ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARALA OPTIMIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL URBANO EN LOS SECTORES QUE COMPRENDEN LA CALLE 44 ENTRE CRAS 2 Y 7, CALLE 41 ENTRE CRAS 14B Y 14C, DIAGONAL 11 ENTRE TRANSVERSALES 1 Y 1 SUR EN EL MUNICIPIO DE MONTERÍA



LEIDY LUZ GARCÍA MARTÍNEZ
Ing. Sanitaria y Ambiental
Magister y actual doctoranda en recursos hídricos y saneamiento
TP: 22236119772 COR

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 2

2 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 3

3 INFORMACIÓN GENERAL 4

3.1 GENERALIDADES DEL MUNICIPIO 7
3.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA 8
3.3 GEOESTRUCTURA Y AMBIENTE MORFOMÉTRICO 11
3.4 CLIMA 12
3.5 VEGETACIÓN 15

4 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS RED DE DRENAJE 16

4.1 ANTECEDENTES 16
4.1.1 Estudios Hidráulicos e Hidrológicos 17
4.1.2 Plan Maestro de Alcantarillado de Montería 17
4.2 INFORMACIÓN EXISTENTE 18
4.2.1 Áreas de drenaje 18

5 ANÁLISIS HIDROLÓGICO 20

5.1 PRECIPITACIÓN 20
5.1.1 Validación estadística 20
5.1.2 Precipitaciones mensuales multianuales 23
5.2 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL 26
5.3 BALANCE HÍDRICO 27
5.4 CAUDAL DE DISEÑO 35

6 MODELACIÓN HIDRÁULICA - ANÁLISIS HEC-RAS 41

6.1 MODELACIÓN CONDICIONES ACTUALES 42
6.1.1 Consideraciones para el análisis 42
6.2 DISEÑO HIDRÁULICO 47
6.2.1 Alternativa 1 48
6.2.2 Alternativa 2 51
6.2.3 Estructuras Hidráulicas 55
- Desagües 55

7 CONCLUSIONES 58

BIBLIOGRAFÍA 59

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la solicitud presentada por la ALCALDÍA DE MONTERÍA, se realizó el estudio hidrológico e hidráulico del canal que tiene su recorrido a lo largo de la calle 44 en el Municipio de Montería Córdoba.



Mapa 1. Localización del municipio de Montería en el departamento de Córdoba.

2 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El canal en estudio inicia como una cuneta entre la transversal 1D y la carrera 2º con calle 44 en el barrio Sucre, la cual, al pasar la glorieta de la carrera 2º toma forma de canal, y se extiende hasta la carrera 14, donde hace una desviación hasta la calle 41.

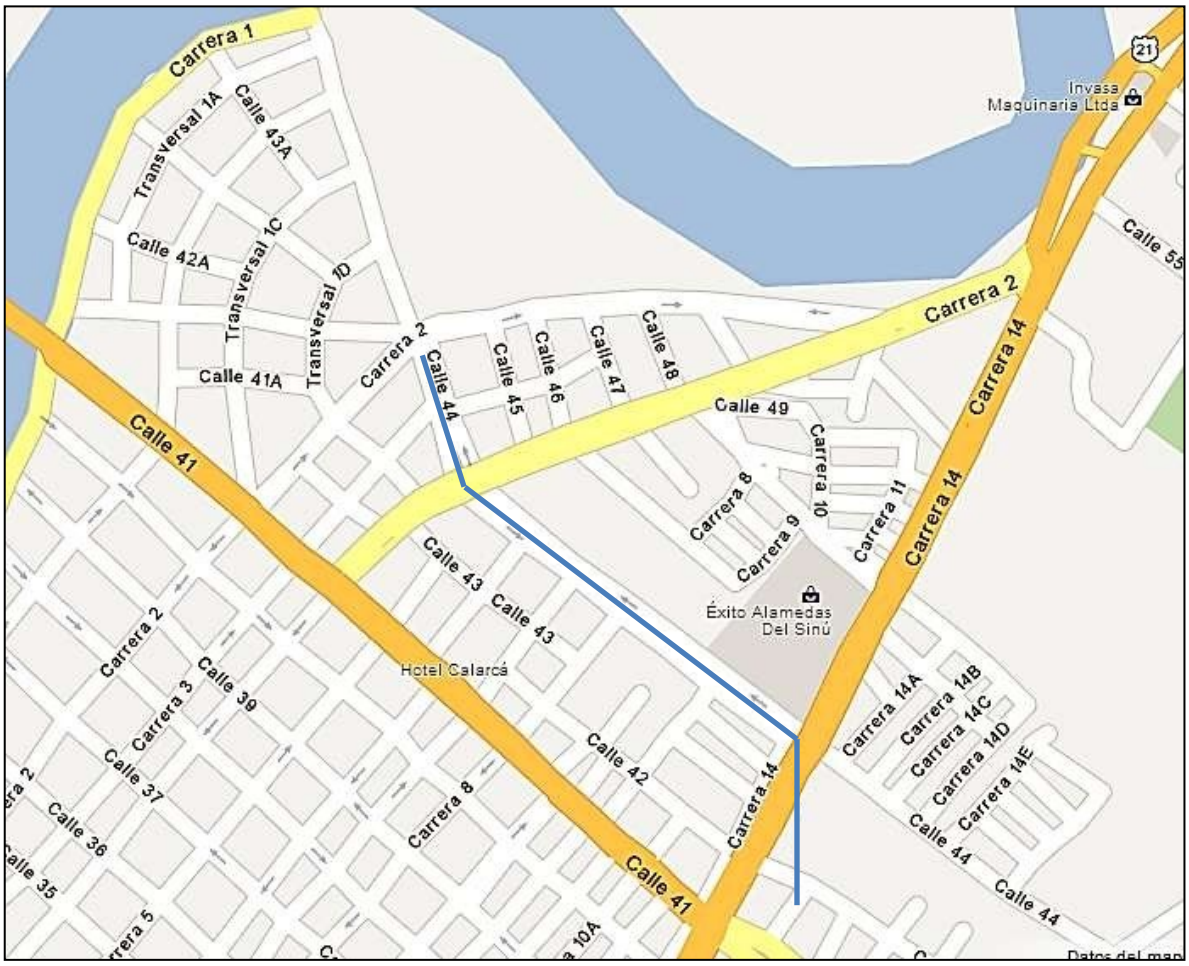


Figura 1. Localización canal calle 44

3 INFORMACIÓN GENERAL

Al canal drenan sus aguas las cunetas provenientes de barrio sucre; que inicia su recorrido entre la transversal 1D y la carrera 2º, y el agua acumulada en la carrera 2º, que transportan el flujo de agua a través de la glorieta de la carrera 2º con calle 44 por medio de un box culvert. Ver Fotografía 1y Fotografía 2.



Fotografía 1. Acceso de agua proveniente de la cuneta existente entre la transversal 1D y la carrera 2º.



Fotografía 2. Salida del Box Culvert que atraviesa la glorieta carrera 2º.

El canal surge nuevamente en la carrera 2º con una mayor sección hidráulica, extendiéndose a lo largo de la calle 44, hasta la carrera 14.



Fotografía 3. Inicio Canal calle 44.



Fotografía 4. Puente peatonal que atraviesa el canal calle 44.



Fotografía 5. Accesos de agua provenientes de la calle 44.



Fotografía 6. Cuneta que conecta con el canal por medio de alcantarilla carrera 3º.

A lo largo del canal se encuentran accesos que permiten que la calle 44 y las carreras afluentes drenen su aguas en él, muchos de estos se encuentran en mal estado o tapados por acumulación de residuos sólidos.



Fotografía 7. Tubería residencial y comercial que vierte sus aguas al interior del canal calle 44.

Para el paso del flujo vehicular, se observó la presencia de box culvert y puentes que comunican el canal de un lado de la calle a otro.



Fotografía 8. Box Culvert carrera 4º canal calle 44.



Fotografía 9.Puente carrera 7º canal calle 44.



Fotografía 10. Puente carrera 8º canal calle 44.



Fotografía 11.Puente frente a centro comercial Alamedas, canal calle 44.

3.1 Generalidades del Municipio.

El Municipio de Montería está situado en la zona centro del departamento de Córdoba, correspondiente a las tierras planas y ligeramente onduladas, de los Valles de los ríos San Jorge y Sinú, entre las coordenadas 08° 45´27" de latitud Norte y 75° 53´24" de longitud Oeste, cubre un área total de 3141 km^2.



Mapa 2. Localización del municipio de Montería en el departamento de Córdoba.

Limita al Norte con el municipio de Cereté, Puerto Escondido y San Pelayo; al este con San Carlos y Planeta Rica; al sur con Tierralta y Valencia; al oeste con el departamento de Antioquia y los municipios de Canalete y San Carlos. Ver Mapa 3. La topografía de Montería es básicamente plana, con algunas elevaciones de menor importancia. La parte occidental de la ciudad está surcada por la serraníade Las Palomas.



Mapa 3. Subregiones del departamento de Córdoba.

3.2 Geología y Geomorfología.

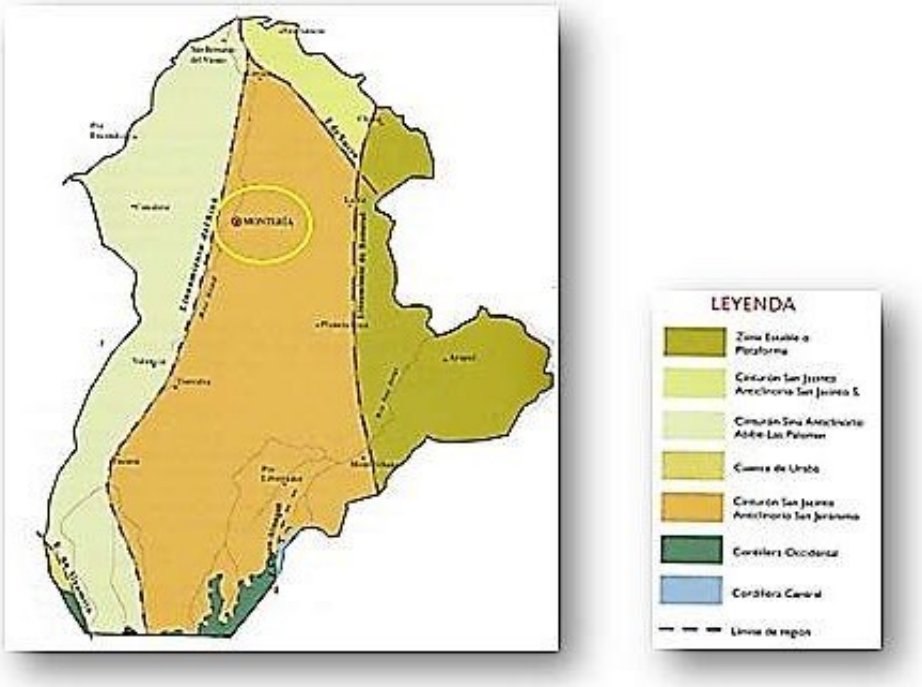
El Municipio de Montería hace parte de la unidad estratigráfica del Cinturón de San Jacinto y las unidades litoestratigráficas del anticlinorio de San Jerónimo conformado por rocas ígneas y rocas sedimentarias ver Mapa 4.

En la carretera Montería – Planeta Rica se encuentran bien expuestas las siguientes formaciones:

Formación la Tampa: Secuencia de lodolitas silíceas y calizas compactas de color gris, en esta región la unidad se compone de areniscas de grano muy fino y estratificación laminar fina, con abundante mica flogotípica a lo largo de los planos de estratificación. Las areniscas son friables en los niveles expuestos a la meteorización pero en los estratos frescos son compactas y resistentes y la matriz es calcárea. Edad: Eoceno medio.

Formación Ciénaga de Oro: Se trata de una formación arenosa a conglomerática con intercalaciones de estratos arenosos, calcáreos, shales carbonosos y carbón de2500 m de espesor aproximado que afloran en la carretera Montería - Planeta Ricay al sur, en el área del alto San Jorge. Hacia la base predominan los conglomerados e intercalaciones de shales carbonosas, areniscas y carbón, con cambios faciales, que hacen que hacia el norte del departamento de córdoba, su base la constituyan calizas arrecifales. Hacia el techo, se encuentran capas de calizas con abundantes fósiles. Edad: Eoceno superior-Oligoceno (base) y Mioceno inferior (techo).

Formación el Carmen: Secuencia de lodolitas grises oscuras con abundante microfauna, ocasionales intercalaciones de capas finas de areniscas y limolitas que afloran en todo el Municipio. Hacia el techo de la formación es común encontrar shales calcáreos abigarrados, con algo de yeso, ocasionales concreciones calcáreas y macrofósiles. La microfauna encontrada indica el Mioceno inferior y condiciones marinas entre 200 y 600 m de profundidad.



Mapa 4. Regiones geotectónicas del departamento de Córdoba.

La zona está constituida por materiales sueltos formados por depósitos aluviales compuestos por aluviones y sedimentos del rio Sinú. Los ríos Sinú y San Jorge se

caracterizan por formar valles aluviales amplios, constituidos por depósitos que permiten desarrollar actividades agropecuarias extensivas e intensivas de gran importancia económica, el deposito aluvial del municipio de Montería aflora desdeel corregimiento de Santa Isabel, hasta la población del Vidrial al norte de Montería, donde se forman las zonas las zonas planas de gran extensión que incluye las ciudades de Montería y Cerete. Se encuentran terrazas aluviales al sur del Municipio, constituido por depósitos aluviales antiguos del rio Sinú y algunos desus afluentes.

Los depósitos aluviales son suelos anisotrópicos en su distribución, con propiedades geotécnicas altamente variables, estrechamente relacionadas con la granulometría. Su continuidad es irregular, pudiendo tener altos contenidos en materia orgánica en determinados medios. La permeabilidad depende de la granulometría. Generalmente presentan un nivel freático alto. Ver Figura 2.

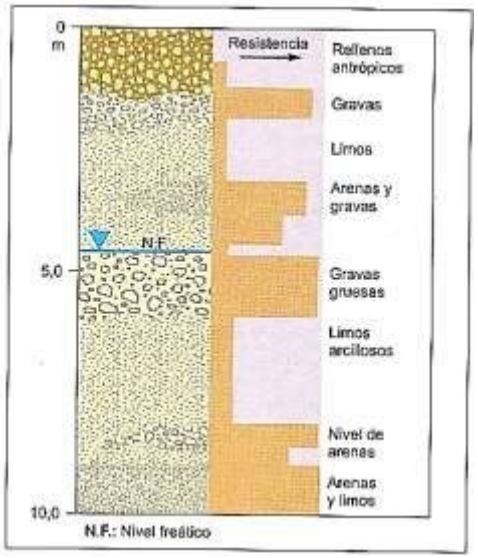
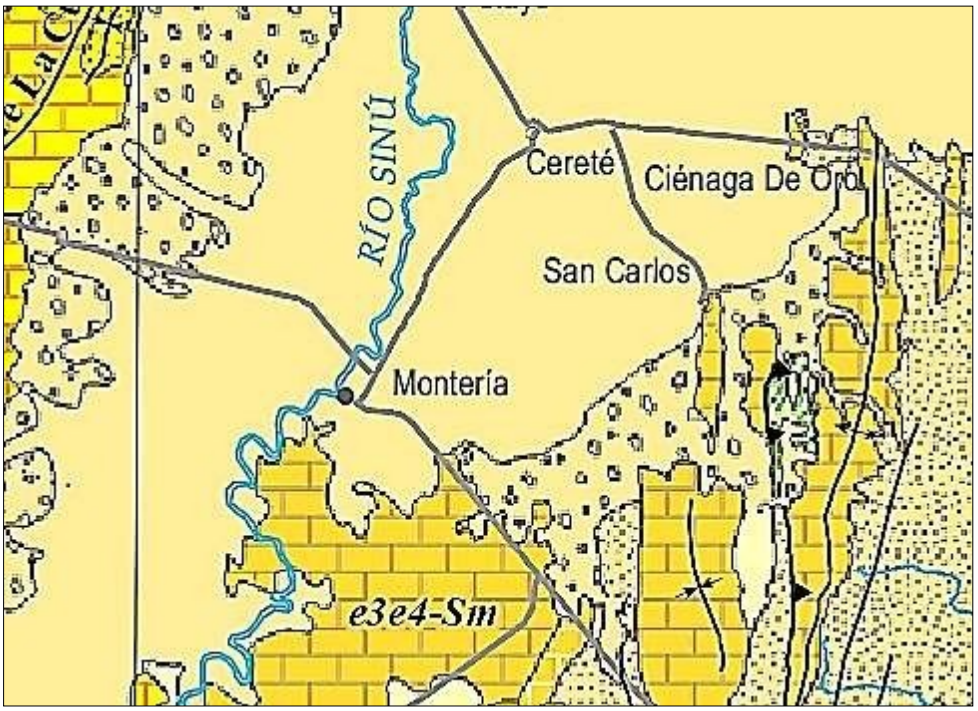


Figura 2. Perfil tipo de depósitos aluviales.

Los depósitos son de origen cuaternario y están constituidos por capas horizontales poco consolidadas de limos de consistencia blanda a media y arenas limosas sueltas con restos de materia orgánica de origen vegetal. Los depósitos cuaternarios presentan una amplia continuidad regional. En general se distribuyeen las partes más bajas a lo largo del eje de cauce del río en el clima cálido semihúmedo constituyendo geoformas de llanura aluvial.



Q-al	Depósitos aluviales y llanuras aluviales.

Mapa 5. Geología del municipio de Montería.

En estas condiciones se han formado suelos en un ambiente de drenaje natural moderado a imperfecto, caracterizados por ser de texturas arcillosas y limo arenosas, ligeramente ácidos y de fertilidad natural alta.

3.3 Geoestructura y Ambiente Morfométrico

El municipio de Montería se localiza en la Geoestructura correspondiente a la megacuenca de sedimentación ubicada al norte y occidente de la cordillera y se extiende hasta el mar caribe, cubriendo 23.788,87 km^2, lo que equivale al 95.4% del territorio del departamento de Córdoba. Geográficamente a esta pertenecen las serranías de Abibe, San Jerónimo, y Ayapel.

La megacuenca está conformada por rocas sedimentarias continentales y marinas del Cretáceo – Neógeno y por extensos de ositos del cuaternario, de origen aluvial, fluvio-lacustre, fluvio marino y marino, principalmente, lo que crea un ambiente morfogenético de depositación. Ver Mapa 6.



Mapa 6. Geoestructura del departamento de Córdoba.

3.4 Clima

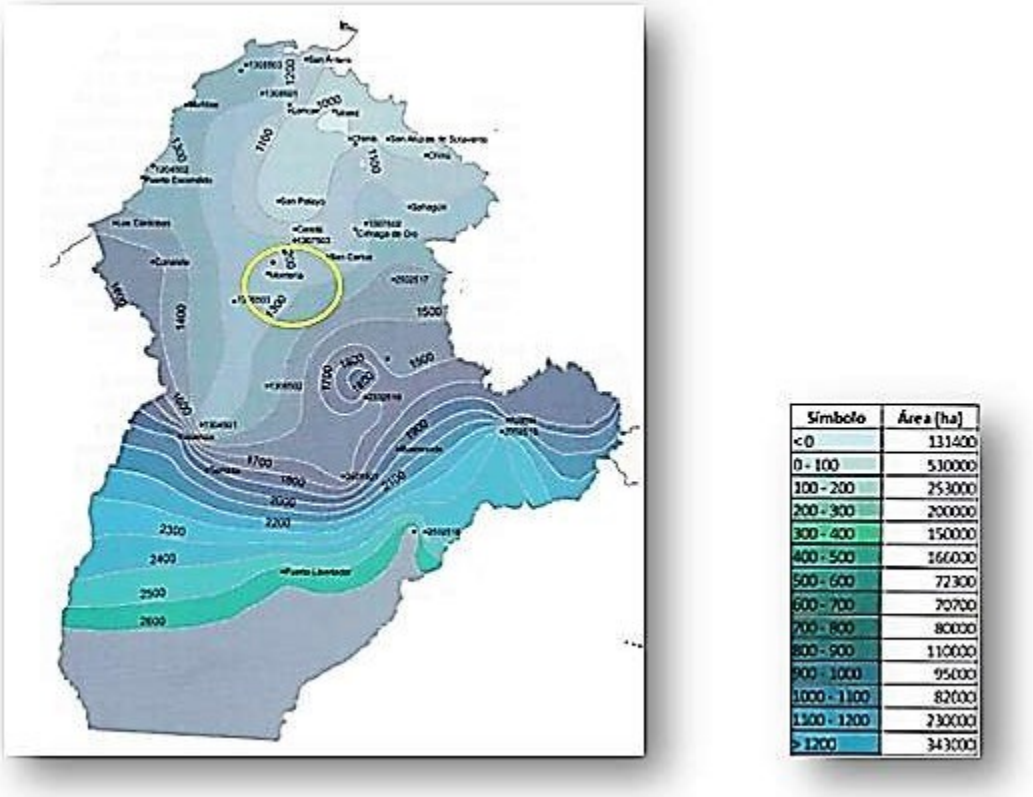
El clima es uno de los factores formadores de suelos, debido en gran medida a que define las cantidades y distribuciones de los diversos organismos, animales y vegetales, así como sus relaciones.

El municipio de Montería dada su fisiografía y su posición en la llanura del Caribe colombiano, se localiza con respecto a los vientos provenientes del Mar en una posición de sotavento ocasionando climas predominantemente secos la mayor parte del año, con una alta humedad relativa por la presencia del río Sinú y sus sistemas de ciénagas y humedales, presenta lluvias con vientos (vendavales) en épocas húmedas y unos microrelieves en las serranías de las Palomas y de San Carlos que se comportan como barloventos aumentando la nubosidad y la generación de lluvias.

El municipio de Montería posee una altura promedio de 18 msnm, con una precipitación media anual de 1200 mm.

La distribución de las lluvias de la zona se encuentra supeditada al paso anual del CIT (Centro de Convergencia Intertropical), el paso de este centro neurálgico ocasiona un tiempo ciclónico es decir, nubado, lluvioso y fresco; antes de este paso existe el tiempo anticiclónico, es decir soleado, seco y con variación de las temperaturas diurnas.

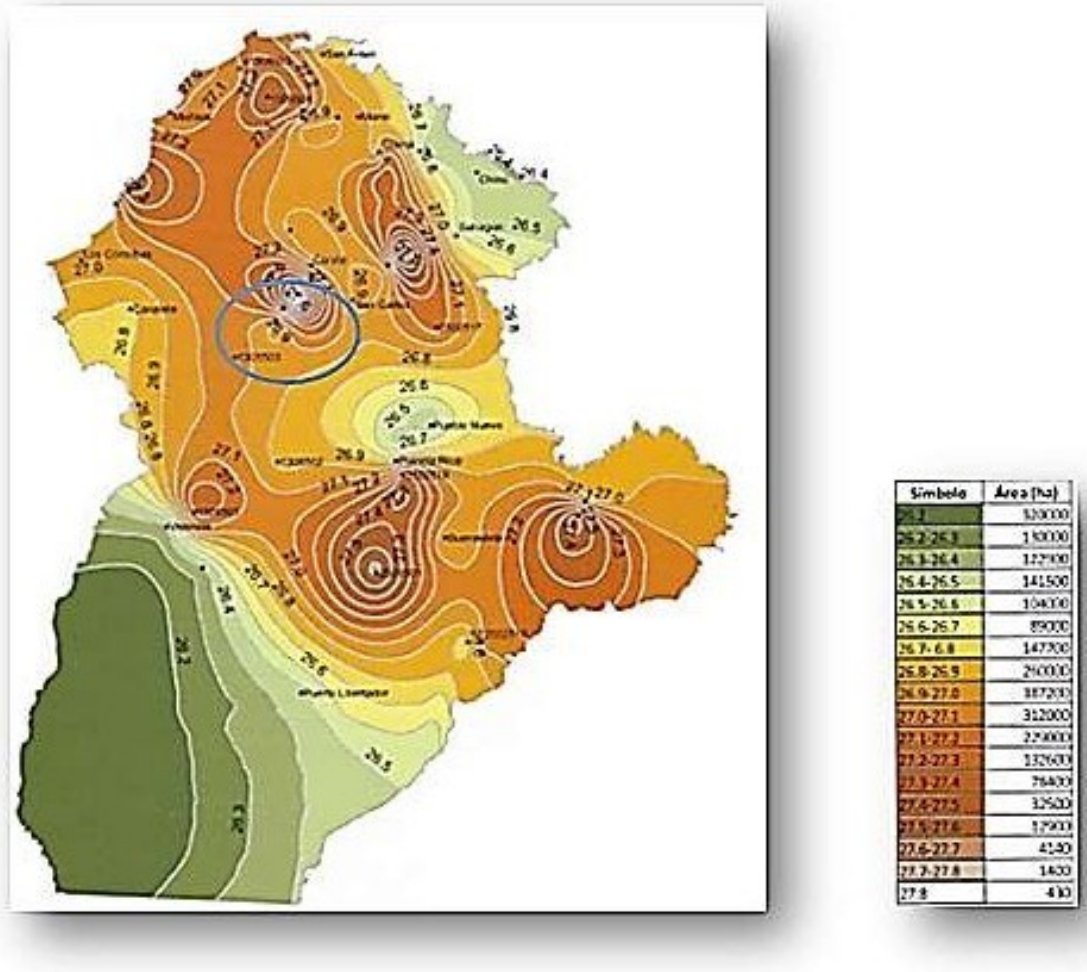
Por lo anterior el municipio de Montería presenta dos temporadas de lluvia: La primera es lluviosa en parte de Abril y Mayo, y la segunda, también lluviosa entre los meses de Septiembre y Noviembre; una temporada de menor intensidad de lluvias entre los meses de Junio y Agosto, y por ultimo una temporada seca entre los meses de Diciembre a Marzo. Ver Mapa 7.



Mapa 7. Precipitación del departamento de Córdoba.

El promedio anual de la temperatura es de 26,9 °C, con un ligero aumento en los meses de Marzo, Abril y Mayo. La Variación no es muy significativa, pues el 98.2%

del territorio se encuentra en el piso térmico cálido. Por ello, puede considerarse que el promedio anual de 26,9 °C es representativo para el municipio de Montería.Ver Mapa 8.



Mapa 8. Temperatura del departamento de Córdoba.

El brillo solar anual varía entre 1.400 y 1.800 horas de luz.

La humedad ambiente (84%), se relaciona con el brillo solar y con los intensos procesos de evapotranspiración.

La evapotranspiración potencial (E.T.P.), presenta un área definida como de núcleo central regional del valle del Sinú que va desde Montería hasta el norte con un valor ubicado en el rango de 1700 - 1750 mm anuales decreciendo hacia las zonas extremas de la cuenca hasta los 1.650 mm/año. Ver Mapa 9.



Símbolo	Área (ha)
1500-1550	120000
1550-1600	420000
1600-1650	242000
1650-1700	302000
1700-1750	762400
1750-1800	460000
1800-1850	164800
1850-1900	29300
1900-1950	3100
1950-200	200

Mapa 9. Evapotranspiración del departamento de Córdoba.

De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite, el municipio presenta una franja alineada a lado y lado del plano de inundación del río en el clima cálido - Seco; en el resto del área de Montería sigue siendo cálido pero con un régimen de humedad semi-húmedo.

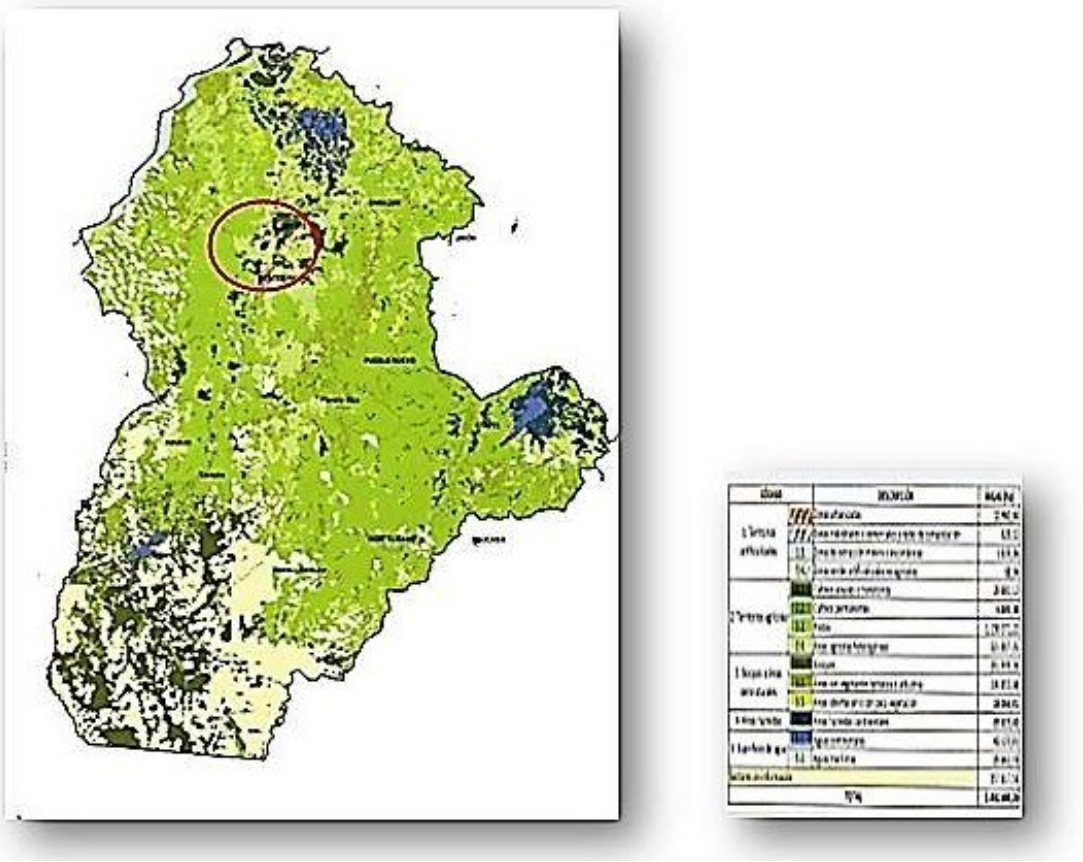
Estación	msnm	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	ETP (mm)	Déficit (mm)	Exceso (mm)	Piso Térmico	Clase Clima	Símbolo
Montería	18	1200	26,9	1711,4	558,0	46,6	Cálido	Seco	c-S

Tabla 1. Datos climáticos de la Estación Meteorológica Montería.

3.5 Vegetación.

El municipio de Montería tiene área de su territorio dentro de la parte media y baja del río Sinú, la vegetación original ha sido completamente degradada sólo a pequeños bosques o zonas de bosque de galería, por la transformación y/o adecuación de las tierras de los ecosistemas para extensas áreas de praderas para el desarrollo de sistemas pecuarios semi - intensivos y extensivos y la agricultura comercial y de subsistencia. A los alrededores del municipio se encuentra áreas

agrícolas heterogéneas, áreas que presentan heterogeneidad en la cobertura, por condiciones locales de clima o de suelos que hacen difícil la separación de unidades cartográficas homogéneas, y pastos de territorios agrícolas que son tierras ocupadas principalmente para la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos,en rotación y en descanso o barbecho. Ver Mapa 10



Mapa 10. Cobertura Vegetal del departamento de Córdoba.

4 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS RED DE DRENAJE

4.1 ANTECEDENTES

Este informe ha sido elaborado a partir de la información disponible de la topografía de la zona, considerando los aspectos del Reglamento del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000, el Plan Maestro de Alcantarillado Pluvial de la ciudad de Montería y antecedentes de inundaciones.

4.1.1 Estudios Hidráulicos e Hidrológicos

Se cuenta con el informe de los Estudios del Plan Maestro de Alcantarillado Pluvial del municipio de Montería realizado por el Consorcio IEH Grucon – C.I.C Montería 2004 realizado para FONADE, la CVS y la Gobernación de Córdoba en marzo del 2004. En dicho informe se presentan los estudios relacionados directamente con el sistema de drenaje pluvial de Montería en su capacidad y operación.

4.1.2 Plan Maestro de Alcantarillado de Montería

Como resultado de la investigación realizada en el Plan Maestro, merece atención especial que antes del Plan Maestro, no existe un documento que analizara el comportamiento hidráulico del sistema de canales, por lo que se hace necesario hacer modelaciones hidráulicas para determinar la capacidad de los mismos.

Las características generales consignadas en el Plan maestro de Montería son las siguientes:

"La ciudad de Montería está ubicada sobre las planicies del valle del río Sinú, caracterizadas por una topografía muy plana con pendientes máximas del 2 por mil, y predominantes del 1 al 0.1 por mil del río hacia afuera.

Como consecuencia de lo anterior, sobre ambos costados del río Sinú, el sistema de drenaje se desarrolla en caños, arroyos y ciénagas dispuestos en sentido sur norte y que se extienden por decenas de kilómetros hasta confluir finalmente en las ciénagas localizadas a la altura de la población de Lorica, conformando un sistema a través del cual se produce la evacuación y amortiguamiento de los distintos eventos pluviales. Estos sistemas han sido intervenidos a través deltiempo para favorecer el desarrollo agropecuario de la zona, mediante la construcción de canales de drenaje, siguiendo la tendencia general del terreno yen sectores aprovechando los cauces de los arroyos y caños mencionados y en otros desecando y rellenando ciénagas y zonas bajas, esto último especialmente en vecindades e inmediaciones de las áreas urbanas, estructuras que hoy, particularmente sobre la margen derecha del río Sinú, constituyen las receptoras de los drenajes de la ciudad de Montería y que poco a poco están siendointegradas al entorno urbano sin las consideraciones técnicas pertinentes.

4.2 Información existente

De acuerdo a la información recolectada del "Diseño para la adecuación hidráulica y amoblamiento urbano canales aguas lluvias avenida circunvalar y calle 41 con circunvalar y Plan Maestro de alcantarillado de Montería" realizado por el consorcio

IEH GRUCON – C.I.C en el año 2004, el canal que inicia en la carrera 2º con calle 44 hasta la carrera 14, y luego de este punto hasta la calle 41, hace parte de la subcuenca "Colector Norte", que a su vez pertenece a la cuenca del "Canal principal drenaje de INAT". En dicho documento se determina que las secciones del canal en estudio son insuficientes, y se proponen dos soluciones para mejorarla eficiencia hidráulica del mismo.

En el Plan Pluvial de Alcantarillado hacen referencia a la convergencia entre el canal calle 44 y la avenida circunvalar, de acuerdo al documento, se recomienda la construcción de una estructura hidráulica que comunique las aguas provenientes del canal calle 44 que inicia en la Cra 2, y el canal Los Ángeles, este último llevara las aguas hasta el canal principal drenaje de INAT, este diseño se hizo bajo la premisa de que el tramo de canal entre la calle 44 y calle 41, está siendo sobrecargado con el agua de escorrentía proveniente del canal de la calle 44, y resultaba más económica esta solución, que la adecuación de la sección hidráulica del canal calle 41 y el tramo entre calle 44 y calle 41. Para el presente estudio se evaluó la alternativa en la cual las aguas de escorrentía provenientes del canalcalle 44, se desvíen sobre el canal de la carrera 14 hasta la calle 41, y de este punto hasta el canal colector norte que finalmente depositara sus aguas en el colector principal drenaje INAT, Por lo tanto es necesario ajustar los cálculos de áreas de drenaje y caudales de acuerdo a esta consideración.

4.2.1 Áreas de drenaje

Una cuenca hidrográfica es el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red natural con una o varias corrientes, superficiales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor, que a su vez pueden desembocar en un rio principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar, en este caso específico, las áreas de drenaje, por ser urbanas, escurren sus aguas a canales que transportan el agua hasta corrientes naturales



Figura 3. Área de drenaje canal calle 44.

Las áreas de drenaje se pueden observar en el Plano 1 que contiene el plano de áreas de drenaje de Montería, desarrollado en el del plan maestro de alcantarillado.

5 ANÁLISIS HIDROLÓGICO

5.1 Precipitación

5.1.1 Validación estadística

La información obtenida y aplicada en los cálculos desarrollados en el proyecto, proviene de 3 estaciones ubicadas en el municipio de Montería Estación Bocas de la ceiba, estación Buenos Aires, y estación Loma verde, los cuales son presentados en la Tabla 2 .

Para el estudio se utilizó el método de doble masa, empleándose el siguiente procedimiento:

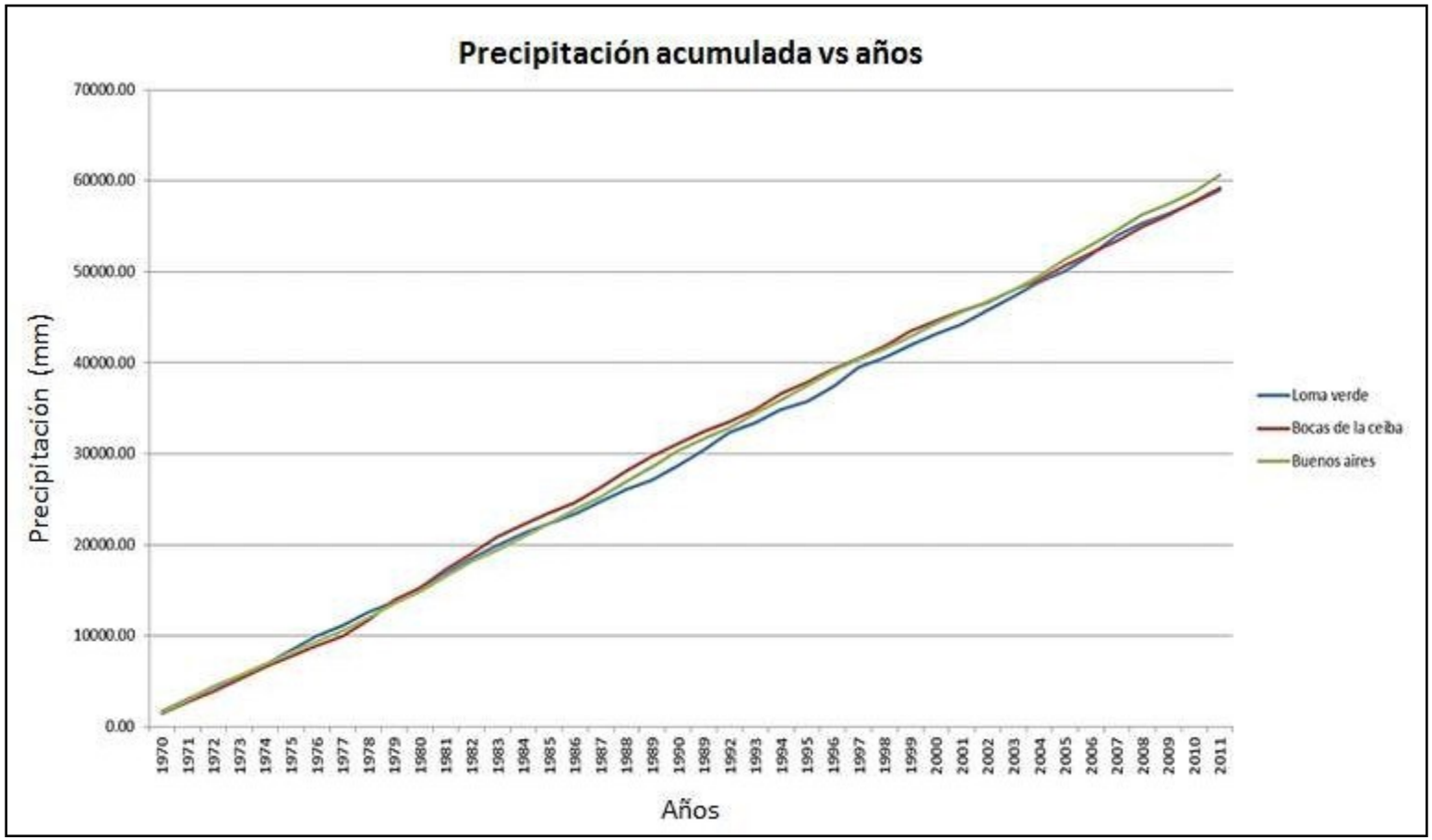
- Se seleccionó el período común de información del grupo de estaciones utilizadas en el estudio.
- Se determinó la precipitación anual para cada estación; para los datos faltantes a nivel mensual, se procedió a reemplazar temporalmente por los promedios mensuales de la serie, hasta máximo 6 datos faltantes.
- Los valores anuales fueron acumulados en orden cronológico, a partir del año más antiguo en común de las 3 estaciones (1970), hasta el másreciente (2011).
- Se graficó cada uno de los valores de las precipitaciones acumuladas de cada estación con el promedio acumulado de ellas, para determinar la estación patrón en cada grupo.
- Si los puntos ploteados presentan una sola tendencia, es decir si se puede trazar por ellos una recta sin quiebres, significa que la estadística es consistente.
- Si los puntos presentan quiebres o mucha dispersión, la estadística no es consistente y se procede a su corrección o eliminación del análisis.

La información obtenida de las estaciones es organizada en la Tabla 2, que muestra las precipitaciones anuales y precipitaciones anuales acumuladas cronológicamente en milímetros.

	Precipitaciones anuales (mm)					
Año	Bocas de la ceiba	Acumuldado	Buenos aires	Acumuldado	Loma verde	Acumuldado
1970	1477.00	1477.00	1586.00	1586.00	1665.00	1665.00
1971	1260.70	2737.70	1292.10	2878.10	1356.00	3021.00
1972	1123.00	3860.70	1546.00	4424.10	1362.00	4383.00
1973	1403.00	5263.70	1209.00	5633.10	1003.00	5386.00
1974	1334.00	6597.70	1274.00	6907.10	1401.00	6787.00
1975	1096.00	7693.70	1213.00	8120.10	1659.00	8446.00
1976	1168.00	8861.70	1252.00	9372.10	1537.00	9983.00
1977	1056.00	9917.70	1209.00	10581.10	1124.00	11107.00
1978	1768.00	11685.70	1446.00	12027.10	1448.00	12555.00
1979	2217.00	13902.70	1500.00	13527.10	1159.60	13714.60
1980	1363.00	15265.70	1369.00	14896.10	1508.00	15222.60
1981	2059.50	17325.20	1625.00	16521.10	1659.00	16881.60
1982	1712.00	19037.20	1629.00	18150.10	1700.00	18581.60
1983	1858.50	20895.70	1292.30	19442.40	1289.20	19870.80
1984	1303.00	22198.70	1434.00	20876.40	1367.60	21238.40
1985	1247.00	23445.70	1428.40	22304.80	1122.00	22360.40
1986	1174.50	24620.20	1510.50	23815.30	1000.90	23361.30
1987	1648.30	26268.50	1378.00	25193.30	1327.00	24688.30
1988	1803.80	28072.30	1722.00	26915.30	1411.40	26099.70
1989	1654.00	29726.30	1714.00	28629.30	1037.00	27136.70
1990	1350.20	31076.50	1676.00	30305.30	1589.80	28726.50
1989	1335.00	32411.50	1345.00	31650.30	1693.00	30419.50
1992	1138.00	33549.50	1203.00	32853.30	1929.00	32348.50
1993	1358.00	34907.50	1610.00	34463.30	1120.00	33468.50
1994	1702.00	36609.50	1449.40	35912.70	1397.00	34865.50
1995	1243.00	37852.50	1607.00	37519.70	887.00	35752.50
1996	1467.00	39319.50	1610.00	39129.70	1620.00	37372.50
1997	1106.00	40425.50	1252.00	40381.70	2128.00	39500.50
1998	1417.00	41842.50	1102.00	41483.70	1080.00	40580.50
1999	1635.30	43477.80	1424.90	42908.60	1371.10	41951.60
2000	1178.00	44655.80	1453.00	44361.60	1244.00	43195.60
2001	1066.00	45721.80	1177.00	45538.60	1078.00	44273.60
2002	952.00	46673.80	1252.00	46790.60	1476.00	45749.60
2003	1311.00	47984.80	1201.00	47991.60	1530.00	47279.60
2004	1203.59	49188.39	1574.10	49565.70	1583.60	48863.20
2005	1495.00	50683.39	1834.20	51399.90	1266.00	50129.20
2006	1351.00	52034.39	1520.00	52919.90	1735.00	51864.20
2007	1346.00	53380.39	1600.00	54519.90	2108.00	53972.20
2008	1571.00	54951.39	1742.00	56261.90	1320.00	55292.20
2009	1216.00	56167.39	1207.00	57468.90	1082.00	56374.20
2010	1592.00	57759.39	1384.00	58852.90	1293.00	57667.20
2011	1452.00	59211.39	1774.00	60626.90	1310.82	58978.01

Tabla 2. Precipitaciones anuales y precipitaciones anuales acumuladas de las Estaciones Meteorológicas Bocas de la Ceiba, Buenos Aires y Loma verde.

Los valores consignados en la Tabla 2 se grafican a continuación:



Gráfica 1. Precipitaciones anuales y precipitaciones anuales acumuladas de las Estaciones Meteorológicas Bocas de la Ceiba, Buenos Aires y Loma Verde.

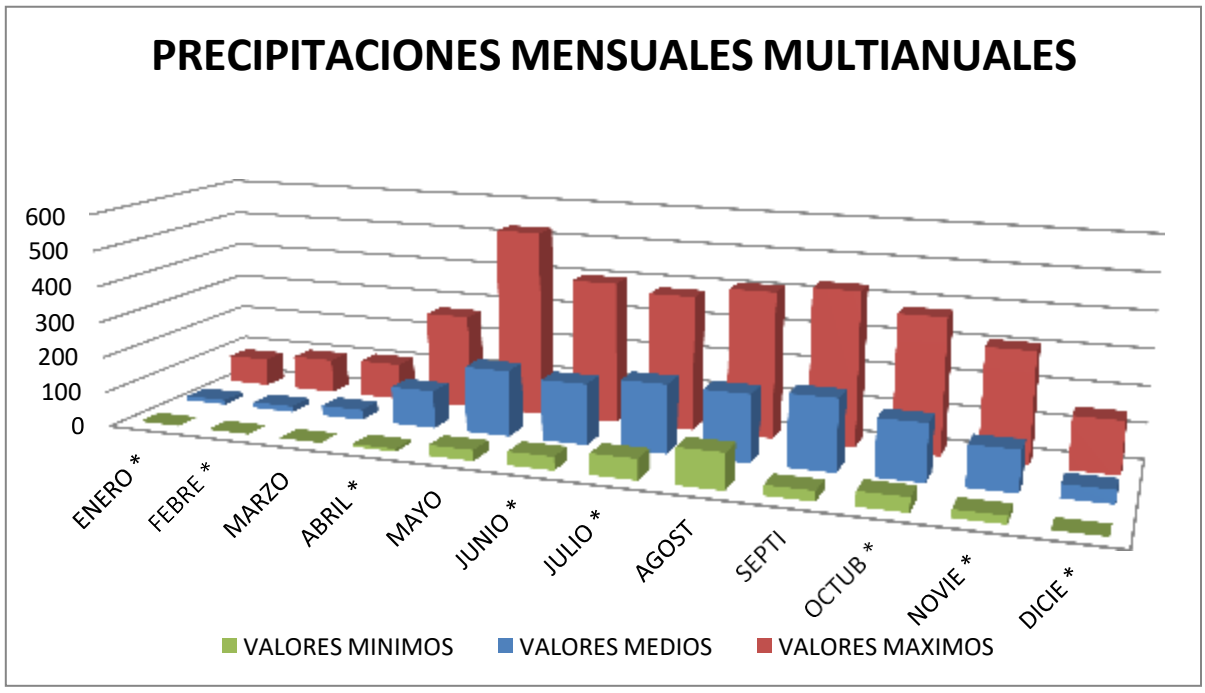
Se aprecia la homogeneidad y similitud de las pendientes de las tres líneas de precipitaciones anuales acumuladas Vs años, por lo tanto es posible decir que la estadística es consistente.

5.1.2 Precipitaciones mensuales multianuales

La precipitación es cualquier producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie de la Tierra. Ocurre cuando laatmósfera (que es una gran solución gaseosa) se satura con el vapor de agua, y elagua se condensa y cae de la solución (es decir, precipita). El aire se satura a través de dos procesos: por enfriamiento y añadiendo humedad.

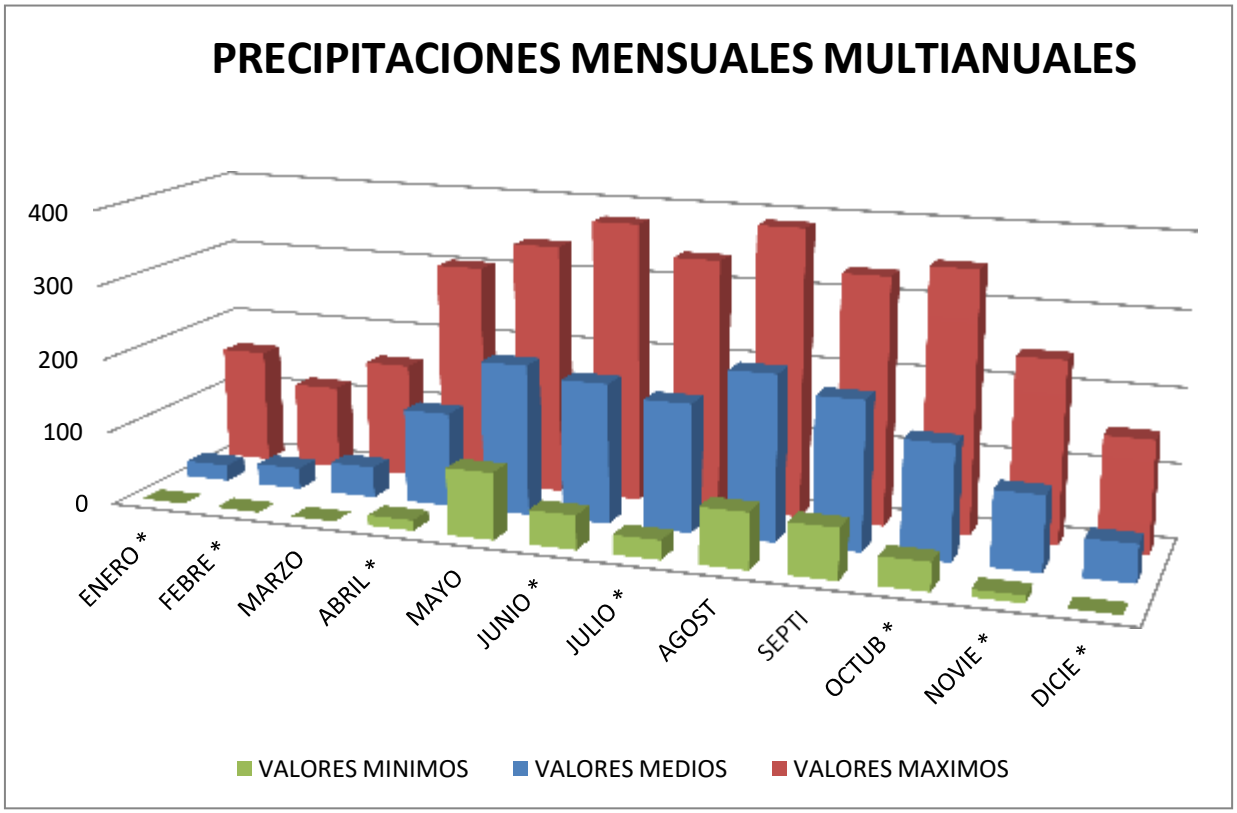
En el municipio de Montería los valores de precipitación no presentan grandes cambios, lo que contribuye a mantener un factor climático casi homogéneo, con precipitaciones mayores a 1000 mm, a excepción de las cercanías de Guateque, El Sabanal y San Anterito, como se aprecia en el Mapa 7 .

Los valores de precipitación se aprecian en el anexo 1.



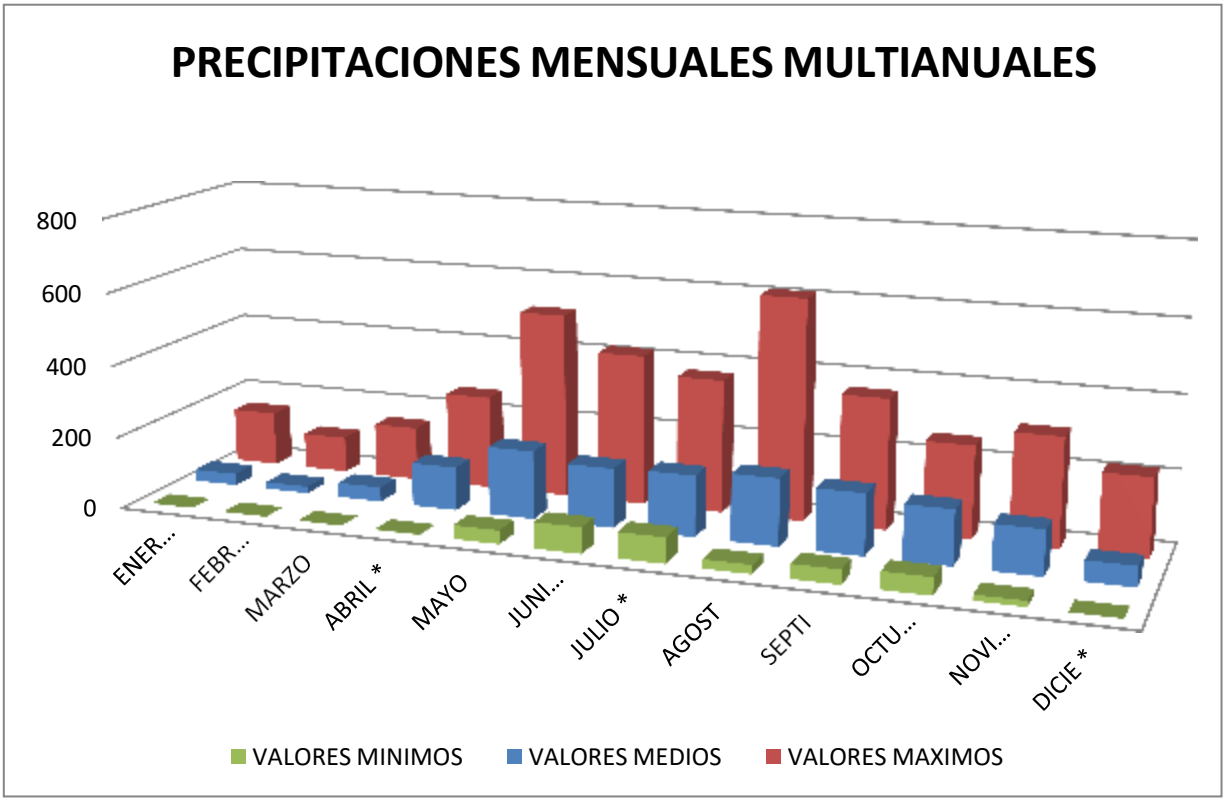
Gráfica 2. Valores precipitaciones multianuales estación Bocas de la Ceiba.

