730 | 2199 | 3,606,928.5614 | 641,804.0913 |
| 2199 | 2200 | N 02°43'04.64" W | 42.303 | 2200 | 3,606,970.8169 | 641,802.0853 |

### TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN61 | 7.568 | 3,605,729.1680 | 641,891.1410 | UBICADO SOBRE PUENTE EN EL KM 98+774 LADO IZQUIERDO |
| BN62 | 6.707 | 3,606,559.7860 | 641,838.1590 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 99+602 LADO DERECHO |

### CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE--065 | RE--066 | N 06°00'14.57" W | 832.247 | RE--066 | 3,605,729.1680 | 641,891.1410 |
| RE--066 | RE--067 | N 03°38'59.06" W | 832.306 | RE--067 | 3,606,559.7860 | 641,838.1590 |

### ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.D. | 98+341 | |
| T.G.I. | 98+719 | |
| T.G.D. | 98+738 | |
| PUENTE VEHICULAR | 98+774 | |
| REPRESA | 98+775 | |
| T.G.I. | 99+077 | |
| T.G.D. | 99+602 | |

### CUADRO DE CURVAS

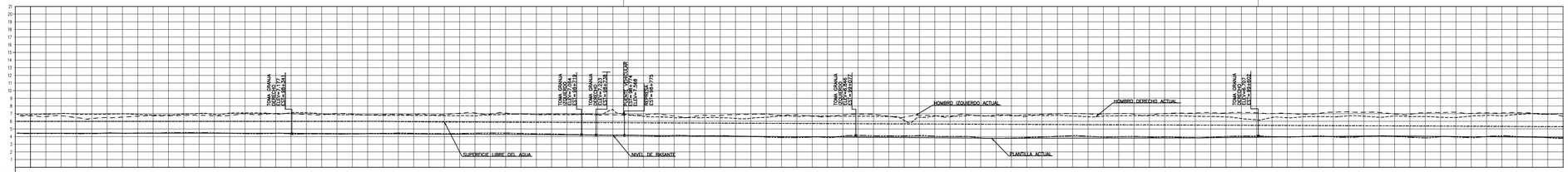
| CURVA | DELTA | RADIO | ARCO | STAN | CUERDA | AREA BAJO CUERDA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C26 | 04°37'34.14" | 1,479.924 | 119.491 | 59.778 | 119.459 | 96.039 |
| C27 | 00°51'5.64" | 9,434.663 | 140.224 | 70.113 | 140.223 | 24.353 |

### CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

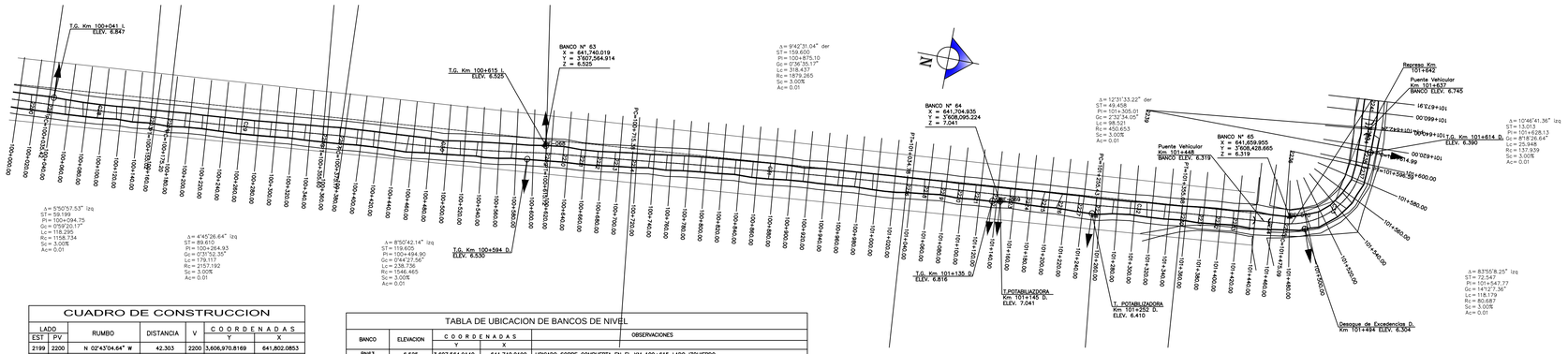
| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | p m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 98+000 | 98+455 | TIERRA | 6.294 | 14.421 | 0.4365 | 6.00 | 1.576 | 0.030 | 1.1053 | 0.00015 | 13.047 | 2.00 | 1.12 | 2.70 |
| 98+455 | 100+000 | TIERRA | 5.571 | 13.534 | 0.4116 | 5.85 | 1.522 | 0.030 | 1.1293 | 0.00015 | 11.985 | 1.75 | 1.13 | 2.65 |

### DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*REINVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBIETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBIETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBIETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA REINVELACION DE BORDO DEL CANAL |




| PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO) | 98+000.00 | 98+020.00 | 98+040.00 | 98+060.00 | 98+080.00 | 98+100.00 | 98+120.00 | 98+140.00 | 98+160.00 | 98+180.00 | 98+200.00 | 98+220.00 | 98+240.00 | 98+260.00 | 98+280.00 | 98+300.00 | 98+320.00 | 98+340.00 | 98+360.00 | 98+380.00 | 98+400.00 | 98+420.00 | 98+440.00 | 98+460.00 | 98+480.00 | 98+500.00 | 98+520.00 | 98+540.00 | 98+560.00 | 98+580.00 | 98+600.00 | 98+620.00 | 98+640.00 | 98+660.00 | 98+680.00 | 98+700.00 | 98+720.00 | 98+740.00 | 98+760.00 | 98+780.00 | 98+800.00 | 98+820.00 | 98+840.00 | 98+860.00 | 98+880.00 | 98+900.00 | 98+920.00 | 98+940.00 | 98+960.00 | 98+980.00 | 99+000.00 | 99+020.00 | 99+040.00 | 99+060.00 | 99+080.00 | 99+100.00 | 99+120.00 | 99+140.00 | 99+160.00 | 99+180.00 | 99+200.00 | 99+220.00 | 99+240.00 | 99+260.00 | 99+280.00 | 99+300.00 | 99+320.00 | 99+340.00 | 99+360.00 | 99+380.00 | 99+400.00 | 99+420.00 | 99+440.00 | 99+460.00 | 99+480.00 | 99+500.00 | 99+520.00 | 99+540.00 | 99+560.00 | 99+580.00 | 99+600.00 | 99+620.00 | 99+640.00 | 99+660.00 | 99+680.00 | 99+700.00 | 99+720.00 | 99+740.00 | 99+760.00 | 99+780.00 | 99+800.00 | 99+820.00 | 99+840.00 | 99+860.00 | 99+880.00 | 99+900.00 | 99+920.00 | 99+940.00 | 99+960.00 | 99+980.00 | 100+000.00 | 100+020.00 | 100+040.00 | 100+060.00 | 100+080.00 | 100+100.00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---