El valor promedio de precipitación mensual multianual de la estación Bocas de la ceiba es 117.48 mm, el valor máximo de precipitación es 527 mm y corresponde almes de Mayo de 1981.



Gráfica 3. Valores precipitaciones multianuales estación Buenos aires.

El valor promedio de precipitación mensual multianual de la estación de Buenos Aires es 125.83 mm, el valor máximo de precipitación es 387 mm y corresponde al mes de Agosto de 1988.



Gráfica 4. Valores precipitaciones multianuales estación Loma Verde.

El valor promedio de precipitación mensual multianual de la estación de Loma Verde es 118.42 mm, el valor máximo de precipitación es 610 mm y correspondeal mes de Junio del año 1992.

Variabilidad temporal: las variaciones de la precipitación mensual están marcadas por climatología general de la región, dada a la ubicación de estacuenca, el régimen se encuentra regulado un poco más por el clima caribeño, el cual tiene más influencia en la zona media y baja de la cuenca del río Sinú. Lazona anualmente está controlada por el movimiento cíclico de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y la dominancia de dos chorros superficiales contrarios, el chorro de San Andrés y el chorro del Chocó (Poveda, 1998).

En resumen, la interacción entre estos dos chorros, el paso de la zona de convergencia intertropical y la orografía en la cuenca, son los principales mecanismos que controlan la climatología de la cuenca del Río Sinú y por ende de la zona de estudio. Sin embargo, las variaciones interanuales y las anomalías climáticas podrían estar alteradas por el ENSO (El Niño, Oscilación del Sur) y la Oscilación del Atlántico Norte (NAO). El ciclo anual de la precipitación, presenta un

régimen casi unimodal, con valores mínimos de enero a febrero, y valores máximos entre los meses mayo, agosto y septiembre.

5.2 Evapotranspiración potencial

Se define la evapotranspiración como la máxima cantidad de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación, que se desarrolla en óptimas condiciones, y en el supuesto caso de no existir limitaciones en la disponibilidad de agua. Según esta definición, la magnitud de la ETP está regulada solamente por las condiciones meteorológicas o climáticas, según el caso, del momento o período para el cual se realiza la estimación.

Factores que influyen en la evapotranspiración:

La evapotranspiración depende del poder evaporante de la atmosfera, que a su vez depende de los siguientes factores:

- Radiación solar
- Temperatura
- Humedad: a menor humedad, más evaporación.
- Presión atmosférica: a menor presión, mas evaporación
- Viento
- El poder evaporante de la atmosfera.
- El grado de humedad del suelo.
- El grado de humedad del suelo.
- Tipo de cobertura
- Variaciones estacionales
- Variaciones interanuales

Calculo de evapotranspiración potencial:

El cálculo de la evapotranspiración potencial por el método de Thornthwaite, se calcula de la siguiente forma:

- Se calcula un índice de calor mensual:

$$i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514}$$

Dónde:
T : temperatura media mensual

- Se calcula índice de calor anual:

$$I = \sum i$$

- Se calcula ETP* mensual sin corregir:

$$ETP* = 16\left(\frac{10T}{I}\right)^{a}$$

Dónde:

a : $675x\ 10^{-9} \cdot I^3 - 771x10^{-7} \cdot I^2 + 1792 \times 10^{-5} \cdot I + 0.49239$

- Corrección depende del mes, latitud y número máximo de horas de sol

$$ETP = ETP* \cdot \frac{N}{12} \cdot \frac{d}{12}$$

Dónde:
N: número máximo de horas de sol
D: número de días del mes.

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Evapotranspiración	131.1	129.8	142.8	131.2	123.0	122.4	130.5	127.8	113.5	112.7	104.5	122.4

Tabla 3. Evapotranspiración series mensuales.

5.3 Balance hídrico.

La cantidad de agua en un lugar en particular se puede calcular en términos generales por medio de concepto de balance hídrico, de acuerdo con el cual el volumen de agua en cualquier punto de un sistema hidrológico se considera simplemente en términos de la diferencia entre el caudal entrante (aferente) y el caudal saliente (eferente) del sistema y el cambio resultante en la cantidad de agua almacenada. En otras palabras, el caudal entrante menos el caudal saliente equivale al cambio en almacenamiento.
De los valores obtenidos de las 3 estaciones resultan las tablas 2, 3, 4, los cuales se derivan de la aplicación de la siguiente ecuación:

$$Prec + deficit = ETP + excesos$$

BALANCE HÍDRICO ESTACIÓN BOCAS DE LA CEIBA													
	ENE	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**TOTAL**
P	12.98	16.80	29.06	106.52	185.44	170.71	191.98	187.72	199.52	157.92	113.61	37.54	1409.80
ET	131.10	129.80	142.80	131.20	123.00	122.40	130.50	127.80	113.50	112.70	104.50	122.40	1491.70
P-ET	-118.12	-113.00	-113.74	-24.68	62.44	48.31	61.48	59.92	86.02	45.22	9.11	-84.86	
R	0.00	0.00	0.00	0.00	62.44	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	15.14	
VR	-15.14	0.00	0.00	0.00	62.44	37.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-84.86	
ETR	28.12	16.80	29.06	106.52	123.00	122.40	130.50	127.80	113.50	112.70	104.50	122.40	
F	102.98	113.00	113.74	24.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	354.40
EX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.75	61.48	59.92	86.02	45.22	9.11	0.00	272.49
D	6.65	3.33	1.66	0.83	0.42	5.58	33.53	46.72	43.01	44.11	26.61	13.31	

COMPROBACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO	
Prec. + Déficit = ETP + Excesos	
1764.19	1764.19

Tabla 4. Balance Hídrico Estación Meteorológica Bocas de la Ceiba.

BALANCE HÍDRICO ESTACIÓN BUENOS AIRES													
	ENE	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**TOTAL**
P	21.83	29.18	42.17	127.49	203.46	188.88	172.81	221.75	198.61	153.08	100.04	50.71	1510.01
ET	131.10	129.80	142.80	131.20	123.00	122.40	130.50	127.80	113.50	112.70	104.50	122.40	1491.70
P-ET	-109.27	-100.62	-100.63	-3.71	80.46	66.48	42.31	93.95	85.11	40.38	-4.46	-71.69	
R	0.00	0.00	0.00	0.00	80.46	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	95.54	23.84	
VR	-23.84	0.00	0.00	0.00	80.46	19.54	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.46	-71.69	
ETR	45.67	29.18	42.17	127.49	123.00	122.40	130.50	127.80	113.50	112.70	104.50	122.40	
F	85.43	100.62	100.63	3.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	290.38
EX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.94	42.31	93.95	85.11	40.38	0.00	0.00	308.69
D	5.18	2.59	1.30	0.65	0.32	23.63	32.97	63.46	42.55	41.47	20.73	10.37	

COMPROBACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO	
Prec. + Déficit = ETP + Excesos	
1800.39	1800.39

Tabla 5. Balance Hídrico Estación Meteorológica Buenos Aires.

BALANCE HÍDRICO ESTACIÓN LOMA VERDE													
	ENE	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**TOTAL**
P	32.80	19.34	40.61	120.88	188.84	164.17	168.45	184.72	169.11	151.37	124.52	56.21	1421.02
ET	131.10	129.80	142.80	131.20	123.00	122.40	130.50	127.80	113.50	112.70	104.50	122.40	1491.70
P-ET	-98.30	-110.46	-102.19	-10.32	65.84	41.77	37.95	56.92	55.61	38.67	20.02	-66.19	
R	0.00	0.00	0.00	0.00	65.84	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	33.81	
VR	-33.81	0.00	0.00	0.00	65.84	34.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-66.19	
ETR	66.61	19.34	40.61	120.88	123.00	122.40	130.50	127.80	113.50	112.70	104.50	122.40	
F	64.49	110.46	102.19	10.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	287.45
EX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.61	37.95	56.92	55.61	38.67	20.02	0.00	216.78
D	6.66	3.33	1.66	0.83	0.42	4.01	20.98	38.95	27.80	33.24	26.63	13.31	

COMPROBACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO	
Prec. + Déficit = ETP + Excesos	
1708.48	1708.48

Tabla 6. Balance Hídrico Estación Meteorológica Loma Verde.

Los valores de la precipitación para cada estación son promedios mensuales históricos de cada mes. Para la información obtenida de la estación de bocas de la Ceiba, los datos comprenden desde Enero de 1970 hasta Diciembre de 2011, la proveniente de la estación Buenos Aires desde enero de 1966 hasta septiembre de 2011, y la estación Loma Verde comprende de Enero de 1966 hasta Diciembre del año 2011.

Se toman los módulos pluviométricos anuales de las estaciones, se entiende por "módulo pluviométrico anual de una estación" al promedio aritmético de las precipitaciones anuales registradas en una estación. Se toman los datos comprendidos entre los años 1970 y 2011.

Estación	Bocas de la ceiba	Buenos aires	Loma verde	Promedio
Módulo pluviométrico (mm)	1409.80	1443.50	1404.24	1419.18

Tabla 7. Módulos Pluviométricos Anuales.

Determinado con la siguiente formula:

$$Valor\ promedio = \frac{\sum P}{n}$$

Donde P son los módulos pluviométricos, y n el número de módulos que se tomaran para hacer el promedio

El valor promedio de los módulos pluviométricos es 1419.18 mm

Si el modulo pluviométrico de una estación no difiere más del 10% de cualquier otra estación, en este caso se toma como dato como el promedio de las otras estaciones, en caso contrario es necesario hacer correcciones.

Los casos presentados son los siguientes:

	Bocas de la ceiba	Buenos aires	Loma verde
Variaciòn con respecto al promedio	0.66%	1.71%	1.05%

Tabla 8. Variación de los módulos pluviométrico con respecto al promedio.

Se observa que las estaciones mantienen una diferencia porcentual menor al 10% por lo que es posible tomar el valor promedio de las precipitaciones como dato para la estación resultante.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran los cálculos de los promedios de precipitación y evapotranspiración potencial de las tres estaciones.

Precipitación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Boca de la Ceiba	12.98	16.80	29.06	106.52	185.44	170.71	191.98	187.72	199.52	157.92	113.61	37.54
Buenos Aires	21.83	29.18	42.17	127.49	203.46	188.88	172.81	221.75	198.61	153.08	100.04	50.71
Loma Verde	32.80	19.34	40.61	120.88	188.84	164.17	168.45	184.72	169.11	151.37	124.52	56.21
Promedio	22.54	21.77	37.28	118.30	192.58	174.59	177.75	198.06	189.08	154.13	112.72	48.15

Tabla 9. Promedio de precipitación de las 3 Estaciones.

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Evapotranspiración	131.10	129.80	142.80	131.20	123.00	122.40	130.50	127.80	113.50	112.70	104.50	122.40

Tabla 10. Valores de evapotranspiración potencial.

El balance hídrico ponderado aparece en la Tabla 11

BALANCE HÍDRICO ESTACIÓN PROMEDIO													
	ENE	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**TOTAL**
P	22.54	21.77	37.28	118.30	192.58	174.59	177.75	198.06	189.08	154.13	112.72	48.15	1446.94
ET	131.10	129.80	142.80	131.20	123.00	122.40	130.50	127.80	113.50	112.70	104.50	122.40	1491.70
P-ET	-108.56	-108.03	-105.52	-12.90	69.58	52.19	47.25	70.26	75.58	41.43	8.22	-74.25	
R	0.00	0.00	0.00	0.00	69.58	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	25.75	
VR	-25.75	0.00	0.00	0.00	69.58	30.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-74.25	
ETR	48.29	21.77	37.28	118.30	123.00	122.40	130.50	127.80	113.50	112.70	104.50	122.40	
F	82.81	108.03	105.52	12.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	309.26
EX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.77	47.25	70.26	75.58	41.43	8.22	0.00	264.50
D	5.98	2.99	1.49	0.75	0.37	11.07	29.16	49.71	37.79	39.61	23.91	11.96	

COMPROBACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO	
Prec. + Déficit = ETP + Excesos	
1756.20	1756.20

Tabla 11. Balance hídrico climático ponderado.

5.4 Caudal de Diseño

Existen muchos métodos para determinar el caudal que transcurre por una cuenca hidrográfica, los cuales depende de distintos factores como la precipitación, tiempo de concentración, tipo de suelo, topografía etc. En el estudio realizado por el consorcio IEH GRUCON llamado "Diseño para la adecuación y amoblamiento urbano canales aguas lluvias avenida circunvalar y calle 41 con circunvalar, y plan maestro de alcantarillado pluvial de Montería", se utilizó el método racional para determinar los caudales de escorrentía de aguas lluvias, entre los cuales seencuentra los referentes al canal calle 44. En el presente estudio, se realizaron los cálculos teniendo en cuenta las áreas de drenaje y tiempos de concentración consignados en el Plan Maestro de alcantarillado Pluvial, con los cuales se partió para el cálculo de los caudales.

El Método Racional es uno de los más utilizados para la estimación del caudal máximo asociado a determinada lluvia de diseño**.** Se utiliza normalmente en el diseño de obras de drenaje urbano y rural. Y tiene la ventaja de no requerir de datos hidrométricos para la determinación de caudales máximos.

De acuerdo con el RAS-2000, para las extensiones en área que son servidas por el sistema de los canales, es adecuado utilizar el método racional para obtener los caudales de diseño. Este método permite establecer los caudales a partir de la extensión y las características del uso del suelo en el área de drenaje y laintensidad del evento lluvioso de una frecuencia determinada, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C.I.A}{3.6}$$

Dónde:

Q: Caudal en (m^3/s).

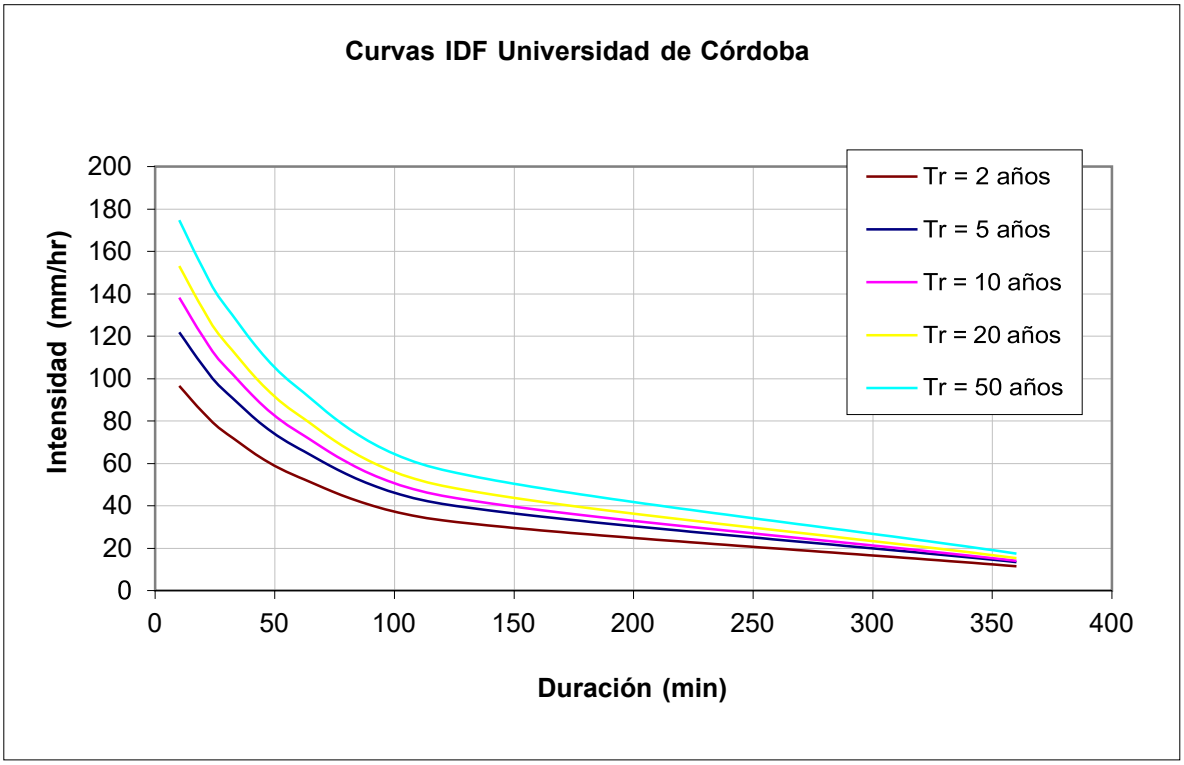
C: Coeficiente de escorrentía, adimensional.

I: Intensidad de precipitación (mm/hr).

A: área de drenaje (Km^2).

Los valores de Áreas de drenaje (ver Figura 3), y tiempos de concentración necesarios para el cálculo de intensidades, se extrajeron del "Plan maestro de alcantarillado pluvial del municipio de Montería".

De acuerdo a la norma RAS2000, para sistemas de alcantarillado pluvial, con áreas de drenaje mayores a 10 ha y menores a 1000 ha y complejidad alta, se recomienda utilizar intensidades para periodos de retorno de 10 años. Para el cálculo del tiempo de concentración se utilizó las curvas intensidad – duración – frecuencia, de la estación universidad de Córdoba.



Gráfica 5. Curvas IDF estación universidad de Córdoba.

Canal Calle 44_1																			
Sección modelo	Tramo Caudal	Área (km^2)	C(Ponderado)	L(m)	S(m/m)	T entrada Kerby (min)	T entrada (min)	T viaje desde pozo anterior(min)	Tc(min)	Intensidad tr2 (mm/hr)	Intensidad tr5 (mm/hr)	Intensidad tr10 (mm/hr)	Intensidad tr20 (mm/hr)	CA (km^2)	CA acumulado	Caudal acumulado (m^3/s) tr2	Caudal acumulado (m^3/s) tr5	Caudal acumulado (m^3/s) tr10	Caudal acumulado (m^3/s) tr20
175	inicial	0.15	0.54	551.29	0.00	33.96	21.98		21.98	81.73	103.09	116.34	128.99	0.08	0.08	1.84	2.32	2.62	2.90
171	final	0.02	0.37	328.86	0.01	23.38	16.69	0.76	22.74	80.93	102.07	115.16	127.68	0.01	0.09	1.99	2.51	2.83	3.14

Tabla 12. Caudales canal calle 44 tramo 1.

Carrera 2a																			
Sección modelo	Tramo Caudal	Área (km^2)	C(Ponderado)	L(m)	S(m/m)	T entrada Kerby (min)	T entrada (min)	T viaje desde pozo anterior(min)	Tc(min)	Intensidad tr2 (mm/hr)	Intensidad tr5 (mm/hr)	Intensidad tr10 (mm/hr)	Intensidad tr20 (mm/hr)	CA (km^2)	CA acumulado	Caudal acumulado (m^3/s) tr2	Caudal acumulado (m^3/s) tr5	Caudal acumulado (m^3/s) tr10	Caudal acumulado (m^3/s) tr20
180	inicial	0.04	0.70	411.05	0.00	32.75	21.37		21.37	82.39	103.92	117.31	130.06	0.03	0.03	0.63	0.80	0.90	1.00
176	final	0.07	0.69	658.24	0.00	36.61	23.31	1.71	23.31	80.33	101.31	114.28	126.71	0.05	0.07	1.66	2.10	2.37	2.62

Tabla 13. Caudales carrera 2º

Canal Calle 44_2

Sección modelo	Tramo Caudal	Área (km^2)	C(Ponderado)	L(m)	S(m/m)	T entrada Kerby (min)	T entrada (min)	T viaje desde pozo anterior(min)	Tc(min)	Intensidad tr2 (mm/hr)	Intensidad tr5 (mm/hr)	Intensidad tr10 (mm/hr)	Intensidad tr20 (mm/hr)	CA (km^2)	CA acumulado	Caudal acumulado (m^3/s) tr2	Caudal acumulado (m^3/s) tr5	Caudal acumulado (m^3/s) tr10	Caudal acumulado (m^3/s) tr20
	final calle 44_1								22.74						0.09	1.99	2.51	2.83	3.14
	final carrera 2								23.31						0.07	1.66	2.10	2.37	2.62
170	inicial								23.31	80.33	101.31	114.28	126.71		0.16	3.64	4.59	5.17	5.74
163	Tramo 1	0.19	0.52	597.34	0.00	34.96	22.48	2.84	26.15	77.47	97.67	110.06	122.04	0.10	0.26	5.62	7.09	7.98	8.85
160	Tramo 2	0.06	0.62	312.36	0.00	26.51	18.25	1.65	27.80	75.89	95.66	107.72	119.45	0.04	0.30	6.26	7.89	8.88	9.85
157	Tramo 3	0.06	0.57	356.87	0.00	29.03	19.52	1.67	29.47	74.34	93.70	105.44	116.93	0.04	0.33	6.86	8.64	9.73	10.79
153	final	0.02	0.62	197.13	0.01	17.95	13.98	0.97	30.43	73.48	92.59	104.16	115.51	0.01	0.34	7.02	8.84	9.95	11.03

Tabla 14. Caudal canal calle 44 tramo 2.

Canal Circunvalar Central

Sección modelo	Tramo Caudal	Area (km^2)	C(Ponderado)	L(m)	S(m/m)	T entrada Kerby (min)	T entrada (min)	T viaje desde pozo anterior(min)	Tc(min)	Intensidad tr2(mm/hr)	Intensidad tr5(mm/hr)	Intensidad tr10 (mm/hr)	Intensidad tr20 (mm/hr)	CA (km^2)	CA acumulado	Caudal acumulado (m^3/s) tr2	Caudal acumulado (m^3/s) tr5	Caudal acumulado (m^3/s) tr10	Caudal acumulado (m^3/s) tr20
1099	inicial	0.02	0.42	336.54	0.00	25.67	17.84		17.84	86.39	108.99	123.21	136.58	0.01	0.01	0.17	0.21	0.24	0.27
1095	Tramo 1	0.03	0.61	325.25	0.00	25.61	17.80	4.09	21.93	81.79	103.16	116.43	129.08	0.02	0.03	0.64	0.81	0.91	1.01
1091	Tramo 2	0.13	0.57	838.84	0.01	38.60	24.30	1.85	24.30	79.31	100.02	112.77	125.04	0.08	0.10	2.29	2.89	3.26	3.61
1088	final	0.01	0.61	215.53	0.01	17.00	13.50	2.81	27.11	76.54	96.49	108.68	120.51	0.01	0.11	2.38	3.00	3.38	3.75

Tabla 15. Caudal Canal circunvalar central.

Canal Circunvalar_2																			
Sección modelo	Tramo Caudal	Área (km^2)	C(Ponderado)	L(m)	S(m/m)	T entrada Kerby (min)	T entrada (min)	T viaje desde pozo anterior(min)	Tc(min)	Intensidad tr2 (mm/hr)	Intensidad tr5 (mm/hr)	Intensidad tr10 (mm/hr)	Intensidad tr20 (mm/hr)	CA (km^2)	CA acumulado	Caudal acumulado (m^3/s) tr2	Caudal acumulado (m^3/s) tr5	Caudal acumulado (m^3/s) tr10	Caudal acumulado (m^3/s) tr20
	final calle 44_2								30.43						0.34	7.02	8.84	9.95	11.03
150	circunvalar central								27.11						0.11	2.38	3.00	3.38	3.75
143	inicial	0.0141	0.69	351.00	0.01	24.17	17.08		30.43	73.48	92.59	104.16	115.51	0.01	0.47	9.50	11.98	13.47	14.94
137	Tramo 1	0.0141	0.69	351.00	0.01	24.17	17.08	1.14	31.57	72.47	91.32	102.68	113.87	0.01	0.48	9.57	12.06	13.56	15.04
131	Tramo 2	0.0141	0.69	351.00	0.01	24.17	17.08	0.89	32.46	71.71	90.34	101.55	112.61	0.01	0.48	9.66	12.17	13.68	15.18
	final							8.13	40.59	65.31	82.18	92.10	102.13		0.48	8.80	11.07	12.41	13.76

Tabla 16. Caudal canal circunvalar 2.

6 MODELACIÓN HIDRÁULICA - ANÁLISIS HEC-RAS

Según se consigna en Universidad del Cauca – CRC- INGEOMINAS, (2005), existen numerosos programas para modelar las condiciones hidráulicas y morfológicas en ríos; dichos programas varían en el grado de sofisticación y fiabilidad. La ciencia de la modelación numérica está progresando rápidamente haciendo que nuevos programas remplacen a los ya obsoletos. Los programas para modelación pueden clasificarse dependiendo de qué calculan, cuántas dimensiones son usadas y particularidades de los métodos numéricos empleados, lo que hace que muchos de ellos sean para aplicaciones muy específicas.

Para la simulación se utilizará el modelo matemático HEC-RAS (Hydrologic Engeenering Center's River Analysis System), el cual es un paquete integrado de programas de análisis hidráulico desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, que efectúa los cálculos de perfiles de la superficie de agua para flujos gradualmente variados y permanentes.

Para el manejo del modelo matemático es necesario ingresar al programa los datos de geometría y los datos de flujo del sistema. Para los datos geométricos del sistema se introducirán al programa los datos de las secciones transversales (secciones hidráulicas), tomadas en campo y debidamente procesadas, para cada uno de los sitios de cruce en las zonas de estudio.

El primer paso para la conformación del modelo hidráulico, se constituye en establecer la geometría de la corriente superficial. Los datos geométricos fundamentales son las diversas secciones transversales a lo largo del canal considerado; dichas secciones se introducen mediante cotas de varios puntos a lo largo de la sección y mediante la cota de dos secciones contiguas, separadas por una distancia conocida; el modelo calcula la pendiente de ese tramo.

Para todas las secciones se definirán los coeficientes de rugosidad de Manning, las orillas del canal y las distancias entre las secciones tanto por el eje del canal principal como por las orillas.

La metodología descrita, se desarrolló a través del software de modelación de canales HEC-RAS, el cual proporciona datos específicos del comportamiento de caudal dentro de un canal. Los datos de entrada necesarios para la modelación

hidráulica corresponden a caudal, geometría, valores de Manning, y valores de contracción y expansión determinados por el programa.

El programa toma como abscisa inicial, la abscisa con mayor valor numérico, por lo tanto la modelación se inicia con la abscisa de mayor valor y finaliza con la abscisa K0+000

La ecuación de Manning es el resultado del proceso de un ajuste de curvas, y por tanto es completamente empírica en su naturaleza. Debido a su simplicidad de forma y a los resultados satisfactorios que arroja para aplicaciones prácticas, la fórmula Manning se ha hecho la más usada de todas las fórmulas de flujo uniformepara cálculos de escurrimiento en canal abierto.

6.1 Modelación condiciones actuales

6.1.1 Consideraciones para el análisis.

- **Número de Manning.**

El canal calle 44 actualmente está recubierto en concreto a lo largo de toda su sección, teniendo en cuenta esta característica, se escogió un valor de coeficiente de Manning de 0.013 para la parte recubierta en concreto, y para los bordes los cuales poseen secciones casi uniformes, se estableció un Manning de 0.03.

- **Periodo de retorno.**

El periodo de retorno se seleccionó de acuerdo al nivel de complejidad del proyecto, el cual, clasifica como alto debido a que éste se encuentra ubicado en el área urbana del municipio de Montería.

Nivel de complejidad del sistema	Grado de protección igual o mayor al:
Bajo	Mínimo
Medio	Mínimo
Medio alto	Aceptable
Alto	Recomendado

Tabla 17. Grado de protección en función del nivel de complejidad del proyecto. Fuente RAS2000 tabla 4.3.

De acuerdo a la Tabla 17 el grado de protección necesario para el diseño del proyecto, clasifica como recomendable.

Características del área de drenaje	Mínimo (años)	Aceptable (años)	Recomendado (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 ha	2	2	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 ha	2	3	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 ha	2	3	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 ha	5	5	10
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores de 1000 ha *	10	25	25
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 ha	25	25	50

Tabla 18. Periodo de retorno en función del grado de protección y características de área de drenaje. Fuente RAS2000 tabla 4.2.

Teniendo en cuenta que se necesita un grado de protección recomendable, y de acuerdo a las áreas de drenaje del canal calle 44, se escogió un periodo de retorno de 10 años.

A continuación se muestran las abscisas en las que la sección no es suficiente para transportar el caudal de diseño para cada periodo de retorno.

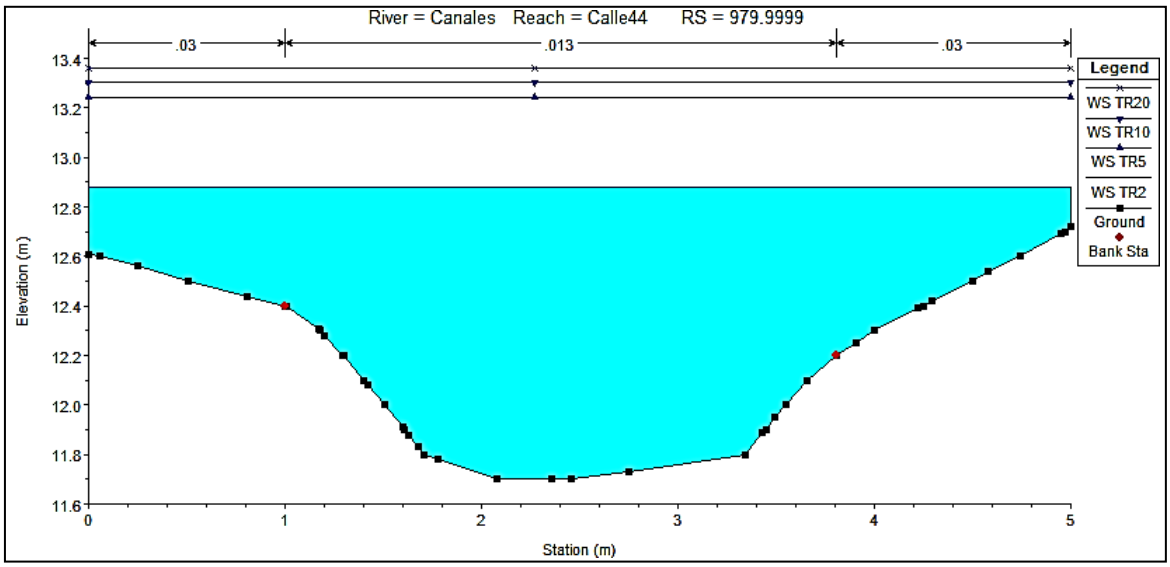


Figura 4. Abscisa K0+980 condiciones actuales.

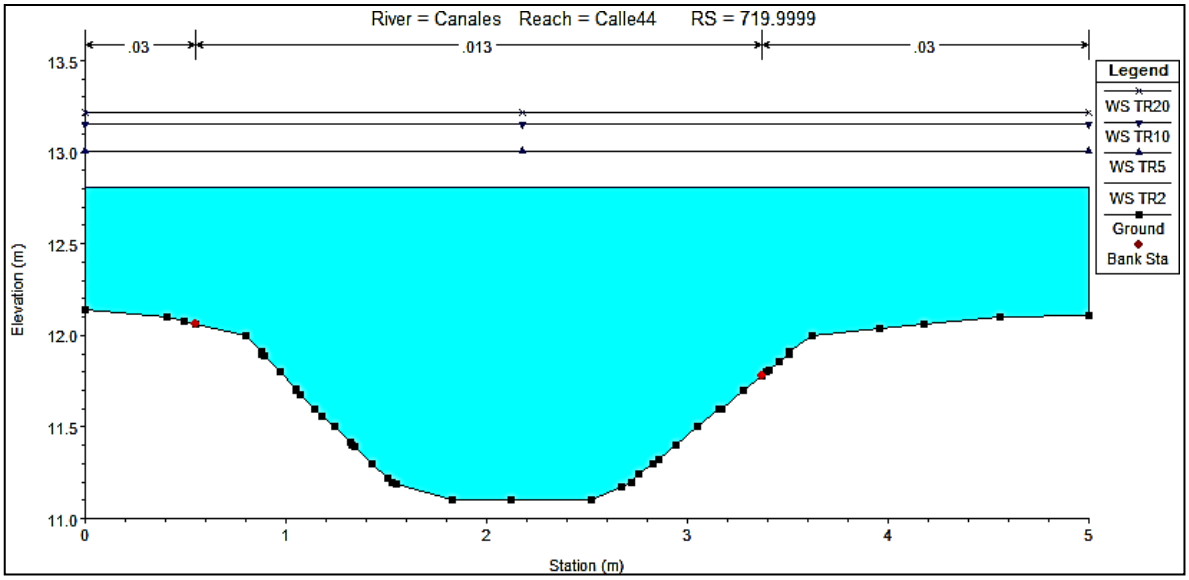


Figura 5. Abscisa K0+720 condiciones actuales.

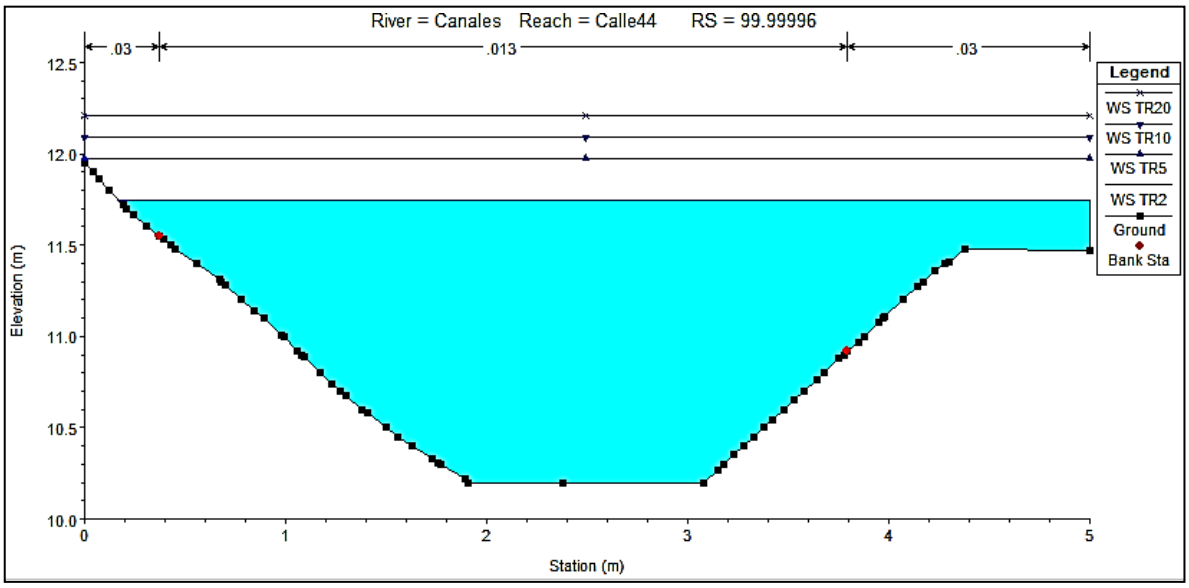


Figura 6. **Abscisa K0+100 condiciones actuales.**

Los perfiles van organizados desde la abscisa K1+020 aguas arriba, hasta la abscisa K0+000 aguas abajo, la leyenda en la margen derecha de la gráfica muestra EL nivel de aguas, WS para distintos periodos de retorno señalados en la leyenda como TR, de 2, 5, 10 y 20 años.

Las secciones del canal se pueden apreciar en el Anexo 1, en el Anexo 2 se observan las características hidráulicas del canal en condiciones actuales

A continuación se presenta el perfil longitudinal del canal en condiciones actuales.

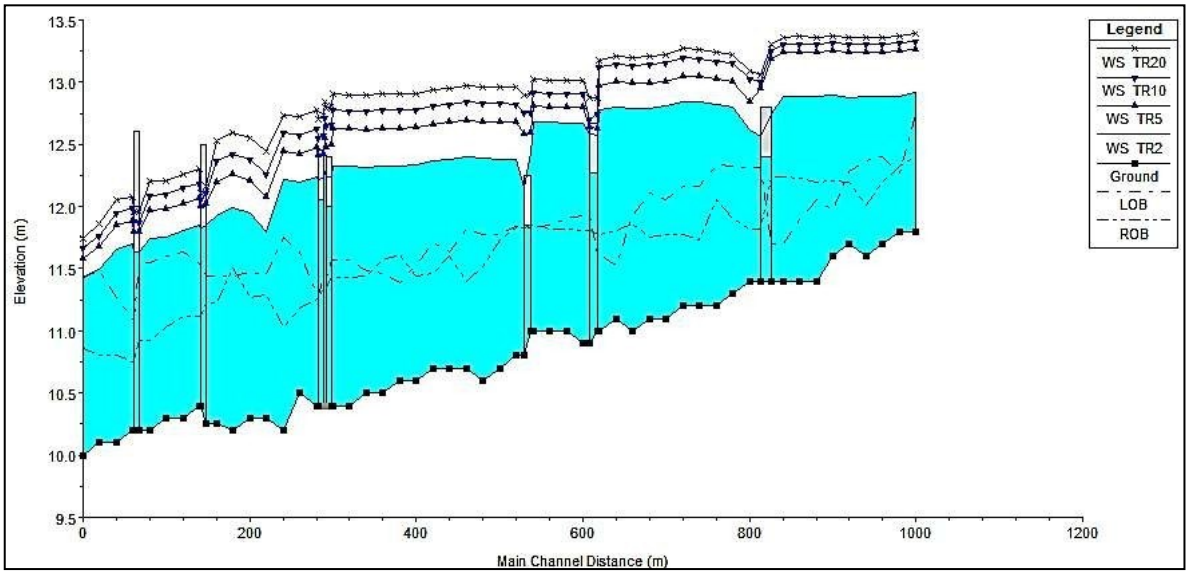


Figura 7. Perfil Longitudinal del canal calle 44 modelado en HECRAS.

En la **figura 7** se muestra como losniveles de agua sobrepasan la altura de los bordes del canal. Representado por laslíneas punteadas de color verde y magenta.

Las estructuras existentes no poseen la capacidad hidráulica suficiente para transportar el flujo de agua, generando taponamientos hidrostáticos, y en consecuencia la elevación del tirante en las secciones aguas arriba, causando desbordamientos e inundando las áreas adyacentes al canal.

- **Régimen del flujo.**

El mecanismo principal que sostiene flujo en un canal abierto es la fuerza de gravitación. Por ejemplo, la diferencia de altura entre dos embalses hará que el agua fluya a través de un canal que los conecta. El parámetro que representa este efecto gravitacional es el Número de Froude.

La fórmula para determinar el número de Froude es la siguiente:

$$Fr^2 = \frac{V^2}{gxL}$$

Dónde:

L=parámetro de longitud [m]

v = parámetro de velocidad [m/s]

g = aceleración de la gravedad [m/s²]

El flujo se clasifica como:

- Fr<1, Flujo subcrítico o tranquilo, tiene una velocidad relativa baja y la profundidad es relativamente grande, prevalece la energía potencial corresponde a un régimen de llanura.
- Fr=1, Flujo crítico, es un estado teórico en corrientes naturales y representa el punto de transición entre los regímenes subcrítico y supercrítico.
- Fr>1, Flujo supercrítico o rápido, tiene una velocidad relativamente alta y poca profundidad prevalece la energía cinética. Propios de cauces de gran pendiente o ríos de montaña.

En el Anexo 2 se muestran además de distintos parámetros, el valor del número de Froude para cada sección calculada. El valor mínimo para el caudal de diseño es de 0.22, el resultado máximo de este parámetro tiene un valor de 0.95.

Analizando la información de dicho anexo, se puede afirmar que en general, se presenta un flujo de régimen subcrítico a través de todo el canal.

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que la sección del canalexistente es insuficiente y la pendiente es irregular a lo largo ciertos tramos, por loque es necesario conformar una sección hidráulica adecuada capaz de transportar el caudal de diseño adoptado.

6.2 Diseño Hidráulico

Para obtener la sección hidráulica de mayor eficiencia se realiza la modelación en el software HECRAS, para lo cual se plantean dos alternativas de diseo, la primera constituida por un canal con sección trapezoidal revestido en concreto, la segunda alternativa propone un canal rectangular revestido en concreto.

6.2.1 Alternativa 1

La Primer alternativa contempla un canal trapezoidal que posee las siguientes características:

- El canal estará revestido en concreto y será de tipo trapezoidal, con taludes 1.00H:1.00V.
- Borde Libre: El borde libre en un canal es la distancia vertical desde la parte superior del canal hasta la superficie del agua en la condición de diseño. Dicha distancia debe ser lo suficientemente grande para prevenir que ondas o fluctuaciones en la superficie del agua rebosen por encima de las paredes del canal. Es común que el borde libre varíe entre el 5% y el 30% de la profundidad del flujo, en este caso en particular se empleará un borde libre mínimo de 0.30 m debido a la magnitud del caudal, y las bajas pendientes que se presentan en el terreno.
- El valor de Manning para la sección del canal se escogió de 0.013, valor recomendado para estructuras en concreto.

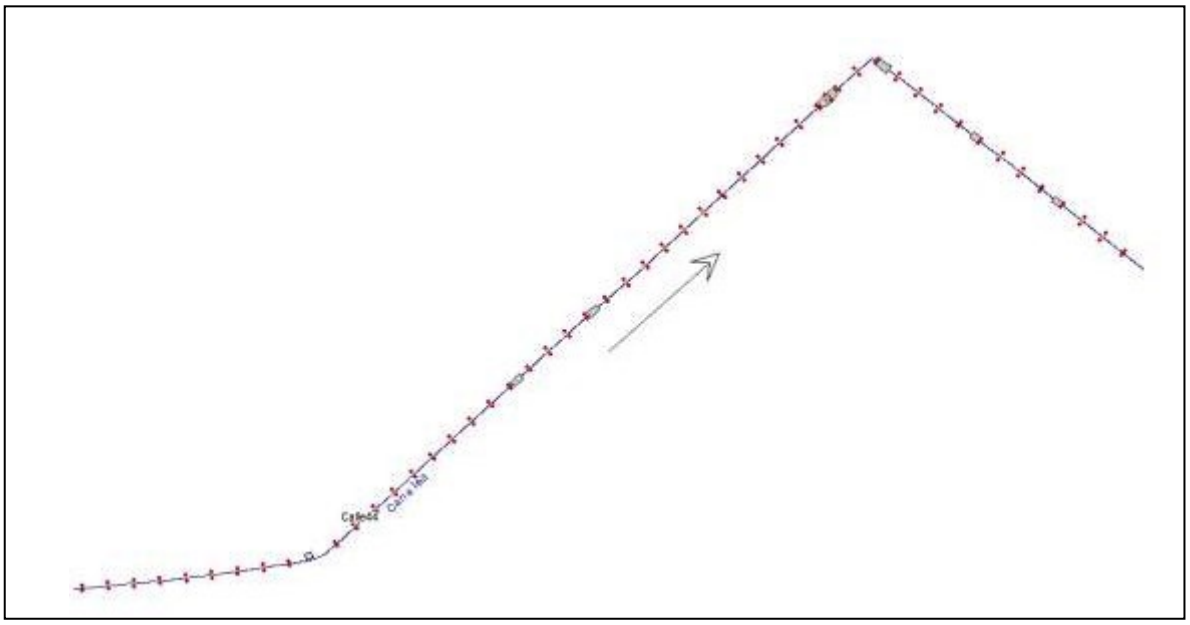


Figura 8. Vista en planta de modelo hidráulico HECRAS canal calle 44

A continuación se muestran algunas secciones diseñadas para el canal:

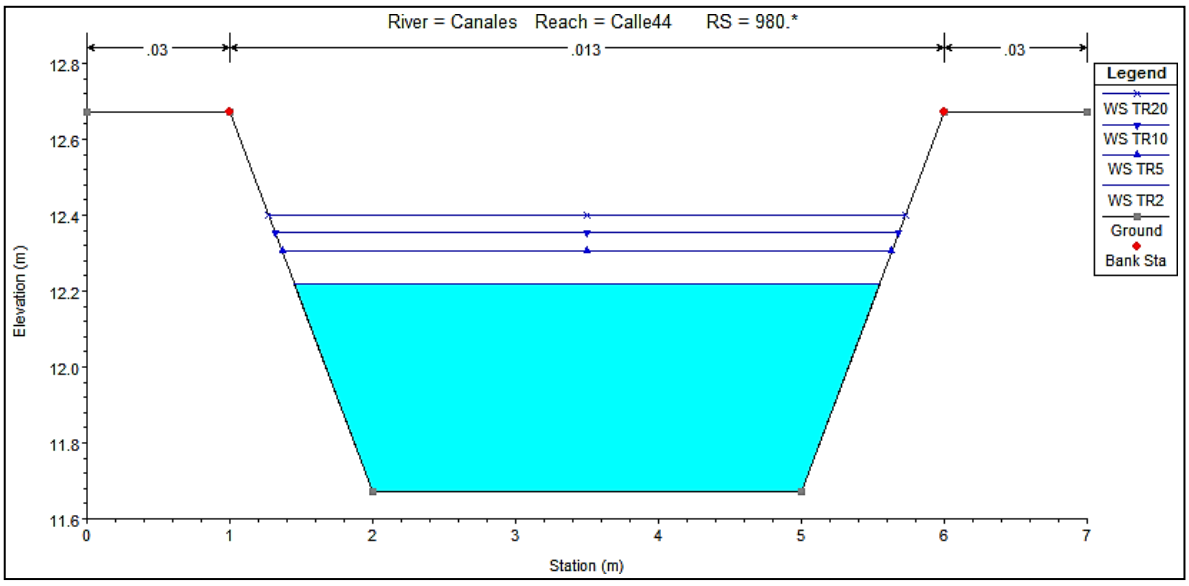


Figura 9. Abscisa K0+980 canal proyectado alternativa 1.

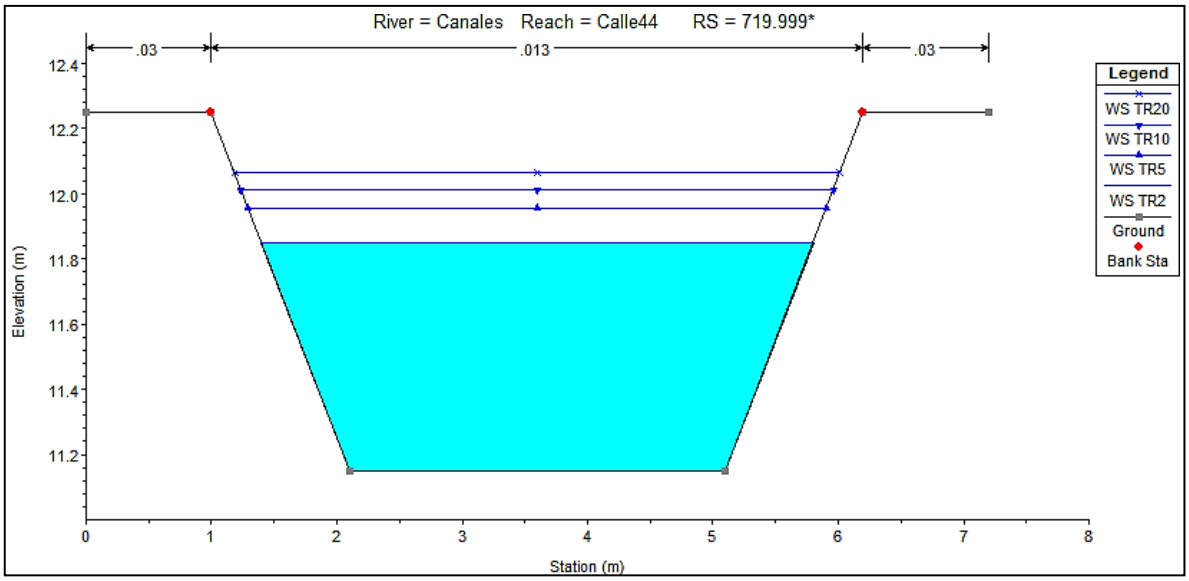


Figura 10. Abscisa K0+720 canal proyectado alternativa 1.

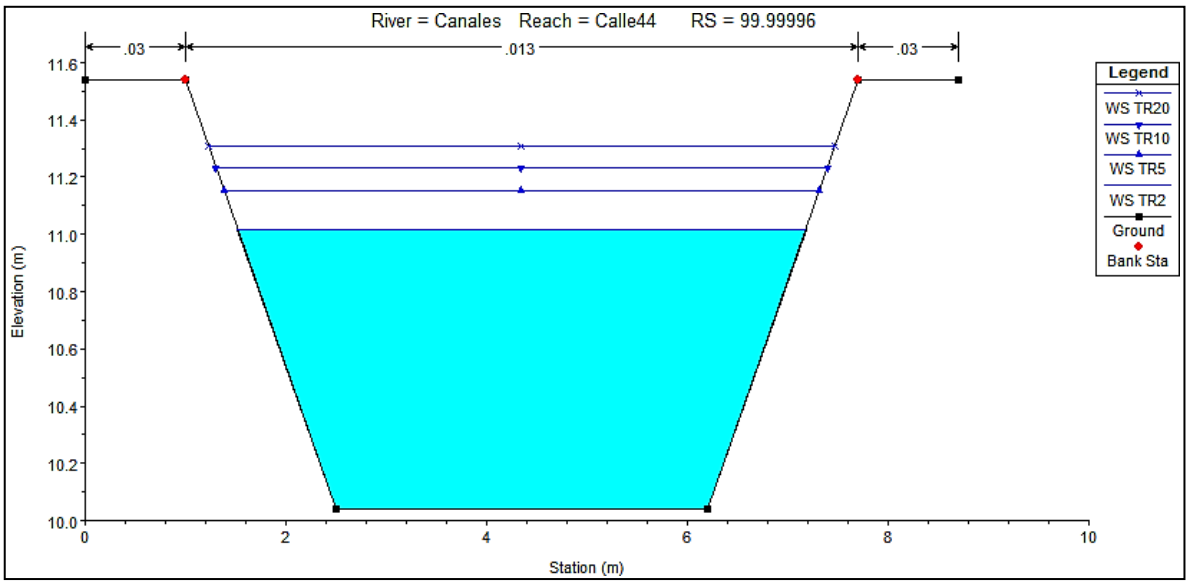


Figura 11. **Abscisa K0+100 canal proyectado alternativa 1.**

Las secciones transversales del canal diseñado se muestran en el Anexo 3 y en el Anexo 4 presenta las características hidráulicas como cotas de fondo, velocidades de flujo y número de Froude para cada estación.

De acuerdo a los resultados obtenidos las dimensiones del canal para cada tramo se muestran a continuación:

	TRAMO					
TRAMO	**DE**	**HASTA**	**SOLERA b (m)**	**ALTURA DEL TERRAPLÉN (m)**	**TALUD**	**PENDIENTE (m/m)**
1	K1+020	K0+860	3.00	1.00	1.00 H: 1.00v	0.002
2	K0+860	K0+820	3.00	1.00-1.10	1.00 H: 1.00v	0.002
3	K0+820	K0+640	3.00	1.10	1.00 H: 1.00v	0.002
4	K0+640	K0+620	3.00-3.50	1.10	1.00 H: 1.00v	0.002
5	K0+620	K0+560	3.50	1.10	1.00 H: 1.00v	0.002
6	K0+560	K0+540	3.50	1.10-1.30	1.00 H: 1.00v	0.002
7	K0+540	K0+440	3.50	1.30	1.00 H: 1.00v	0.002
8	K0+440	K0+420	3.50-3.70	1.30-1.50	1.00 H: 1.00v	0.002
9	K0+420	K0+260	3.70	1.50	1.00 H: 1.00v	0.002
10	K0+260	K0+000	3.70	1.50	1.00 H: 1.00v	0.0012

Tabla 19. Dimensiones del canal calle 44 alternativa 1.

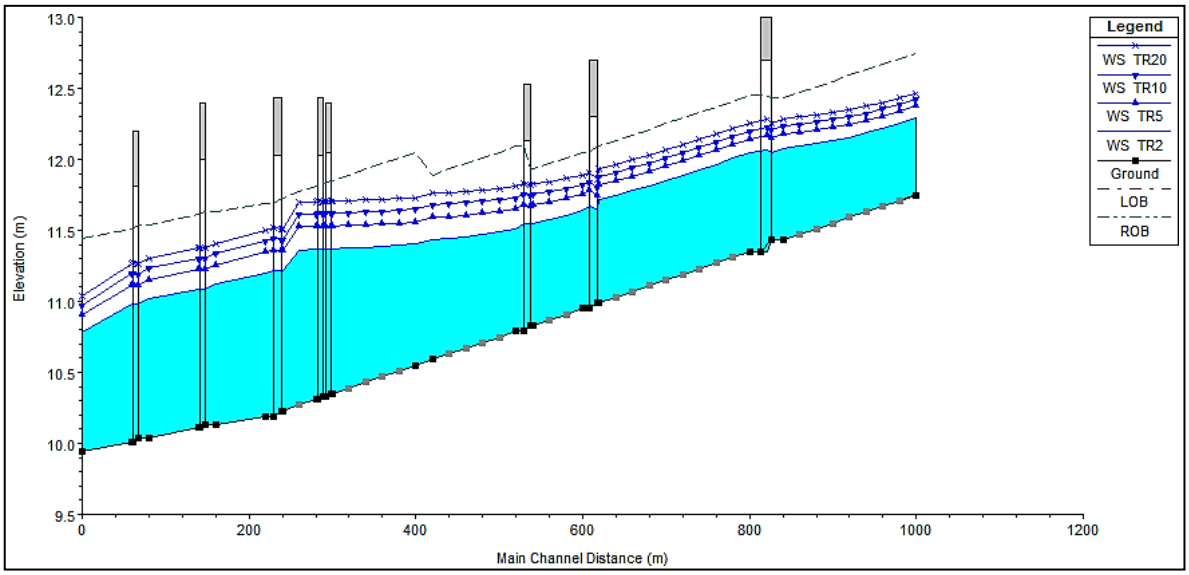


Figura 12. Perfil longitudinal canal calle 44 alternativa 1.

Se observa como los niveles de agua para el periodo de diseño no supera los bordes del canal representados por las líneas punteadas de color verde y magenta, manteniendo un factor de seguridad con borde libre mínimo de 0.30m.

Los números de Froude máximos obtenidos en la modelación hidráulica en el software HECRAS, oscilan entre 0.45 y 0.97, lo cual indica que el flujo se mantiene en régimen subcrítico.

6.2.2 Alternativa 2

La segunda alternativa contempla la construcción de un canal rectangular el cual, al igual que en la anterior alternativa, considera los criterios de borde libre de 0.30m y número de Manning de 0.013.

A continuación se muestran algunas de las estaciones diseñadas en esta alternativa:

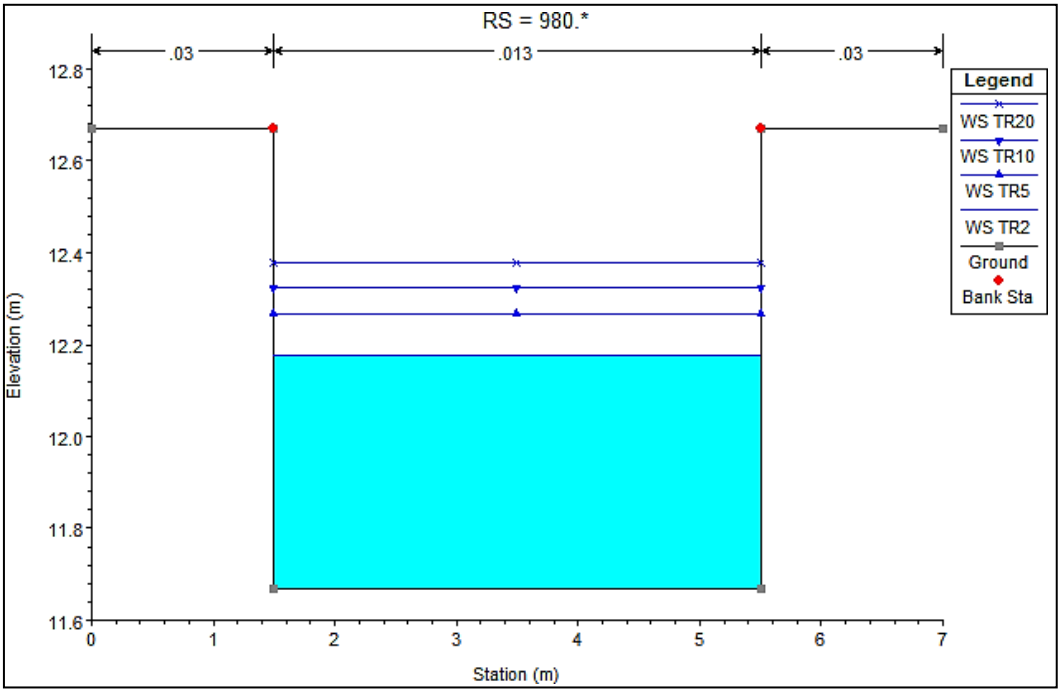


Figura 13. Abscisa K0+980 canal proyectado alternativa 2.

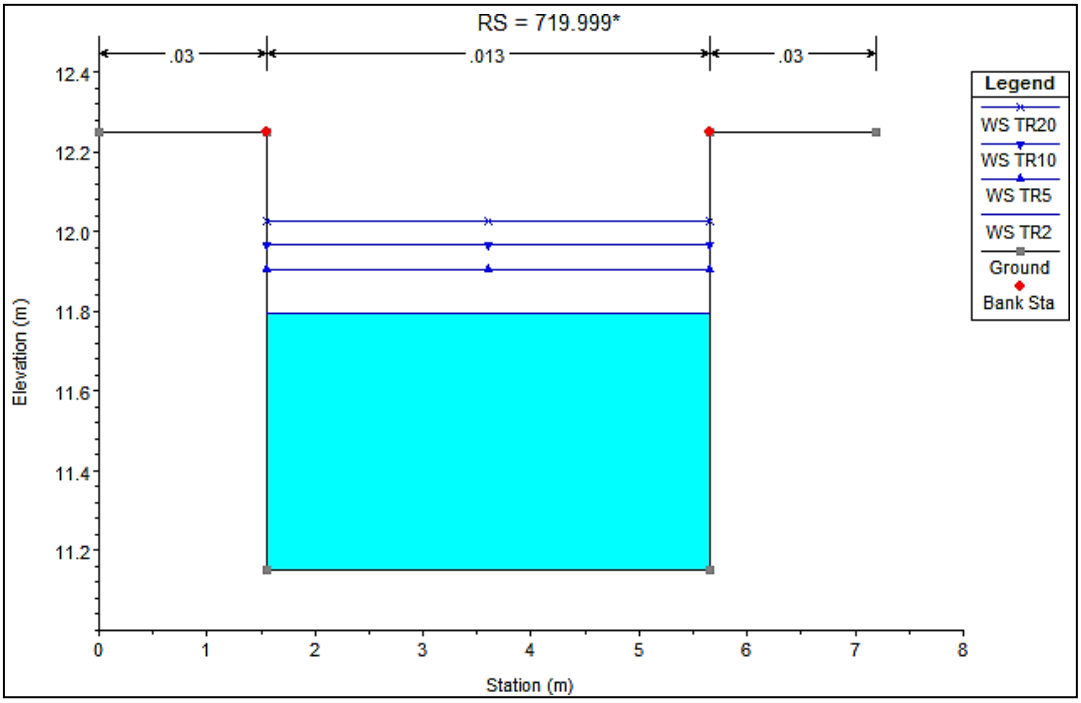


Figura 14. Abscisa K0+720 canal proyectado alternativa 2.

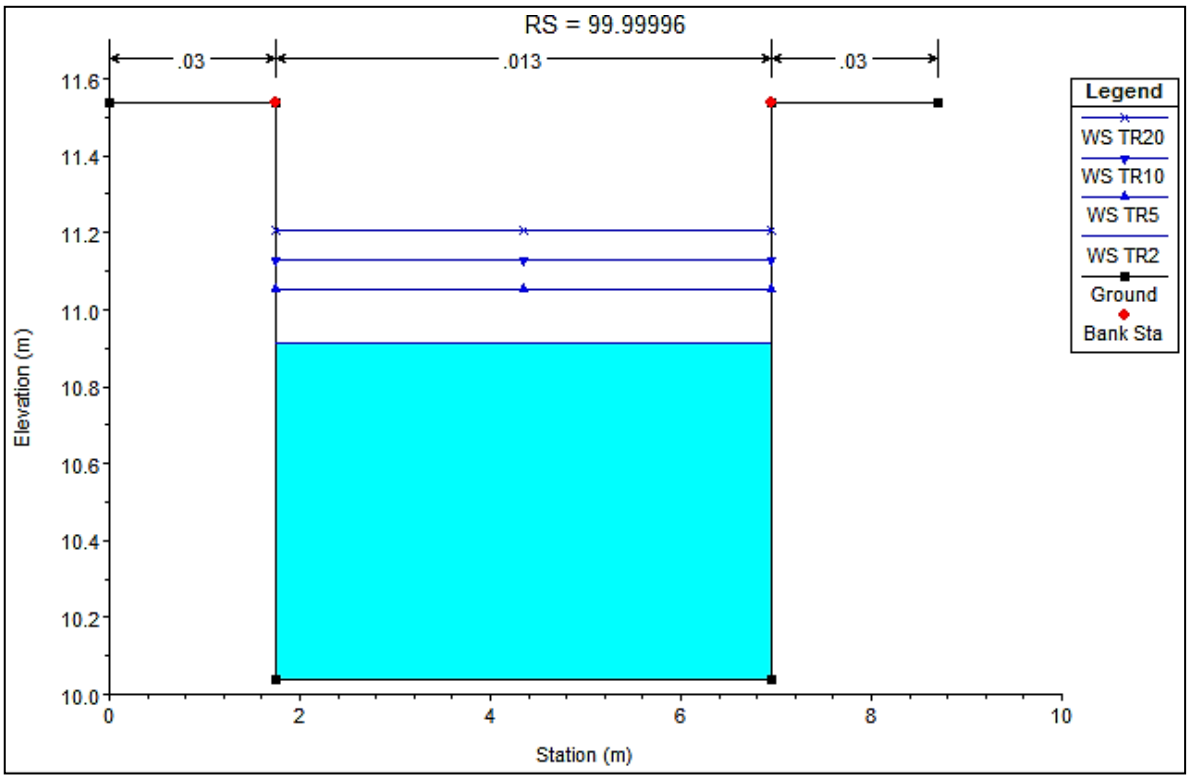


Figura 15. **Abscisa K0+100 canal proyectado alternativa 2.**

Las secciones transversales del canal diseñado se muestran en el Anexo 5 y en el Anexo 6 presenta las características hidráulicas como cotas de fondo, velocidades de flujo y número de Froude para cada estación.

De acuerdo a los resultados obtenidos las dimensiones del canal para cada tramo se muestran a continuación:

	TRAMO					
TRAMO	**DE**	**HASTA**	**SOLERA b (m)**	**ALTURA DEL TERRAPLÉN (m)**	**TALUD**	**PENDIENTE (m/m)**
1	K1+020	K0+860	4.00	1.00	0.00H : 1.00V	0.002
2	K0+860	K0+820	4.00 - 4.10	1.00-1.10	0.00H : 1.00V	0.002
3	K0+820	K0+640	4.10	1.10	0.00H : 1.00V	0.002
4	K0+640	K0+620	4.10 - 4.60	1.10	0.00H : 1.00V	0.002
5	K0+620	K0+560	4.60	1.10	0.00H : 1.00V	0.002
6	K0+560	K0+540	4.60 - 4.80	1.10-1.30	0.00H : 1.00V	0.002
7	K0+540	K0+440	4.80	1.30	0.00H : 1.00V	0.002
8	K0+440	K0+420	4.80 - 5.20	1.30-1.50	0.00H : 1.00V	0.002
9	K0+420	K0+260	5.20	1.50	0.00H : 1.00V	0.002
10	K0+260	K0+000	5.20	1.50	0.00H : 1.00V	0.0012

Tabla 20. Dimensiones del canal calle 44 alternativa 2.

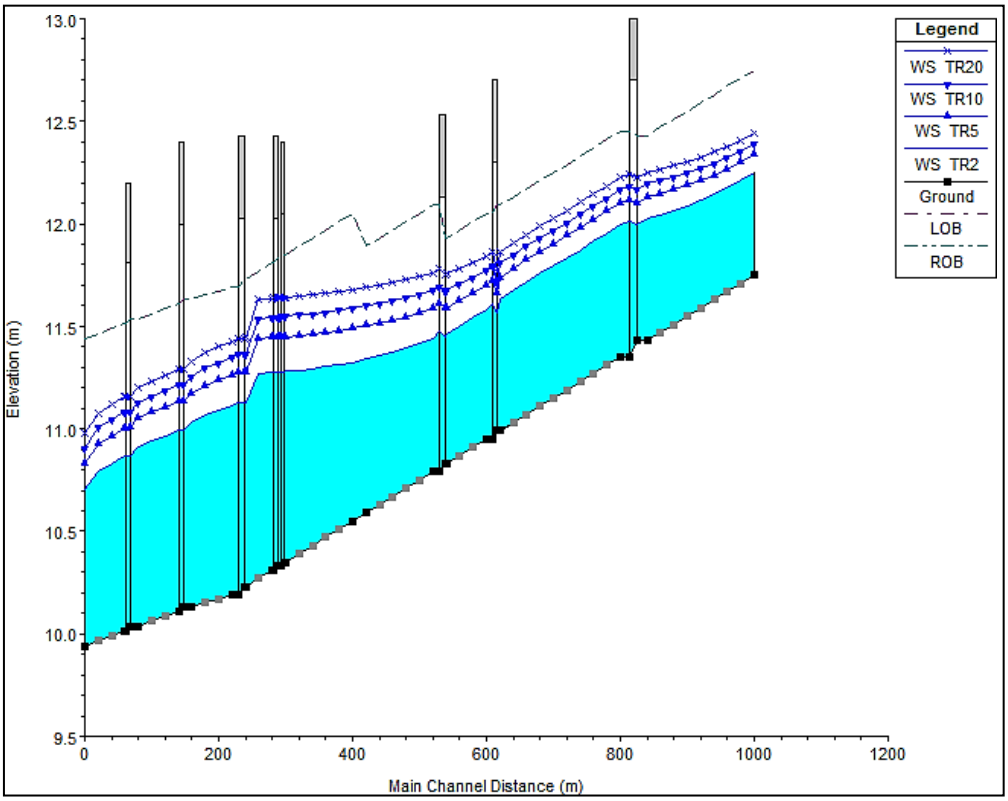


Figura 16. Perfil longitudinal canal calle 44 alternativa 2.

Se observa como los niveles de agua para el periodo de diseño seleccionado no rebosa por encima de los bordes del canal, manteniendo las alturas mínimas de borde libre.

Los valores de números de Manning oscilan entre 0.43 y 0.88 para el periodo de retorno de diseño, lo cual indica que el flujo se mantiene en subcrítico a lo largo de todo el canal

6.2.3 Estructuras Hidráulicas

- **Puentes**

Debido a la ampliación del canal calle 44, es necesario replantear las dimensiones de las estructuras hidráulicas existentes que tienen como función dar paso a a través de canal, tanto en la alternativa 1 como la 2, estas estructuras tendrán las siguientes dimensiones.

ABSCISA	ESTRUCTURA	LUZ (m)	COTA VIGA INFERIOR	ANCHO (m)
K0+846	PUENTE	5.30	12.70	13.00
K0+637	PUENTE	5.80	12.30	9.00
K0+558	PUENTE	6.20	12.13	9.00
K0+318	PUENTE	6.80	12.05	5.60
K0+308	PUENTE	6.80	12.03	5.60
K0+259	PUENTE	6.80	12.03	10.00
K0+168	PUENTE	6.80	12.00	6.70
K0+088	PUENTE	6.80	11.81	7.40

Tabla 21. Dimensiones estructuras hidráulicas que atraviesan el canal calle 44.

- **Desagües**

Para que el sistema de canales tenga un óptimo funcionamiento, es imprescindible un buen drenaje hacia éste. Por lo tanto, se recomienda la disposición de desagües conformados por cunetas, a una separación máxima de 50 metros, y en las intercepciones entre las carreras perpendiculares al eje del canal y la calle 44.

Los desagües ubicados en el tramo del canal de la calle 44, tendrán dimensiones de 0.40 m de base, y 0.30 m de altura y pendiente de 1.00%, en dirección al canal. Por otra parte, sobre la carrera 14 se implementó un sistema de cunetas con rejillas, que recolectan el agua de escorrentía y la depositan al canal. A éste segundo grupo, se le asignaron las siguientes dimensiones: 0.45 m de base, altura mínima de 0.30 m, pendiente de 1.00% hacia la dirección del canal.Adicionalmente, las cunetas deben estar apoyadas en un filtro de 0.10 m de espesor conformado por material granular y geotextil.

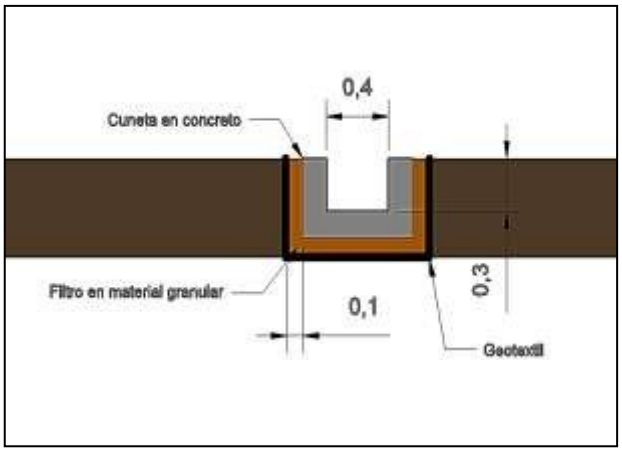
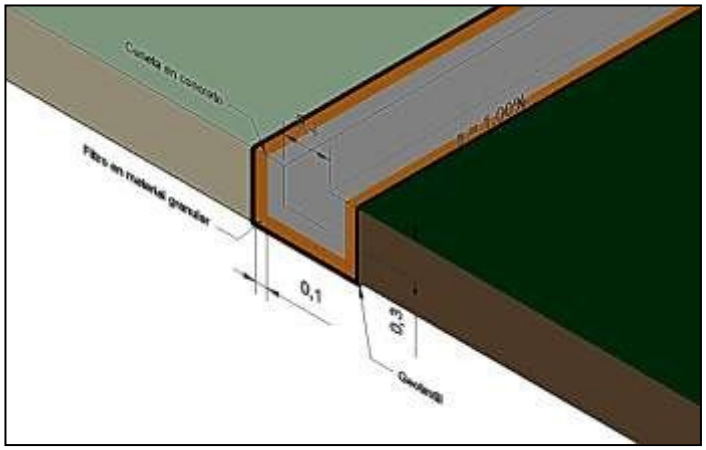


Figura 17. Sección transversal cuneta calle 44.



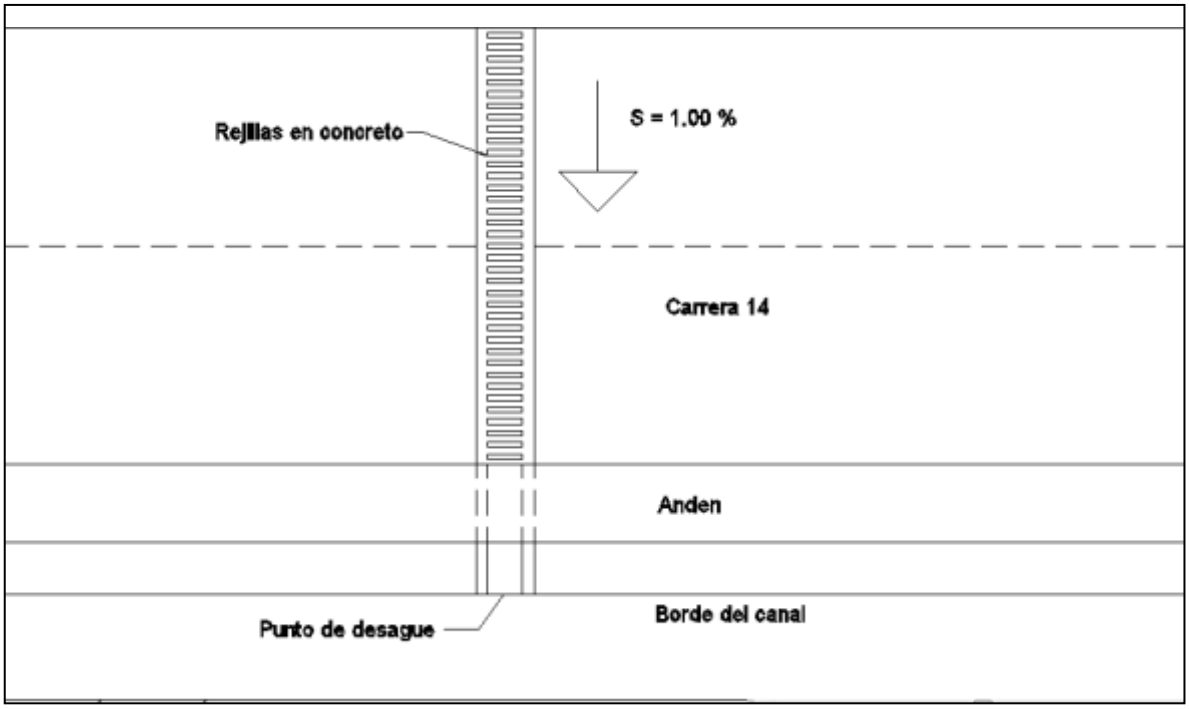


Figura 19. Vistan en planta cuneta y rejilla en concreto sobre la carrera 14.

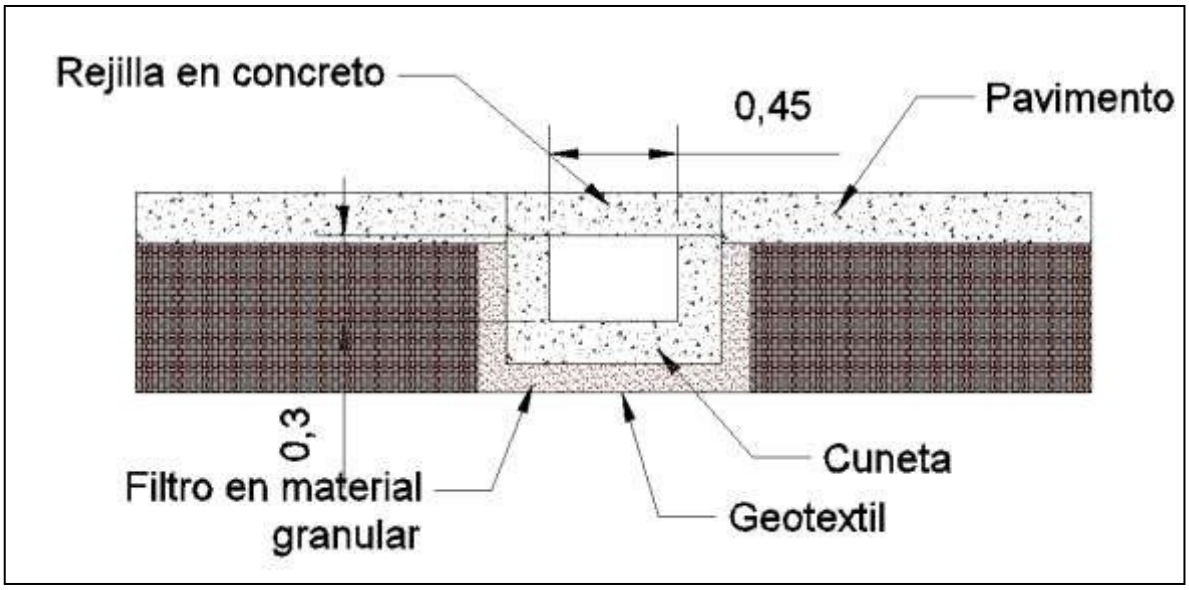


Figura 20. Sección transversal cuneta sobre la carrera 14.

7 CONCLUSIONES

De acuerdo con las modelaciones realizadas, se concluye que:

- La sección hidráulica existente es ineficiente para el caudal de diseño proyectado a distintos períodos de retorno.
- Las contrapendientes se relacionan directamente con el desbordamiento del canal.
- Las estructuras existentes que dan paso a través del canal, (Puentes y BoxCulverts), no poseen la sección hidráulica suficiente para dar paso al caudal líquido, por lo tanto fue necesario replantear su sección.
- Las dimensiones del nuevo canal, se escogieron teniendo en cuenta la modelación hidráulica realizada en el software HECRAS.
- El régimen de flujo tanto en condiciones actuales, como en el diseño planteado, se mantiene en subcrítico.
- Se debe realizar un mantenimiento continuo de la sección del canal conformado, con el fin de evitar distorsiones en él régimen del flujo por causa de acumulaciones de residuos sólidos. Adicionalmente es necesario realizar mantenimiento a las estructuras encargadas de transportar el flujo de agua hasta el canal, tal como cunetas y tuberías de alcantarillado pluvial, en especial la ubicada luego del puente de la carrera 4, la cual de acuerdoal testimonio de los habitantes de la zona, no se encuentra en funcionamiento.

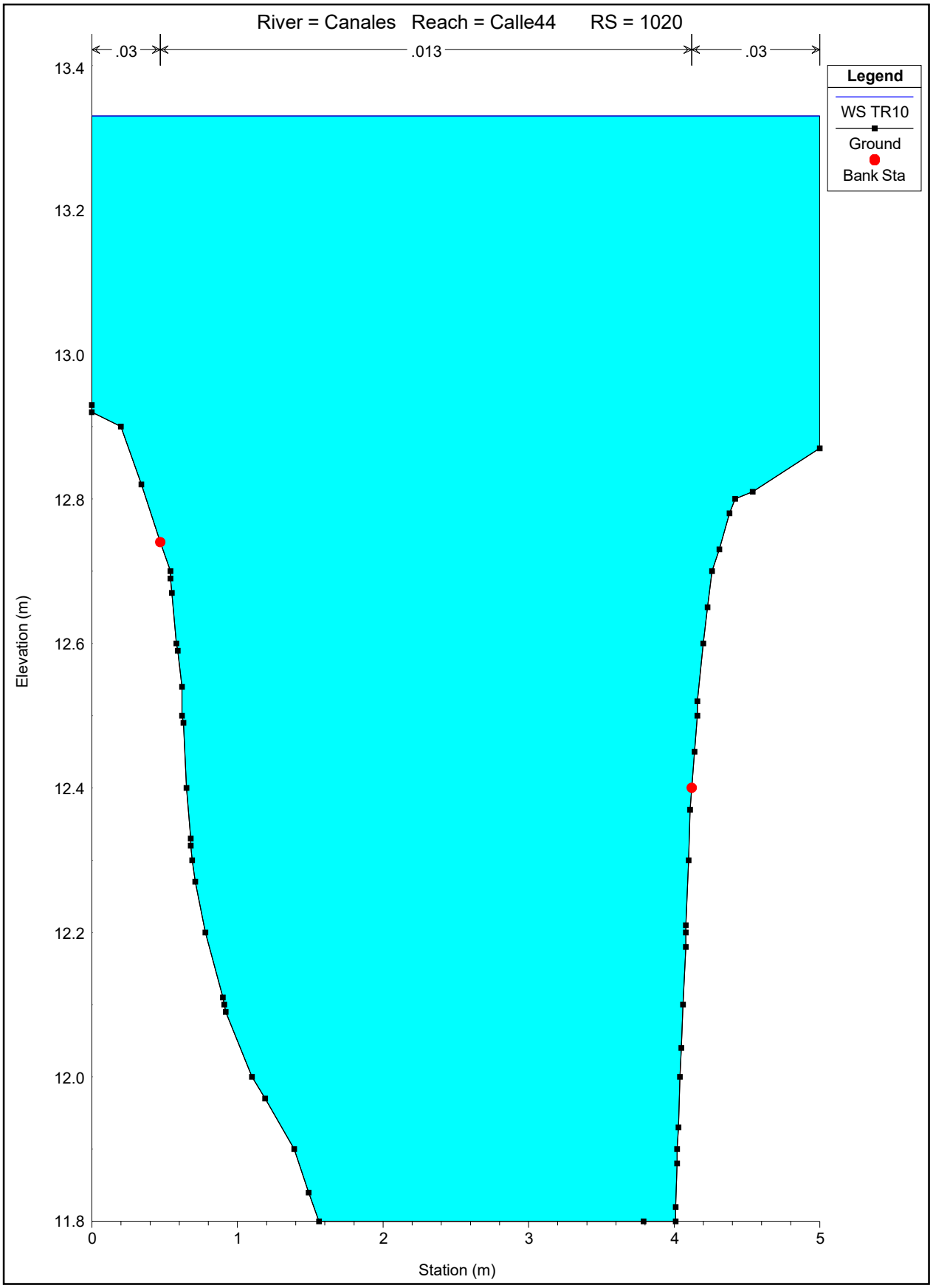
LEIDY LUZ GARCÍA MARTÍNEZ
Ing. Sanitaria y Ambiental
Magister y actual doctoranda en recursos hídricos y saneamiento
TP: 22236119772 COR

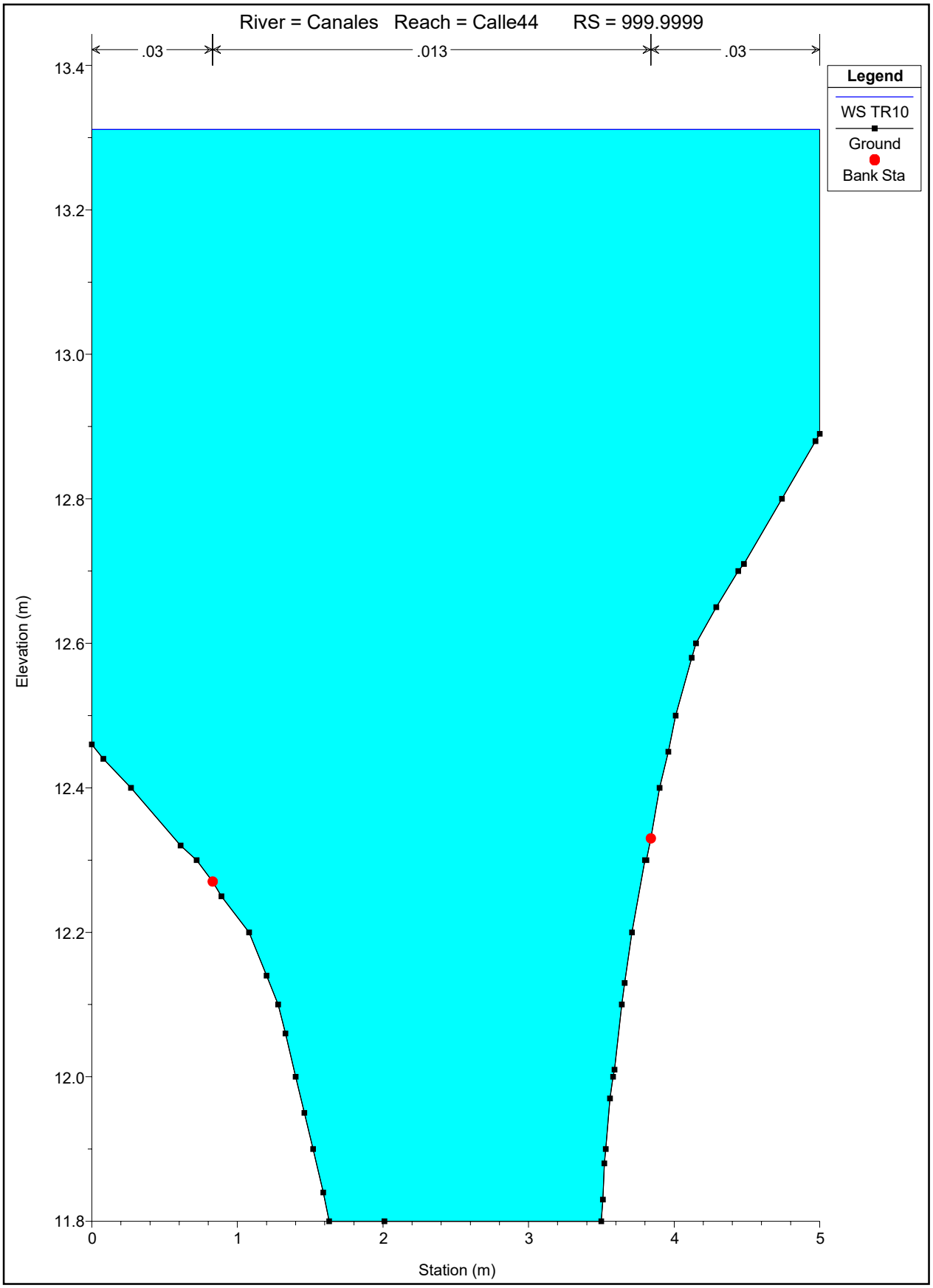
BIBLIOGRAFÍA

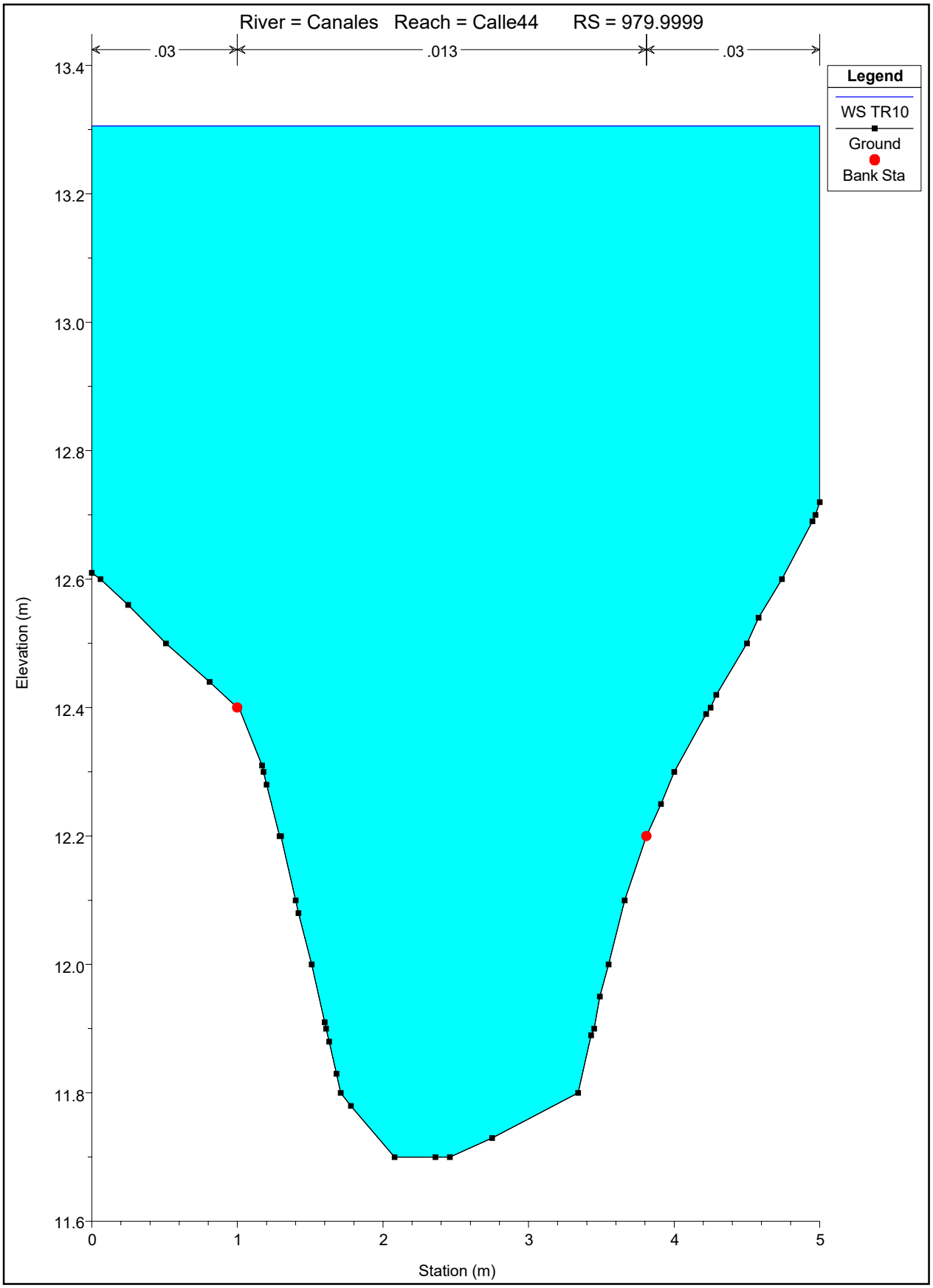
- Hidrología Aplicada de Ven Te Chow. Ed. Mc Graw Hill. 1.994
- Hidrología en la Ingeniería de German Monsalve Sáenz. 2° edición. Escuela Colombiana de Ingeniería.1,999. Métodos de pronóstico de crecientes basados en datos de lluvia (Método Directo).
- Hidrología para Ingenieros de Linsley.
- Hidráulica de Canales Abiertos de Ven Te Chow.1,998

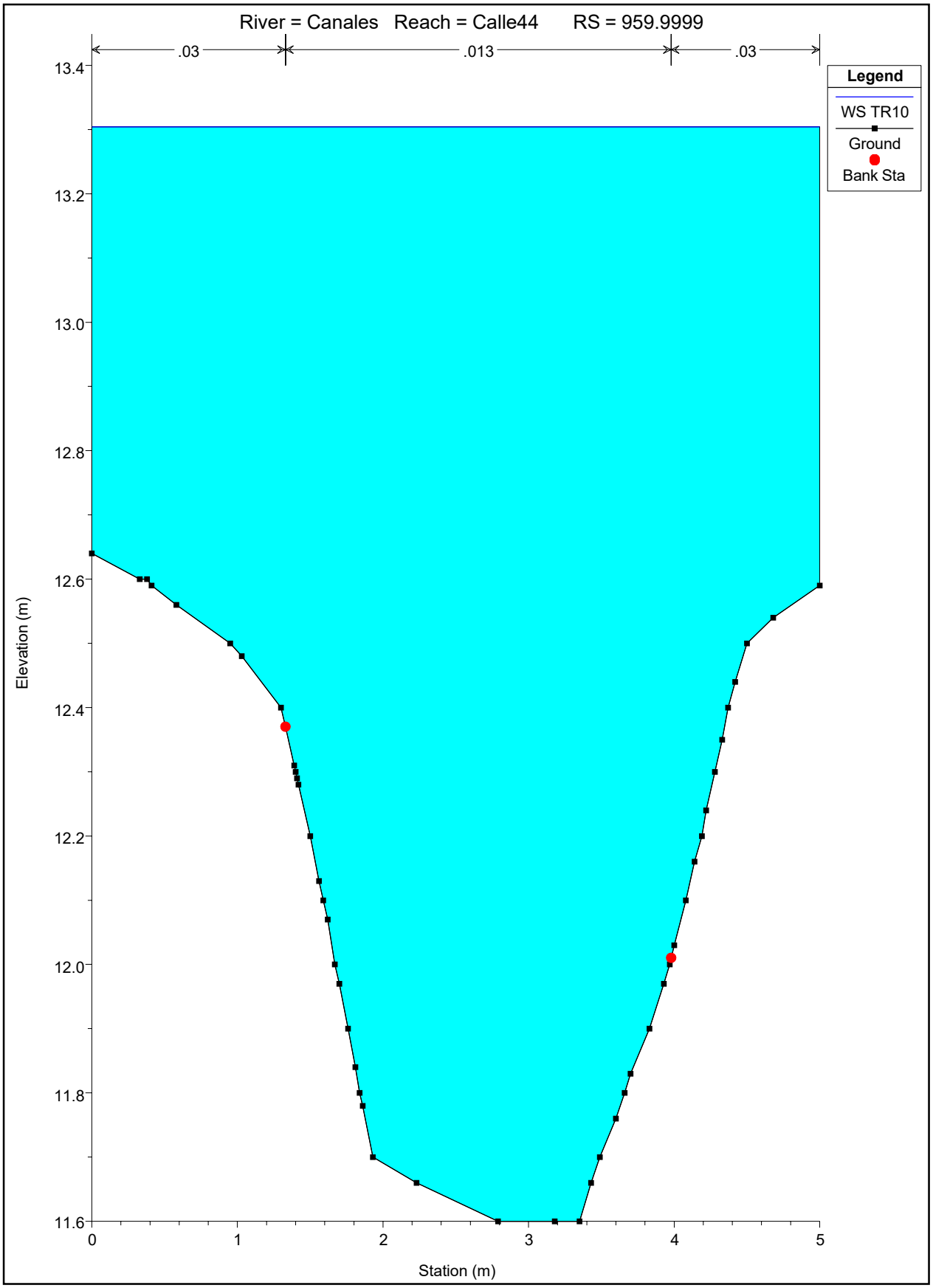
ANEXO 1

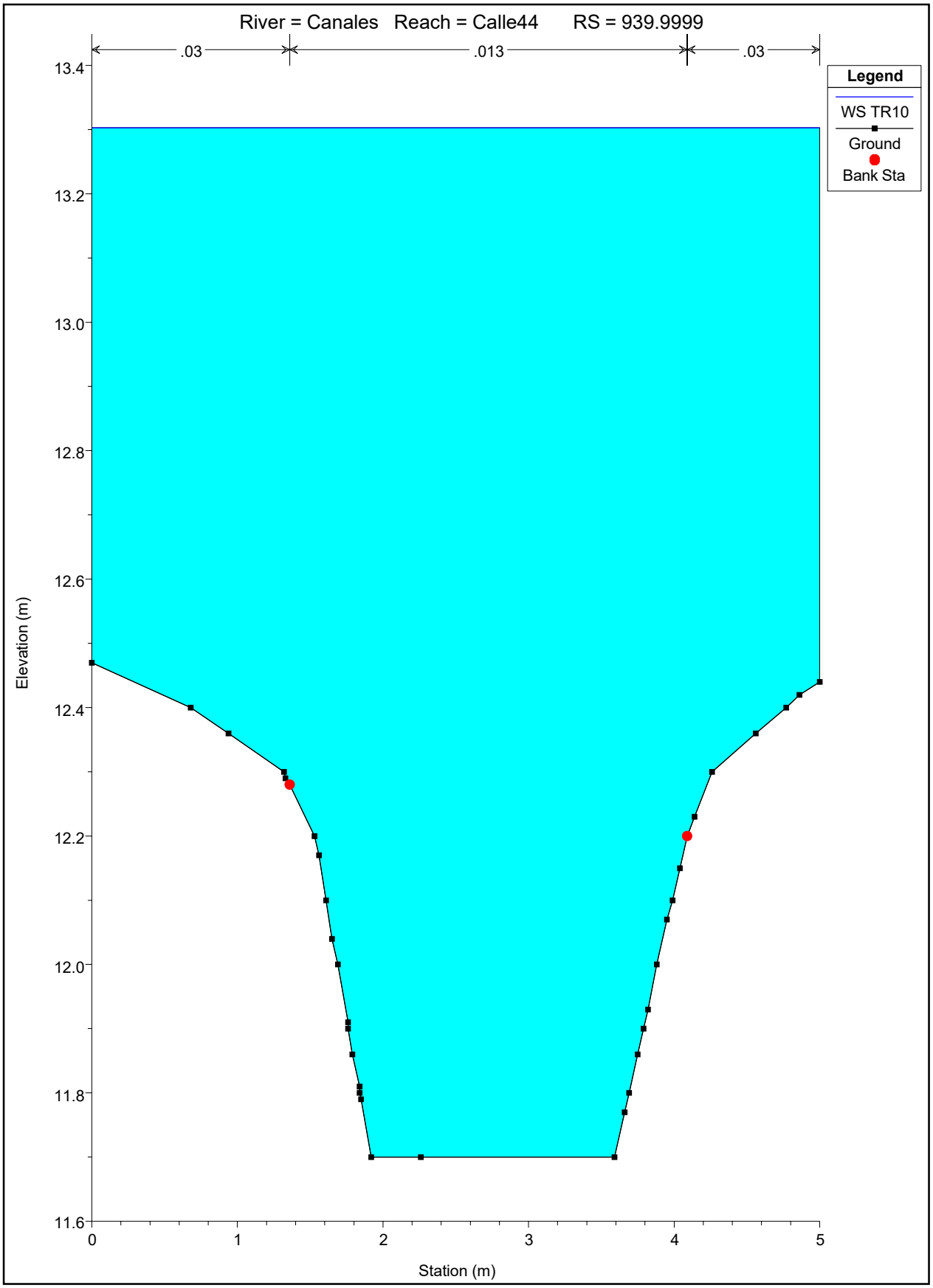
ESTACIONES CONDICIONES ACTUALES

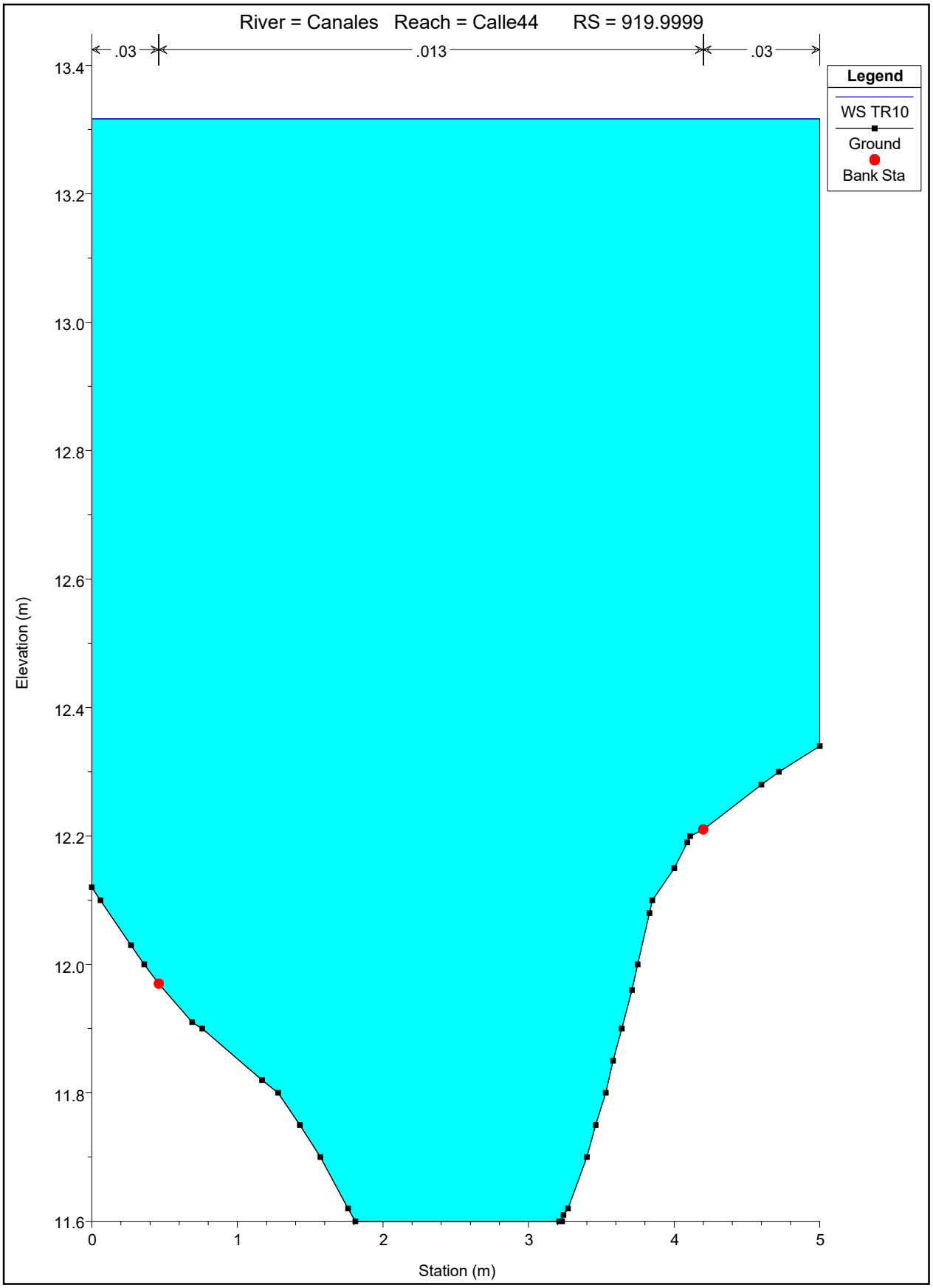

River = Canales Reach = Calle44 RS = 1020
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.4
13.2
13.0
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

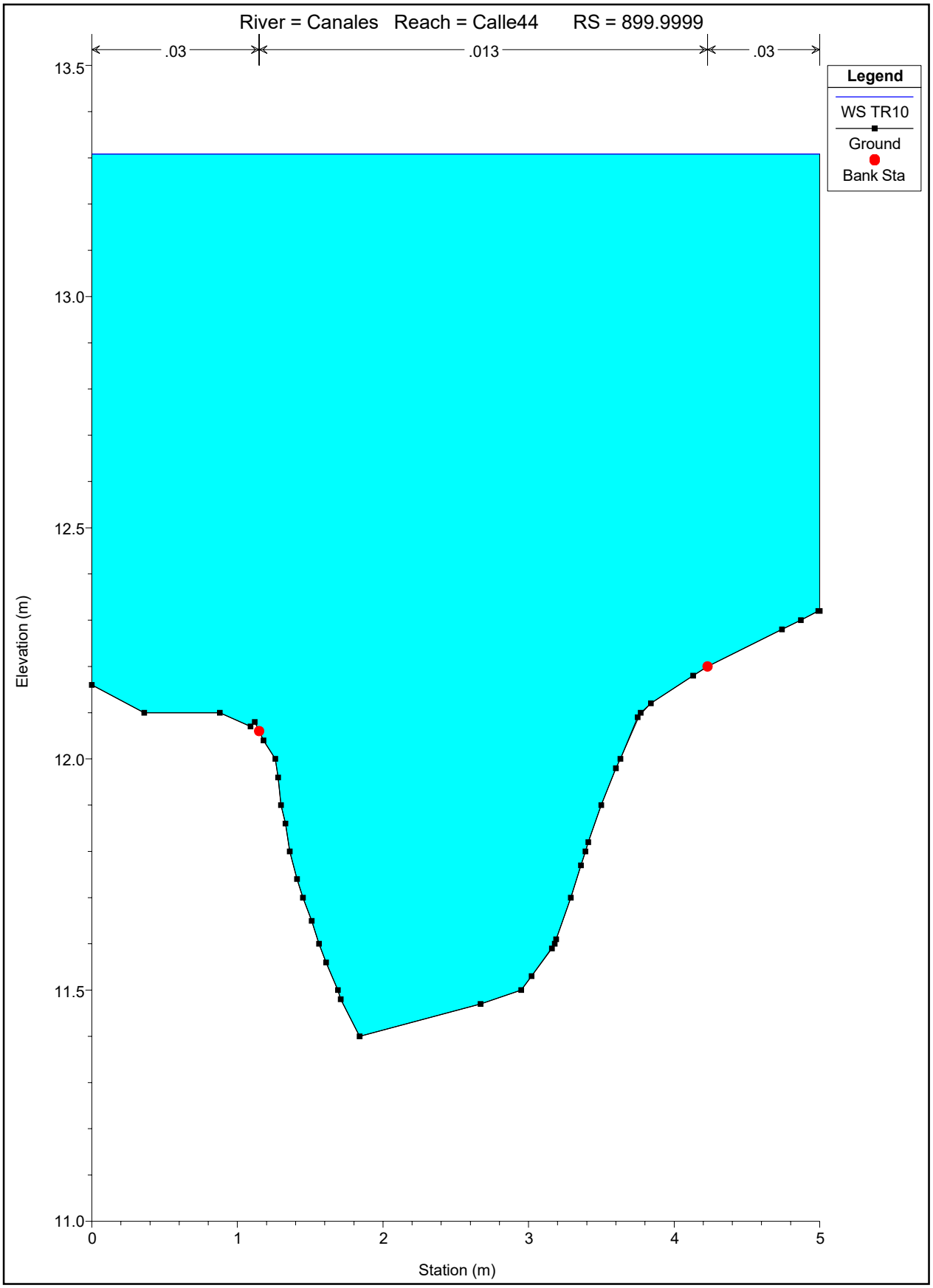

River = Canales Reach = Calle44 RS = 999.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.4
13.2
13.0
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

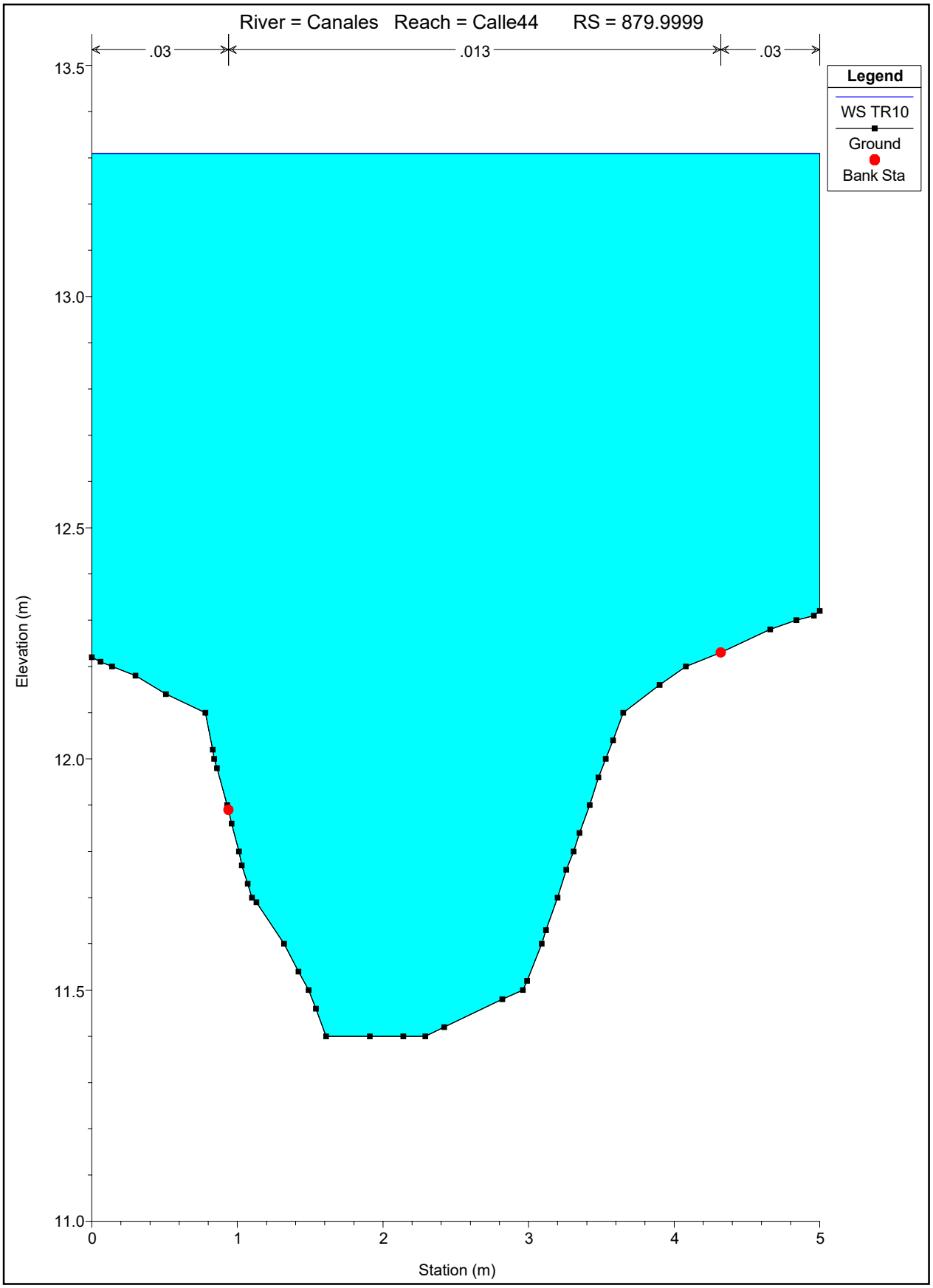

River = Canales Reach = Calle44 RS = 979.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.4
13.2
13.0
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