## CUADRO DE CONSTRUCCION

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2199 | 2200 | N 02°43'04.64" W | 42.303 | 2200 | 3,606,970.8169 | 641,802.0853 |
| 2200 | 2201 | N 02°43'03.42" W | 20.320 | 2201 | 3,606,991.1141 | 641,801.1219 |
| 2201 | 2203 | N 04°01'20.26" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 03°16'2.24"<br>RADIO = 2,097.180 | 119.575<br>LONG. CURVA = 1<br>SUBTAN.= 59.812 | 2203<br>2202 | 3,607,110.3949<br>3,606,903.7083<br>9.582 | 641,792.7343<br>639,705.7637 |
| 2203 | 2204 | N 02°44'46.57" W | 20.182 | 2204 | 3,607,130.5533 | 641,791.7673 |
| 2204 | 2206 | N 05°07'29.89" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 01°37'46.72"<br>RADIO = 6,342.709 | 180.397<br>LONG. CURVA = 180.404<br>SUBTAN.= 90.208 | 2206<br>2205 | 3,607,310.2296<br>3,606,653.8848 | 641,775.6527<br>635,466.9962 |
| 2206 | 2207 | N 05°46'19.70" W | 19.565 | 2207 | 3,607,329.6958 | 641,773.6850 |
| 2207 | 2209 | N 05°57'33.24" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 04°33'32.17"<br>RADIO = 2,096.169 | 239.828<br>LONG. CURVA = 239.959<br>SUBTAN.= 120.111 | 2209<br>2208 | 3,607,568.2278<br>3,607,231.6922 | 641,748.7858<br>639,679.8081 |
| 2209 | 2210 | N 06°07'06.86" W | 19.870 | 2210 | 3,607,587.9845 | 641,746.6680 |
| 2210 | 2211 | N 06°07'06.86" W | 20.389 | 2211 | 3,607,608.2573 | 641,744.4948 |
| 2211 | 2212 | N 06°07'06.82" W | 19.738 | 2212 | 3,607,627.8824 | 641,742.3910 |
| 2212 | 2213 | N 06°07'05.88" W | 20.134 | 2213 | 3,607,647.9018 | 641,740.2451 |
| 2213 | 2214 | N 06°07'07.88" W | 20.120 | 2214 | 3,607,667.9069 | 641,738.1005 |
| 2214 | 2216 | N 05°46'10.73" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 02°13'52.64"<br>RADIO = 8,201.810 | 319.386<br>LONG. CURVA = 319.406<br>SUBTAN.= 159.723 | 2216<br>2215 | 3,607,985.6746<br>3,608,651.1562 | 641,705.9929<br>649,880.7601 |
| 2216 | 2218 | N 04°25'09.74" W | 20.662 | 2218 | 3,608,006.2755 | 641,704.4008 |
| 2218 | 2219 | N 04°25'10.32" W | 19.742 | 2219 | 3,608,025.9589 | 641,702.8795 |
| 2219 | 2220 | N 04°25'05.70" W | 19.850 | 2220 | 3,608,045.7498 | 641,701.3503 |
| 2220 | 2221 | N 04°25'13.19" W | 20.042 | 2221 | 3,608,065.7327 | 641,699.8056 |
| 2221 | 2222 | N 04°25'09.74" W | 20.600 | 2222 | 3,608,086.2717 | 641,698.2182 |
| 2222 | 2223 | N 04°25'09.74" W | 19.546 | 2223 | 3,608,105.7595 | 641,696.7120 |
| 2223 | 2224 | N 04°25'09.74" W | 19.442 | 2224 | 3,608,125.1439 | 641,695.2139 |
| 2224 | 2225 | N 04°25'09.74" W | 18.762 | 2225 | 3,608,143.8502 | 641,693.7682 |
| 2225 | 2226 | N 04°25'09.74" W | 19.215 | 2226 | 3,608,163.0085 | 641,692.2875 |
| 2226 | 2227 | N 04°25'09.57" W | 22.292 | 2227 | 3,608,185.2340 | 641,690.5698 |
| 2227 | 2228 | N 04°25'16.45" W | 20.493 | 2228 | 3,608,205.6657 | 641,688.9900 |
| 2228 | 2230 | N 04°44'16.05" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 01°29'30.9"<br>RADIO = 3,827.086 | 99.850<br>LONG. CURVA = 99.653<br>SUBTAN.= 49.829 | 2230<br>2229 | 3,608,304.8167<br>3,608,637.8258 | 641,679.0274<br>645,491.5976 |
| 2230 | 2231 | N 05°01'58.75" W | 20.395 | 2231 | 3,608,325.1331 | 641,677.2382 |
| 2231 | 2232 | N 05°02'32.44" W | 19.765 | 2232 | 3,608,344.8212 | 641,675.5010 |
| 2232 | 2233 | N 05°02'35.10" W | 20.032 | 2233 | 3,608,364.7752 | 641,673.7401 |
| 2233 | 2234 | N 05°02'12.41" W | 41.218 | 2234 | 3,608,405.8342 | 641,670.1214 |
| 2234 | 2235 | N 04°15'32.25" W | 18.602 | 2235 | 3,608,424.3852 | 641,668.7399 |
| 2235 | 2237 | N 47°19'57.10" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 82°19'34.38"<br>RADIO = 84.559 | 111.315<br>LONG. CURVA = 121.500<br>SUBTAN.= 73.930 | 2237<br>2236 | 3,608,499.8279<br>3,608,415.2977 | 641,586.8903<br>641,584.8703 |
| 2237 | 2238 | N 88°10'40.50" W | 18.400 | 2238 | 3,608,500.4129 | 641,568.4997 |
| 2238 | 2240 | S 88°44'55.01" W<br>CENTRO DE CURVA<br>DELTA = 08°37'23.61"<br>RADIO = 257.790 | 27.238<br>LONG. CURVA = 27.250<br>SUBTAN.= 13.638 | 2240<br>2239 | 3,608,498.8681<br>3,608,242.6245 | 641,541.3060<br>641,569.5035 |
| 2240 | 2241 | S 85°47'39.50" W | 32.218 | 2241 | 3,608,496.5053 | 641,509.1751 |