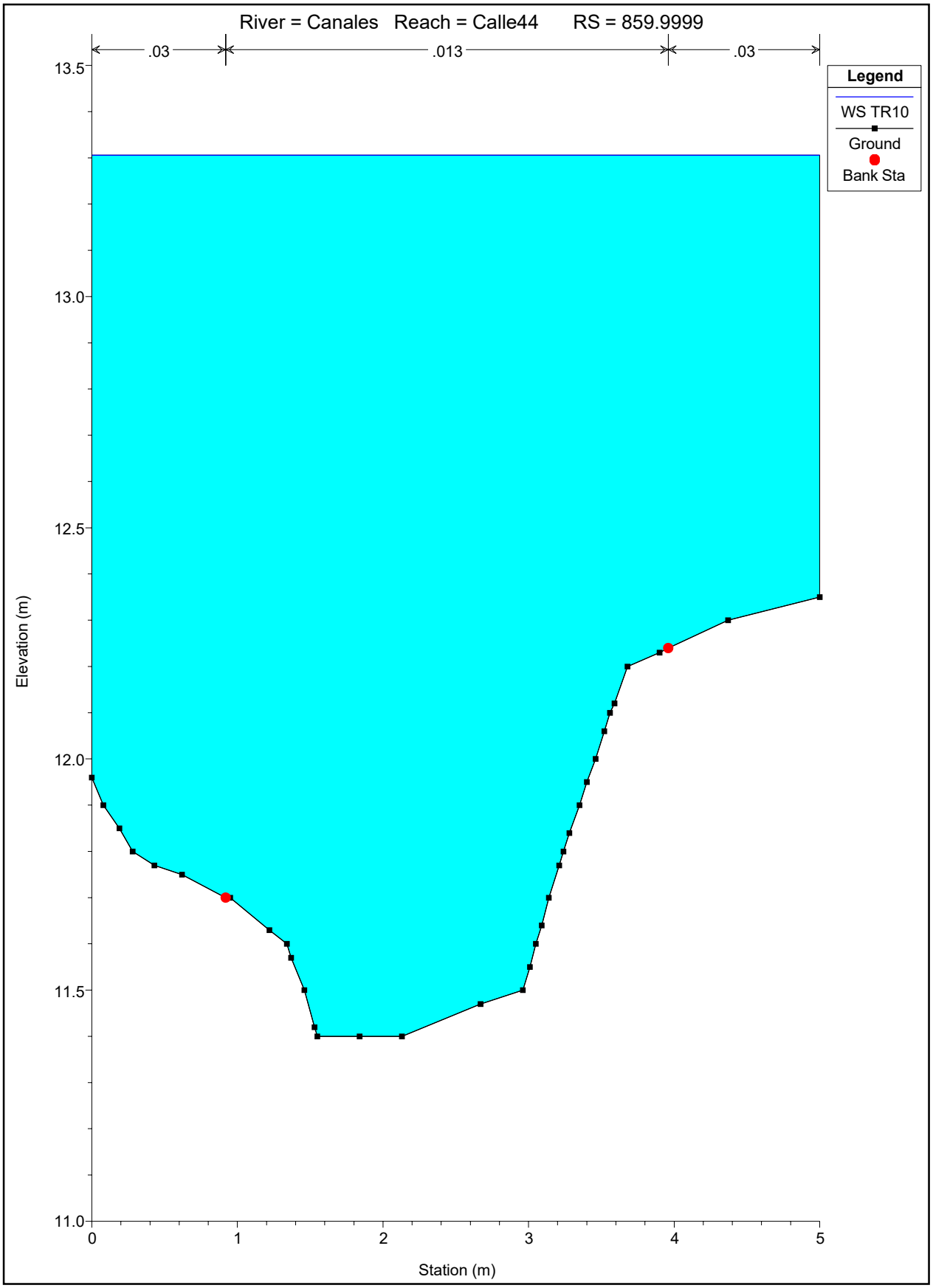

River = Canales Reach = Calle44 RS = 959.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
13.4
13.2
13.0
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
0
1
2
3
4
5
Station (m)

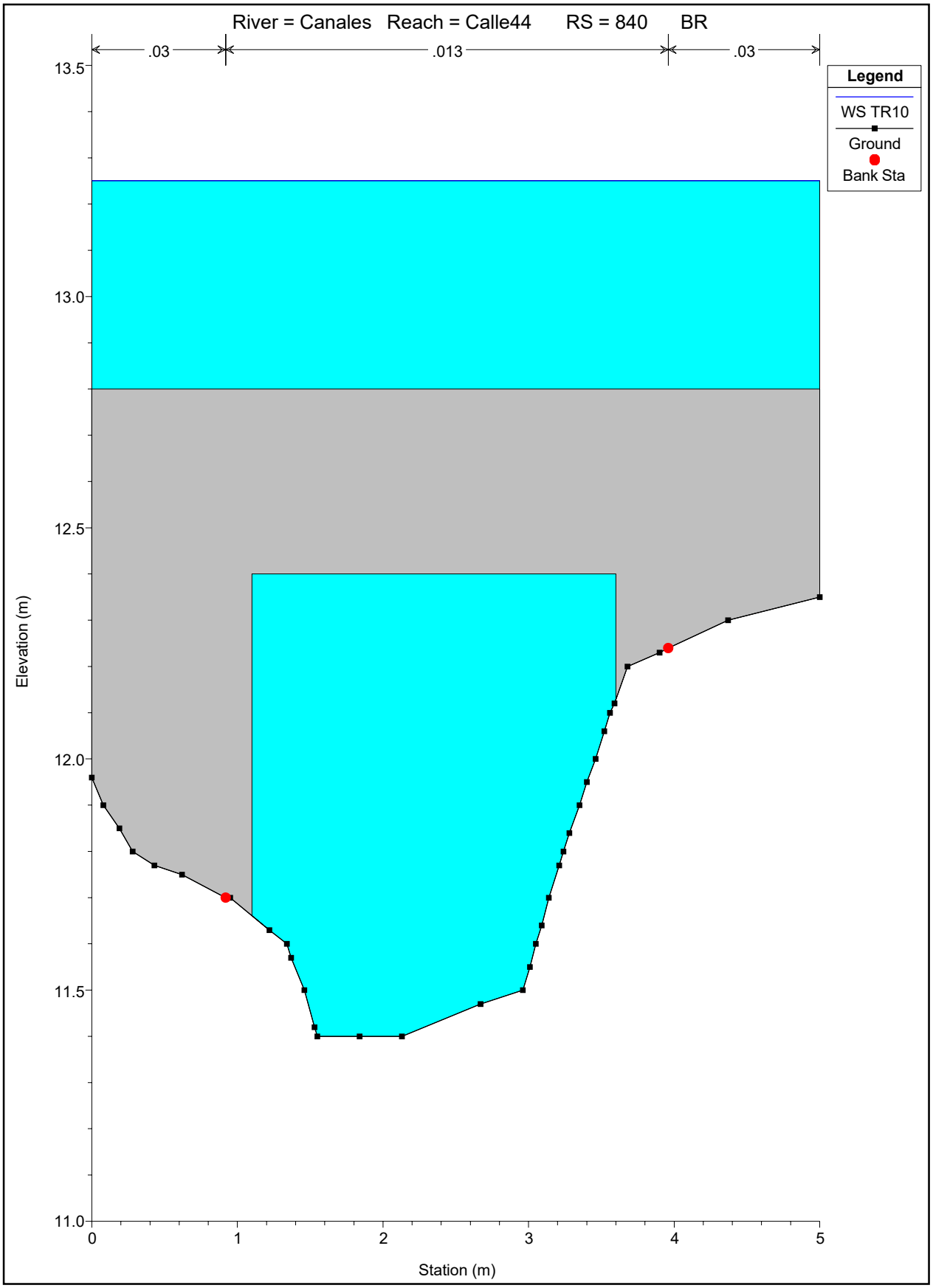

River = Canales Reach = Calle44 RS = 939.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
13.4
13.2
13.0
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
0
1
2
3
4
5
Station (m)

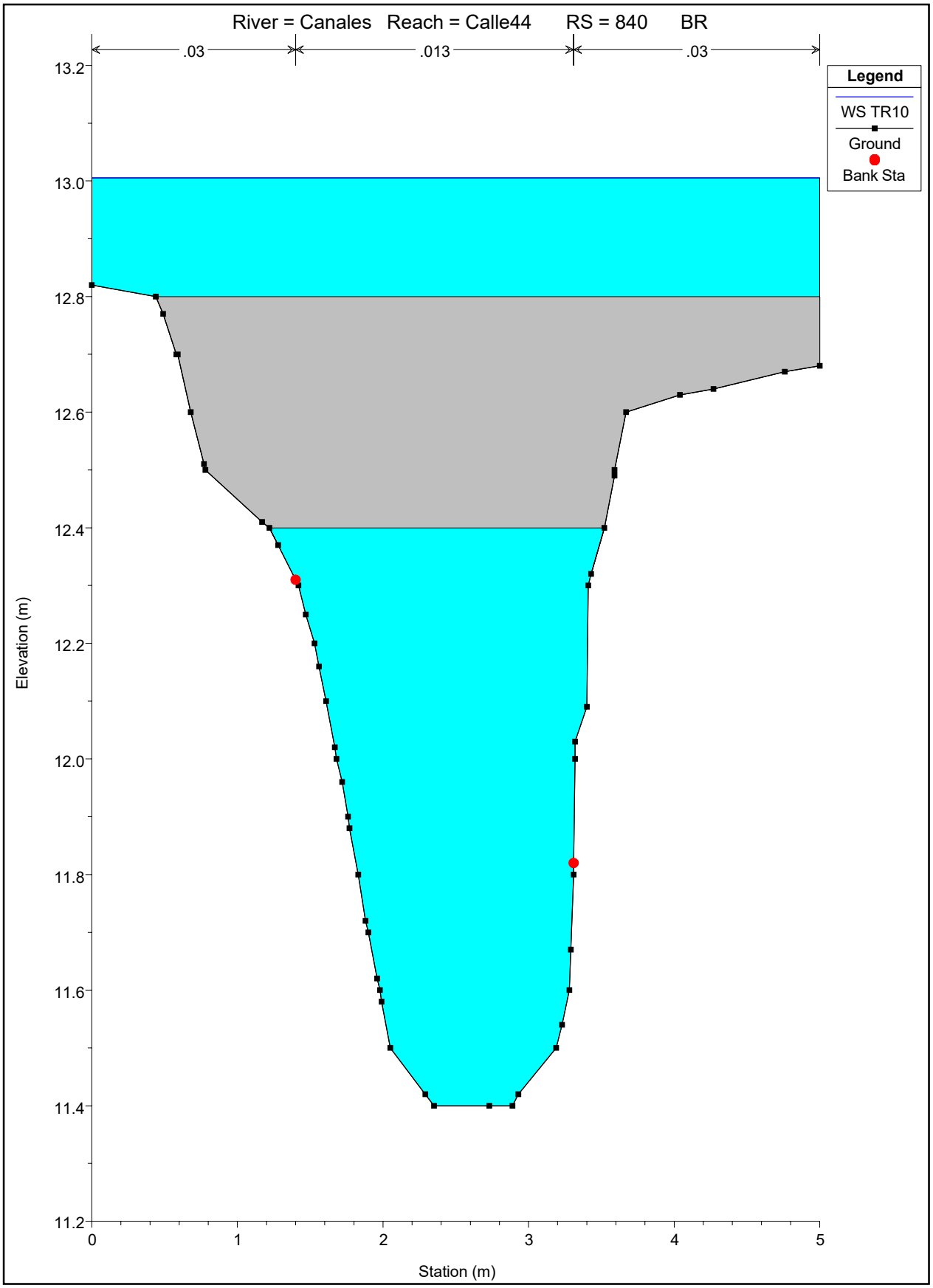

River = Canales Reach = Calle44 RS = 919.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
13.4
13.2
13.0
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
0
1
2
3
4
5
Station (m)

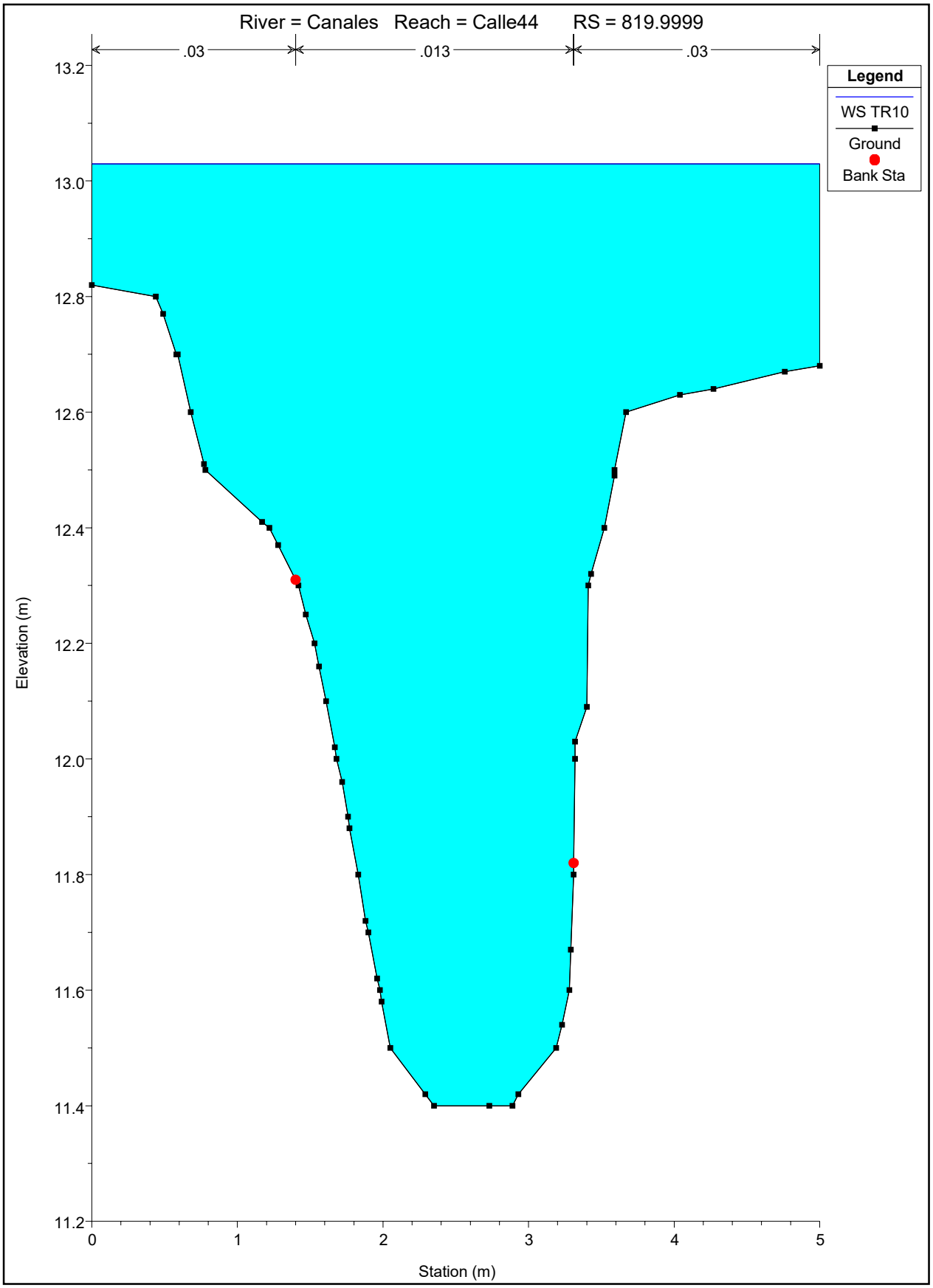

River = Canales Reach = Calle44 RS = 899.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

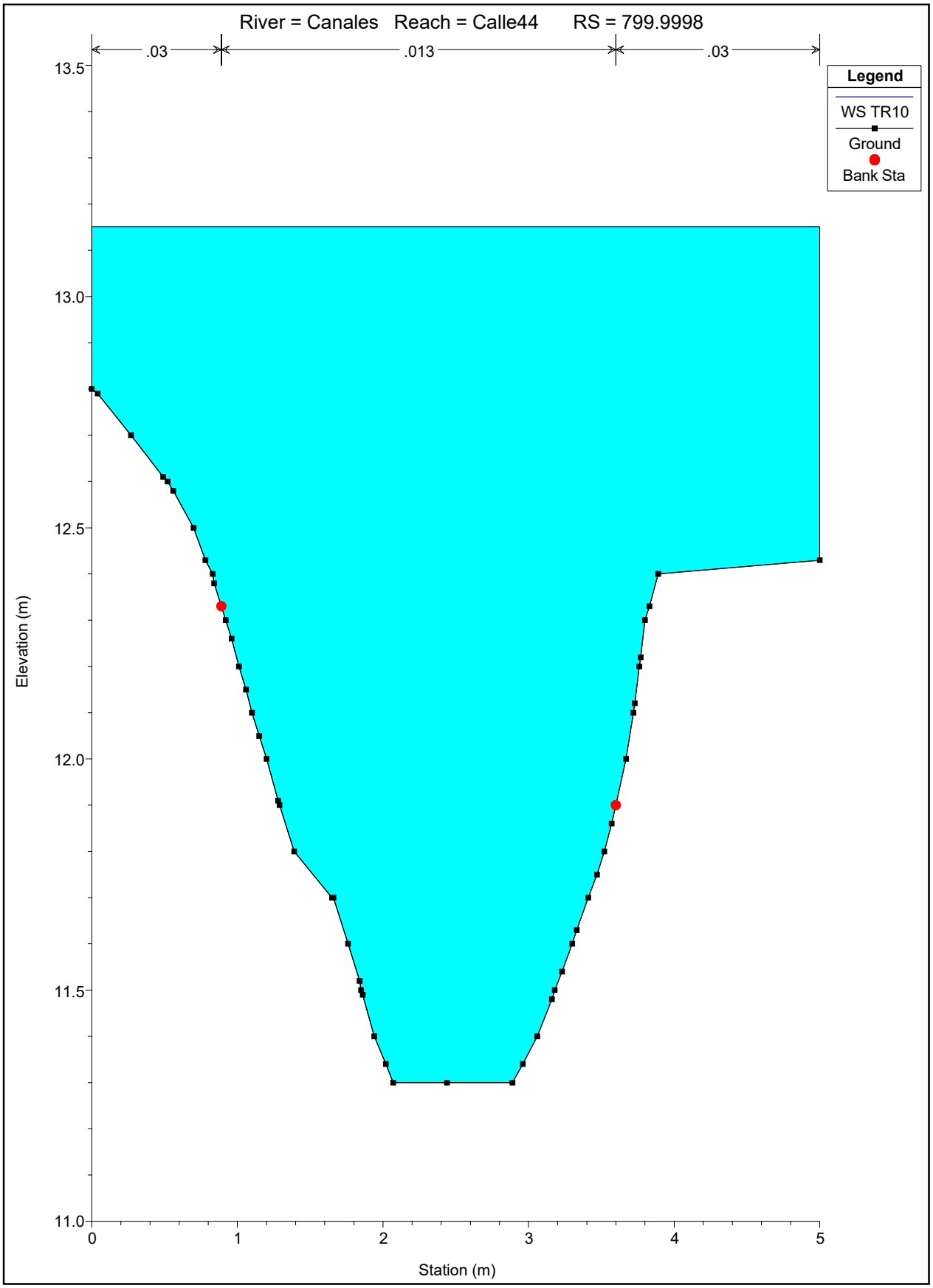

River = Canales Reach = Calle44 RS = 879.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

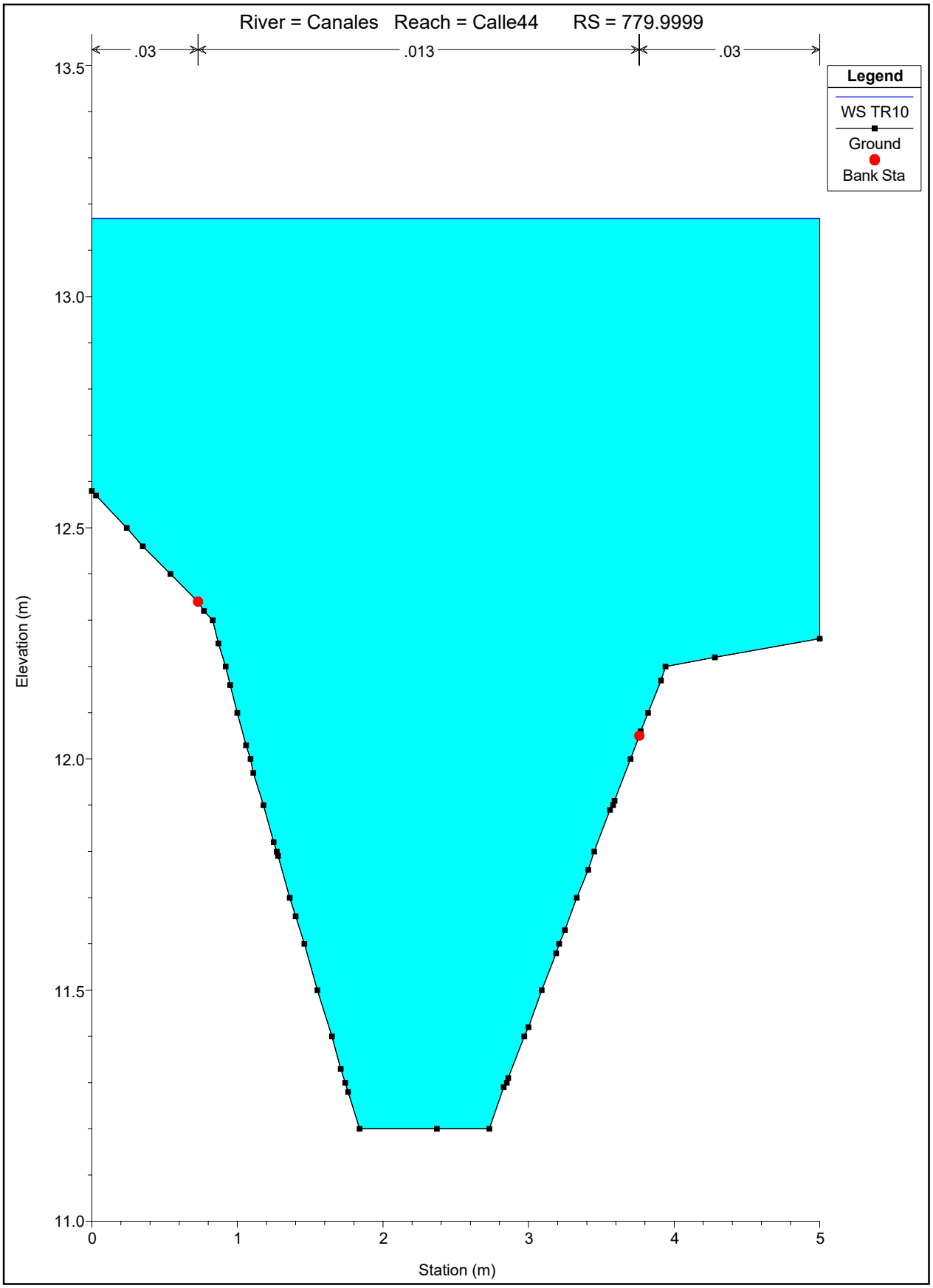

River = Canales Reach = Calle44 RS = 859.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

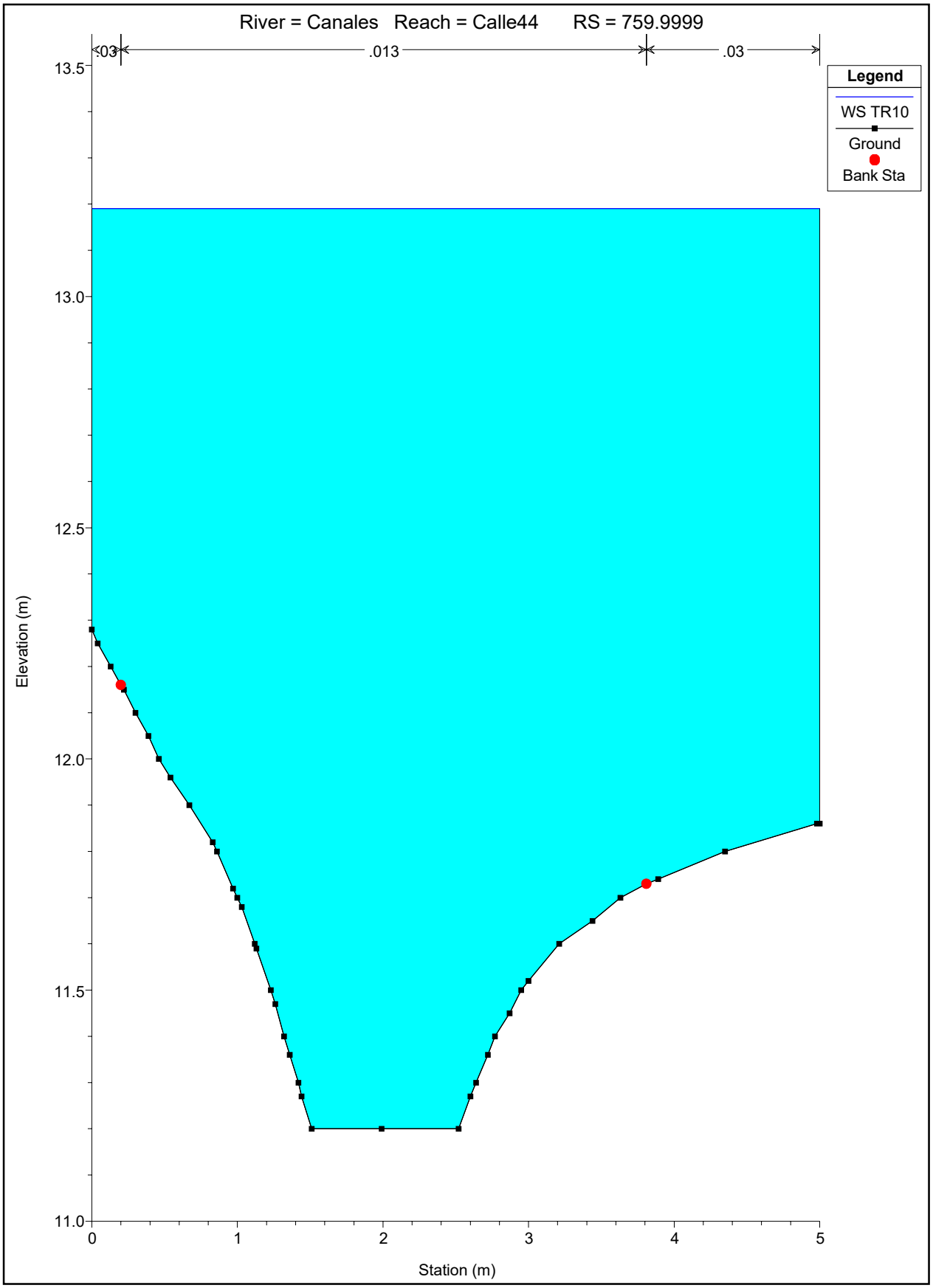

River = Canales Reach = Calle44 RS = 840 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

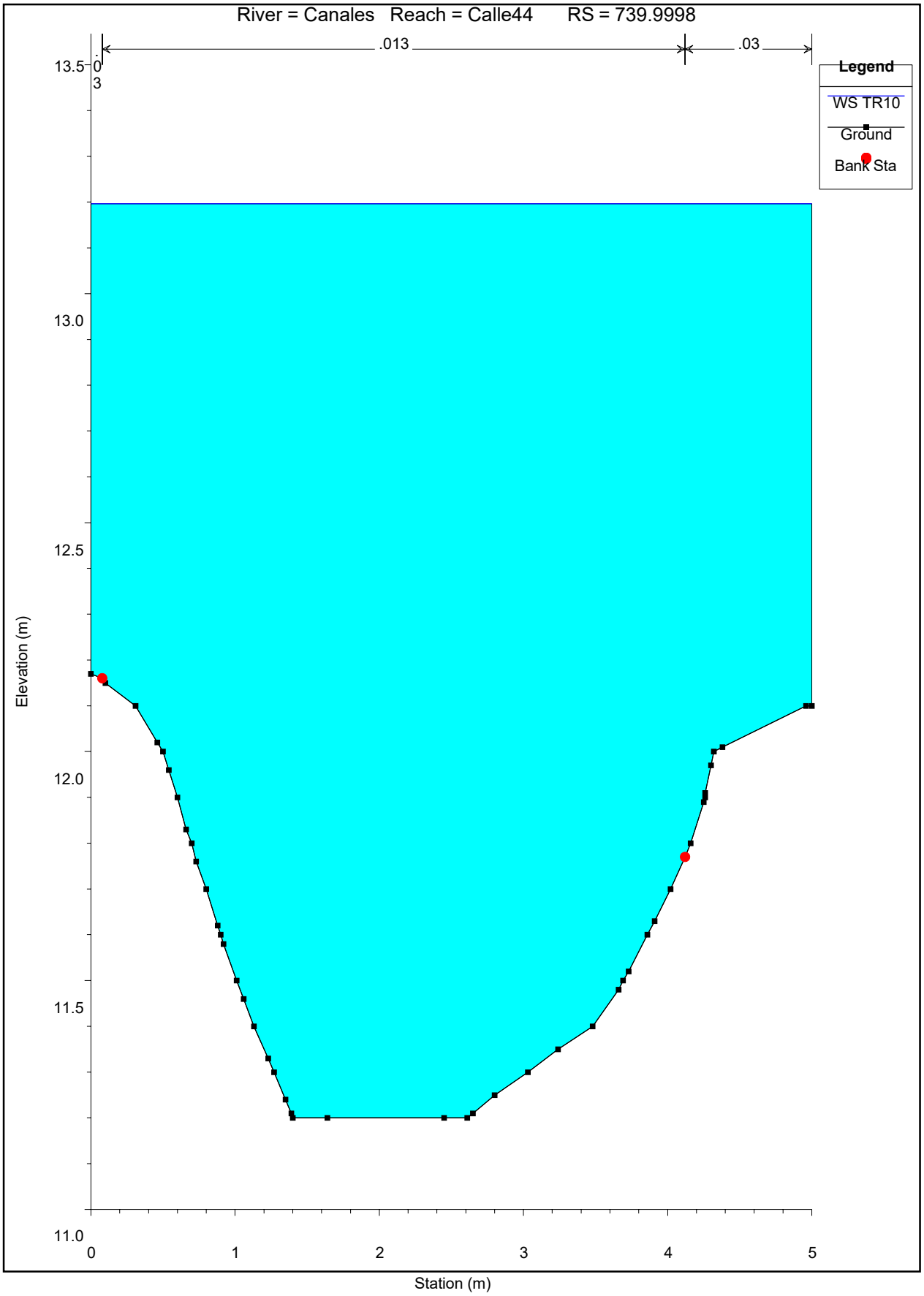

River = Canales Reach = Calle44 RS = 840 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.2
13.0
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

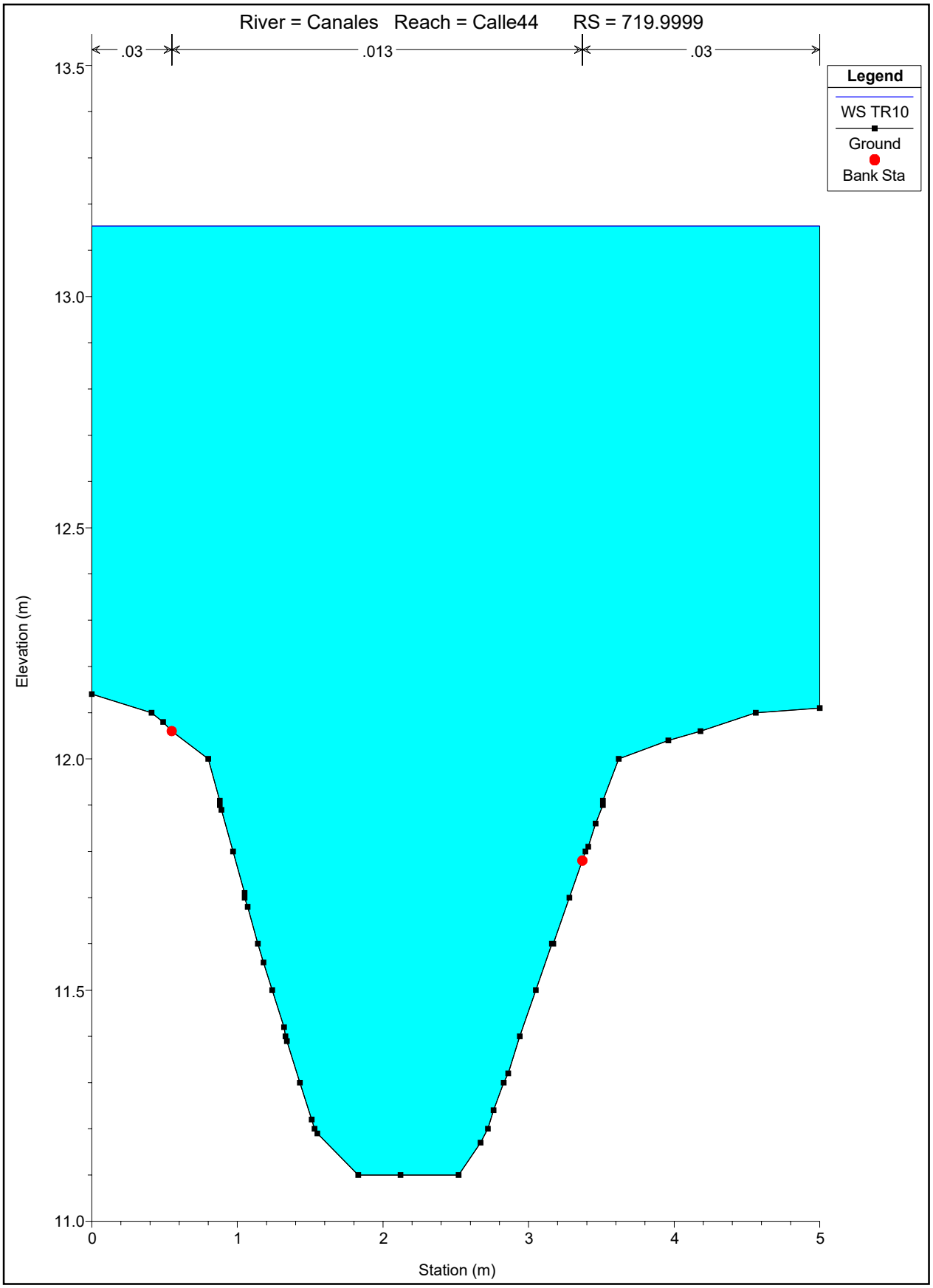

River = Canales Reach = Calle44 RS = 819.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
13.2
13.0
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
0
1
2
3
4
5

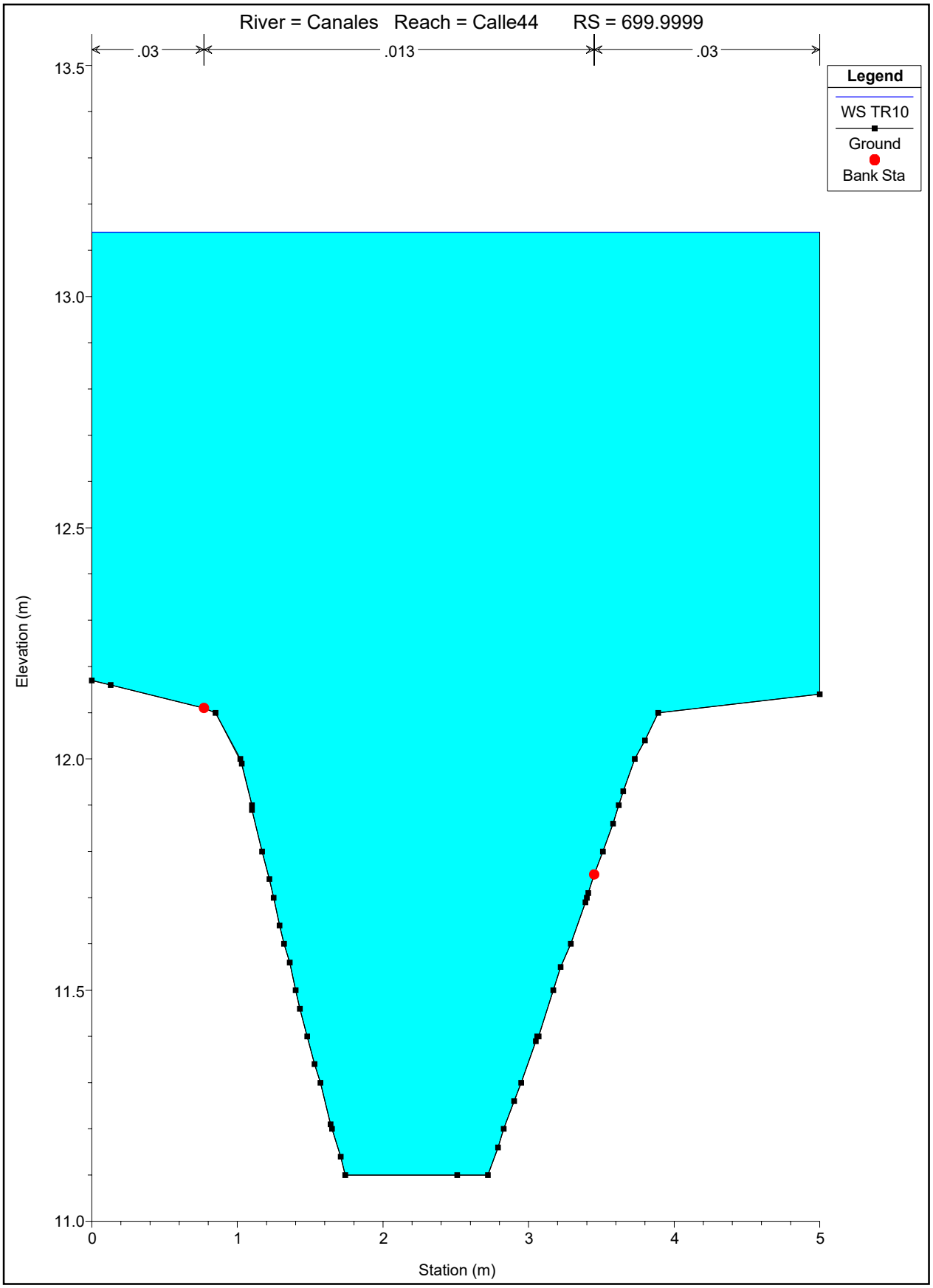

River = Canales Reach = Calle44 RS = 799.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

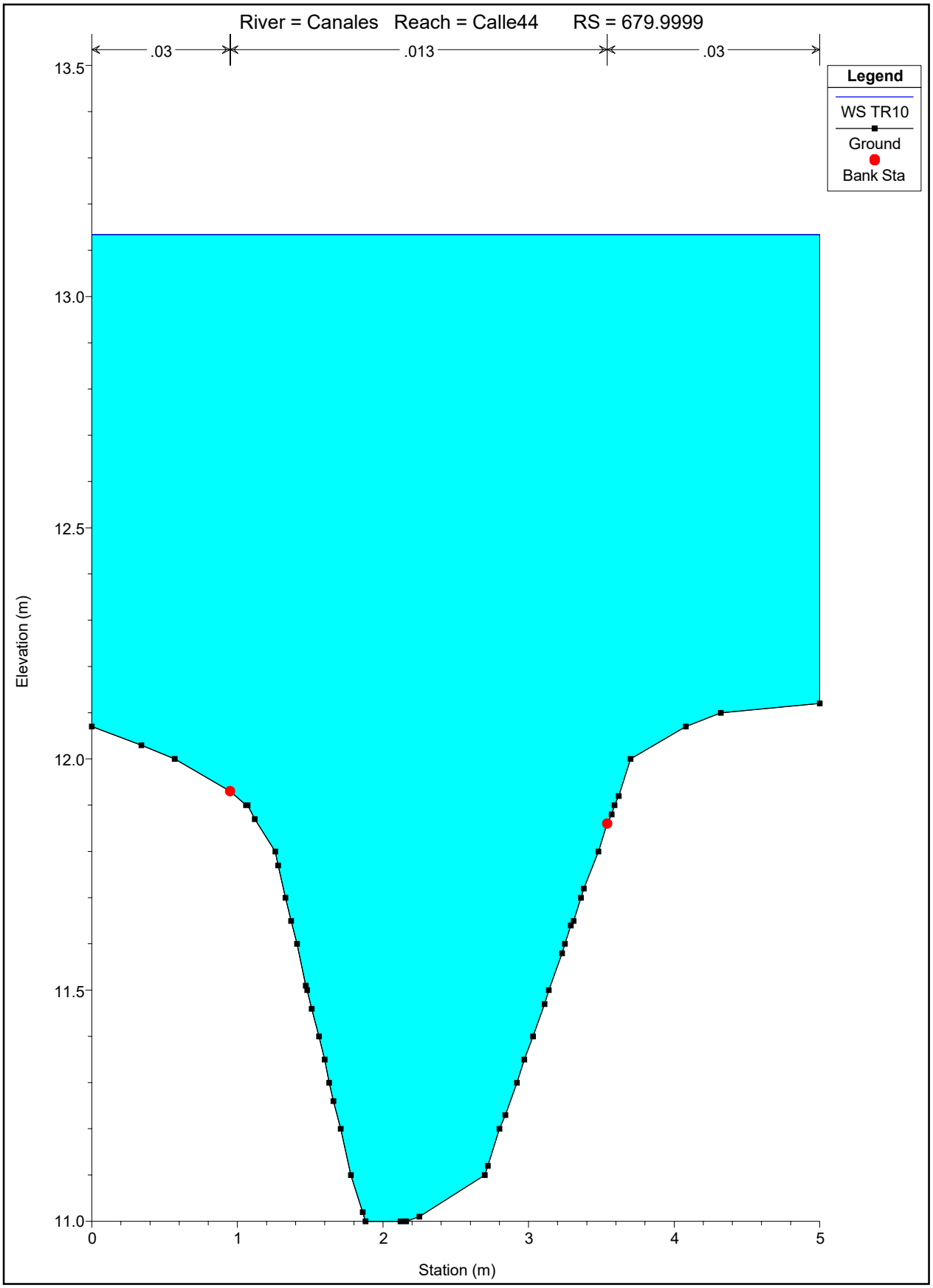

River = Canales Reach = Calle44 RS = 779.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

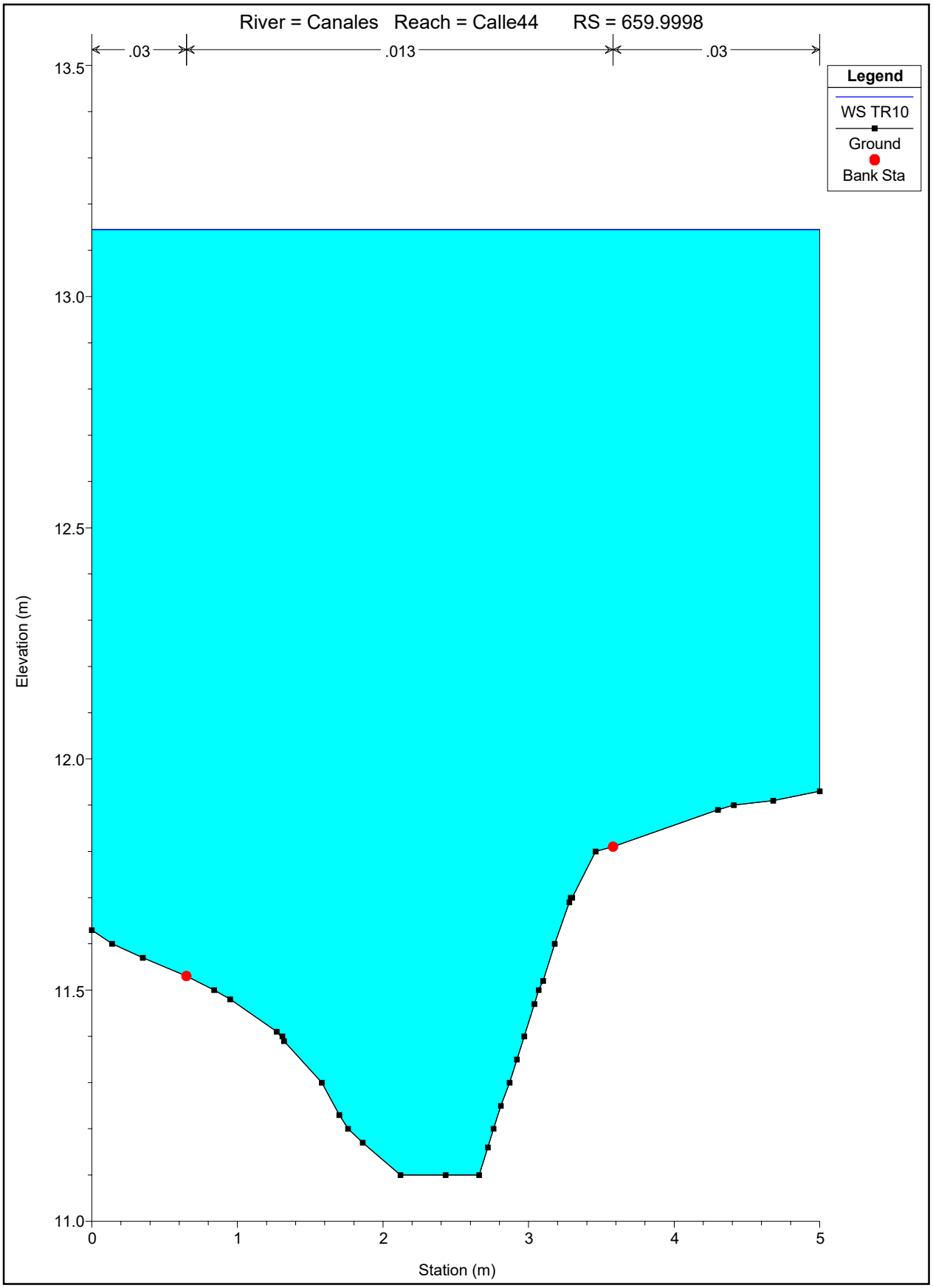

River = Canales Reach = Calle44 RS = 759.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

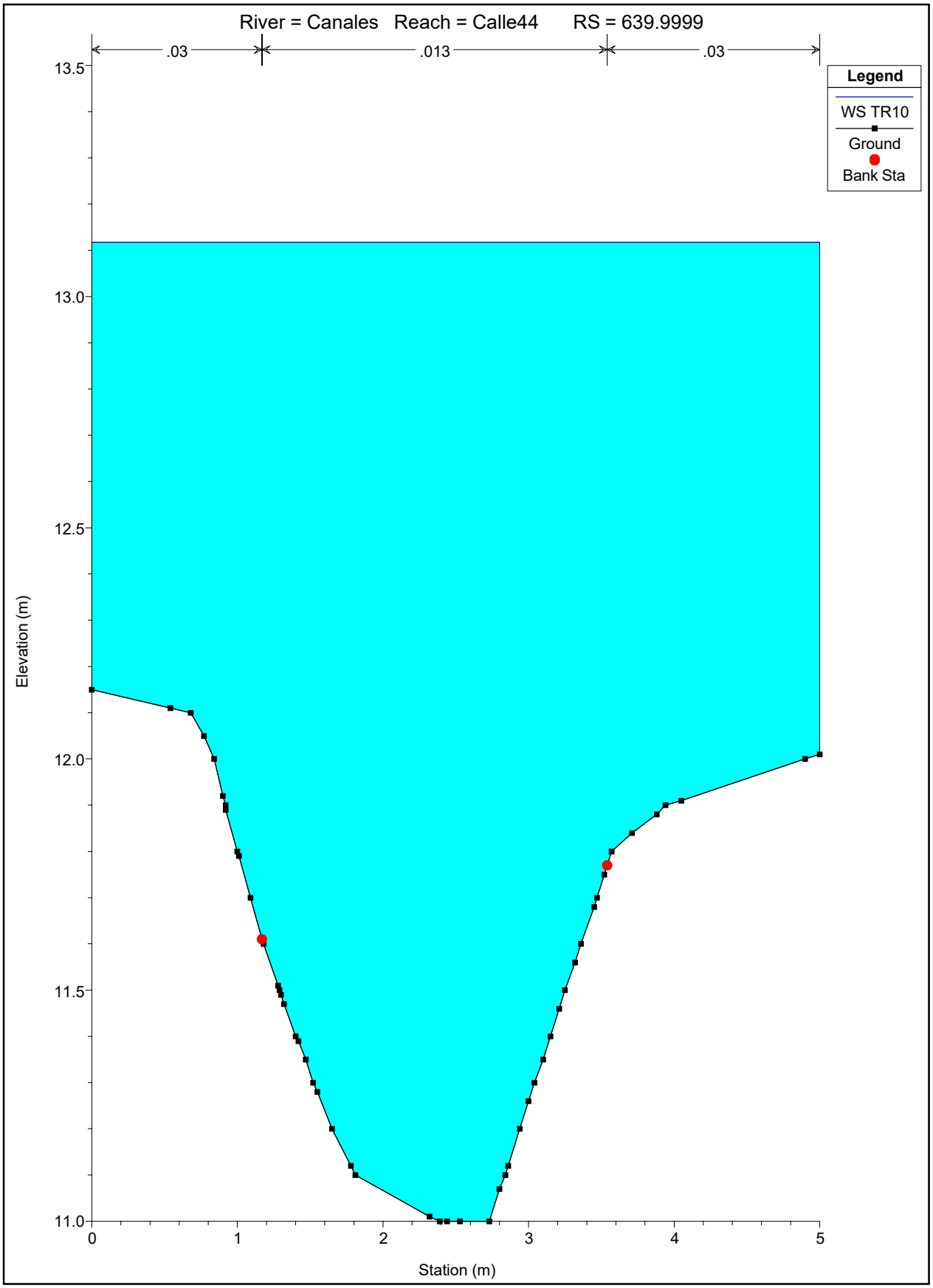

River = Canales Reach = Calle44 RS = 739.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

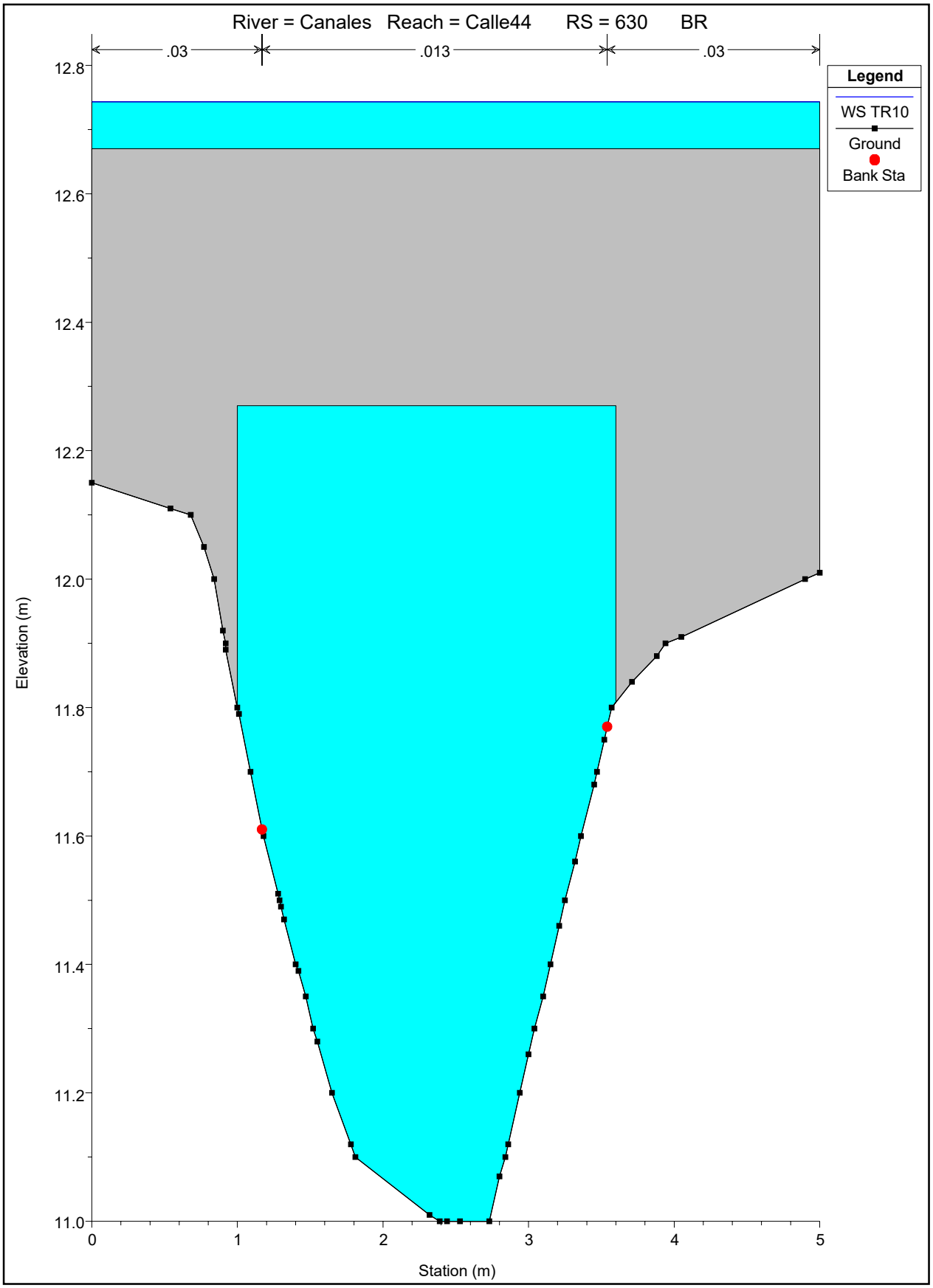

River = Canales Reach = Calle44 RS = 719.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

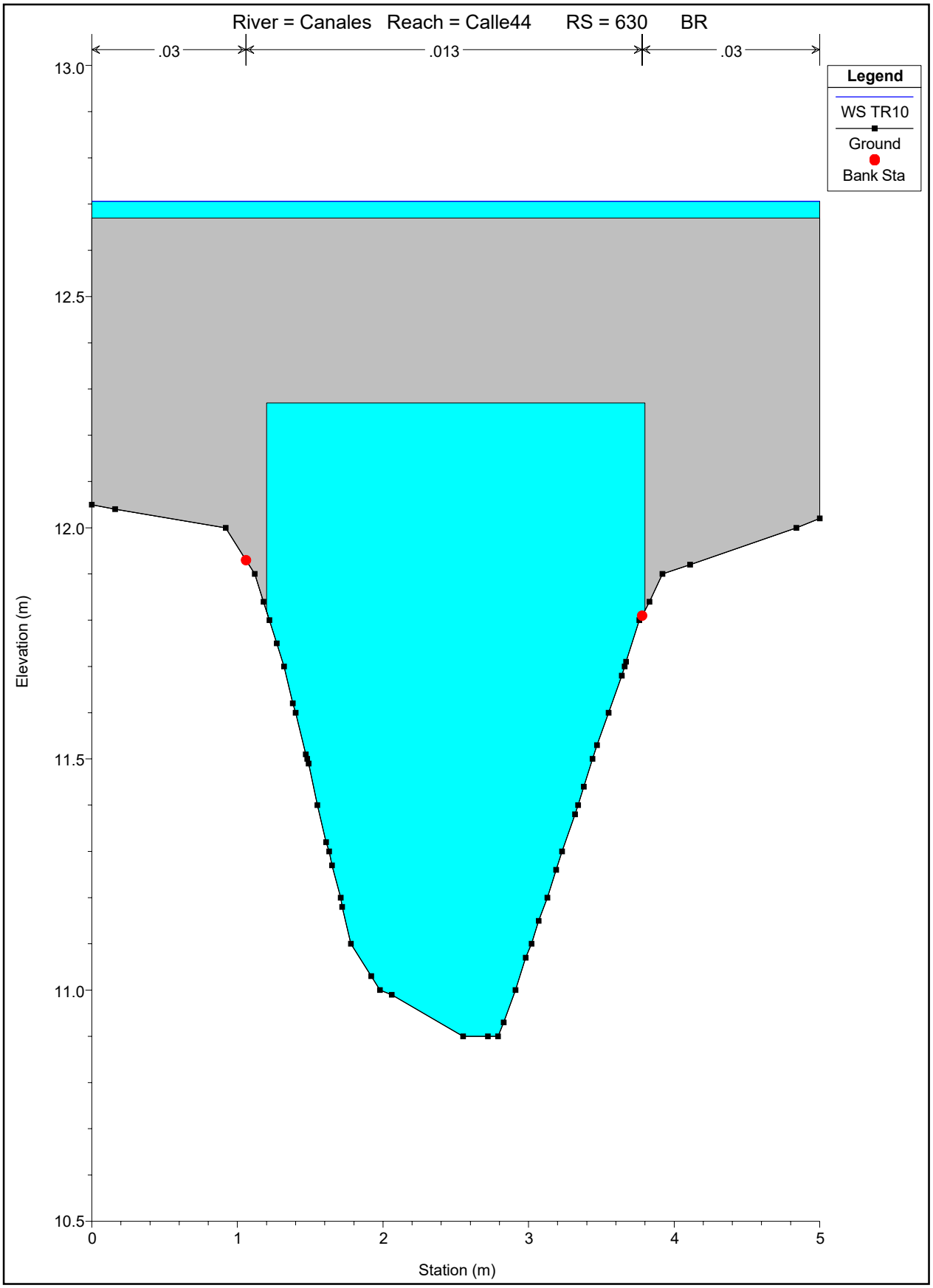

River = Canales Reach = Calle44 RS = 699.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

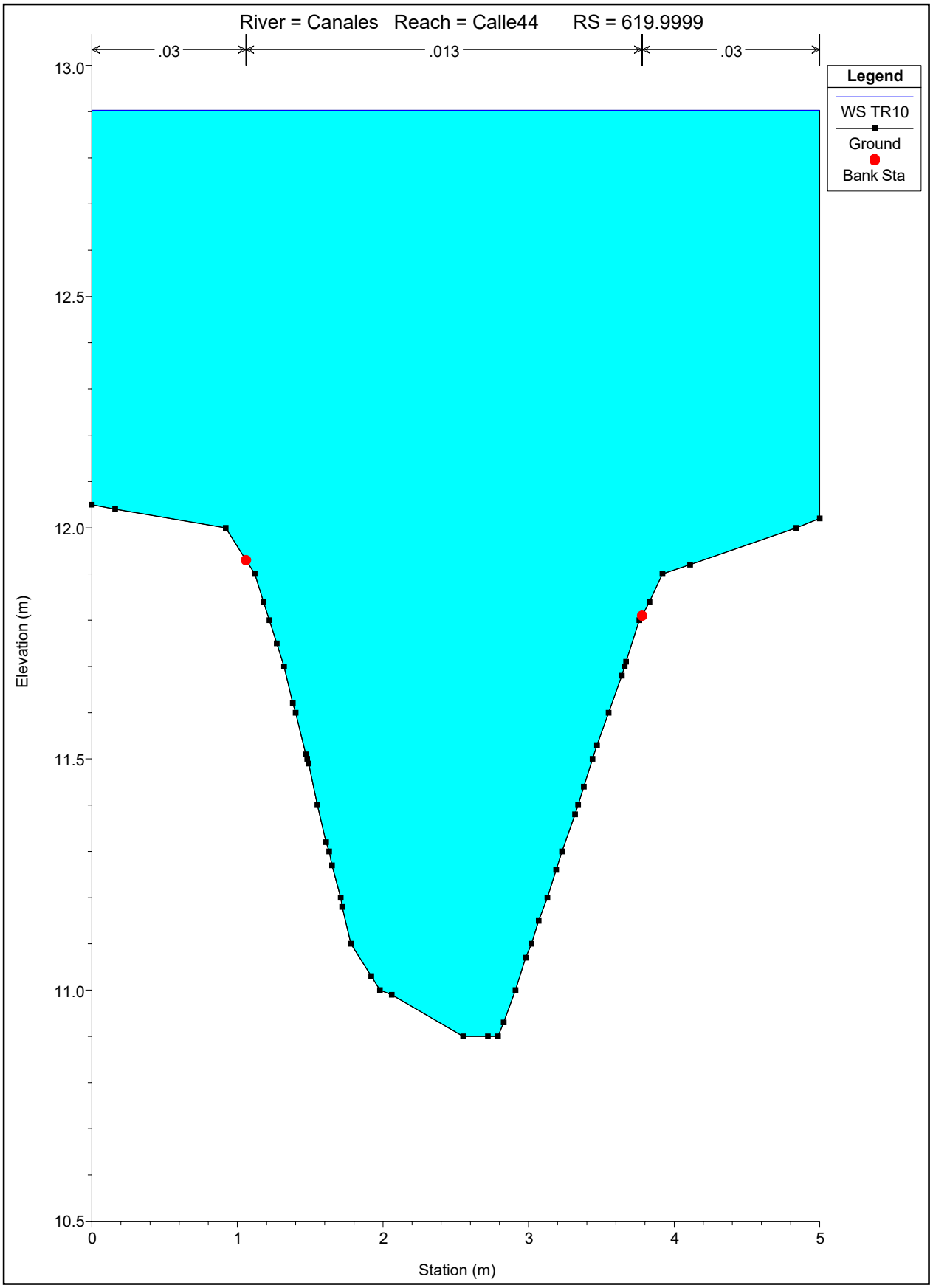

River = Canales Reach = Calle44 RS = 679.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

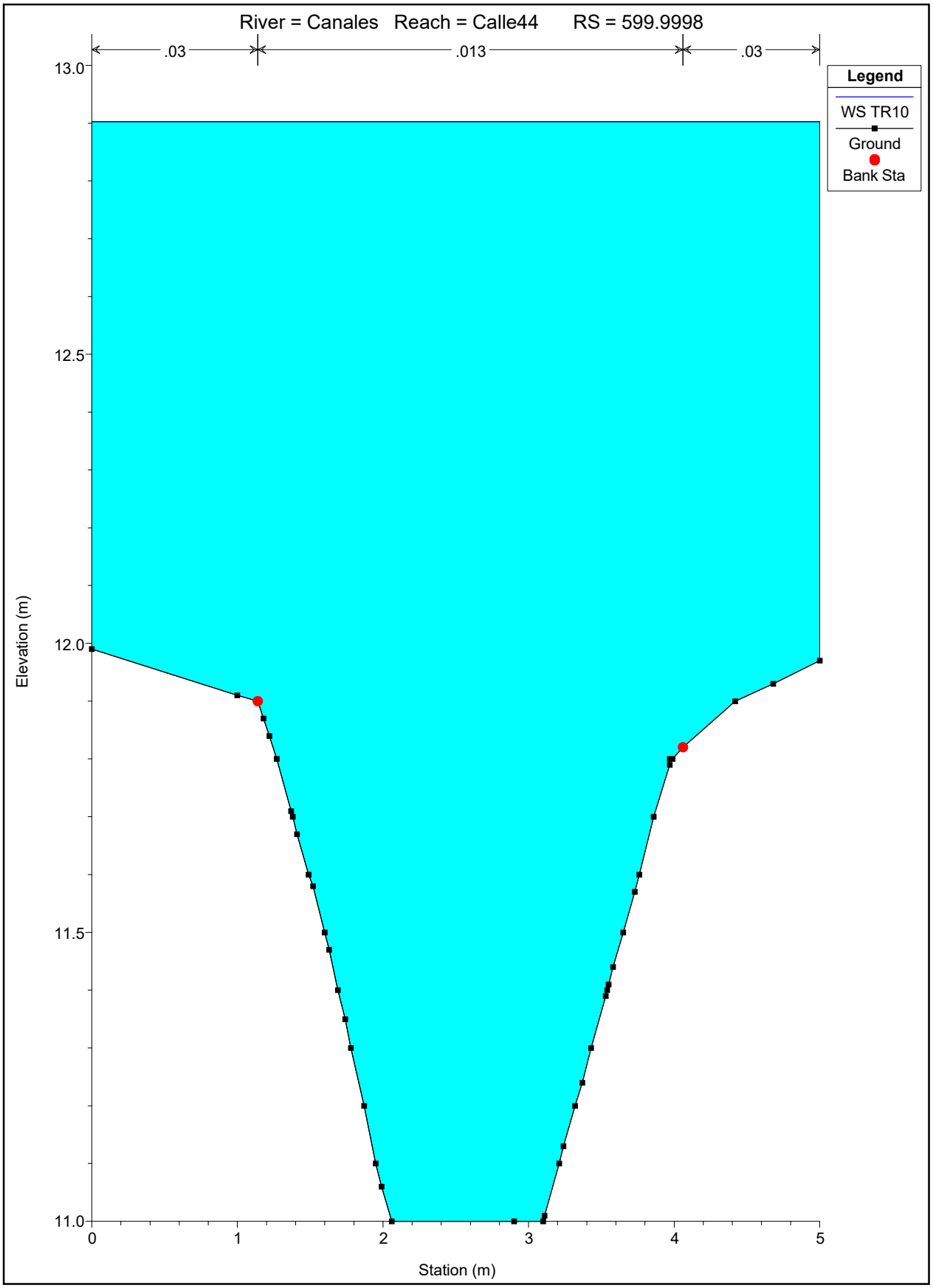

River = Canales Reach = Calle44 RS = 659.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

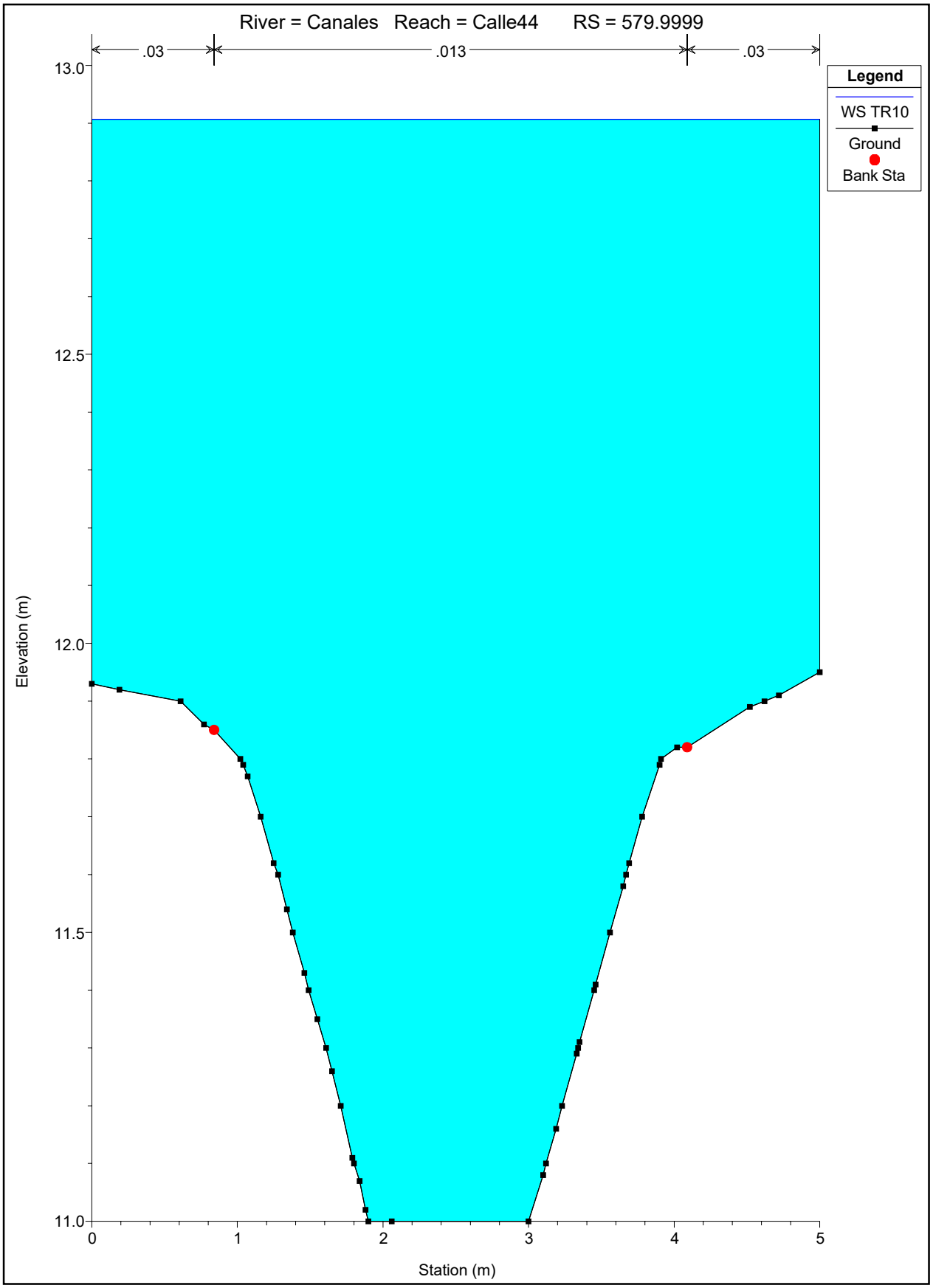

River = Canales Reach = Calle44 RS = 639.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

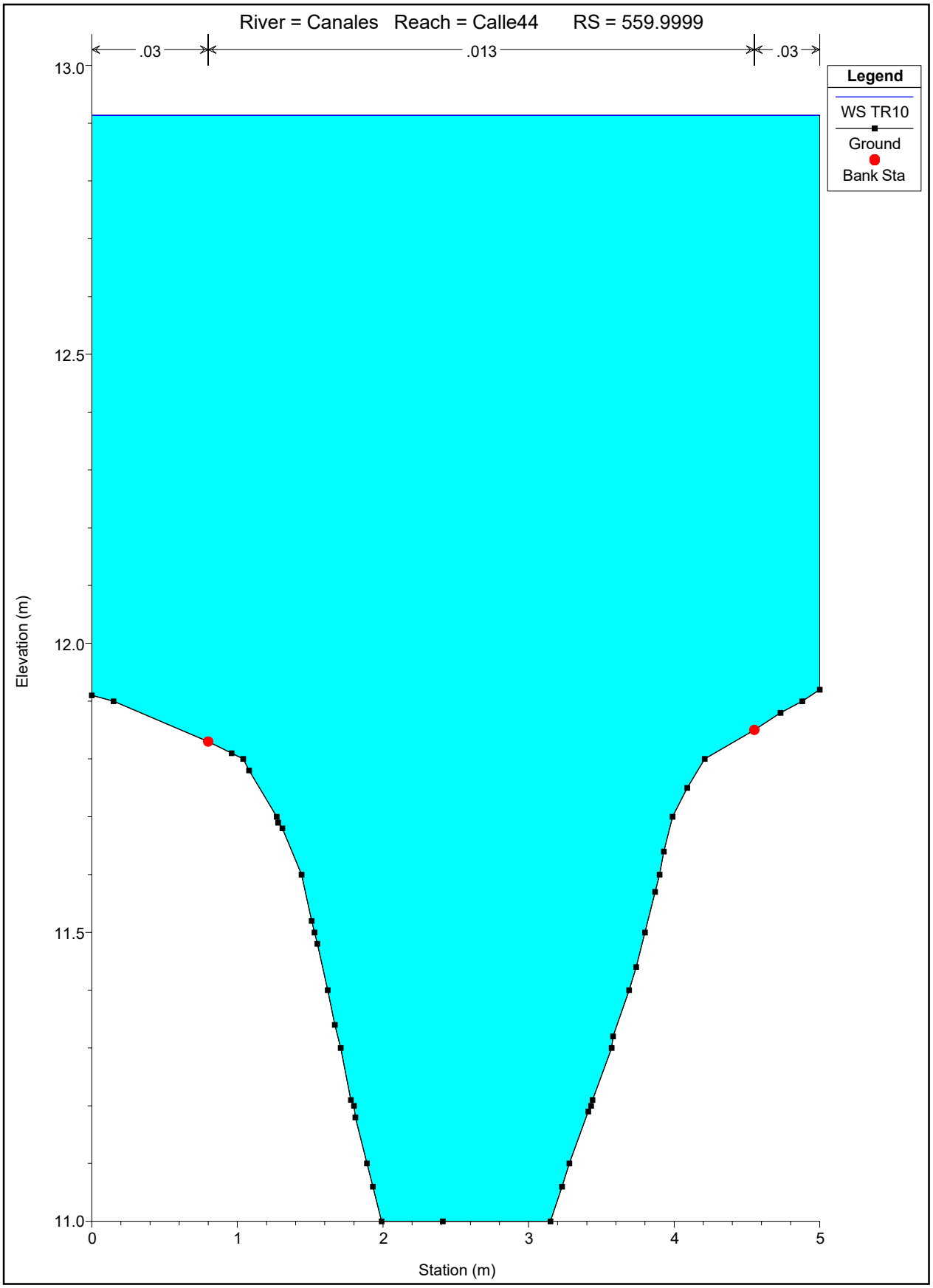

River = Canales Reach = Calle44 RS = 630 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
0
1
2
3
4
5

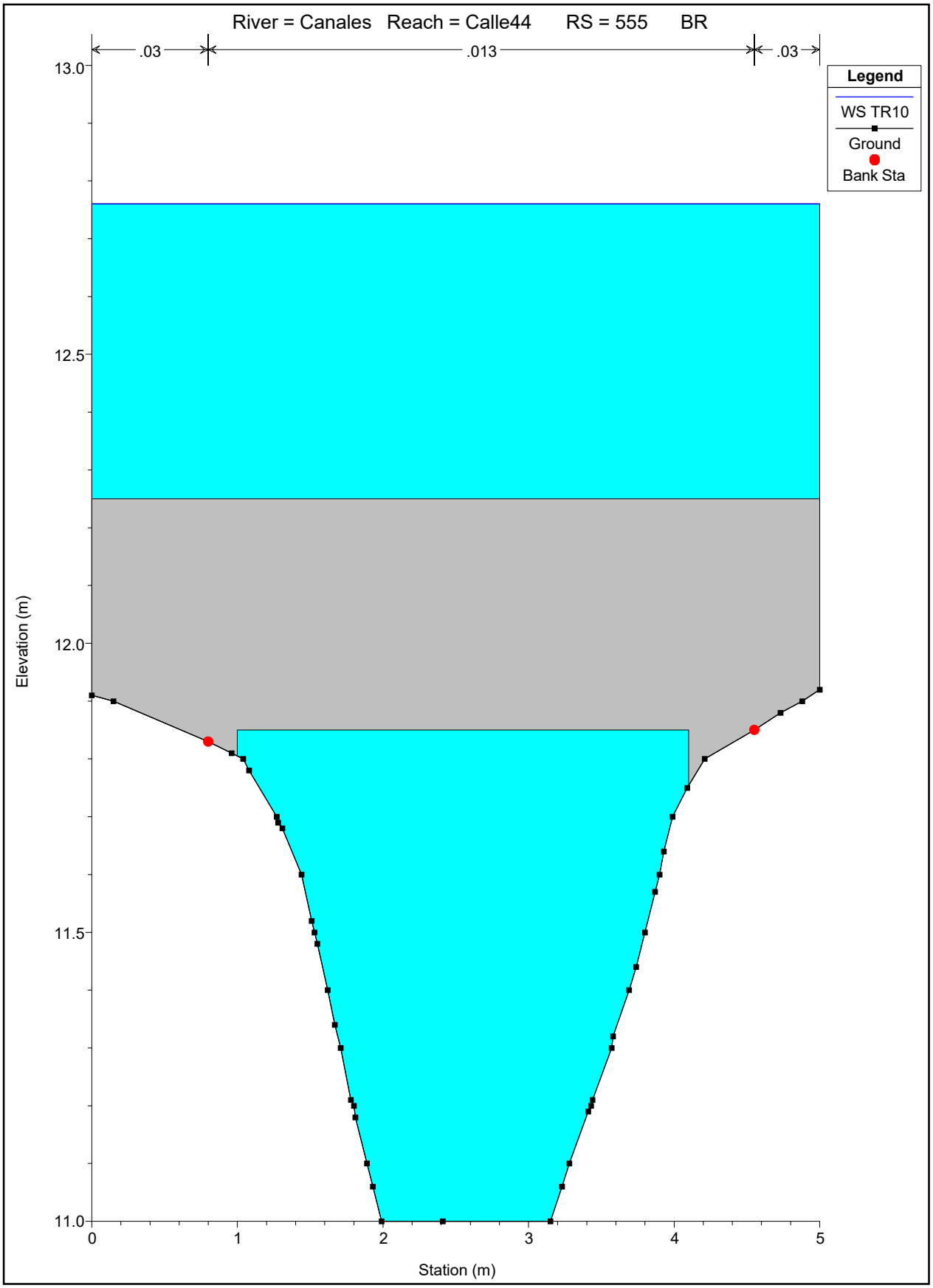

River = Canales Reach = Calle44 RS = 630 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

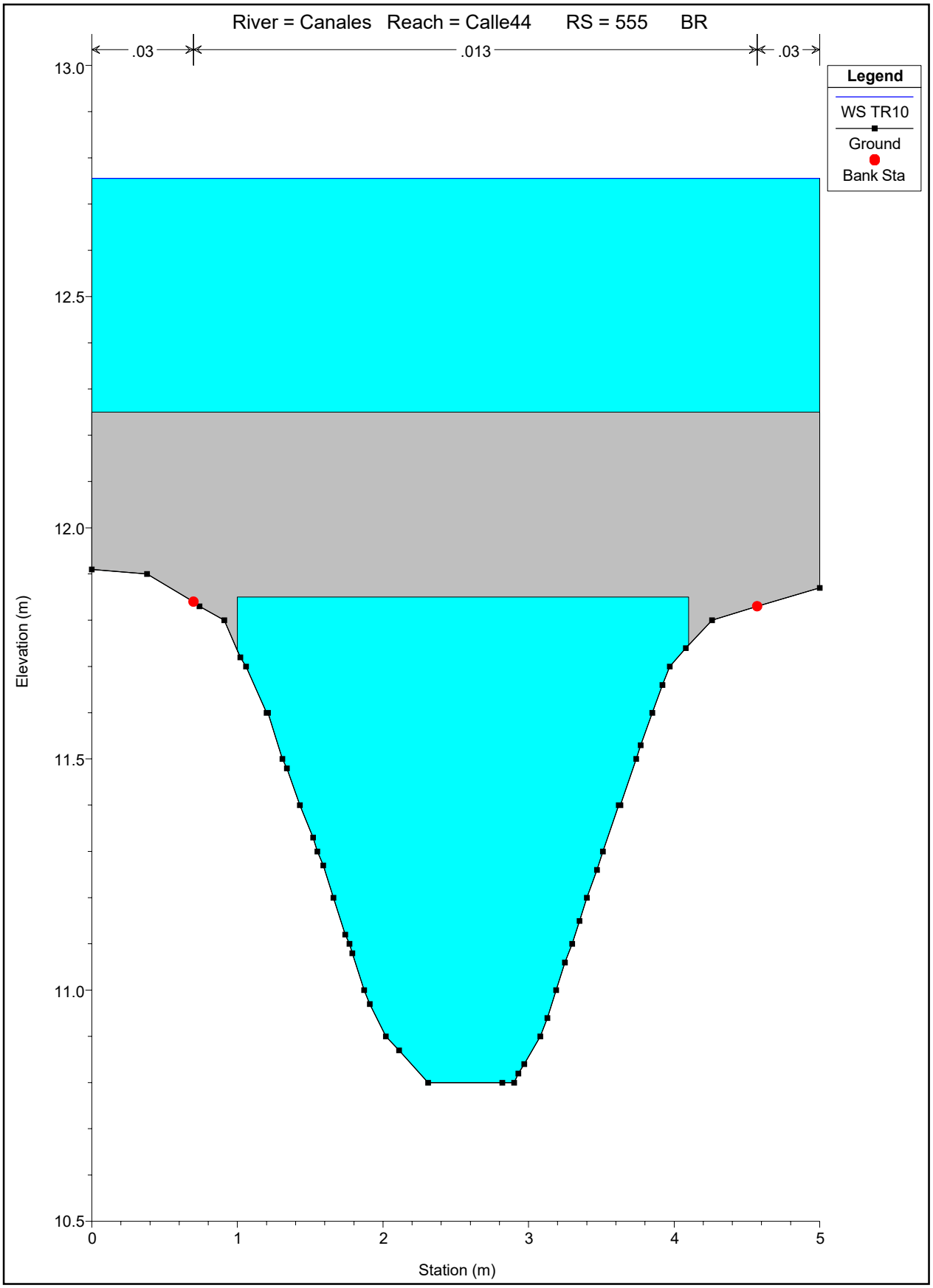

River = Canales Reach = Calle44 RS = 619.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

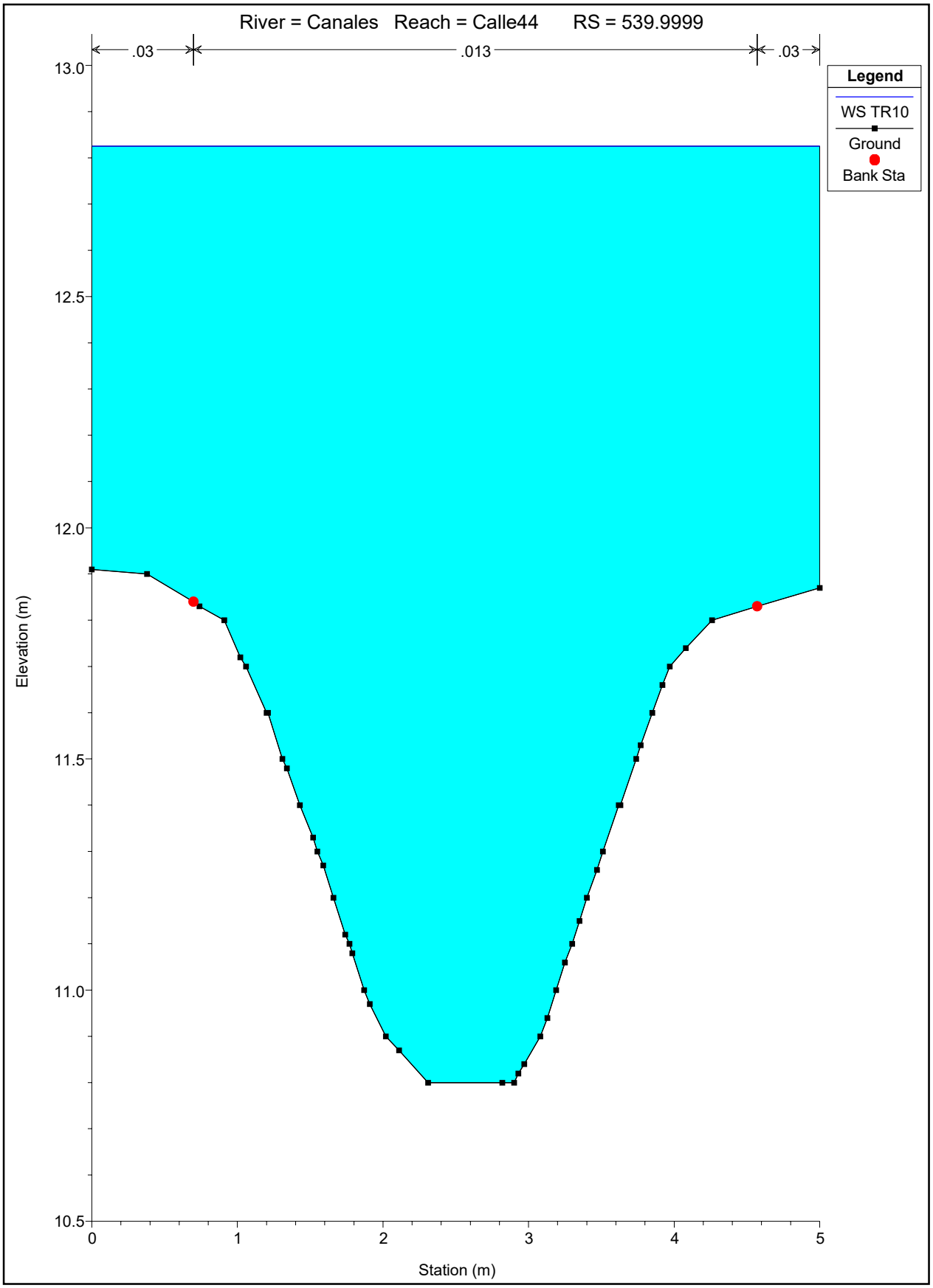

River = Canales Reach = Calle44 RS = 599.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

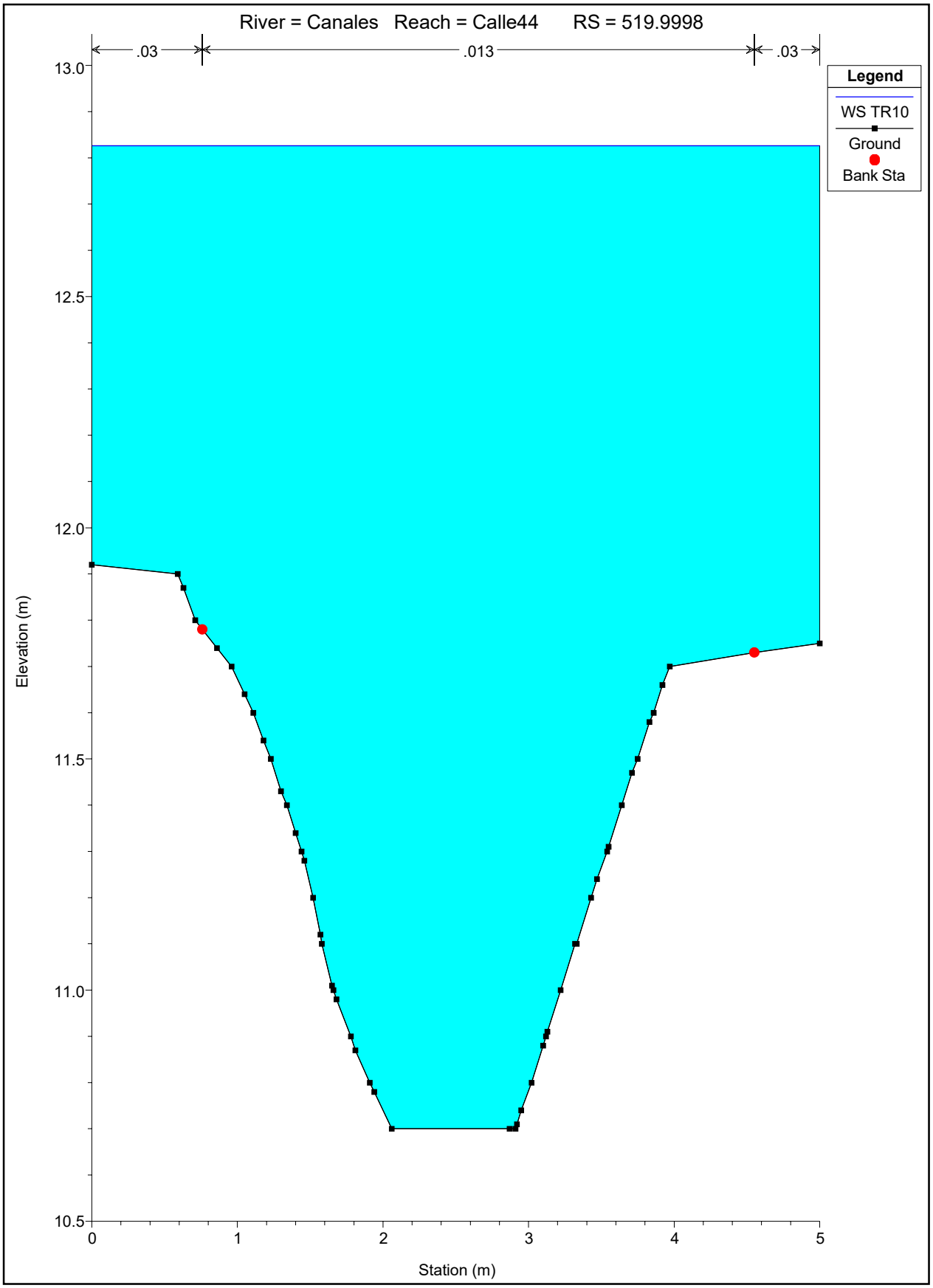

River = Canales Reach = Calle44 RS = 579.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

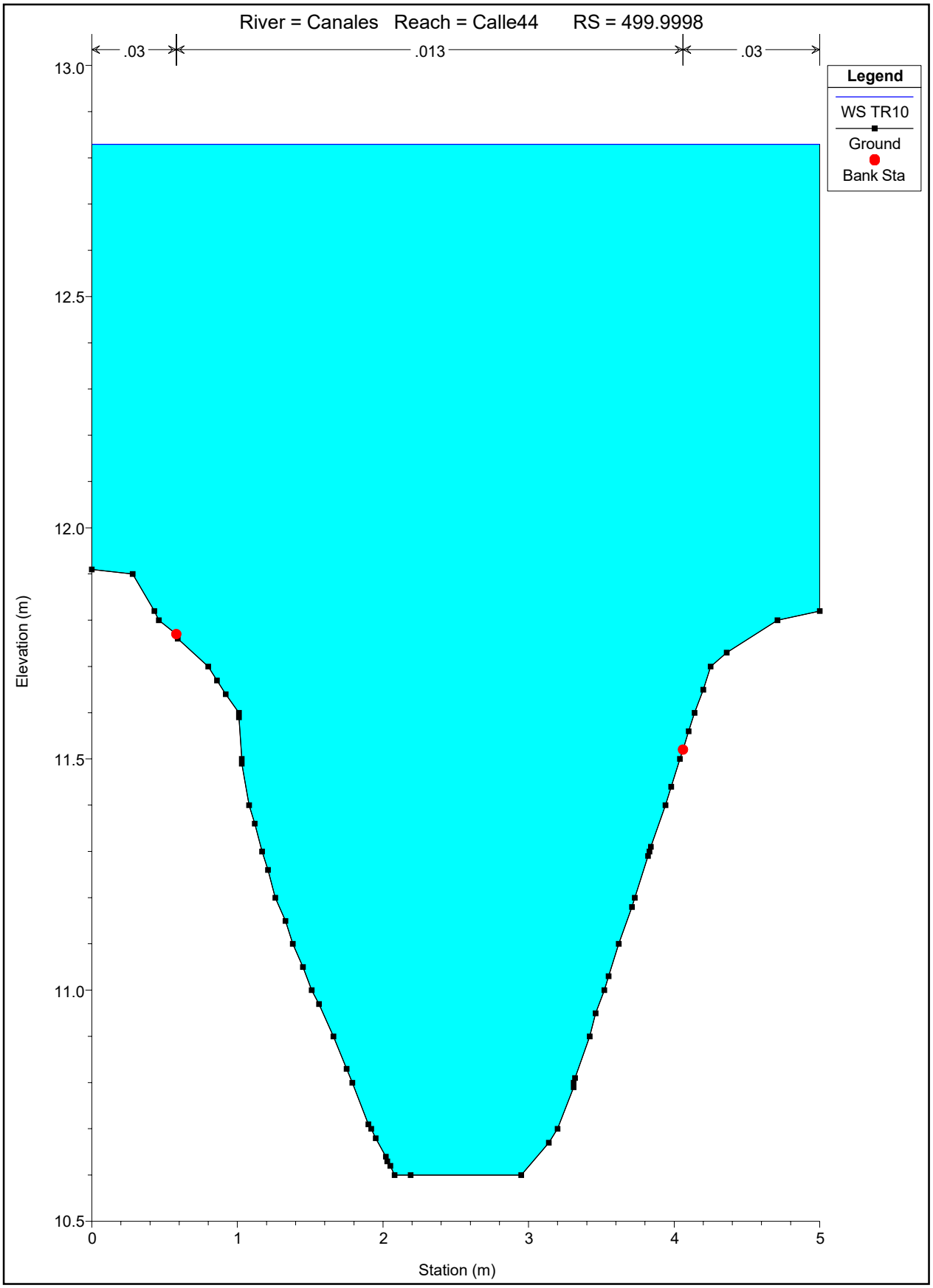

River = Canales Reach = Calle44 RS = 559.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

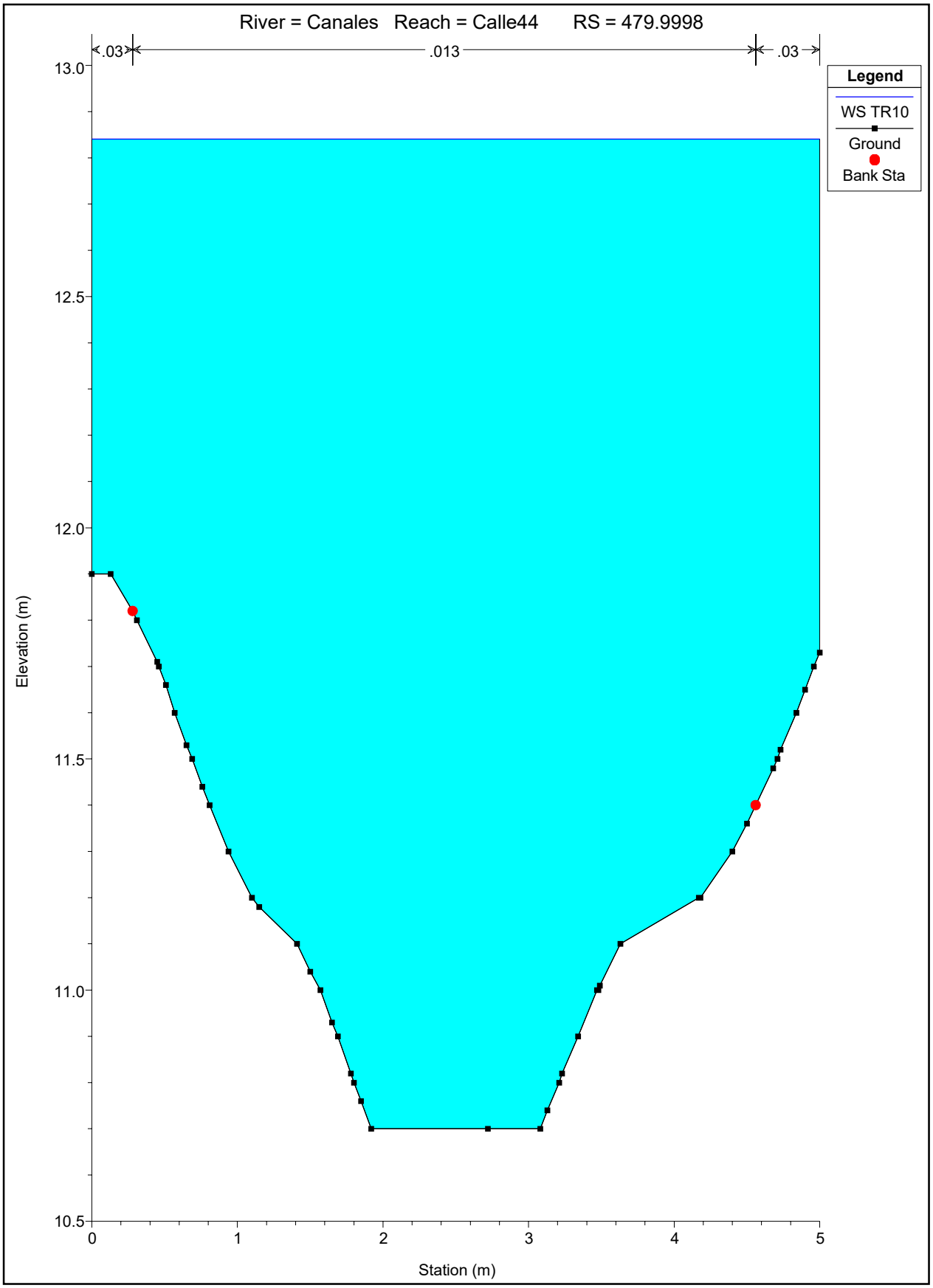

River = Canales Reach = Calle44 RS = 555 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

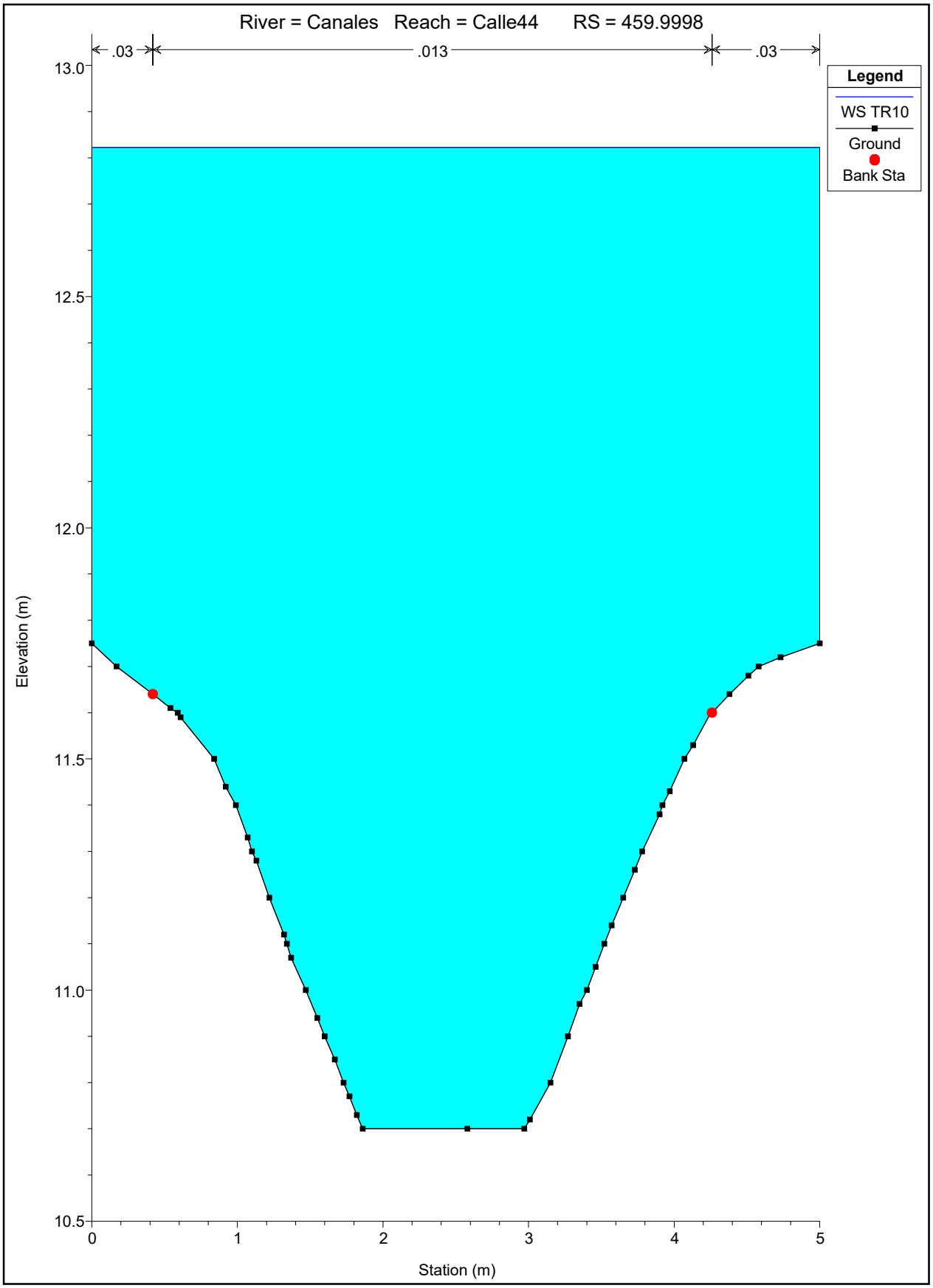

River = Canales Reach = Calle44 RS = 555 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

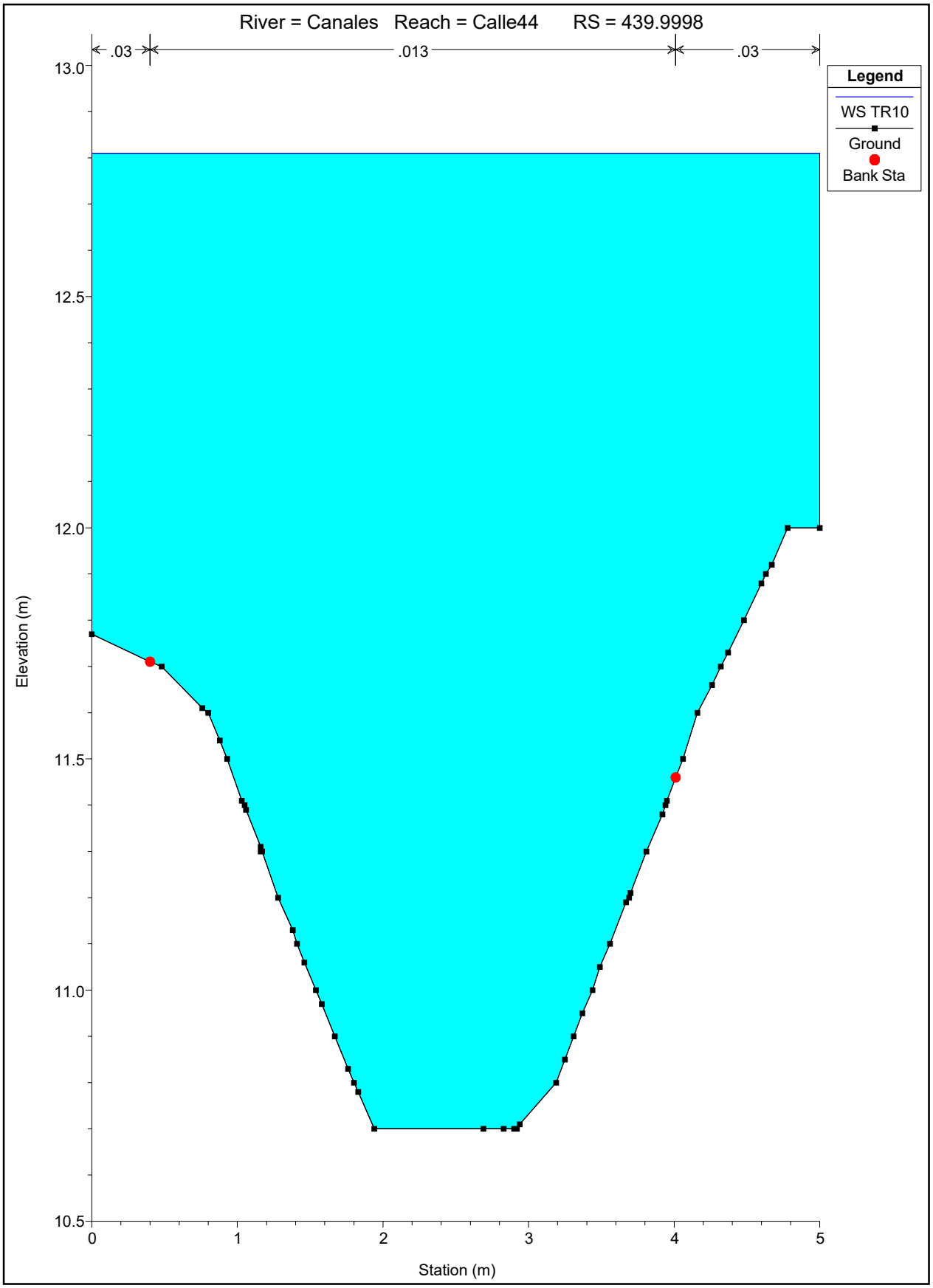

River = Canales Reach = Calle44 RS = 539.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

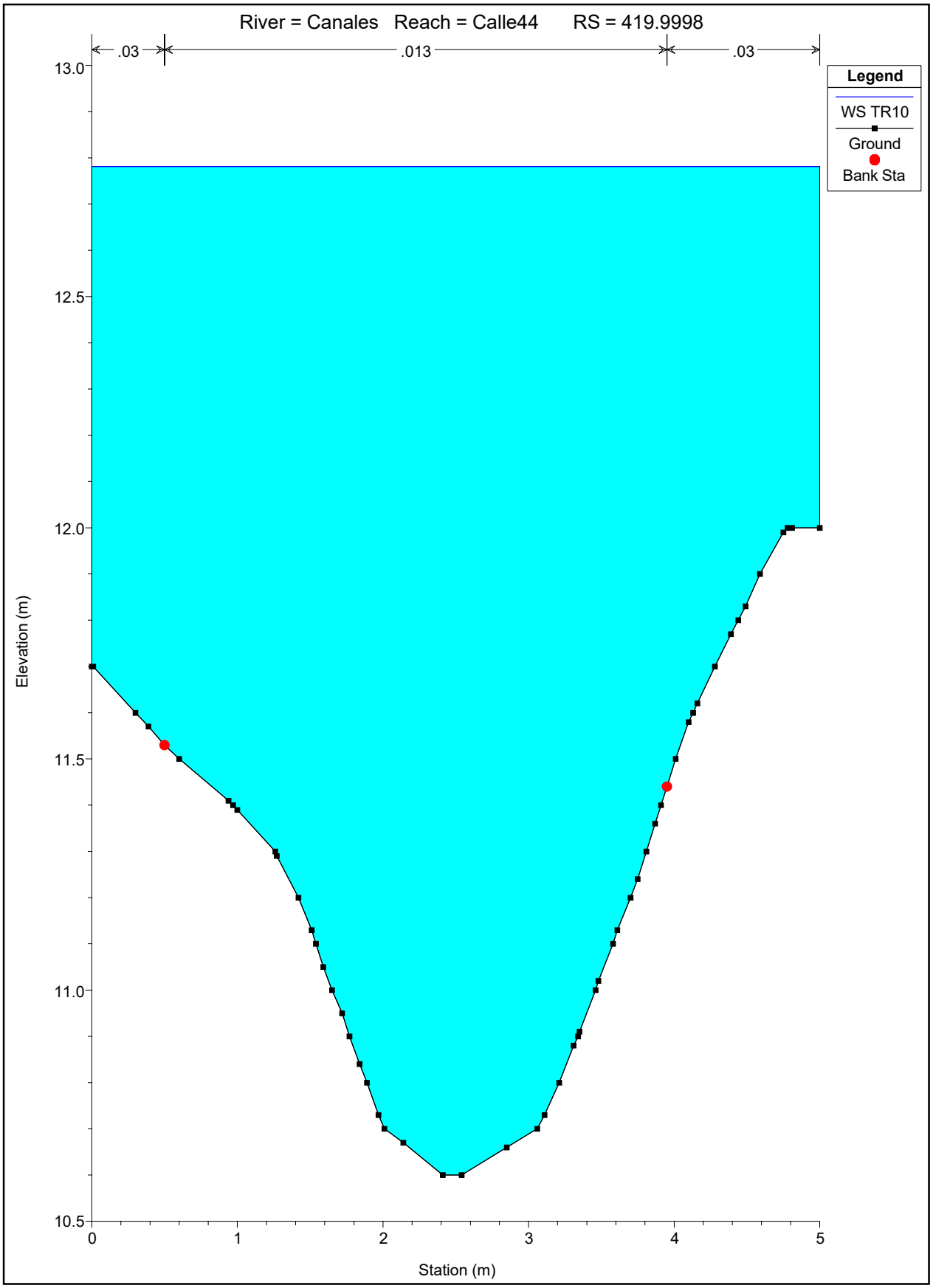

River = Canales Reach = Calle44 RS = 519.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

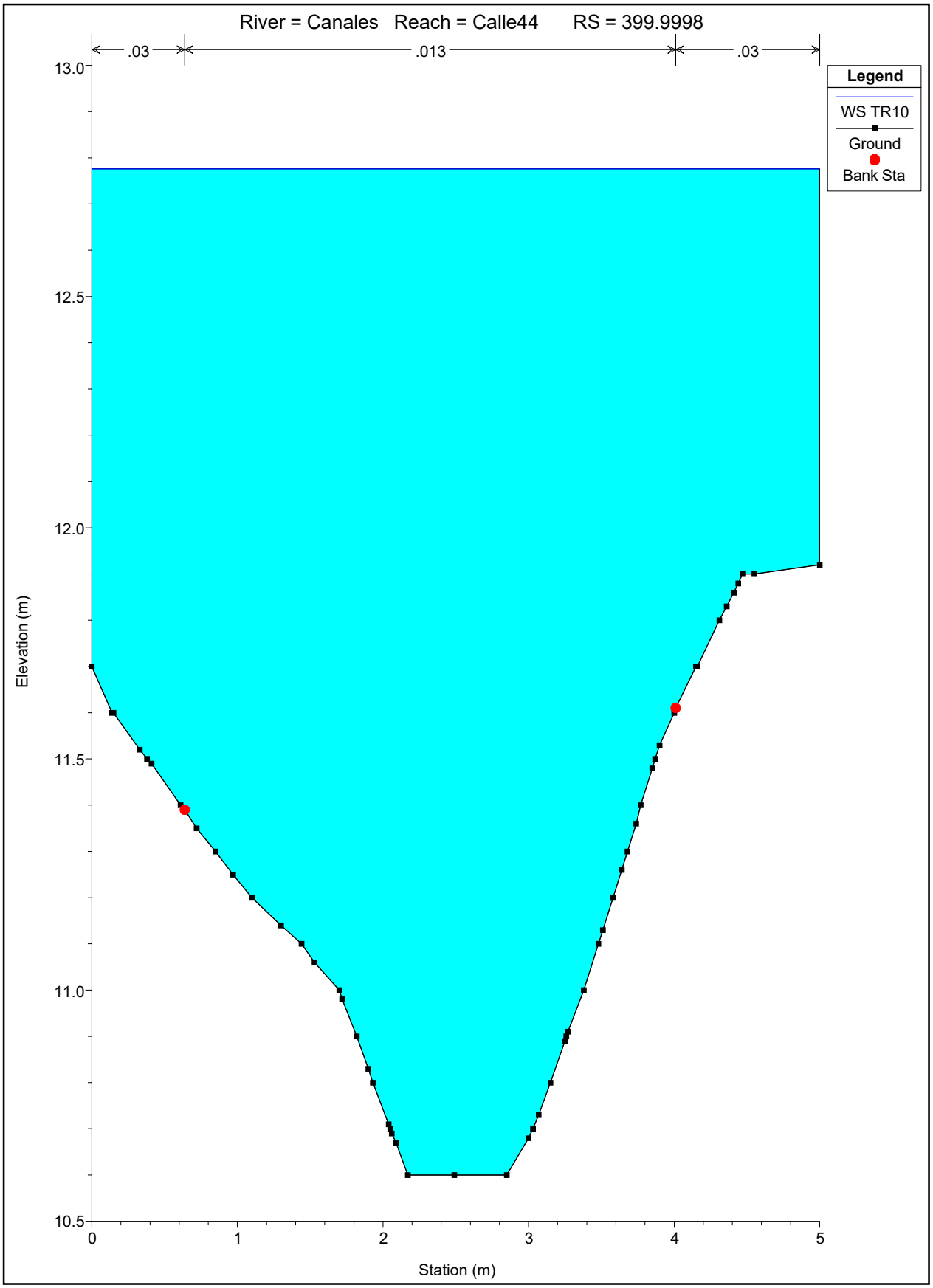

River = Canales Reach = Calle44 RS = 499.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