## TABLA DE UBICACION DE BANCOS DE NIVEL

| BANCO | ELEVACION | COORDENADAS Y | COORDENADAS X | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| BN63 | 6.525 | 3,607,564.9140 | 641,740.0190 | UBICADO SOBRE COMPUERTA EN EL KM 100+615 LADO IZQUIERDO |
| BN64 | 7.041 | 3,608,095.2240 | 641,704.9350 | UBICADO SOBRE TOMA EN EL KM 101+145 LADO DERECHO |
| BN65 | 6.319 | 3,608,428.6650 | 641,659.9550 | UBICADO SOBRE GUARNICION EN EL KM 101+480 LADO IZQUIERDO |

## CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

| LADO EST | LADO PV | RUMBO | DISTANCIA | V | COORDENADAS Y | COORDENADAS X |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RE-067 | RE-068 | N 05°34'35.92" W | 1,009.908 | RE-068 | 3,607,564.9140 | 641,740.0190 |
| RE-068 | RE-069 | N 03°47'06.11" W | 531.469 | RE-069 | 3,608,095.2240 | 641,704.9350 |
| RE-069 | RE-070 | N 07°40'57.43" W | 336.461 | RE-070 | 3,608,428.6650 | 641,659.9550 |

## CUADRO DE CURVAS

| CURVA | DELTA | RADIO | ARCO | STAN | CUERDA | AREA BAJO CUERDA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C28 | 03°16'2.24" | 2,097.180 | 119.592 | 59.812 | 119.575 | 67.954 |
| C29 | 01°37'46.72" | 6,342.709 | 180.404 | 90.208 | 180.397 | 77.137 |
| C30 | 06°33'32.17" | 2,096.169 | 239.959 | 120.111 | 239.828 | 548.933 |
| C31 | 02°13'52.64" | 8,201.810 | 319.406 | 159.723 | 319.386 | 331.058 |
| C32 | 01°29'30.91" | 3,827.086 | 99.653 | 49.829 | 99.650 | 21.548 |
| C33 | 82°19'34.38" | 84.559 | 121.500 | 73.930 | 111.315 | 1,593.865 |
| C34 | 08°37'23.61" | 257.790 | 27.250 | 13.638 | 27.238 | 6.538 |