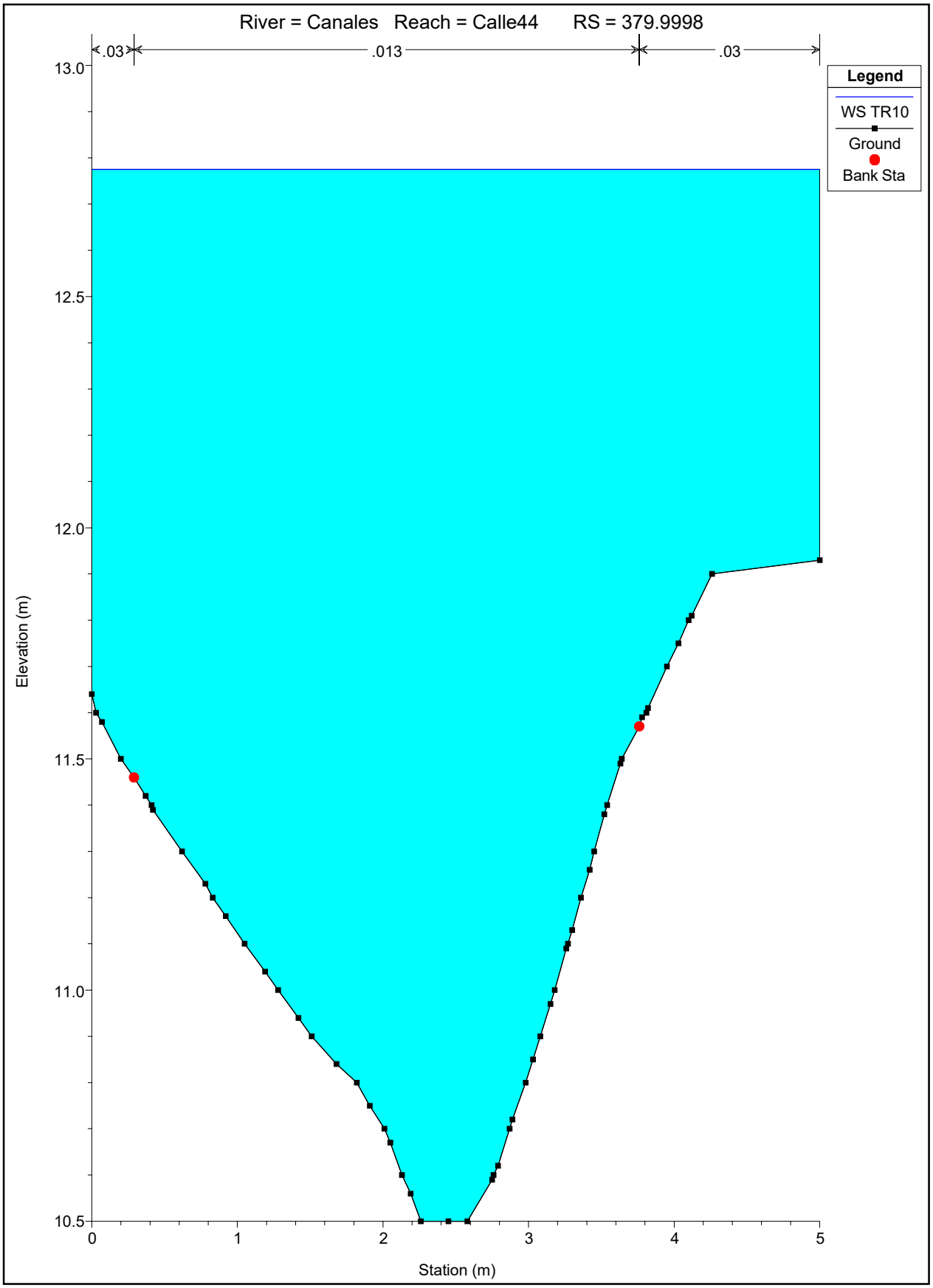

River = Canales Reach = Calle44 RS = 479.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

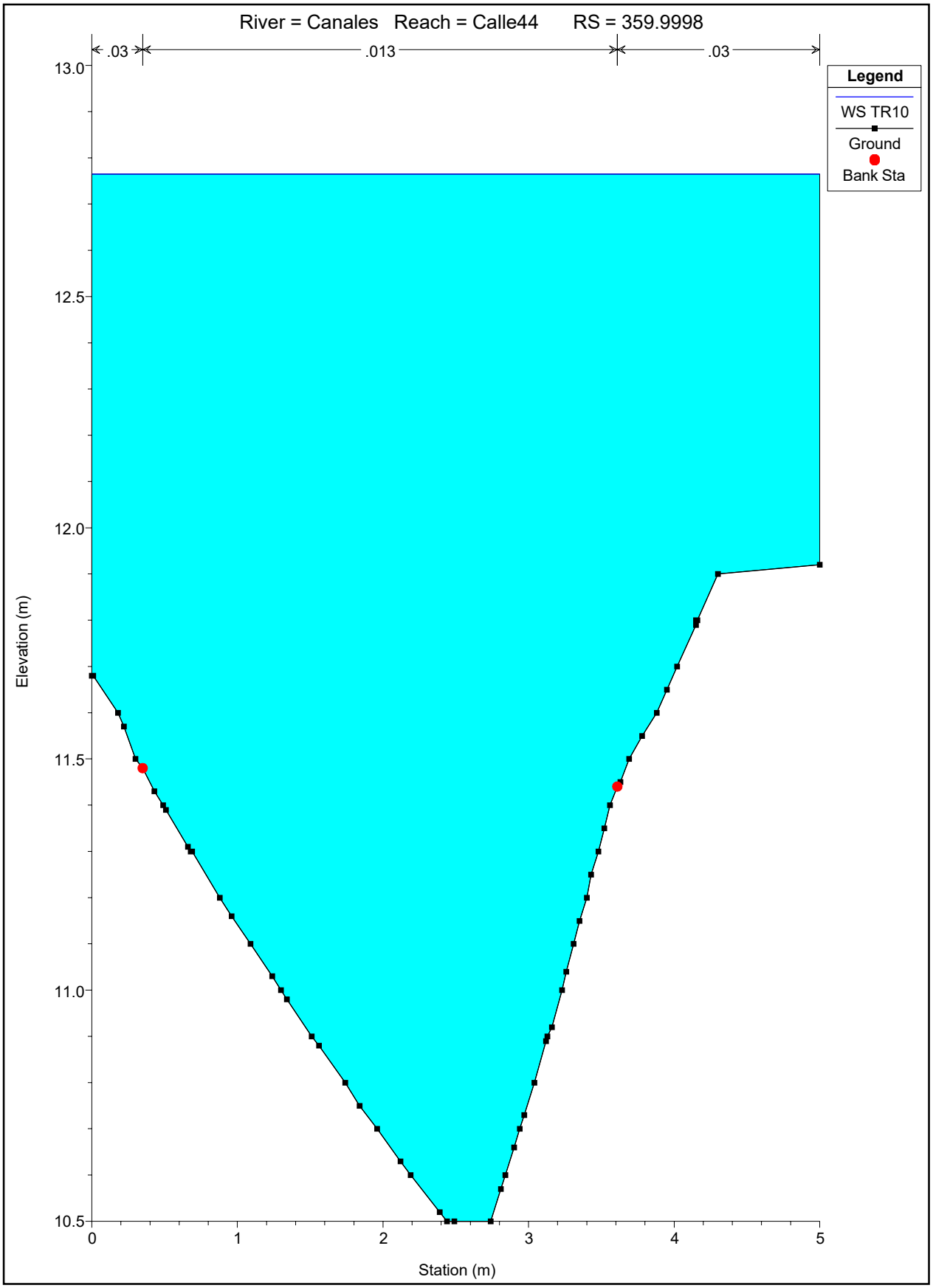

River = Canales Reach = Calle44 RS = 459.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

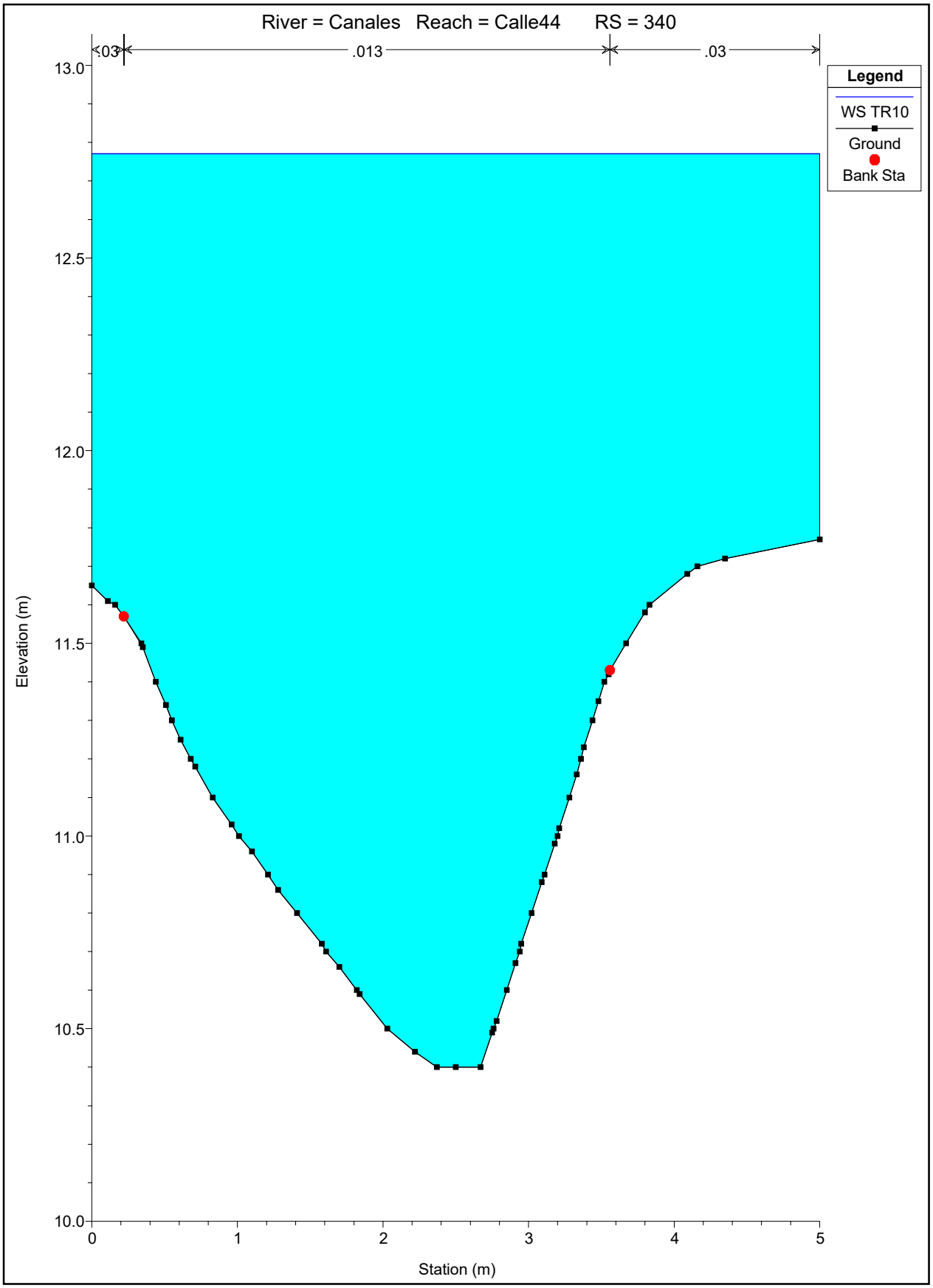

River = Canales Reach = Calle44 RS = 439.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

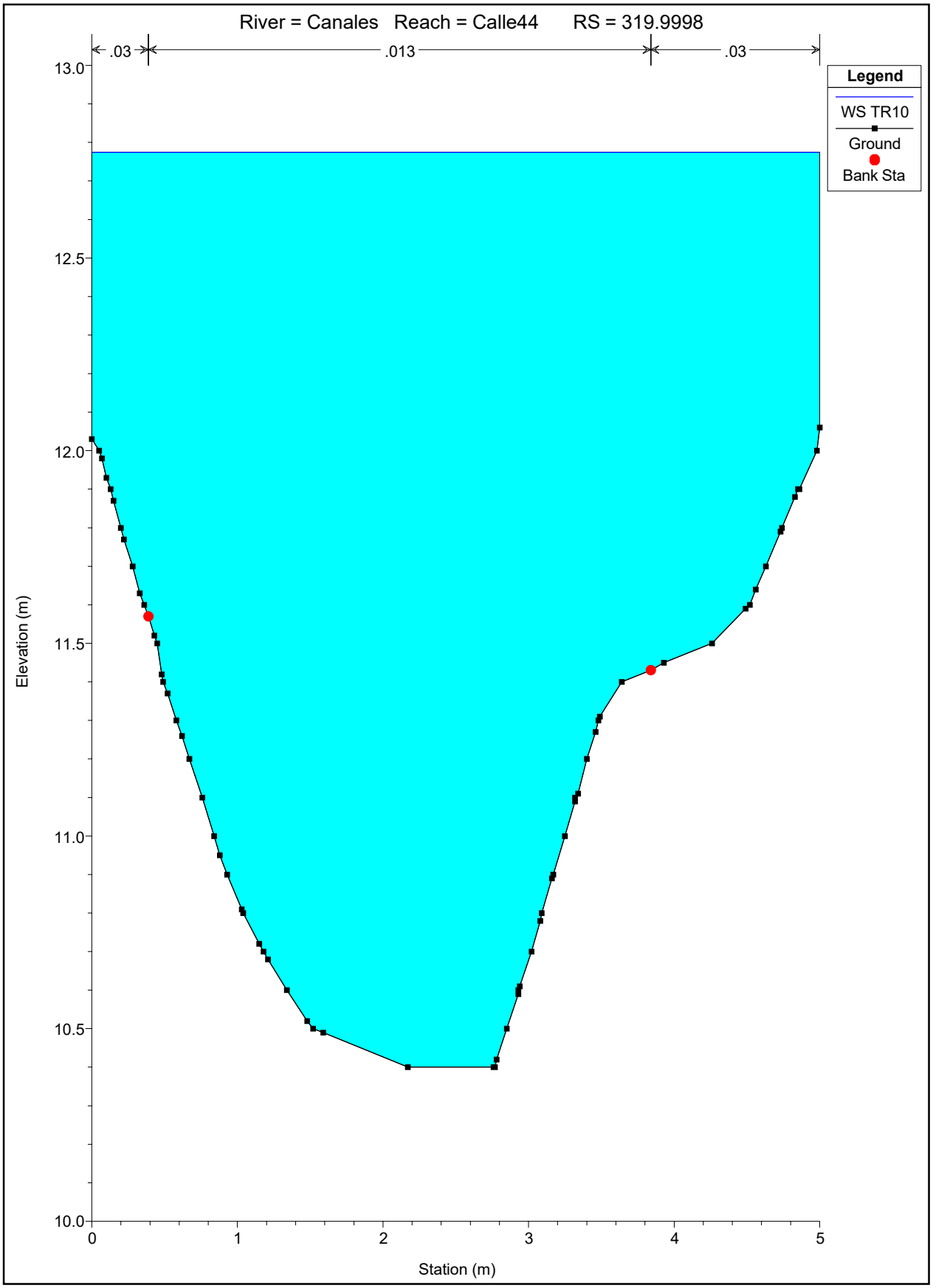

River = Canales Reach = Calle44 RS = 419.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

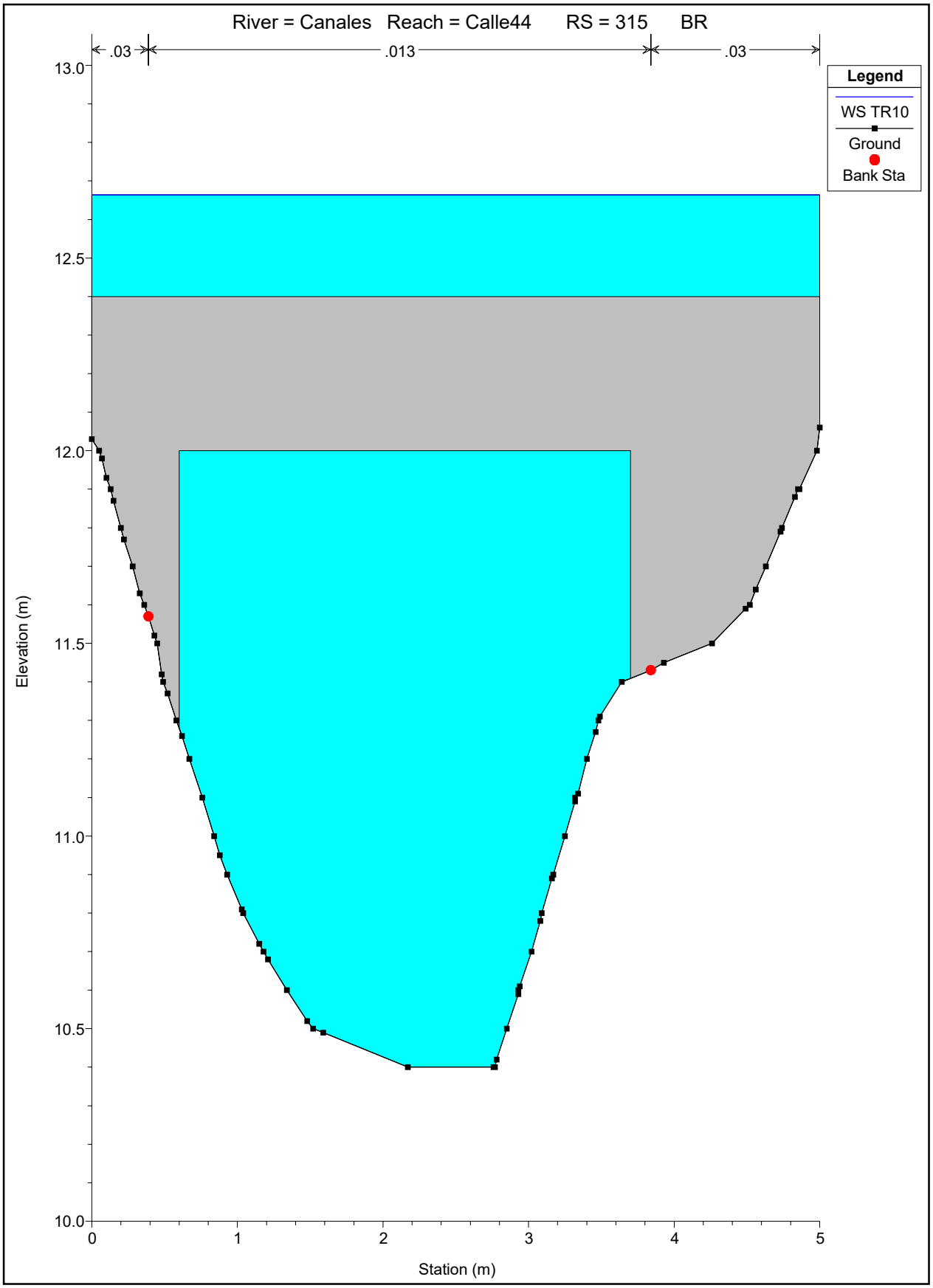

River = Canales Reach = Calle44 RS = 399.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

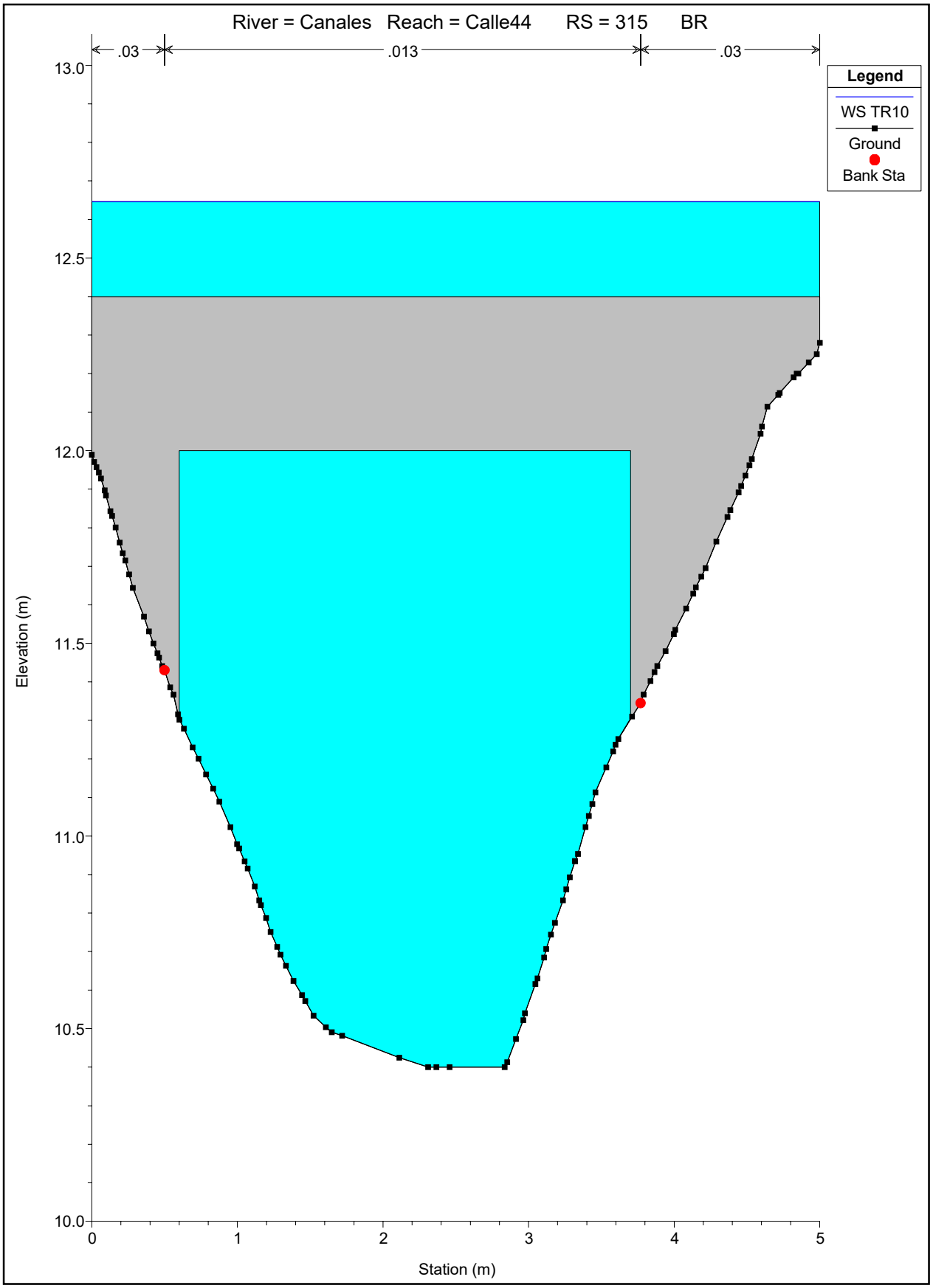

River = Canales Reach = Calle44 RS = 379.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

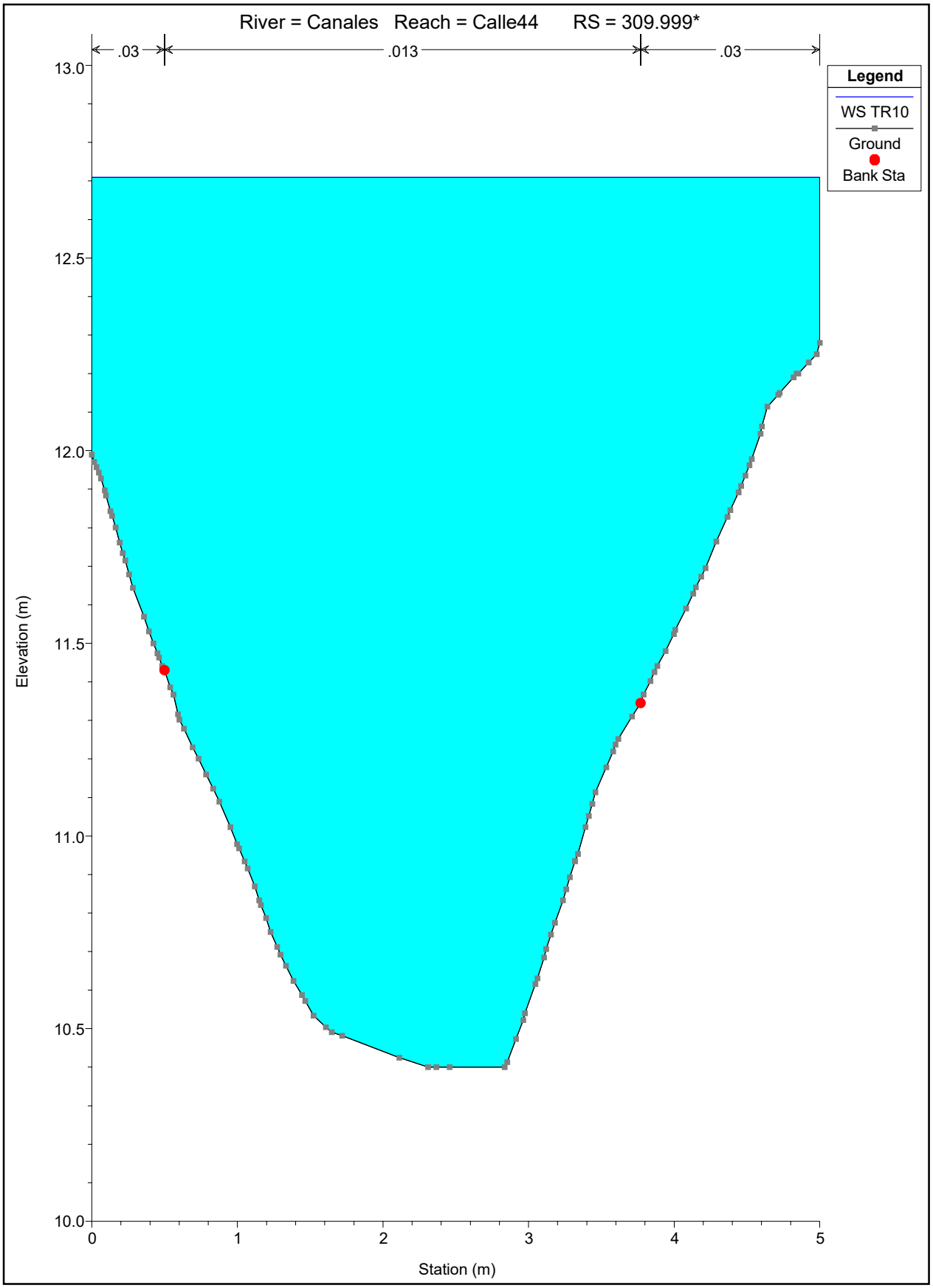

River = Canales Reach = Calle44 RS = 359.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

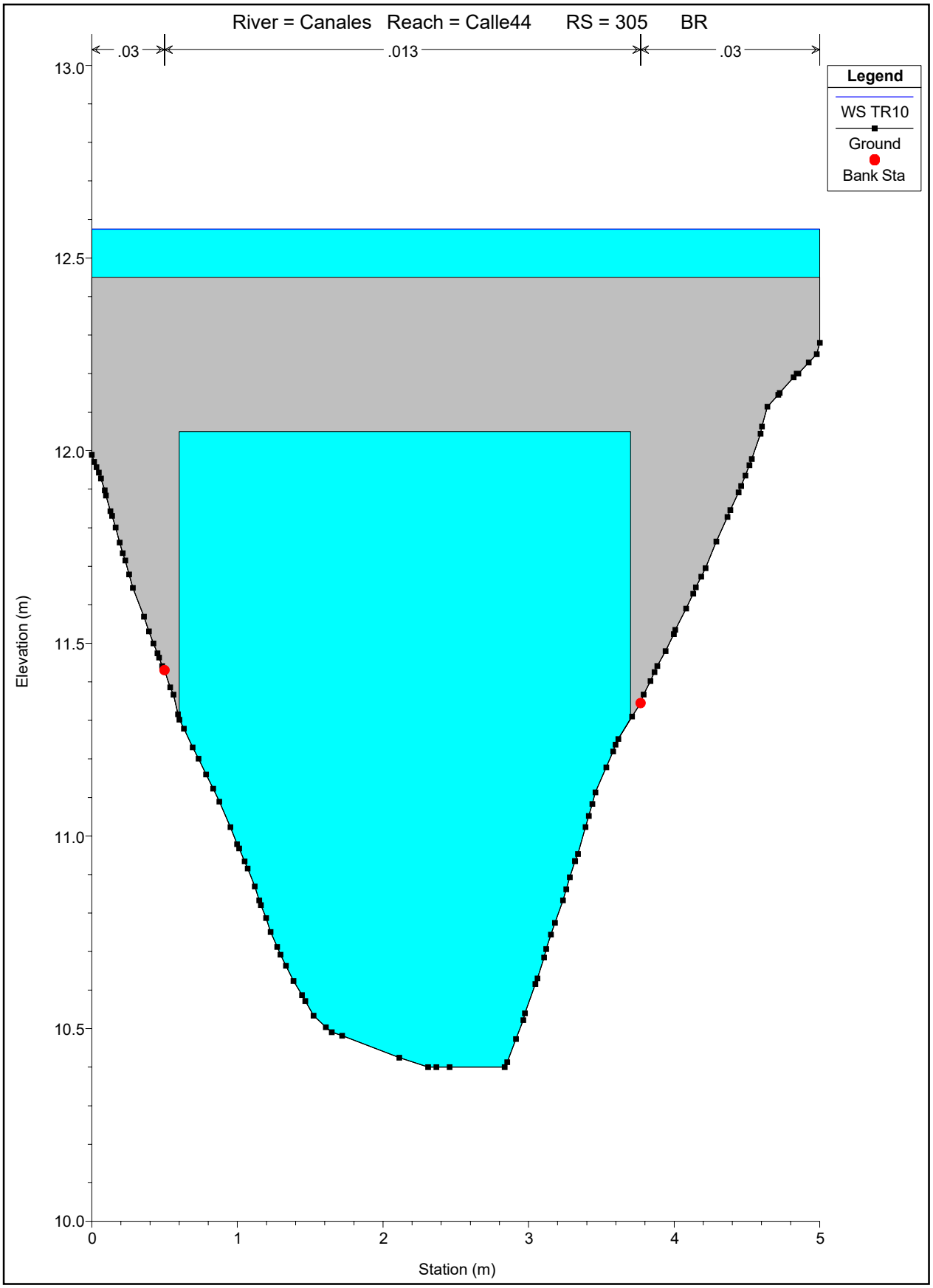

River = Canales Reach = Calle44 RS = 340
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

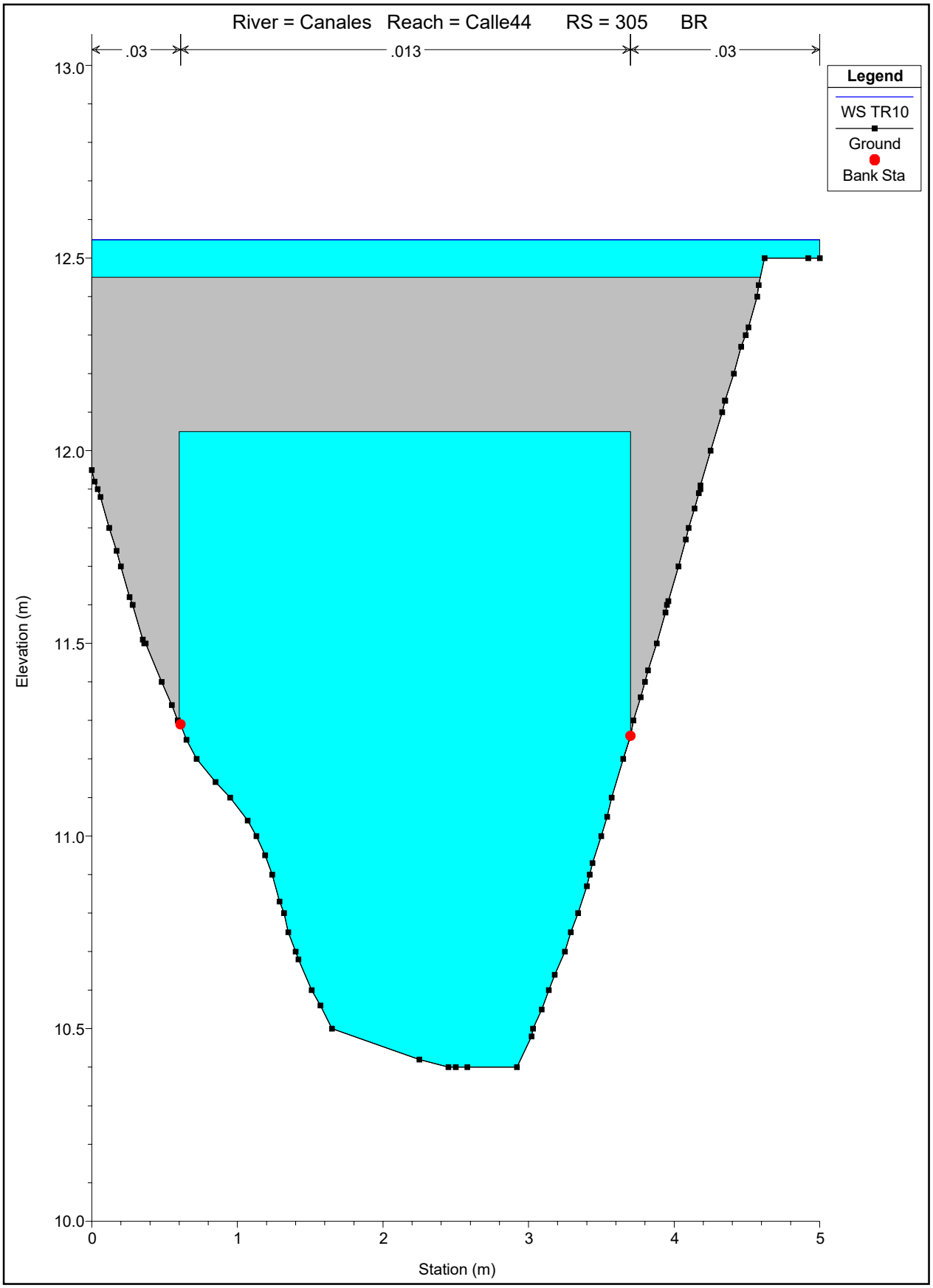

River = Canales Reach = Calle44 RS = 319.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

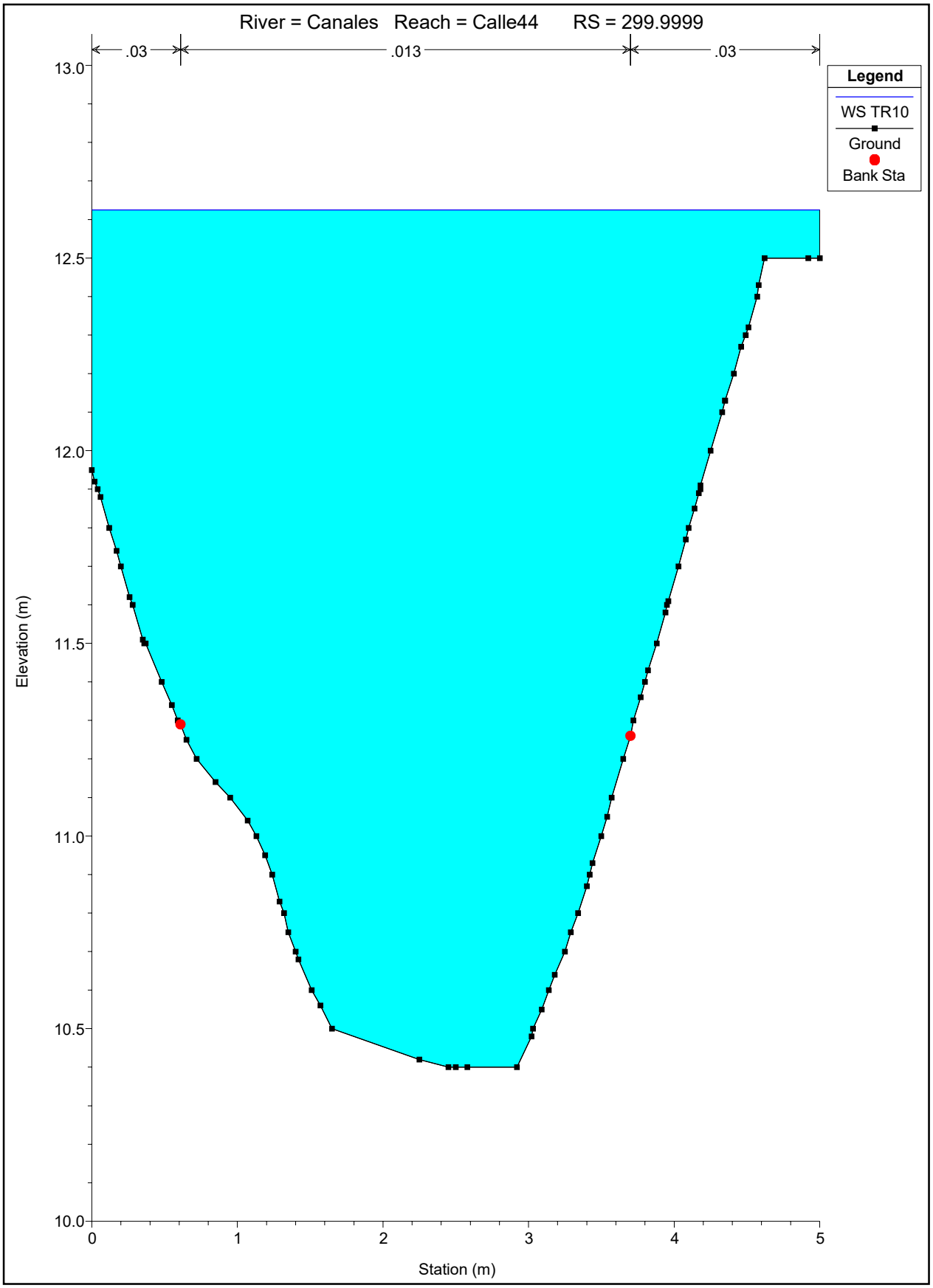

River = Canales Reach = Calle44 RS = 315 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

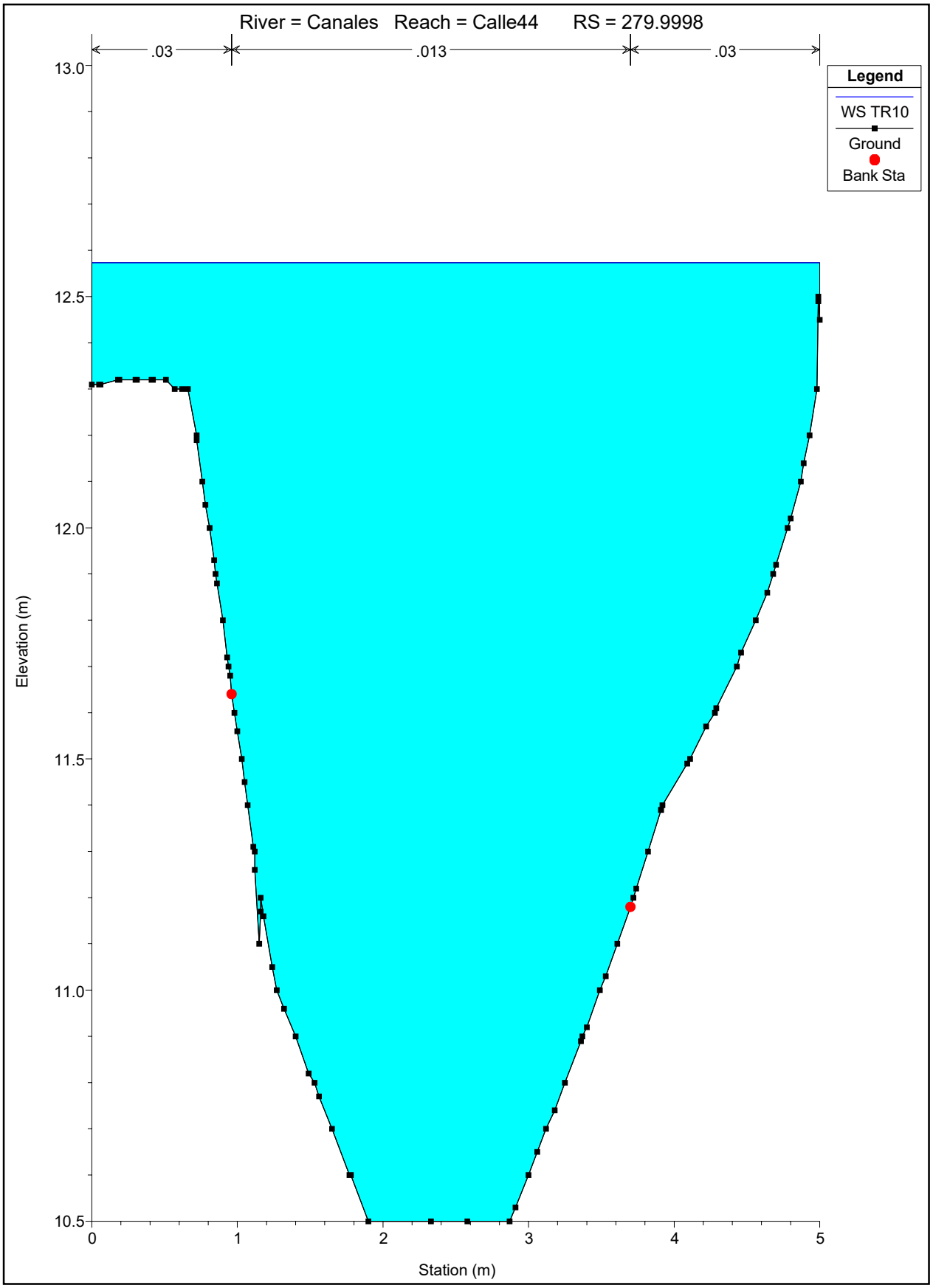

River = Canales Reach = Calle44 RS = 315 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

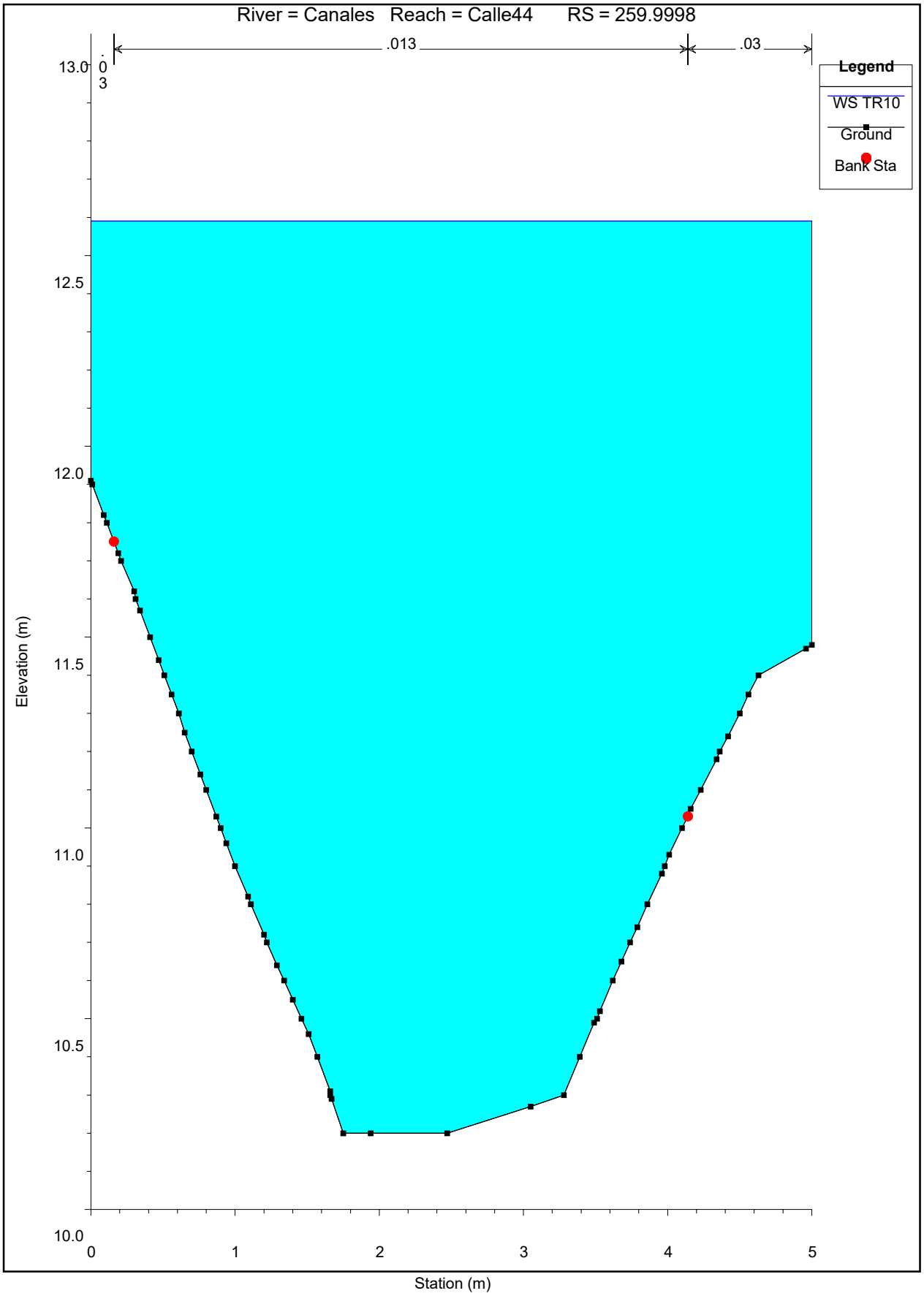

River = Canales Reach = Calle44 RS = 309.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

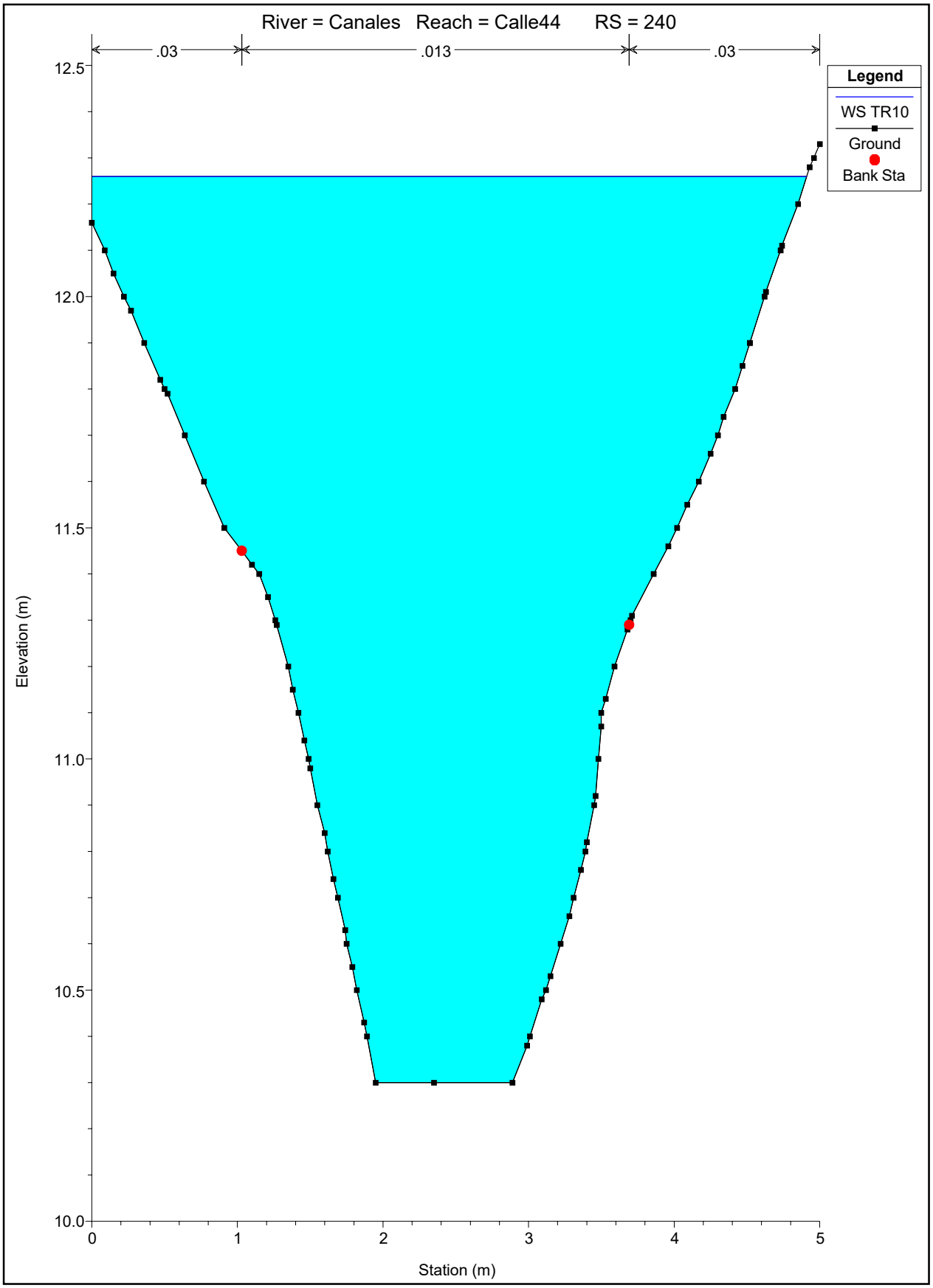

River = Canales Reach = Calle44 RS = 305 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

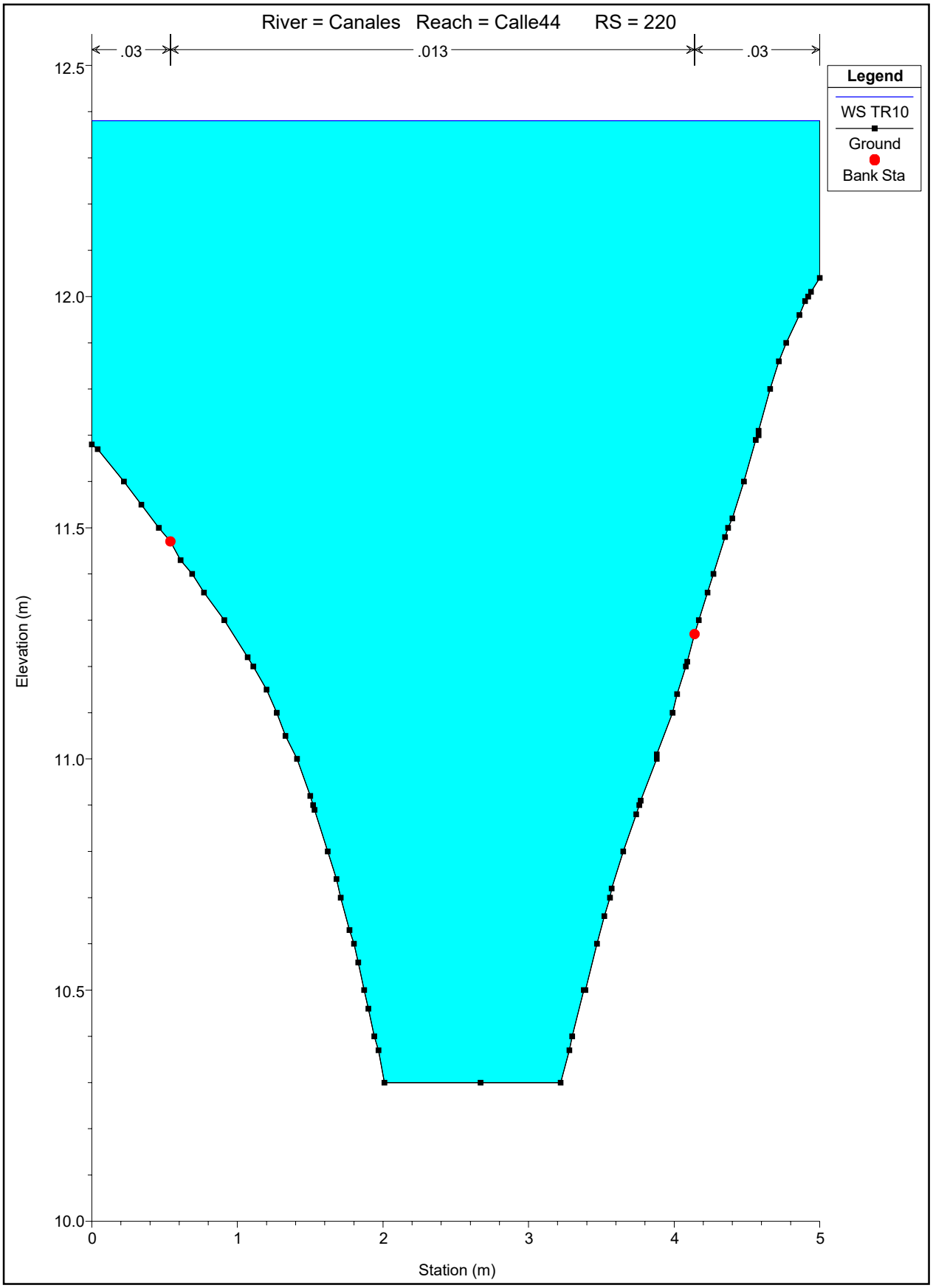

River = Canales Reach = Calle44 RS = 305 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