## ESTRUCTURAS TIPO EXISTENTES

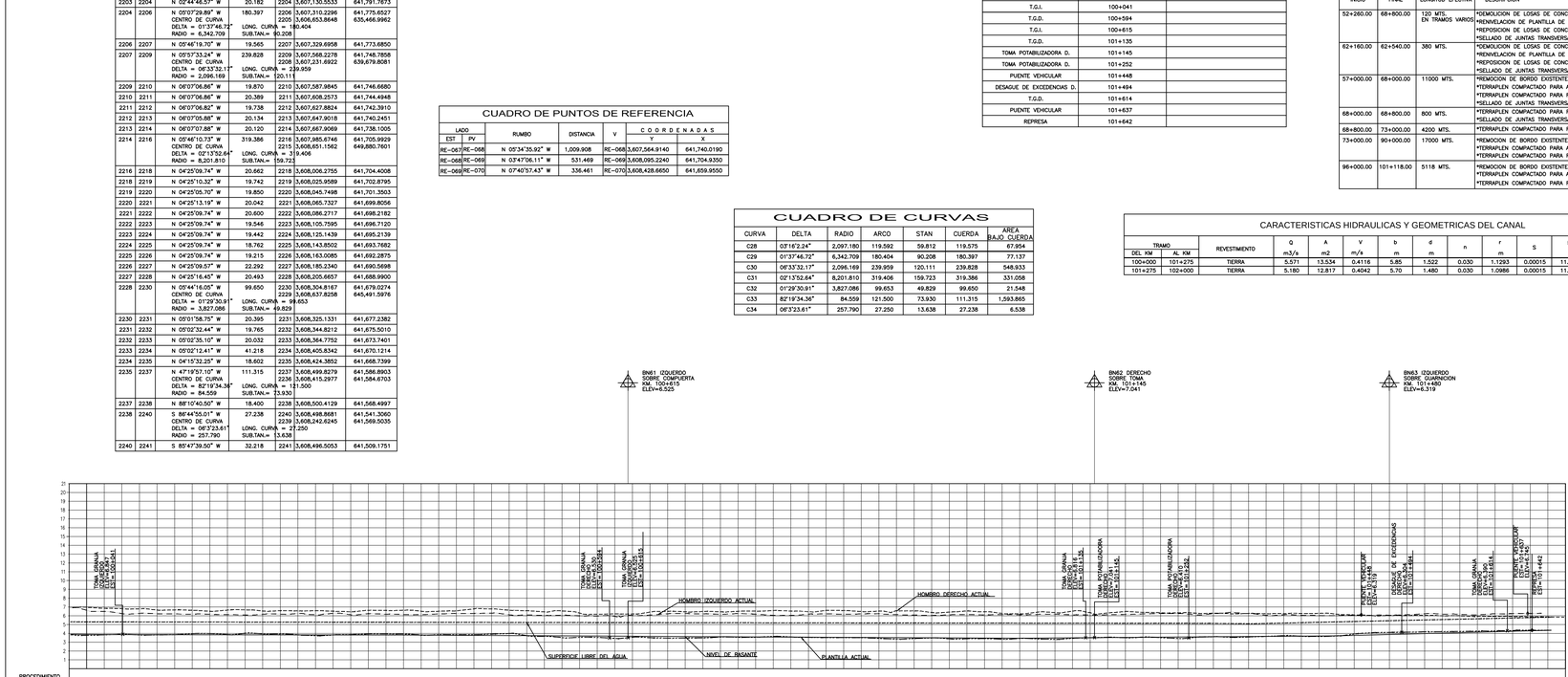
| NOMBRE | LOCALIZACIÓN | OBSERVACIONES |
|---|---|---|
| T.G.I. | 100+041 | |
| T.G.D. | 100+594 | |
| T.G.I. | 100+615 | |
| T.G.D. | 101+135 | |
| TOMA POTABILIZADORA D. | 101+145 | |
| TOMA POTABILIZADORA D. | 101+252 | |
| PUENTE VEHICULAR | 101+448 | |
| DESAGUE DE EXCEDENCIAS D. | 101+494 | |
| T.G.D. | 101+614 | |
| PUENTE VEHICULAR | 101+637 | |
| REPRESA | 101+642 | |

## DETALLE DE DAÑOS

| INICIO | FINAL | LONGITUD EFECTIVA | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 52+260.00 | 68+800.00 | 120 MTS. EN TRAMOS VARIOS | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 62+160.00 | 62+540.00 | 380 MTS. | *DEMOLICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*RENIVELACION DE PLANTILLA DE CANAL<br>*REPOSICION DE LOSAS DE CONCRETO<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 57+000.00 | 68+000.00 | 11000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+000.00 | 68+800.00 | 800 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL<br>*SELLADO DE JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES EN LOSAS DE CONCRETO |
| 68+800.00 | 73+000.00 | 4200 MTS. | *TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 73+000.00 | 90+000.00 | 17000 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |
| 96+000.00 | 101+118.00 | 5118 MTS. | *REMOCION DE BORDO EXISTENTE (0.50 MTS.)<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA ALOJAR LA CUBETA DEL CANAL<br>*TERRAPLEN COMPACTADO PARA RENIVELACION DE BORDO DEL CANAL |

## CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DEL CANAL

| TRAMO DEL KM | TRAMO AL KM | REVESTIMIENTO | Q m3/s | A m2 | V m/s | b m | d m | n | r m | S | P m | t | bl m | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100+000 | 101+275 | TIERRA | 5.571 | 13.534 | 0.4116 | 5.85 | 1.522 | 0.030 | 1.1293 | 0.00015 | 11.985 | 1.75 | 1.13 | 2.85 |
| 101+275 | 102+000 | TIERRA | 5.180 | 12.817 | 0.4042 | 5.70 | 1.480 | 0.030 | 1.0986 | 0.00015 | 11.666 | 1.75 | 1.12 | 2.60 |




PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO (VER PLANO TIPO)

| | 100+000.00 | 100+020.00 | 100+040.00 | 100+060.00 | 100+080.00 | 100+100.00 | 100+120.00 | 100+140.00 | 100+160.00 | 100+180.00 | 100+200.00 | 100+220.00 | 100+240.00 | 100+260.00 | 100+280.00 | 100+300.00 | 100+320.00 | 100+340.00 | 100+360.00 | 100+380.00 | 100+400.00 | 100+420.00 | 100+440.00 | 100+460.00 | 100+480.00 | 100+500.00 | 100+520.00 | 100+540.00 | 100+560.00 | 100+580.00 | 100+600.00 | 100+620.00 | 100+640.00 | 100+660.00 | 100+680.00 | 100+700.00 | 100+720.00 | 100+740.00 | 100+760.00 | 100+780.00 | 100+800.00 | 100+820.00 | 100+840.00 | 100+860.00 | 100+880.00 | 100+900.00 | 100+920.00 | 100+940.00 | 100+960.00 | 100+980.00 | 101+000.00 | 101+020.00 | 101+040.00 | 101+060.00 | 101+080.00 | 101+100.00 | 101+120.00 | 101+140.00 | 101+160.00 | 101+180.00 | 101+200.00 | 101+220.00 | 101+240.00 | 101+260.00 | 101+280.00 | 101+300.00 | 101+320.00 | 101+340.00 | 101+360.00 | 101+380.00 | 101+400.00 | 101+420.00 | 101+440.00 | 101+460.00 | 101+480.00 | 101+500.00 | 101+520.00 | 101+540.00 | 101+560.00 | 101+580.00 | 101+600.00 | 101+620.00 | 101+640.00 | 101+660.00 | 101+673.91 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---