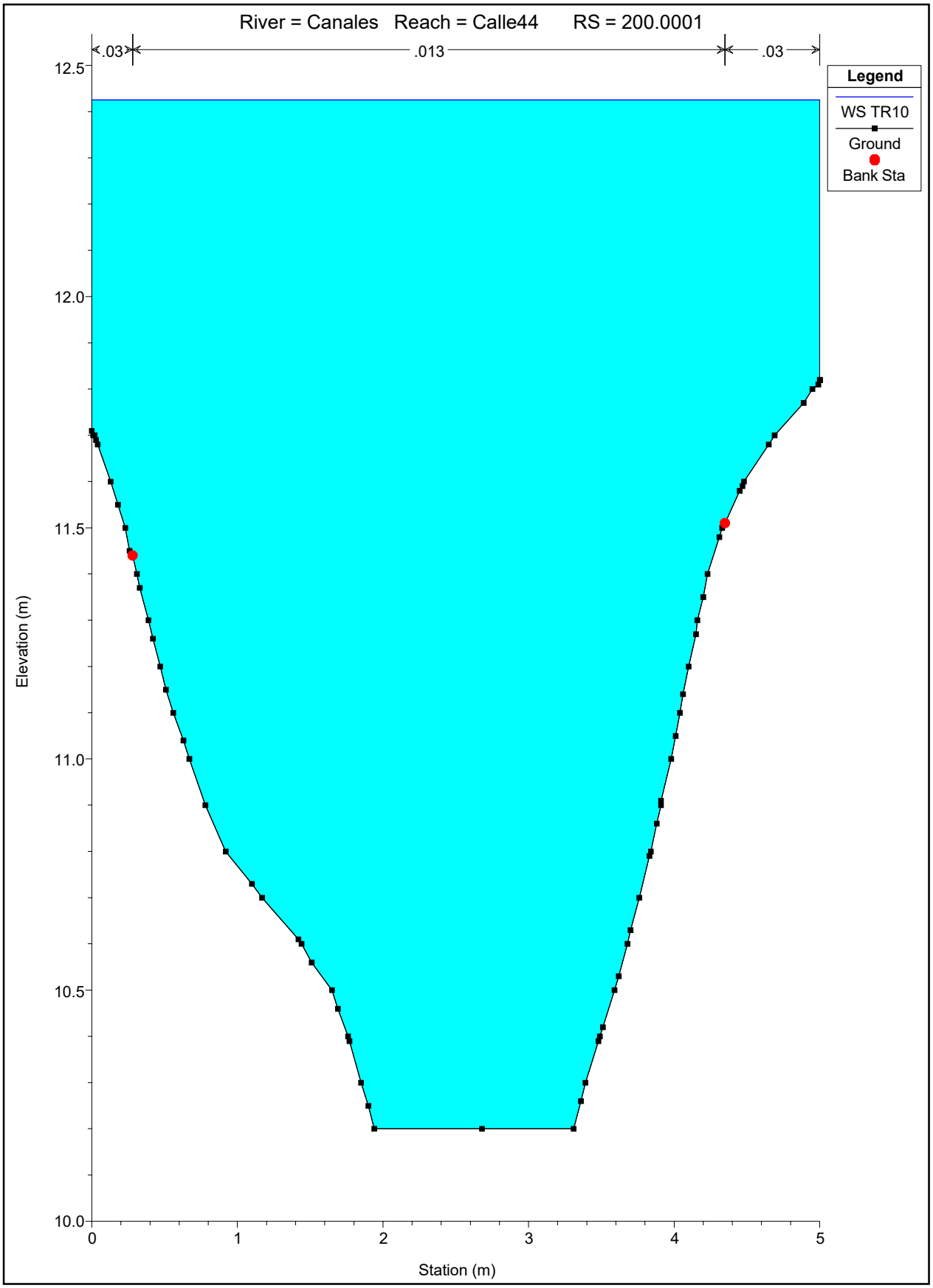

River = Canales Reach = Calle44 RS = 299.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

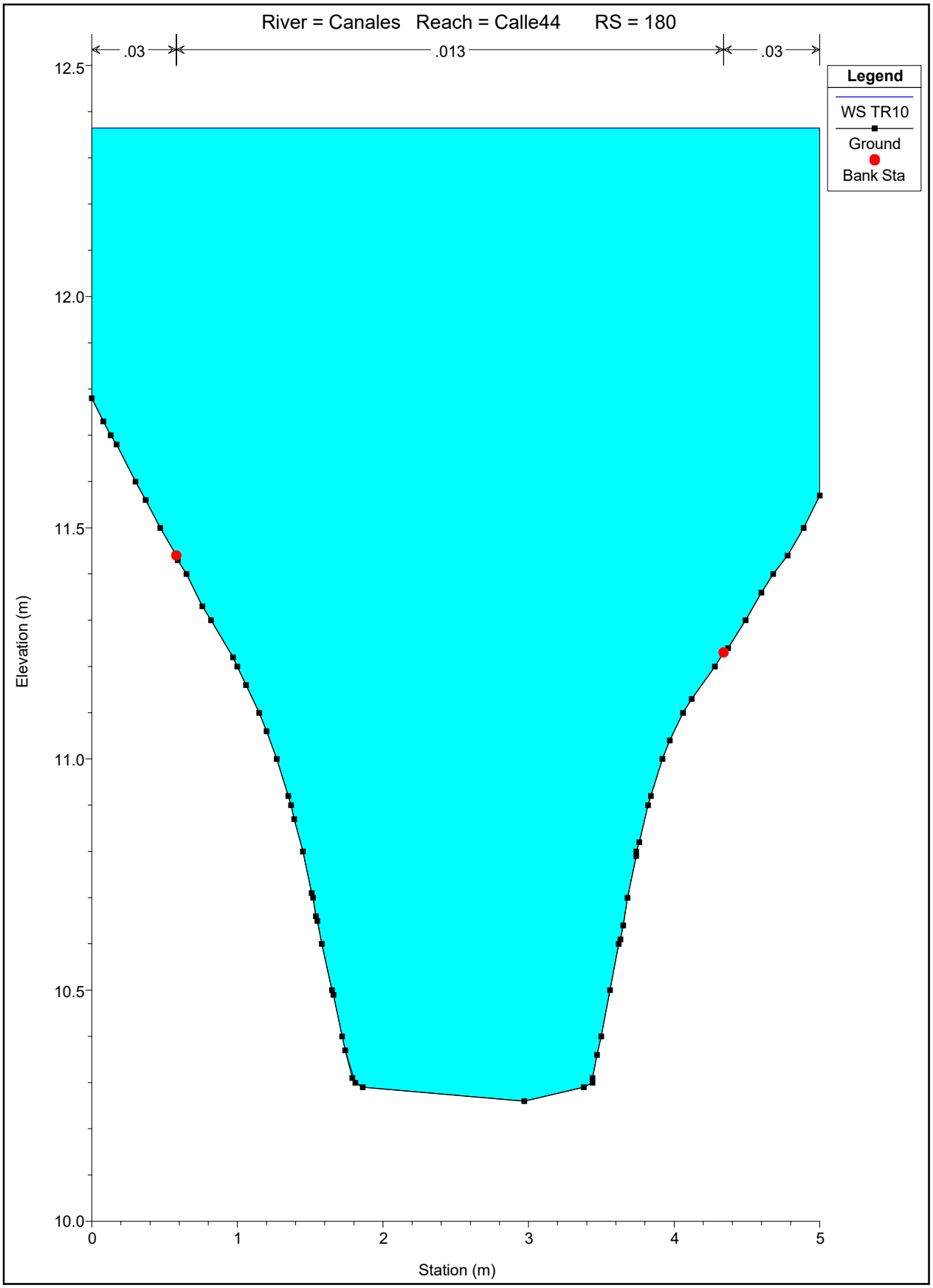

River = Canales Reach = Calle44 RS = 279.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

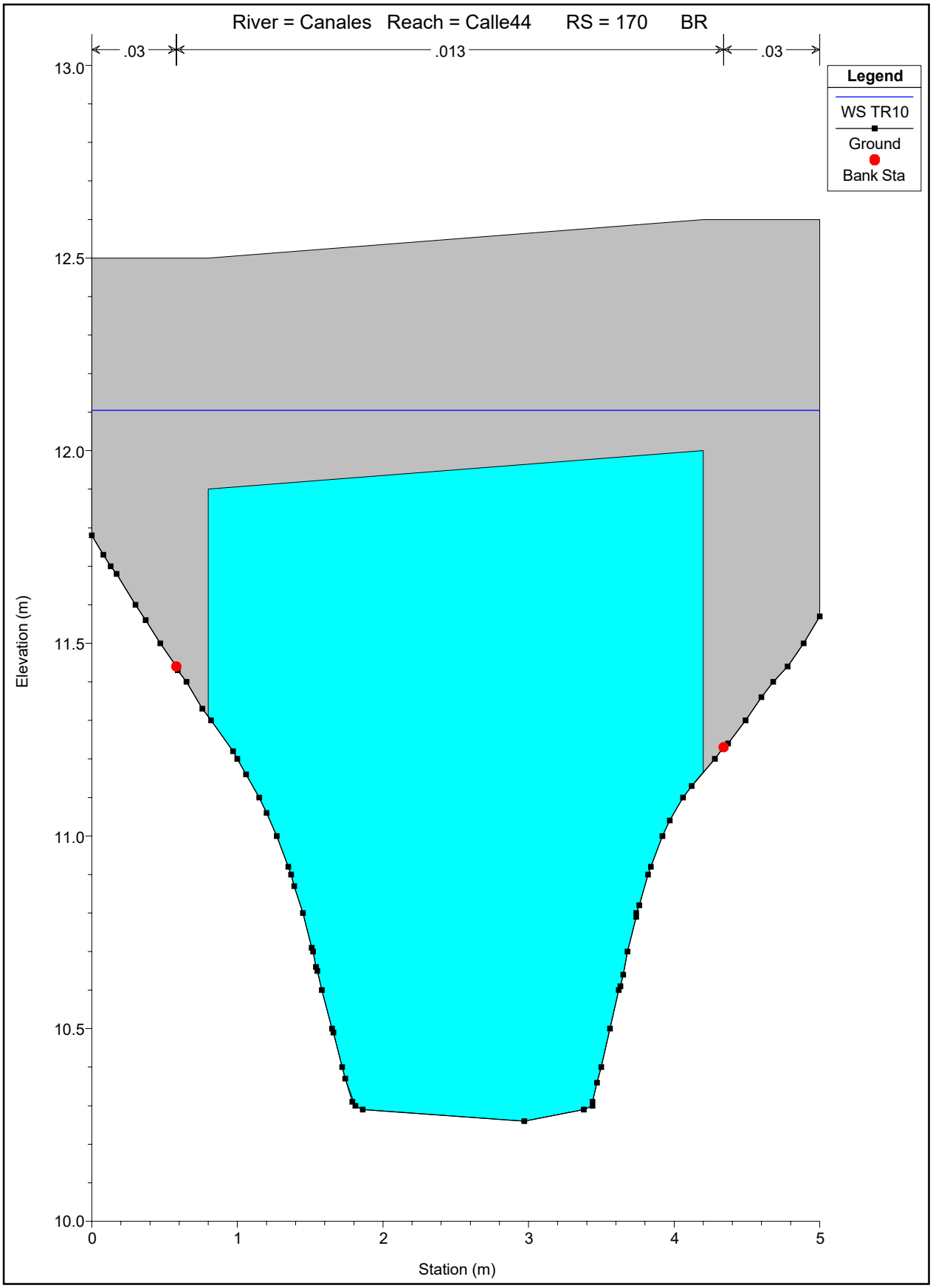

River = Canales Reach = Calle44 RS = 259.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

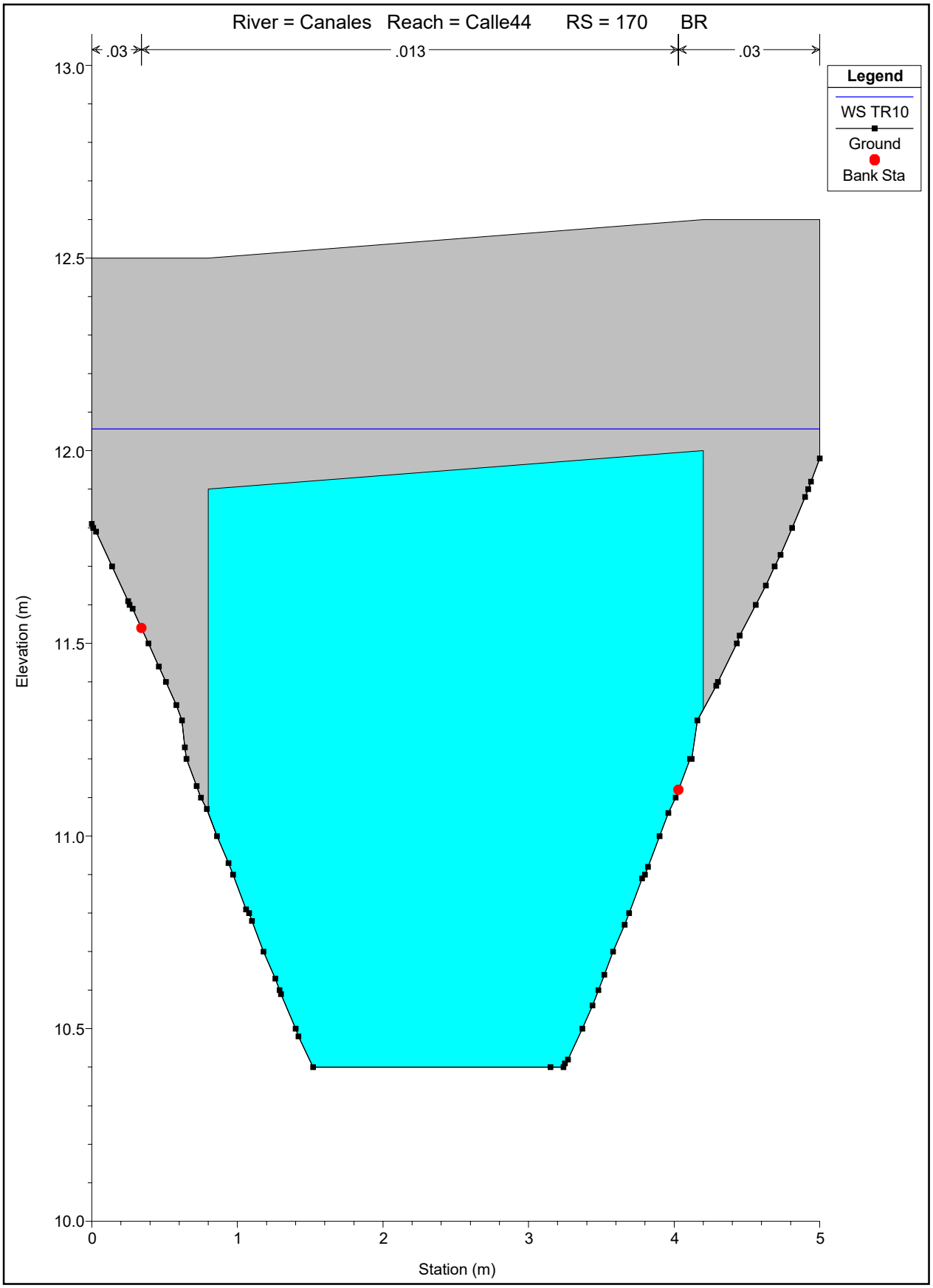

River = Canales Reach = Calle44 RS = 240
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

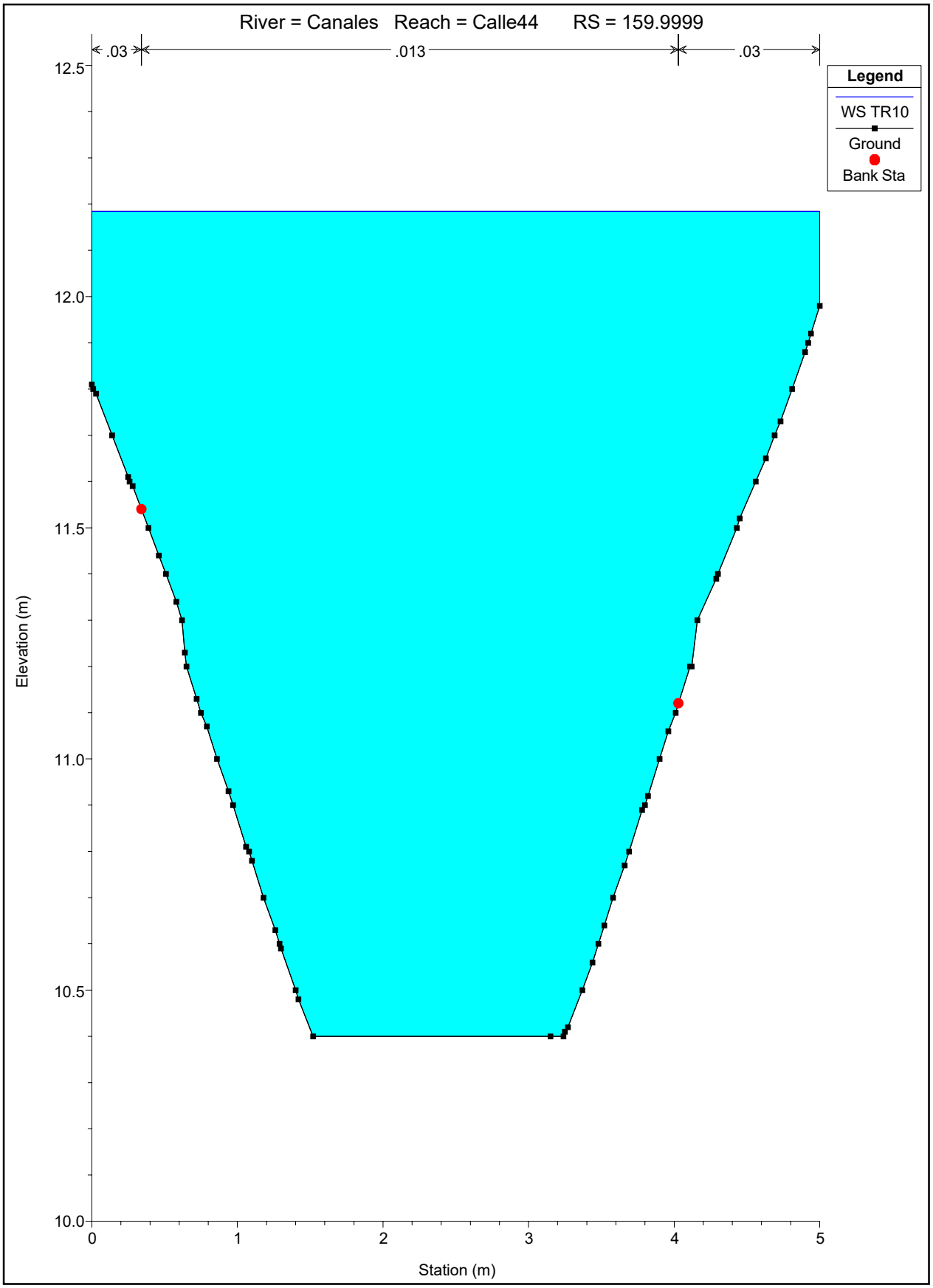

River = Canales Reach = Calle44 RS = 220
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

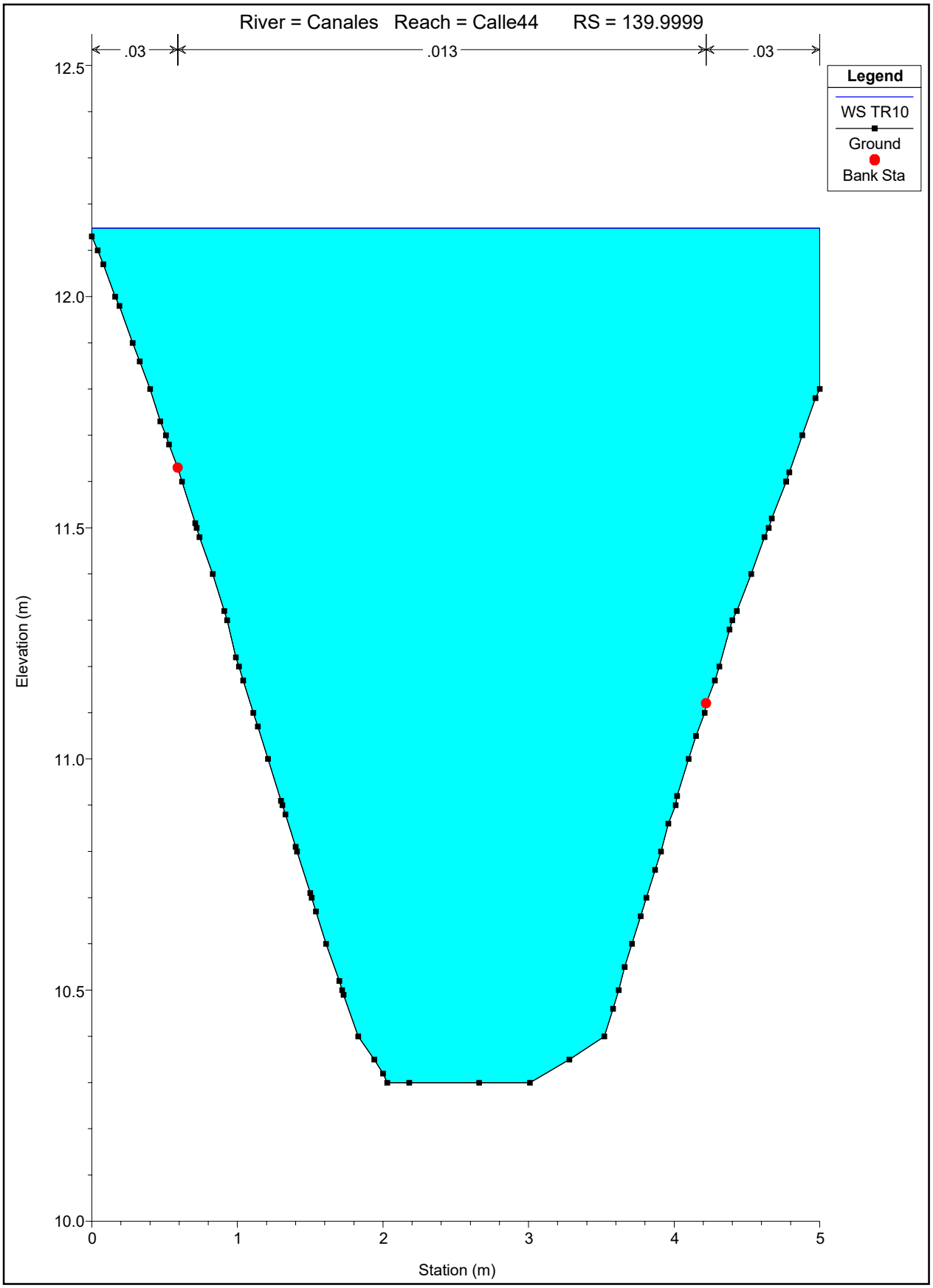

River = Canales Reach = Calle44 RS = 200.0001
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

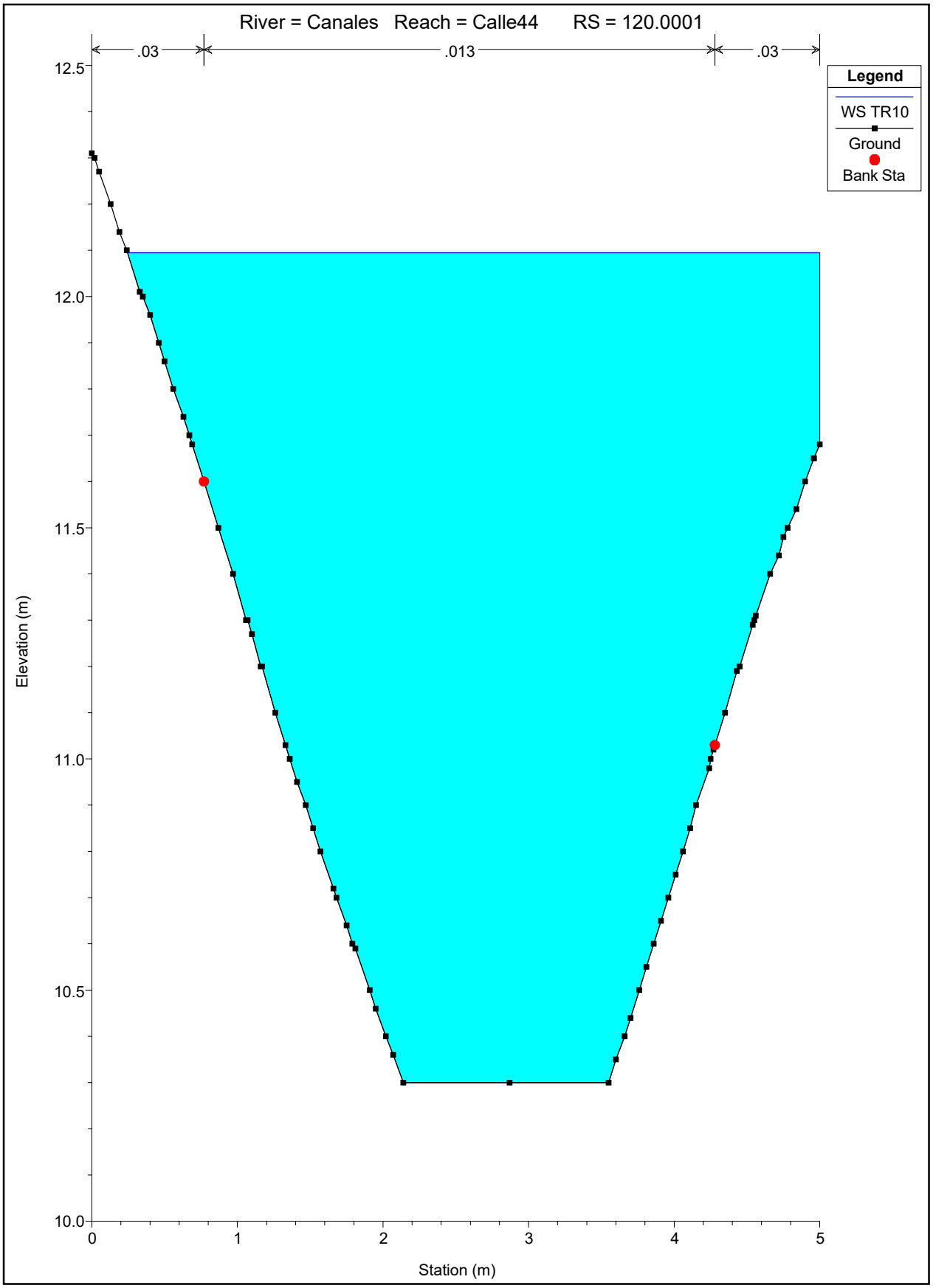

River = Canales Reach = Calle44 RS = 180
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

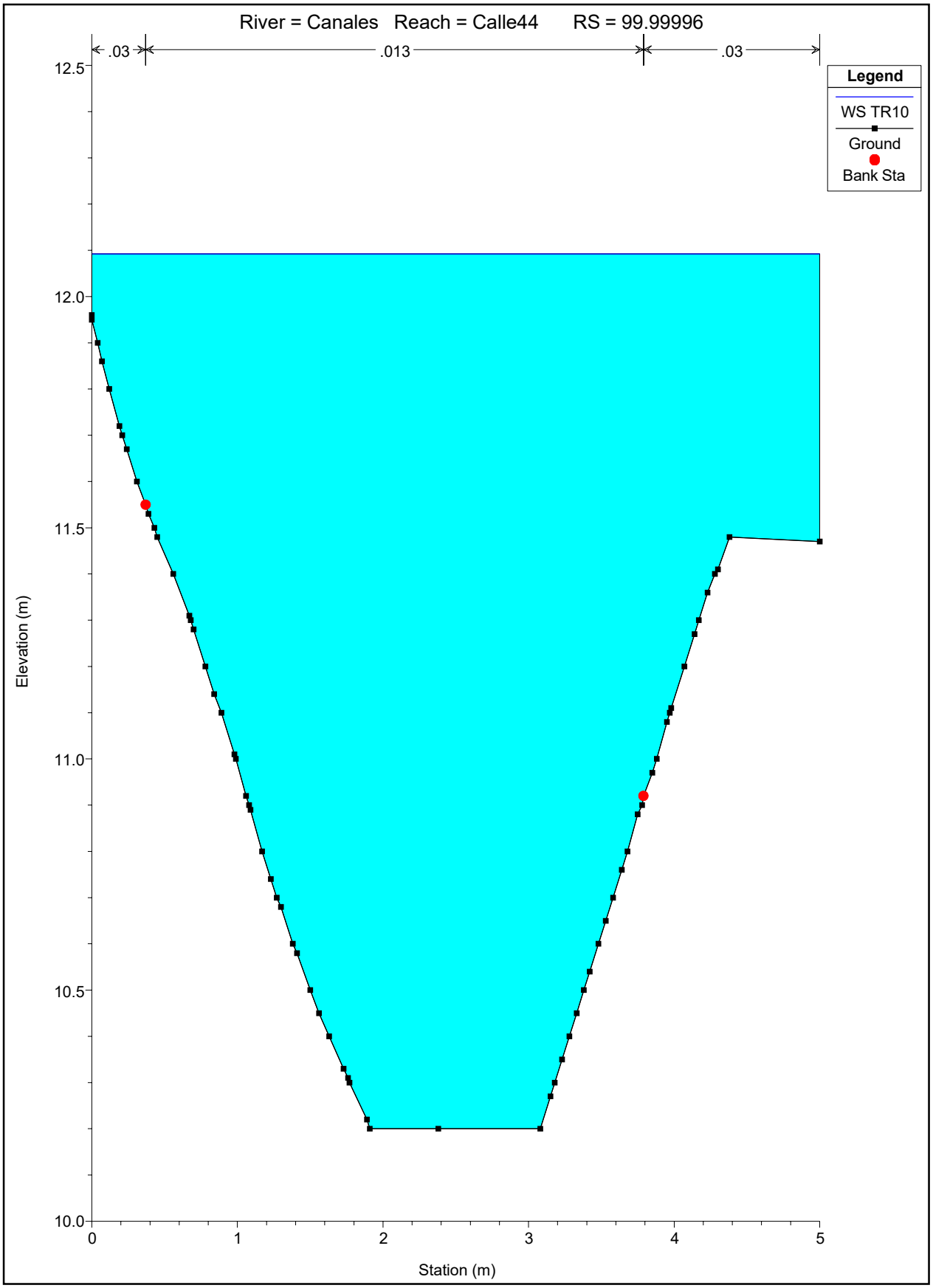

River = Canales Reach = Calle44 RS = 170 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

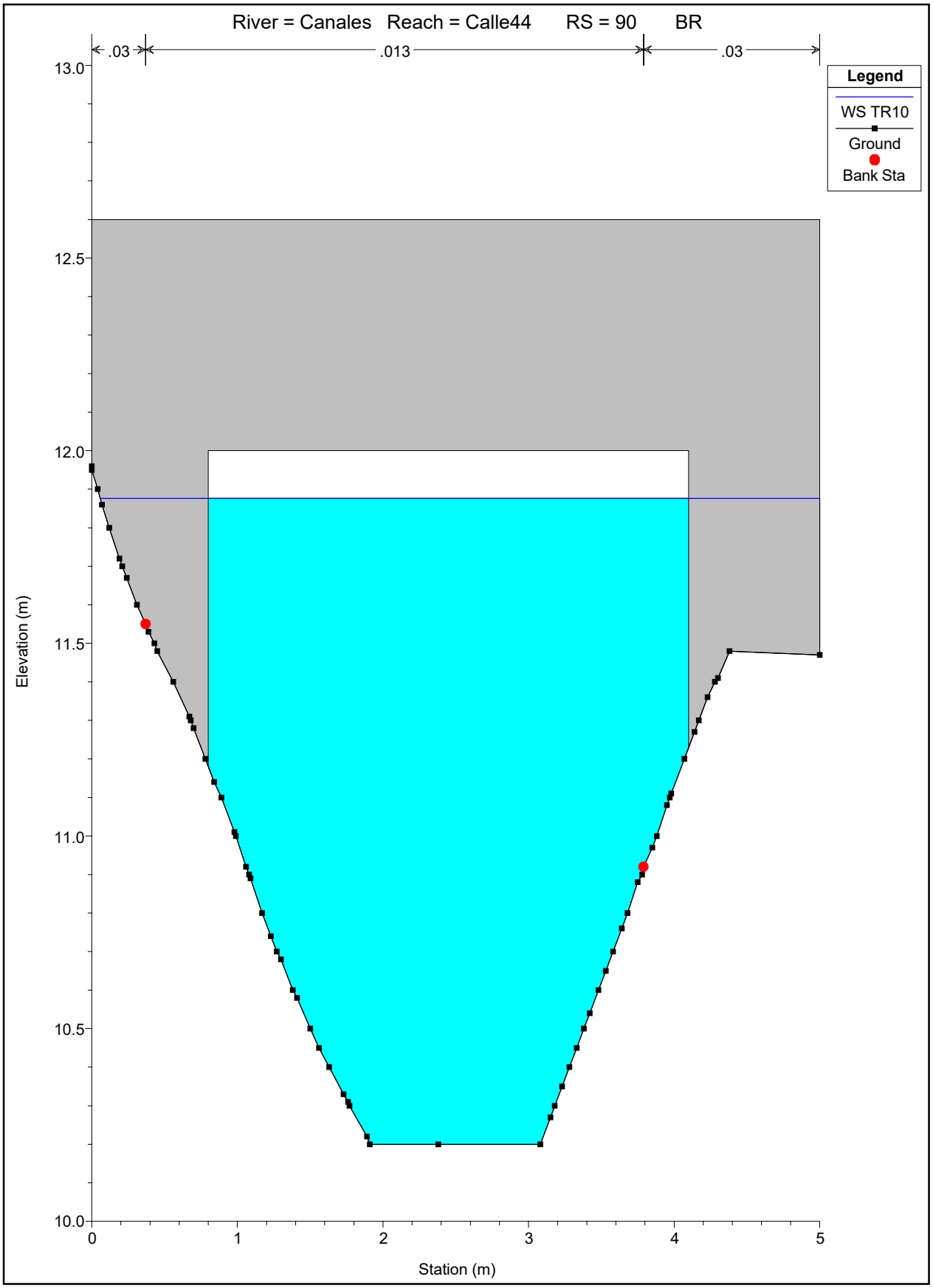

River = Canales Reach = Calle44 RS = 170 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

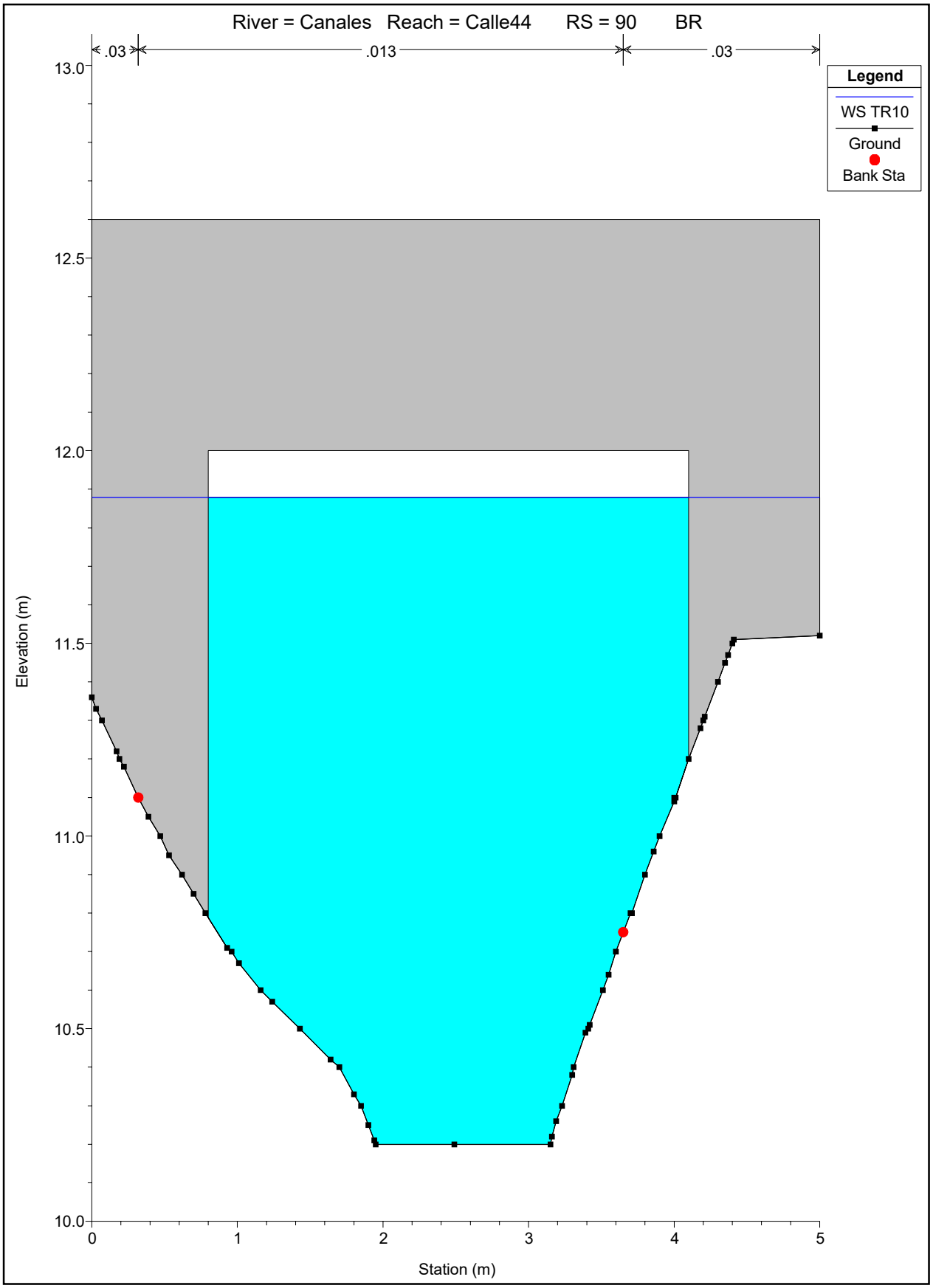

River = Canales Reach = Calle44 RS = 159.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

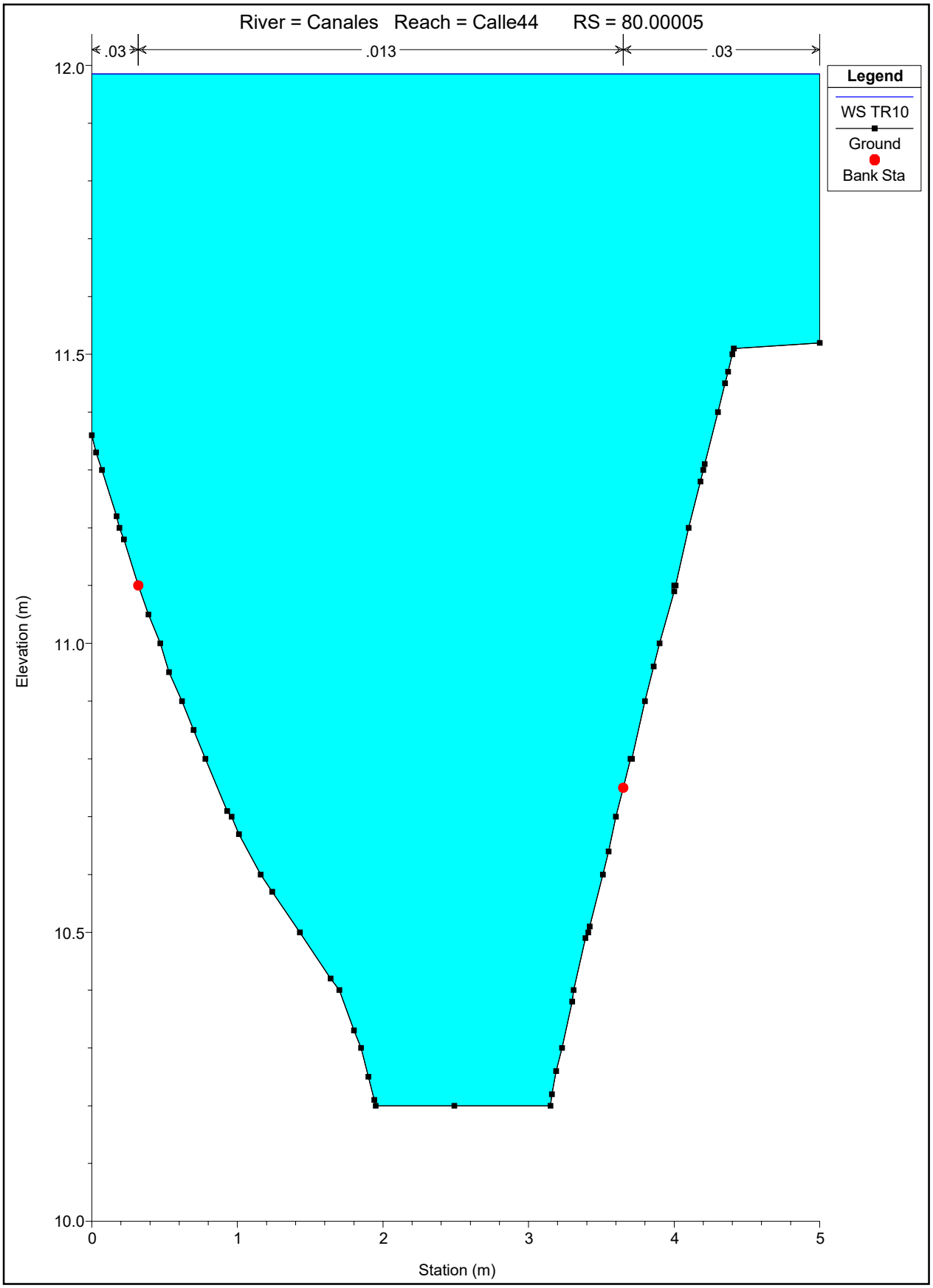

River = Canales Reach = Calle44 RS = 139.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

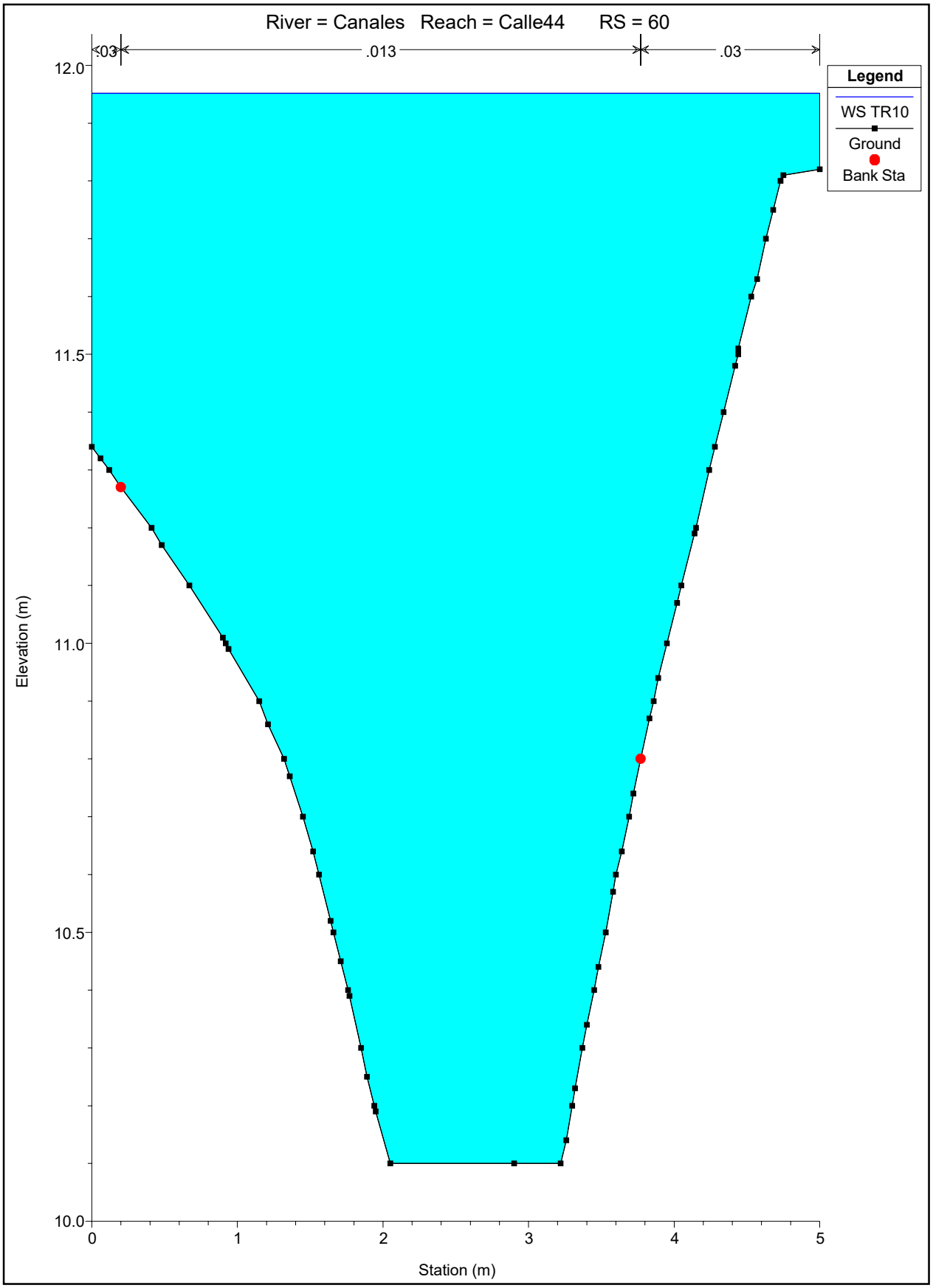

River = Canales Reach = Calle44 RS = 120.0001
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

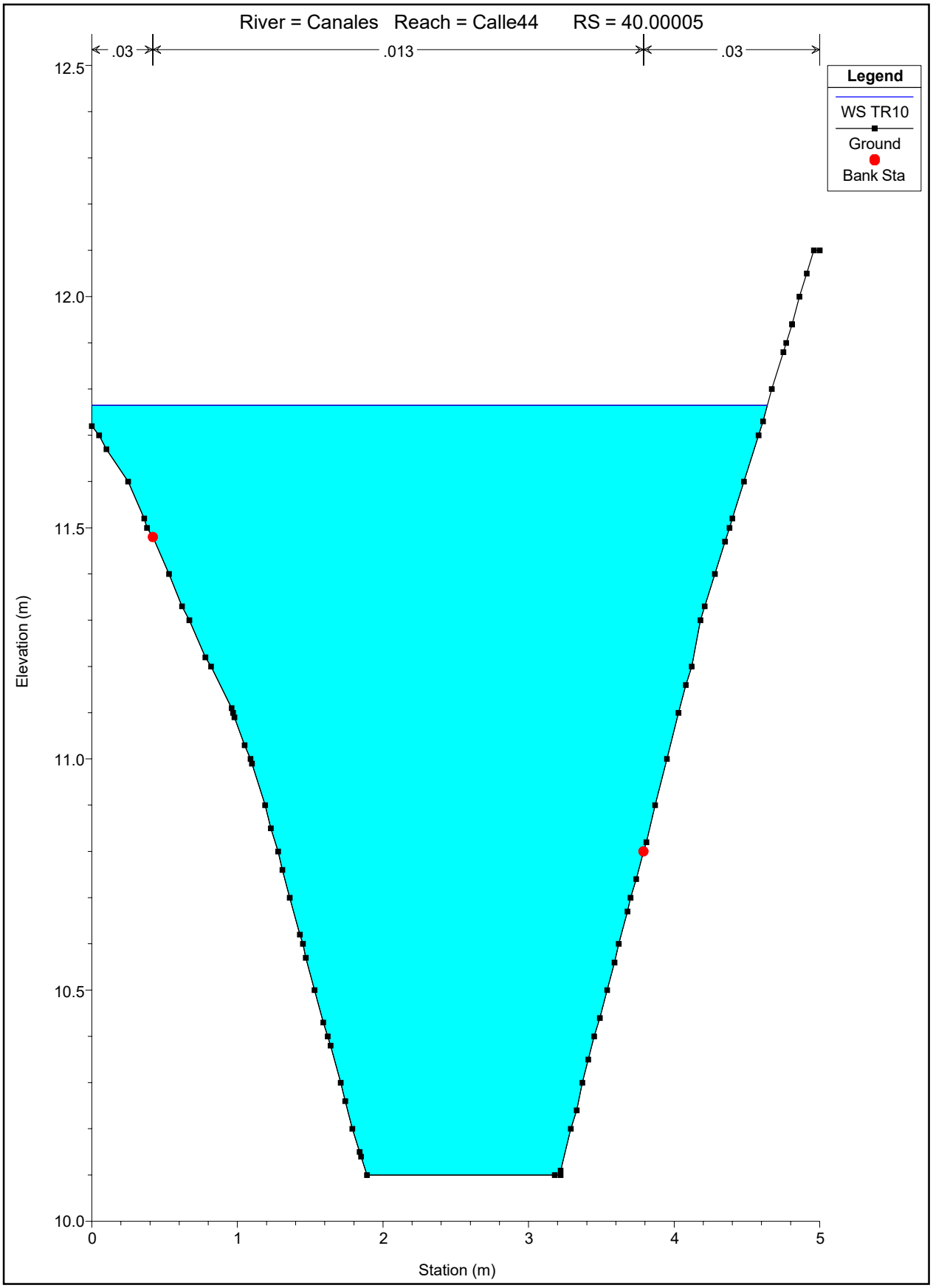

River = Canales Reach = Calle44 RS = 99.99996
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

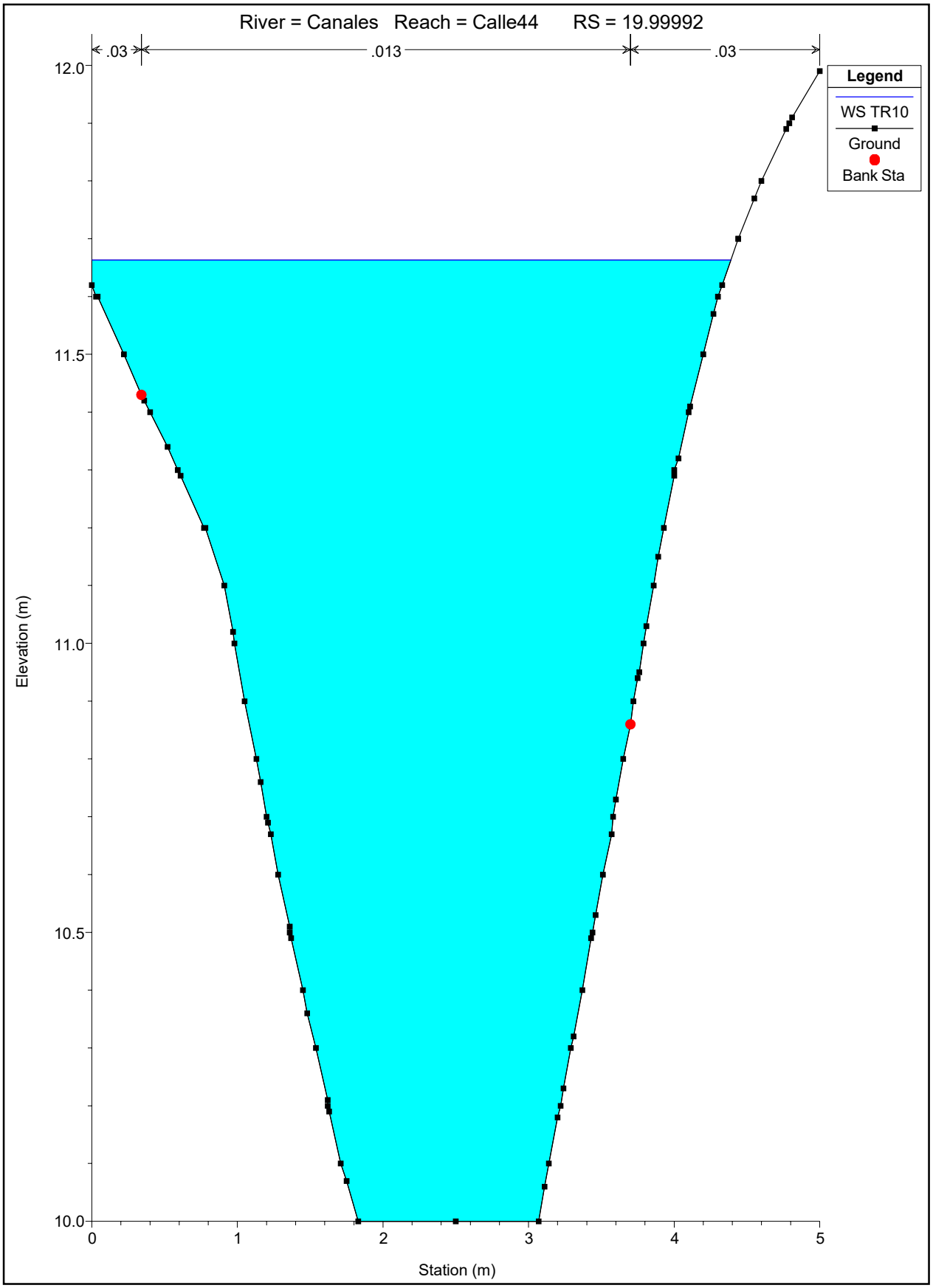

River = Canales Reach = Calle44 RS = 90 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)


River = Canales Reach = Calle44 RS = 90 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)


River = Canales Reach = Calle44 RS = 80.00005
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)


River = Canales Reach = Calle44 RS = 60
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)


River = Canales Reach = Calle44 RS = 40.00005
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)


River = Canales Reach = Calle44 RS = 19.99992
.03
.013
.03
Legend
WS TR10
Ground
Bank Sta
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
Station (m)

ANEXO 2.

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS CONDICIONES ACTUALES

HEC-RAS Plan:

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Calle44	1020	TR2	3.64	11.80	12.92		12.96	0.000220	0.98	3.83	4.96	0.31
Calle44	1020	TR5	4.59	11.80	13.26		13.31	0.000126	0.91	5.57	5.00	0.25
Calle44	1020	TR10	5.17	11.80	13.33		13.38	0.000136	0.97	5.90	5.00	0.26
Calle44	1020	TR20	5.74	11.80	13.39		13.44	0.000145	1.03	6.20	5.00	0.27
Calle44	999.9999	TR2	3.64	11.80	12.89		12.96	0.000293	1.18	3.62	5.00	0.38
Calle44	999.9999	TR5	4.59	11.80	13.25		13.30	0.000156	1.06	5.42	5.00	0.29
Calle44	999.9999	TR10	5.17	11.80	13.31		13.37	0.000168	1.14	5.73	5.00	0.31
Calle44	999.9999	TR20	5.74	11.80	13.37		13.44	0.000181	1.21	6.02	5.00	0.32
Calle44	979.9999	TR2	3.64	11.70	12.88		12.95	0.000299	1.21	3.67	5.00	0.39
Calle44	979.9999	TR5	4.59	11.70	13.24		13.30	0.000159	1.09	5.49	5.00	0.30
Calle44	979.9999	TR10	5.17	11.70	13.31		13.37	0.000173	1.17	5.80	5.00	0.31
Calle44	979.9999	TR20	5.74	11.70	13.36		13.43	0.000186	1.24	6.08	5.00	0.33
Calle44	959.9999	TR2	3.64	11.60	12.88		12.94	0.000239	1.16	3.90	5.00	0.35
Calle44	959.9999	TR5	4.59	11.60	13.24		13.29	0.000139	1.06	5.71	5.00	0.28
Calle44	959.9999	TR10	5.17	11.60	13.30		13.37	0.000153	1.15	6.02	5.00	0.29
Calle44	959.9999	TR20	5.74	11.60	13.36		13.43	0.000166	1.22	6.30	5.00	0.31
Calle44	939.9999	TR2	3.64	11.70	12.88		12.94	0.000256	1.15	4.04	5.00	0.36
Calle44	939.9999	TR5	4.59	11.70	13.24		13.29	0.000144	1.05	5.86	5.00	0.28
Calle44	939.9999	TR10	5.17	11.70	13.30		13.36	0.000158	1.13	6.17	5.00	0.30
Calle44	939.9999	TR20	5.74	11.70	13.36		13.43	0.000171	1.21	6.45	5.00	0.31
Calle44	919.9999	TR2	3.64	11.60	12.89		12.93	0.000108	0.83	5.10	5.00	0.25
Calle44	919.9999	TR5	4.59	11.60	13.25		13.28	0.000068	0.79	6.90	5.00	0.21
Calle44	919.9999	TR10	5.17	11.60	13.32		13.35	0.000075	0.85	7.22	5.00	0.22
Calle44	919.9999	TR20	5.74	11.60	13.37		13.42	0.000081	0.91	7.51	5.00	0.23
Calle44	899.9999	TR2	3.64	11.40	12.89		12.92	0.000136	0.91	5.04	5.00	0.27
Calle44	899.9999	TR5	4.59	11.40	13.25		13.28	0.000088	0.87	6.84	5.00	0.22
Calle44	899.9999	TR10	5.17	11.40	13.31		13.35	0.000098	0.94	7.16	5.00	0.24
Calle44	899.9999	TR20	5.74	11.40	13.37		13.41	0.000107	1.01	7.44	5.00	0.25
Calle44	879.9999	TR2	3.64	11.40	12.89		12.92	0.000112	0.85	5.17	5.00	0.25
Calle44	879.9999	TR5	4.59	11.40	13.25		13.28	0.000073	0.82	6.97	5.00	0.21
Calle44	879.9999	TR10	5.17	11.40	13.31		13.35	0.000081	0.88	7.29	5.00	0.22
Calle44	879.9999	TR20	5.74	11.40	13.37		13.41	0.000089	0.95	7.57	5.00	0.23
Calle44	859.9999	TR2	3.64	11.40	12.88	12.12	12.92	0.000113	0.87	5.38	5.00	0.25
Calle44	859.9999	TR5	4.59	11.40	13.24	12.22	13.28	0.000076	0.85	7.18	5.00	0.21
Calle44	859.9999	TR10	5.17	11.40	13.31	12.27	13.35	0.000085	0.92	7.50	5.00	0.23
Calle44	859.9999	TR20	5.74	11.40	13.36	12.31	13.41	0.000094	0.99	7.78	5.00	0.24
Calle44	840		Bridge									
Calle44	819.9999	TR2	5.62	11.40	12.62	12.59	13.03	0.002038	2.87	2.17	3.26	0.91
Calle44	819.9999	TR5	7.09	11.40	12.84	12.76	13.24	0.001580	2.87	3.12	5.00	0.83
Calle44	819.9999	TR10	7.98	11.40	13.03	12.90	13.37	0.001136	2.68	4.07	5.00	0.72
Calle44	819.9999	TR20	8.85	11.40	13.09	12.97	13.46	0.001197	2.83	4.36	5.00	0.74
Calle44	799.9998	TR2	5.62	11.30	12.80		12.93	0.000461	1.63	4.08	5.00	0.47
Calle44	799.9998	TR5	7.09	11.30	13.00		13.15	0.000419	1.73	5.10	5.00	0.46
Calle44	799.9998	TR10	7.98	11.30	13.15		13.30	0.000374	1.74	5.83	5.00	0.44
Calle44	799.9998	TR20	8.85	11.30	13.22		13.38	0.000396	1.84	6.17	5.00	0.46
Calle44	779.9999	TR2	5.62	11.20	12.82		12.91	0.000331	1.39	4.82	5.00	0.40
Calle44	779.9999	TR5	7.09	11.20	13.02		13.13	0.000310	1.49	5.84	5.00	0.39
Calle44	779.9999	TR10	7.98	11.20	13.17		13.28	0.000282	1.52	6.58	5.00	0.38
Calle44	779.9999	TR20	8.85	11.20	13.24		13.36	0.000299	1.61	6.93	5.00	0.40
Calle44	759.9999	TR2	5.62	11.20	12.84		12.90	0.000167	1.10	6.11	5.00	0.31
Calle44	759.9999	TR5	7.09	11.20	13.04		13.11	0.000164	1.20	7.14	5.00	0.31
Calle44	759.9999	TR10	7.98	11.20	13.19		13.26	0.000153	1.24	7.87	5.00	0.31
Calle44	759.9999	TR20	8.85	11.20	13.26		13.35	0.000164	1.31	8.23	5.00	0.32
Calle44	739.9998	TR2	5.62	11.20	12.84		12.89	0.000121	0.98	6.39	5.00	0.26
Calle44	739.9998	TR5	7.09	11.20	13.05		13.11	0.000120	1.07	7.42	5.00	0.27
Calle44	739.9998	TR10	7.98	11.20	13.20		13.26	0.000113	1.10	8.16	5.00	0.27
Calle44	739.9998	TR20	8.85	11.20	13.27		13.34	0.000121	1.17	8.52	5.00	0.28
Calle44	719.9999	TR2	5.62	11.10	12.80		12.88	0.000239	1.30	5.57	5.00	0.35
Calle44	719.9999	TR5	7.09	11.10	13.01		13.10	0.000237	1.42	6.58	5.00	0.36
Calle44	719.9999	TR10	7.98	11.10	13.15		13.25	0.000223	1.45	7.31	5.00	0.35
Calle44	719.9999	TR20	8.85	11.10	13.22		13.33	0.000240	1.55	7.65	5.00	0.37

HEC-RAS Plan: (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Calle44	699.9999	TR2	5.62	11.10	12.79		12.88	0.000275	1.36	5.37	5.00	0.37
Calle44	699.9999	TR5	7.09	11.10	12.99		13.09	0.000272	1.48	6.37	5.00	0.37
Calle44	699.9999	TR10	7.98	11.10	13.14		13.24	0.000255	1.52	7.10	5.00	0.37
Calle44	699.9999	TR20	8.85	11.10	13.20		13.32	0.000276	1.62	7.43	5.00	0.38
Calle44	679.9999	TR2	5.62	11.00	12.79		12.87	0.000273	1.36	5.48	5.00	0.36
Calle44	679.9999	TR5	7.09	11.00	12.99		13.09	0.000272	1.49	6.49	5.00	0.37
Calle44	679.9999	TR10	7.98	11.00	13.13		13.24	0.000256	1.53	7.22	5.00	0.37
Calle44	679.9999	TR20	8.85	11.00	13.20		13.32	0.000278	1.63	7.54	5.00	0.38
Calle44	659.9998	TR2	5.62	11.10	12.80		12.86	0.000170	1.19	6.33	5.00	0.32
Calle44	659.9998	TR5	7.09	11.10	13.00		13.08	0.000174	1.31	7.34	5.00	0.33
Calle44	659.9998	TR10	7.98	11.10	13.15		13.23	0.000166	1.36	8.07	5.00	0.32
Calle44	659.9998	TR20	8.85	11.10	13.21		13.31	0.000180	1.45	8.40	5.00	0.34
Calle44	639.9999	TR2	5.62	11.00	12.77	12.09	12.86	0.000226	1.36	5.76	5.00	0.35
Calle44	639.9999	TR5	7.09	11.00	12.97	12.24	13.07	0.000234	1.50	6.75	5.00	0.36
Calle44	639.9999	TR10	7.98	11.00	13.12	12.31	13.22	0.000224	1.54	7.48	5.00	0.36
Calle44	639.9999	TR20	8.85	11.00	13.18	12.37	13.30	0.000246	1.65	7.80	5.00	0.38
Calle44	630		Bridge									
Calle44	619.9999	TR2	6.26	10.90	12.67		12.78	0.000327	1.48	5.43	5.00	0.40
Calle44	619.9999	TR5	7.89	10.90	12.80		12.93	0.000387	1.71	6.05	5.00	0.44
Calle44	619.9999	TR10	8.88	10.90	12.90		13.05	0.000389	1.79	6.58	5.00	0.45
Calle44	619.9999	TR20	9.85	10.90	13.01		13.17	0.000381	1.85	7.13	5.00	0.45
Calle44	599.9998	TR2	6.26	11.00	12.67		12.77	0.000296	1.42	5.58	5.00	0.39
Calle44	599.9998	TR5	7.89	11.00	12.80		12.92	0.000349	1.64	6.20	5.00	0.43
Calle44	599.9998	TR10	8.88	11.00	12.90		13.04	0.000350	1.72	6.73	5.00	0.43
Calle44	599.9998	TR20	9.85	11.00	13.01		13.16	0.000343	1.78	7.29	5.00	0.43
Calle44	579.9999	TR2	6.26	11.00	12.68		12.76	0.000251	1.33	5.77	5.00	0.36
Calle44	579.9999	TR5	7.89	11.00	12.80		12.91	0.000295	1.53	6.40	5.00	0.40
Calle44	579.9999	TR10	8.88	11.00	12.91		13.03	0.000295	1.60	6.93	5.00	0.41
Calle44	579.9999	TR20	9.85	11.00	13.02		13.15	0.000289	1.66	7.49	5.00	0.41
Calle44	559.9999	TR2	6.26	11.00	12.68	12.03	12.75	0.000211	1.22	5.94	5.00	0.34
Calle44	559.9999	TR5	7.89	11.00	12.81	12.13	12.90	0.000246	1.40	6.58	5.00	0.37
Calle44	559.9999	TR10	8.88	11.00	12.91	12.19	13.02	0.000245	1.46	7.12	5.00	0.37
Calle44	559.9999	TR20	9.85	11.00	13.03	12.25	13.14	0.000239	1.51	7.68	5.00	0.37
Calle44	555		Bridge									
Calle44	539.9999	TR2	6.26	10.80	12.38		12.48	0.000395	1.45	4.78	5.00	0.44
Calle44	539.9999	TR5	7.89	10.80	12.68		12.78	0.000277	1.42	6.27	5.00	0.39
Calle44	539.9999	TR10	8.88	10.80	12.83		12.93	0.000250	1.45	7.01	5.00	0.37
Calle44	539.9999	TR20	9.85	10.80	12.96		13.07	0.000233	1.48	7.67	5.00	0.37
Calle44	519.9998	TR2	6.26	10.70	12.38		12.47	0.000320	1.35	5.16	5.00	0.40
Calle44	519.9998	TR5	7.89	10.70	12.68		12.77	0.000239	1.36	6.64	5.00	0.36
Calle44	519.9998	TR10	8.88	10.70	12.83		12.92	0.000220	1.39	7.38	5.00	0.35
Calle44	519.9998	TR20	9.85	10.70	12.96		13.06	0.000208	1.42	8.04	5.00	0.34
Calle44	499.9998	TR2	6.26	10.60	12.39		12.46	0.000218	1.24	5.79	5.00	0.33
Calle44	499.9998	TR5	7.89	10.60	12.68		12.76	0.000181	1.28	7.27	5.00	0.31
Calle44	499.9998	TR10	8.88	10.60	12.83		12.91	0.000173	1.32	8.00	5.00	0.31
Calle44	499.9998	TR20	9.85	10.60	12.96		13.05	0.000168	1.36	8.66	5.00	0.31
Calle44	479.9998	TR2	6.26	10.70	12.40		12.45	0.000153	1.07	6.28	5.00	0.29
Calle44	479.9998	TR5	7.89	10.70	12.69		12.75	0.000125	1.10	7.76	5.00	0.27
Calle44	479.9998	TR10	8.88	10.70	12.84		12.91	0.000119	1.14	8.50	5.00	0.27
Calle44	479.9998	TR20	9.85	10.70	12.97		13.04	0.000115	1.18	9.16	5.00	0.27
Calle44	459.9998	TR2	6.26	10.70	12.38		12.45	0.000203	1.20	5.87	5.00	0.33
Calle44	459.9998	TR5	7.89	10.70	12.68		12.75	0.000163	1.23	7.35	5.00	0.31
Calle44	459.9998	TR10	8.88	10.70	12.82		12.90	0.000154	1.27	8.09	5.00	0.30
Calle44	459.9998	TR20	9.85	10.70	12.95		13.04	0.000149	1.31	8.75	5.00	0.30
Calle44	439.9998	TR2	6.26	10.70	12.36		12.44	0.000233	1.28	5.56	5.00	0.35
Calle44	439.9998	TR5	7.89	10.70	12.66		12.75	0.000184	1.30	7.06	5.00	0.33
Calle44	439.9998	TR10	8.88	10.70	12.81		12.90	0.000174	1.34	7.79	5.00	0.32
Calle44	439.9998	TR20	9.85	10.70	12.94		13.03	0.000168	1.38	8.45	5.00	0.32
Calle44	419.9998	TR2	6.86	10.60	12.34		12.44	0.000285	1.43	5.54	5.00	0.40
Calle44	419.9998	TR5	8.64	10.60	12.64		12.74	0.000227	1.46	7.03	5.00	0.36
Calle44	419.9998	TR10	9.73	10.60	12.78		12.89	0.000215	1.51	7.76	5.00	0.36

HEC-RAS Plan: (Continued)

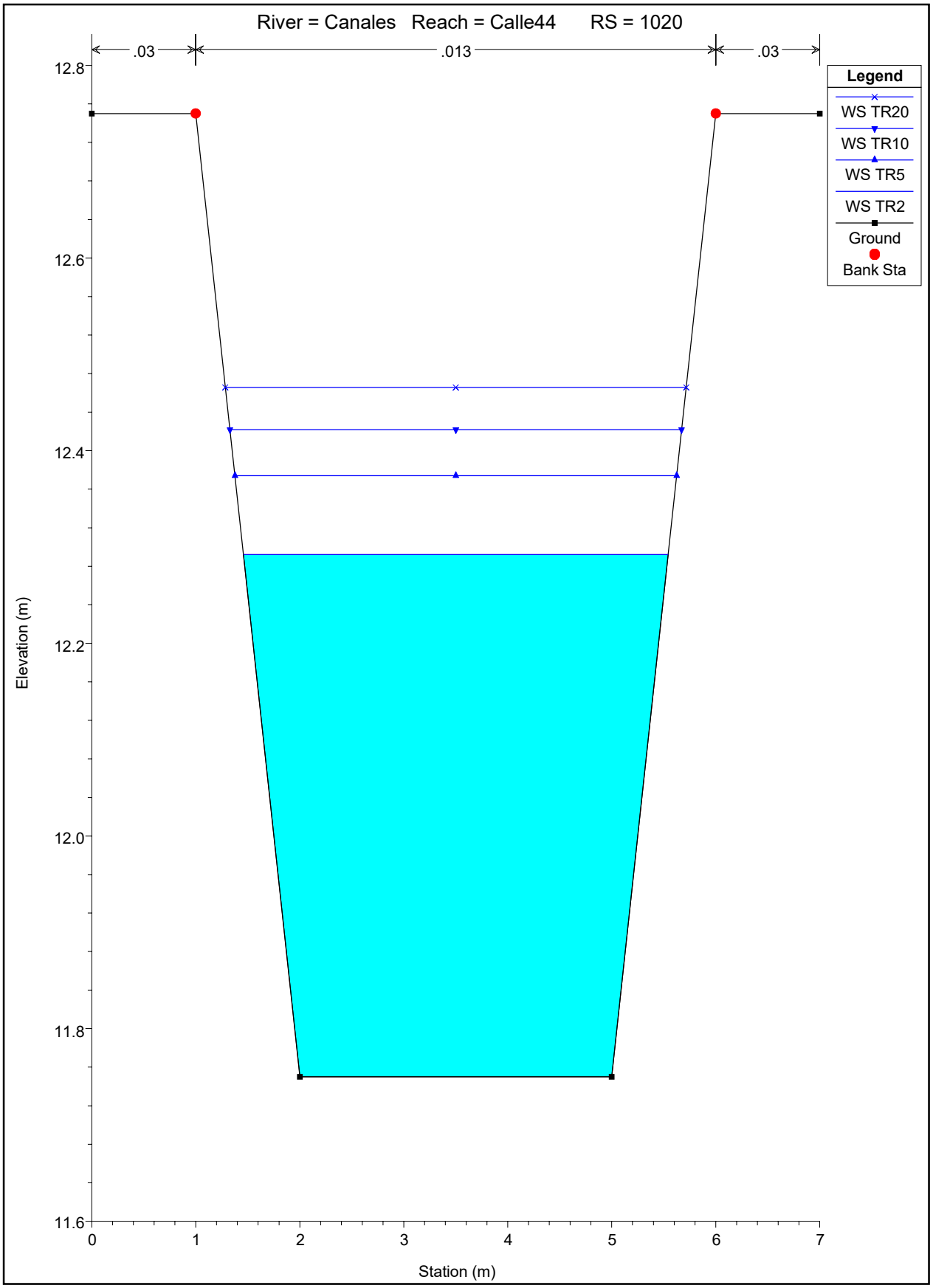
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Calle44	419.9998	TR20	10.79	10.60	12.91		13.03	0.000209	1.55	8.41	5.00	0.36
Calle44	399.9998	TR2	6.86	10.60	12.33		12.43	0.000291	1.44	5.57	5.00	0.39
Calle44	399.9998	TR5	8.64	10.60	12.63		12.74	0.000233	1.47	7.07	5.00	0.36
Calle44	399.9998	TR10	9.73	10.60	12.78		12.89	0.000221	1.52	7.80	5.00	0.36
Calle44	399.9998	TR20	10.79	10.60	12.91		13.02	0.000215	1.57	8.45	5.00	0.36
Calle44	379.9998	TR2	6.86	10.50	12.33		12.42	0.000277	1.40	5.57	5.00	0.38
Calle44	379.9998	TR5	8.64	10.50	12.63		12.73	0.000222	1.43	7.07	5.00	0.35
Calle44	379.9998	TR10	9.73	10.50	12.78		12.88	0.000211	1.48	7.81	5.00	0.35
Calle44	379.9998	TR20	10.79	10.50	12.91		13.02	0.000204	1.52	8.46	5.00	0.35
Calle44	359.9998	TR2	6.86	10.50	12.32		12.42	0.000288	1.45	5.54	5.00	0.39
Calle44	359.9998	TR5	8.64	10.50	12.62		12.72	0.000231	1.48	7.05	5.00	0.36
Calle44	359.9998	TR10	9.73	10.50	12.76		12.88	0.000221	1.53	7.78	5.00	0.36
Calle44	359.9998	TR20	10.79	10.50	12.89		13.01	0.000215	1.58	8.43	5.00	0.36
Calle44	340	TR2	6.86	10.40	12.32		12.41	0.000240	1.34	5.99	5.00	0.35
Calle44	340	TR5	8.64	10.40	12.62		12.72	0.000200	1.38	7.51	5.00	0.33
Calle44	340	TR10	9.73	10.40	12.77		12.87	0.000193	1.43	8.24	5.00	0.33
Calle44	340	TR20	10.79	10.40	12.90		13.01	0.000189	1.48	8.89	5.00	0.33
Calle44	319.9998	TR2	6.86	10.40	12.33	11.52	12.40	0.000198	1.23	6.34	5.00	0.32
Calle44	319.9998	TR5	8.64	10.40	12.63	11.65	12.71	0.000171	1.29	7.86	5.00	0.30
Calle44	319.9998	TR10	9.73	10.40	12.77	11.72	12.86	0.000167	1.34	8.59	5.00	0.30
Calle44	319.9998	TR20	10.79	10.40	12.91	11.79	13.00	0.000166	1.39	9.24	5.00	0.31
Calle44	315		Bridge									
Calle44	309.999*	TR2	6.86	10.40	12.28	11.50	12.37	0.000218	1.32	5.88	5.00	0.34
Calle44	309.999*	TR5	8.64	10.40	12.55	11.63	12.65	0.000196	1.40	7.25	5.00	0.33
Calle44	309.999*	TR10	9.73	10.40	12.71	11.71	12.81	0.000186	1.44	8.03	5.00	0.33
Calle44	309.999*	TR20	10.79	10.40	12.85	11.78	12.95	0.000182	1.49	8.72	5.00	0.33
Calle44	305		Bridge									
Calle44	299.9999	TR2	7.02	10.40	12.24		12.34	0.000249	1.42	5.56	4.44	0.36
Calle44	299.9999	TR5	8.84	10.40	12.48		12.60	0.000243	1.55	6.63	4.61	0.37
Calle44	299.9999	TR10	9.95	10.40	12.63		12.75	0.000235	1.60	7.35	5.00	0.37
Calle44	299.9999	TR20	11.03	10.40	12.77		12.90	0.000224	1.64	8.08	5.00	0.36
Calle44	279.9998	TR2	7.02	10.50	12.19		12.33	0.000460	1.71	4.68	4.20	0.45
Calle44	279.9998	TR5	8.84	10.50	12.43		12.59	0.000429	1.82	5.77	4.99	0.45
Calle44	279.9998	TR10	9.95	10.50	12.57		12.74	0.000404	1.87	6.50	5.00	0.44
Calle44	279.9998	TR20	11.03	10.50	12.72		12.89	0.000376	1.90	7.25	5.00	0.43
Calle44	259.9998	TR2	9.40	10.20	12.21		12.32	0.000249	1.44	7.18	5.00	0.37
Calle44	259.9998	TR5	11.85	10.20	12.45		12.57	0.000250	1.58	8.35	5.00	0.37
Calle44	259.9998	TR10	13.33	10.20	12.59		12.73	0.000245	1.65	9.07	5.00	0.37
Calle44	259.9998	TR20	14.78	10.20	12.74		12.88	0.000237	1.70	9.80	5.00	0.37
Calle44	240	TR2	9.40	10.30	11.79	11.77	12.27	0.002142	3.08	3.29	3.89	0.92
Calle44	240	TR5	11.85	10.30	12.07	11.94	12.53	0.001561	3.04	4.48	4.57	0.82
Calle44	240	TR10	13.33	10.30	12.26	12.05	12.69	0.001257	2.97	5.38	4.91	0.75
Calle44	240	TR20	14.78	10.30	12.44		12.85	0.001044	2.91	6.29	5.00	0.70
Calle44	220	TR2	9.40	10.30	11.94		12.17	0.000770	2.11	4.82	4.84	0.61
Calle44	220	TR5	11.85	10.30	12.21		12.44	0.000621	2.16	6.14	5.00	0.57
Calle44	220	TR10	13.33	10.30	12.38		12.61	0.000542	2.17	6.99	5.00	0.54
Calle44	220	TR20	14.78	10.30	12.55		12.78	0.000480	2.18	7.83	5.00	0.51
Calle44	200.0001	TR2	9.40	10.20	11.99		12.13	0.000397	1.64	6.02	5.00	0.44
Calle44	200.0001	TR5	11.85	10.20	12.26		12.41	0.000352	1.73	7.33	5.00	0.43
Calle44	200.0001	TR10	13.33	10.20	12.43		12.58	0.000322	1.76	8.18	5.00	0.42
Calle44	200.0001	TR20	14.78	10.20	12.59		12.75	0.000296	1.79	9.00	5.00	0.40
Calle44	180	TR2	9.50	10.26	11.92	11.52	12.11	0.000626	1.95	5.31	5.00	0.55
Calle44	180	TR5	11.98	10.26	12.19	11.68	12.39	0.000517	2.01	6.65	5.00	0.52
Calle44	180	TR10	13.47	10.26	12.36	11.76	12.57	0.000456	2.03	7.51	5.00	0.50
Calle44	180	TR20	14.94	10.26	12.53	11.83	12.74	0.000409	2.05	8.35	5.00	0.48
Calle44	170		Bridge									
Calle44	159.9999	TR2	9.50	10.40	11.85		12.08	0.000772	2.13	4.76	4.86	0.62
Calle44	159.9999	TR5	11.98	10.40	12.06		12.32	0.000694	2.25	5.83	5.00	0.60
Calle44	159.9999	TR10	13.47	10.40	12.18		12.45	0.000664	2.32	6.43	5.00	0.60
Calle44	159.9999	TR20	14.94	10.40	12.30		12.58	0.000638	2.39	7.00	5.00	0.59

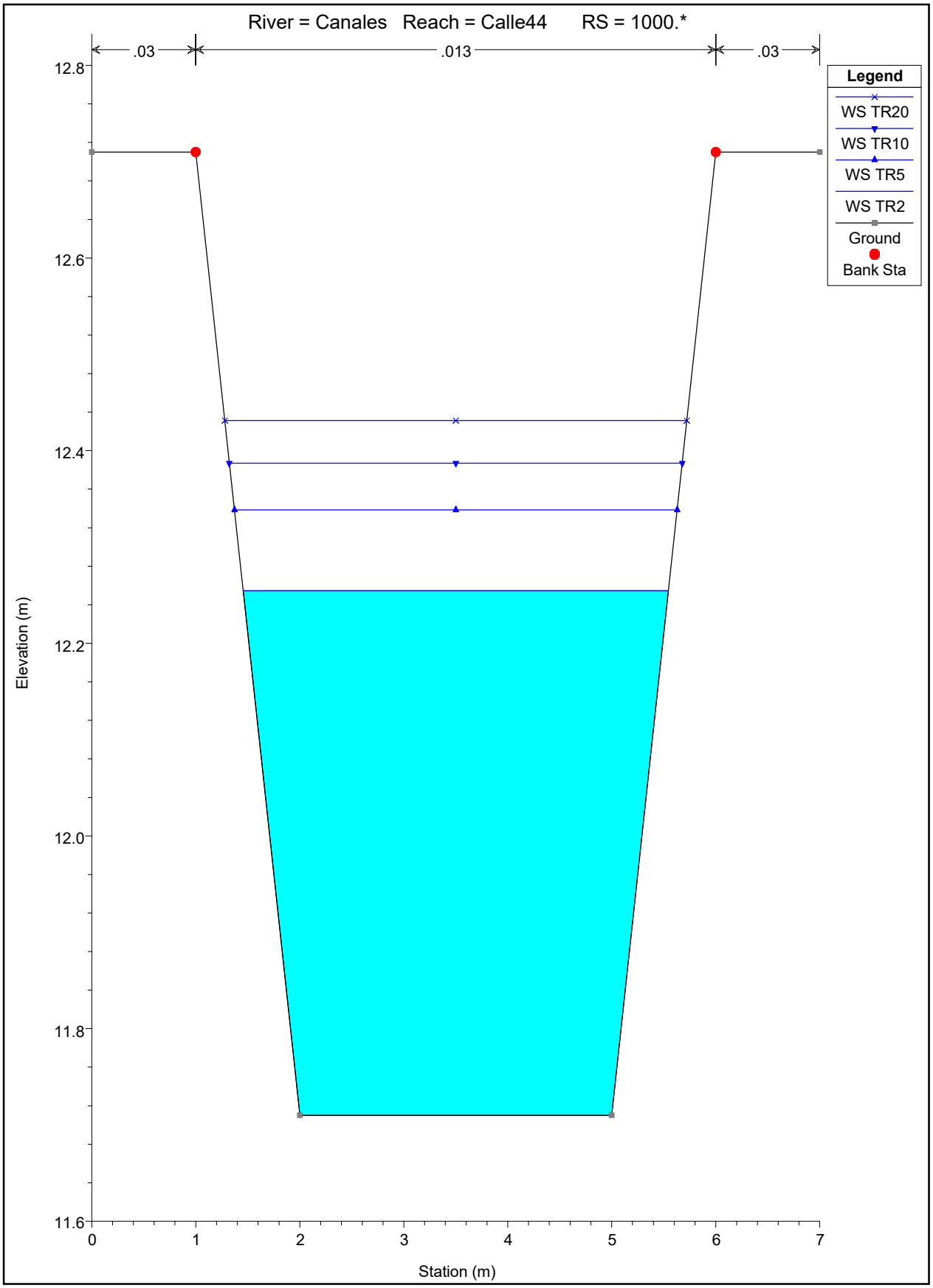
HEC-RAS Plan: (Continued)

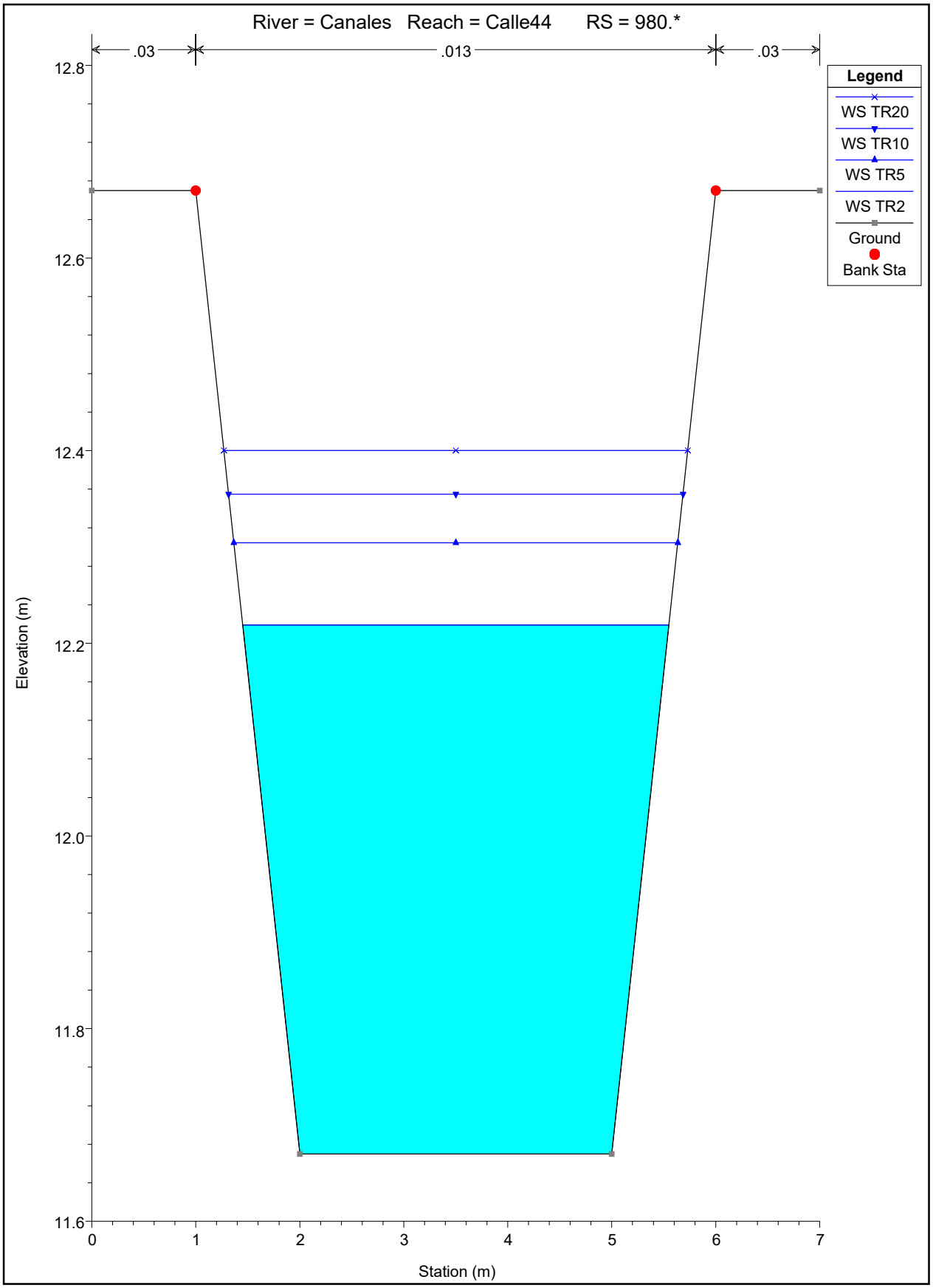
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Calle44	139.9999	TR2	9.50	10.30	11.81		12.06	0.000885	2.21	4.54	4.61	0.65
Calle44	139.9999	TR5	11.98	10.30	12.03		12.30	0.000787	2.33	5.56	4.87	0.63
Calle44	139.9999	TR10	13.47	10.30	12.15		12.44	0.000749	2.41	6.16	5.00	0.63
Calle44	139.9999	TR20	14.94	10.30	12.26		12.57	0.000716	2.47	6.74	5.00	0.62
Calle44	120.0001	TR2	9.50	10.30	11.76		12.03	0.001039	2.35	4.29	4.39	0.70
Calle44	120.0001	TR5	11.98	10.30	11.98		12.28	0.000908	2.47	5.27	4.62	0.68
Calle44	120.0001	TR10	13.47	10.30	12.10		12.42	0.000862	2.54	5.83	4.76	0.67
Calle44	120.0001	TR20	14.94	10.30	12.21		12.55	0.000822	2.61	6.38	4.88	0.66
Calle44	99.99996	TR2	9.50	10.20	11.75	11.48	12.01	0.000958	2.30	4.54	4.83	0.68
Calle44	99.99996	TR5	11.98	10.20	11.97	11.65	12.26	0.000834	2.41	5.64	5.00	0.65
Calle44	99.99996	TR10	13.47	10.20	12.09	11.74	12.39	0.000792	2.48	6.25	5.00	0.64
Calle44	99.99996	TR20	14.94	10.20	12.21	11.82	12.53	0.000757	2.55	6.83	5.00	0.64
Calle44	90		Bridge									
Calle44	80.00005	TR2	9.57	10.20	11.70		11.95	0.000772	2.25	4.83	5.00	0.64
Calle44	80.00005	TR5	12.06	10.20	11.89		12.18	0.000754	2.44	5.76	5.00	0.65
Calle44	80.00005	TR10	13.56	10.20	11.99		12.30	0.000756	2.56	6.25	5.00	0.66
Calle44	80.00005	TR20	15.04	10.20	12.08		12.42	0.000754	2.66	6.73	5.00	0.67
Calle44	60	TR2	9.57	10.10	11.66		11.93	0.000990	2.32	4.46	4.60	0.70
Calle44	60	TR5	12.06	10.10	11.85		12.16	0.000937	2.50	5.34	5.00	0.70
Calle44	60	TR10	13.56	10.10	11.95		12.29	0.000911	2.60	5.86	5.00	0.69
Calle44	60	TR20	15.04	10.10	12.05		12.41	0.000885	2.68	6.37	5.00	0.69
Calle44	40.00005	TR2	9.57	10.10	11.50	11.42	11.89	0.001798	2.80	3.59	4.00	0.89
Calle44	40.00005	TR5	12.06	10.10	11.68	11.58	12.12	0.001635	2.97	4.34	4.47	0.87
Calle44	40.00005	TR10	13.56	10.10	11.76	11.68	12.25	0.001626	3.11	4.73	4.64	0.88
Calle44	40.00005	TR20	15.04	10.10	11.86	11.77	12.37	0.001546	3.18	5.20	4.73	0.87
Calle44	19.99992	TR2	9.66	10.00	11.44	11.37	11.85	0.002002	2.87	3.47	3.80	0.92
Calle44	19.99992	TR5	12.17	10.00	11.58	11.54	12.08	0.002001	3.14	4.06	4.21	0.94
Calle44	19.99992	TR10	13.69	10.00	11.66	11.64	12.21	0.002000	3.29	4.41	4.39	0.95
Calle44	19.99992	TR20	15.18	10.00	11.74	11.72	12.33	0.002003	3.42	4.74	4.50	0.96

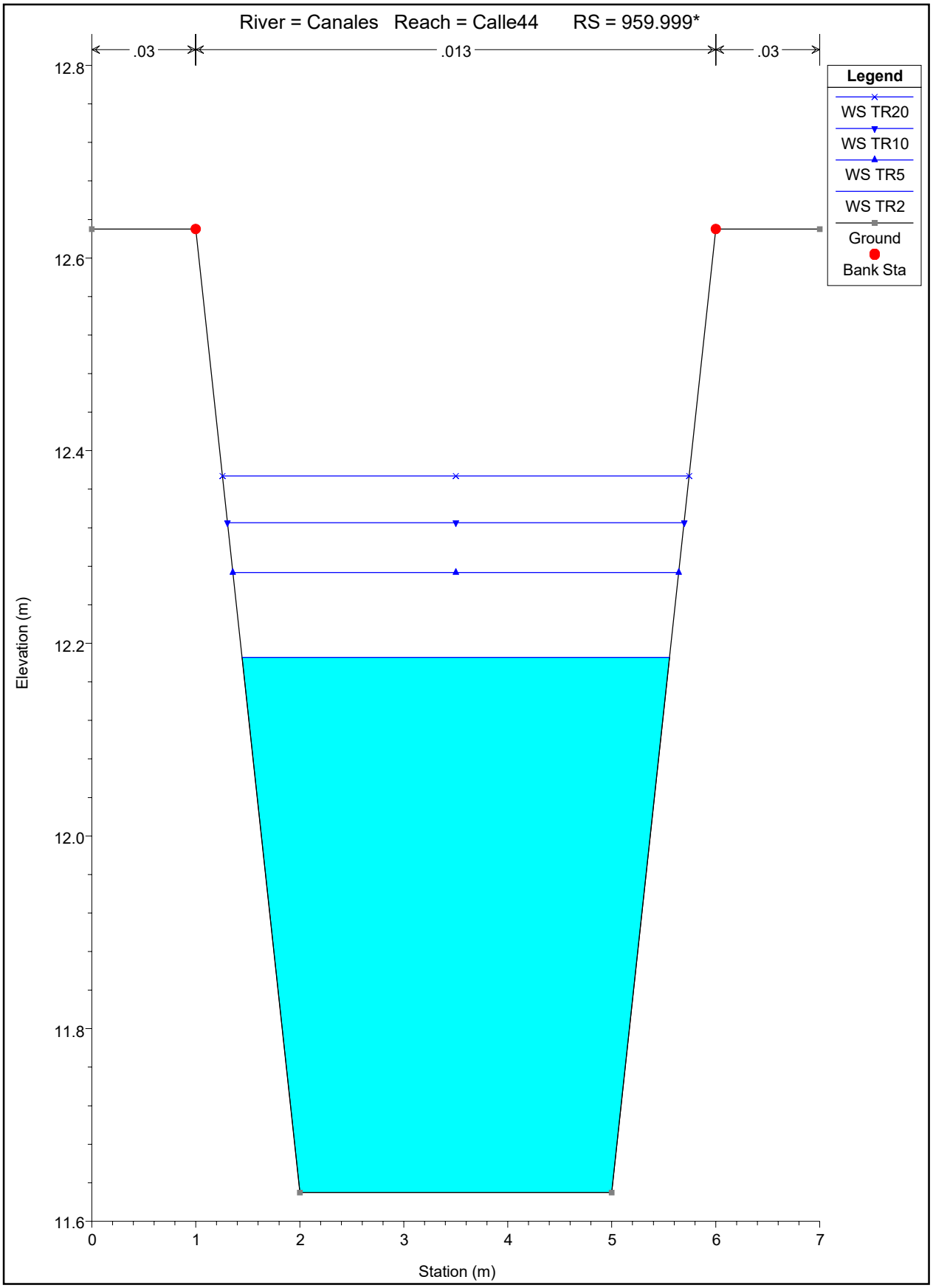
ANEXO 3.

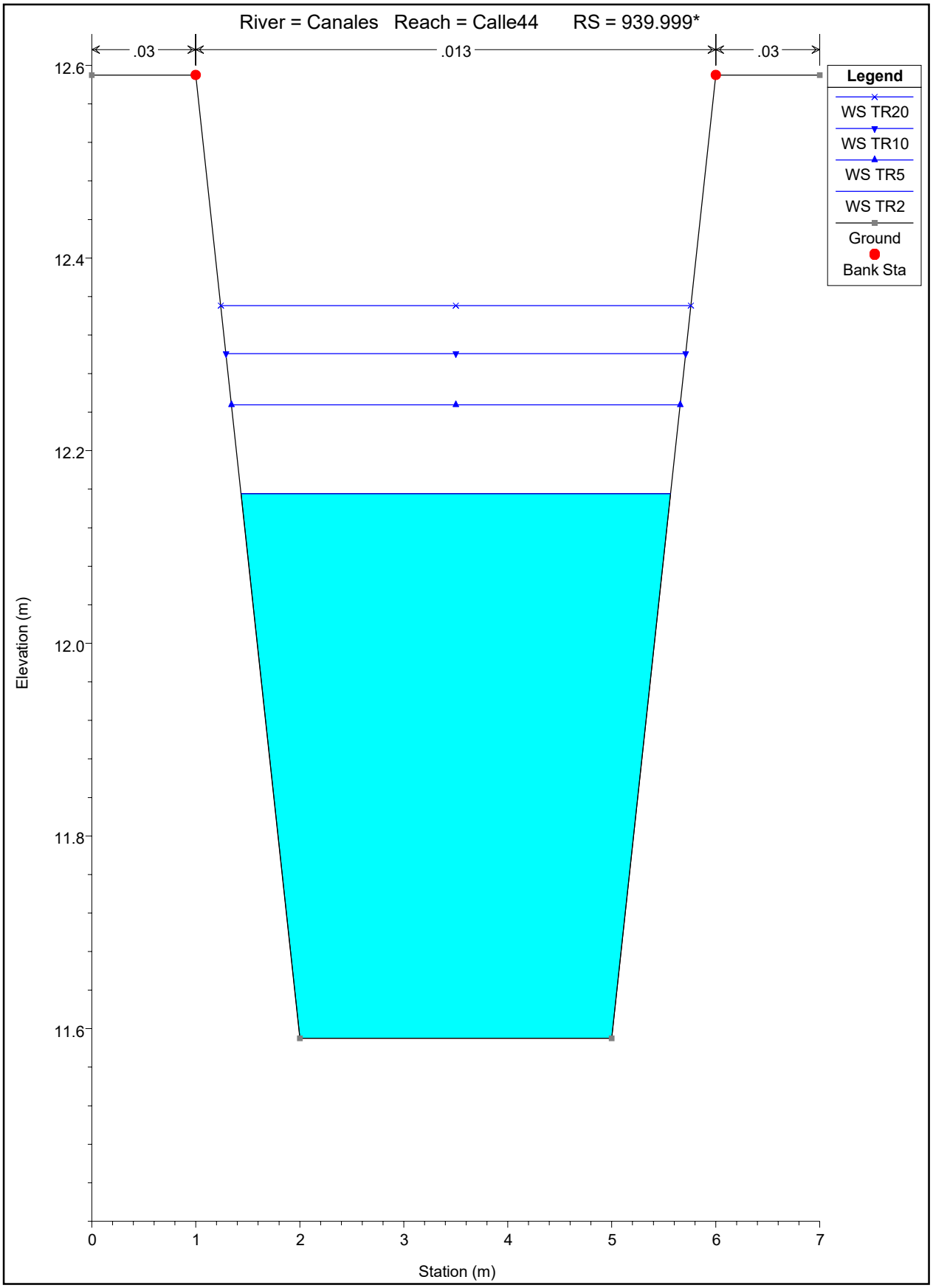
ESTACIONES DISEÑO ALTERNATIVA 1

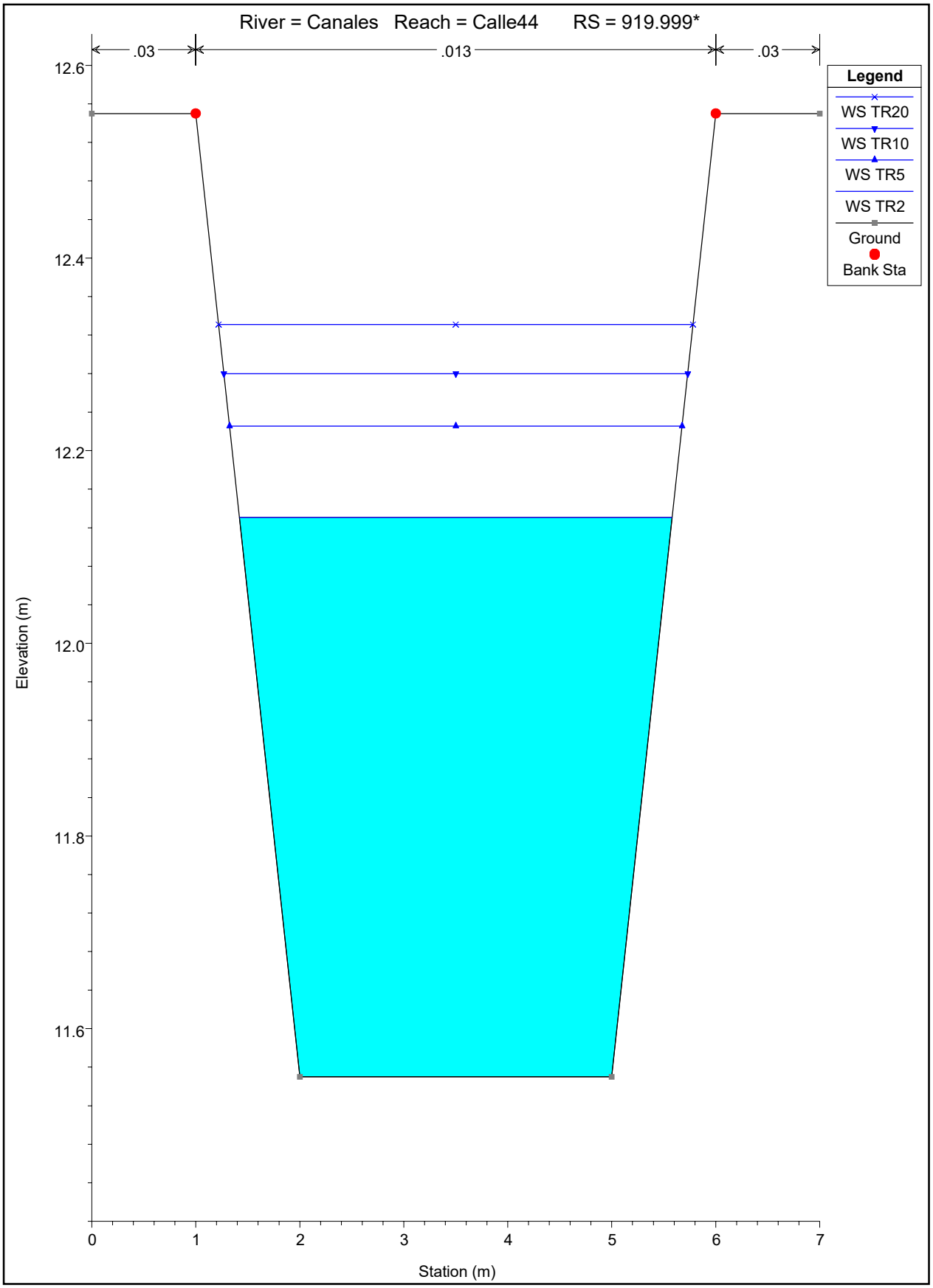

River = Canales Reach = Calle44 RS = 1020
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

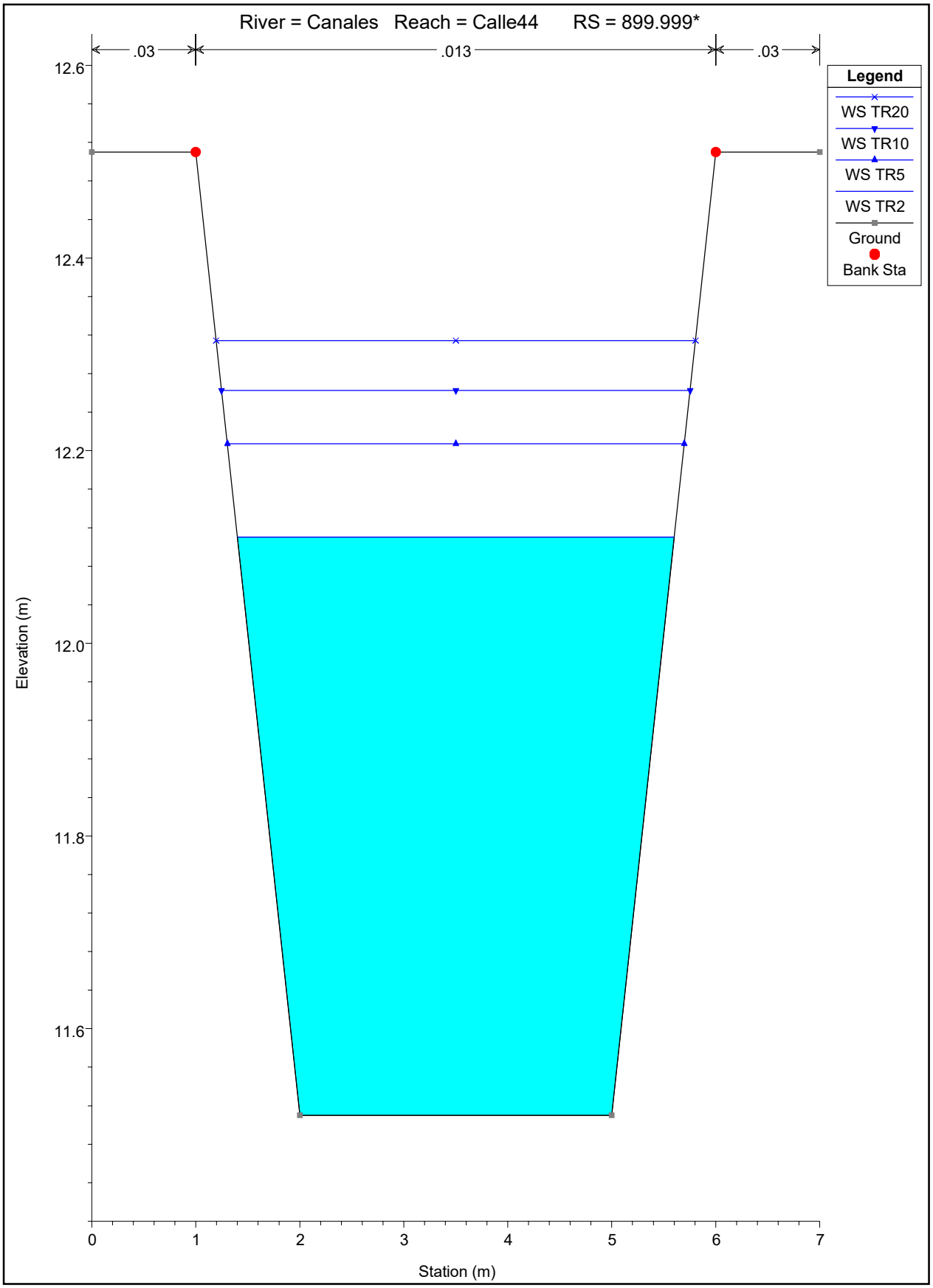

River = Canales Reach = Calle44 RS = 1000.*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

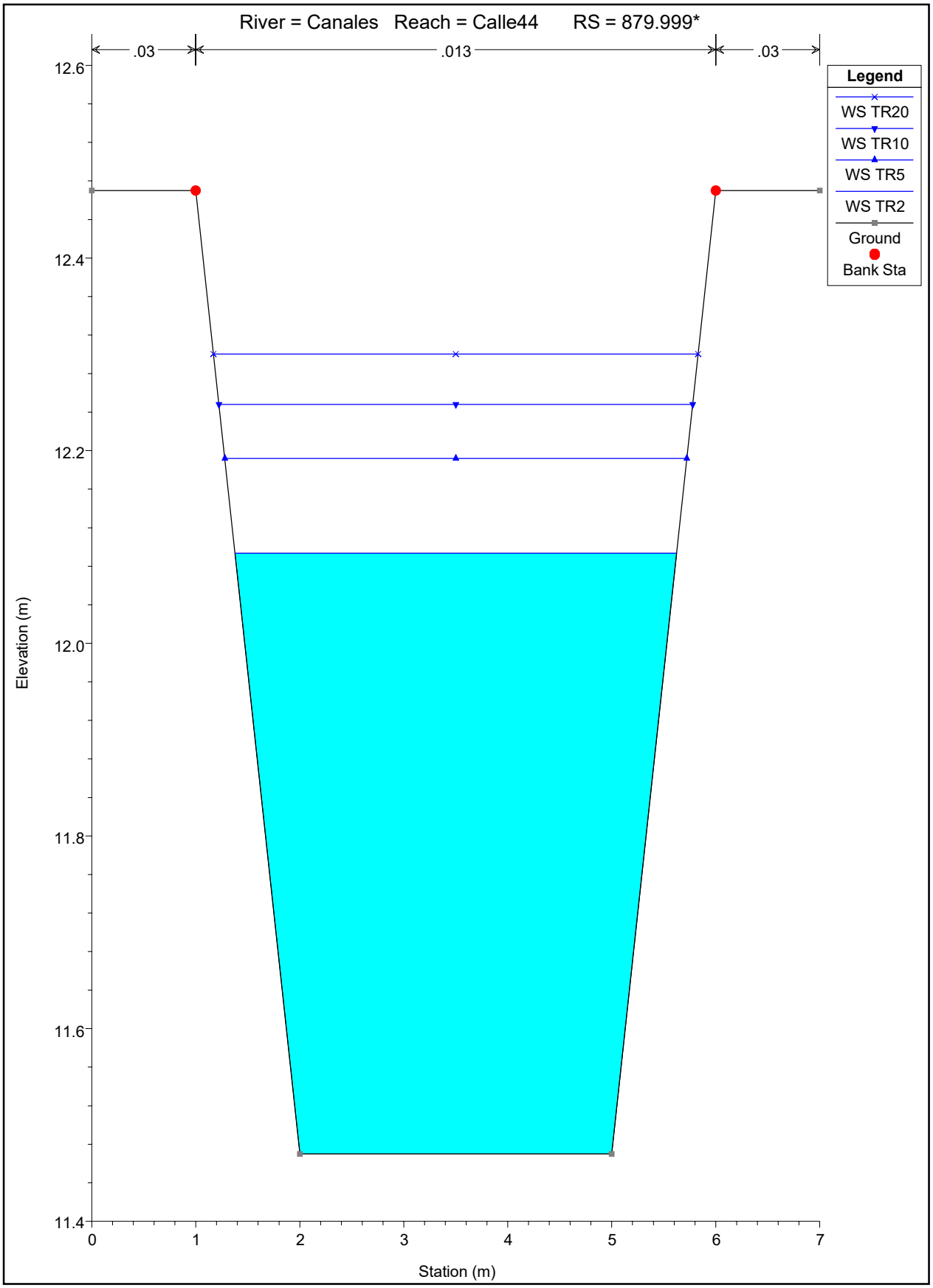

River = Canales Reach = Calle44 RS = 980.*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

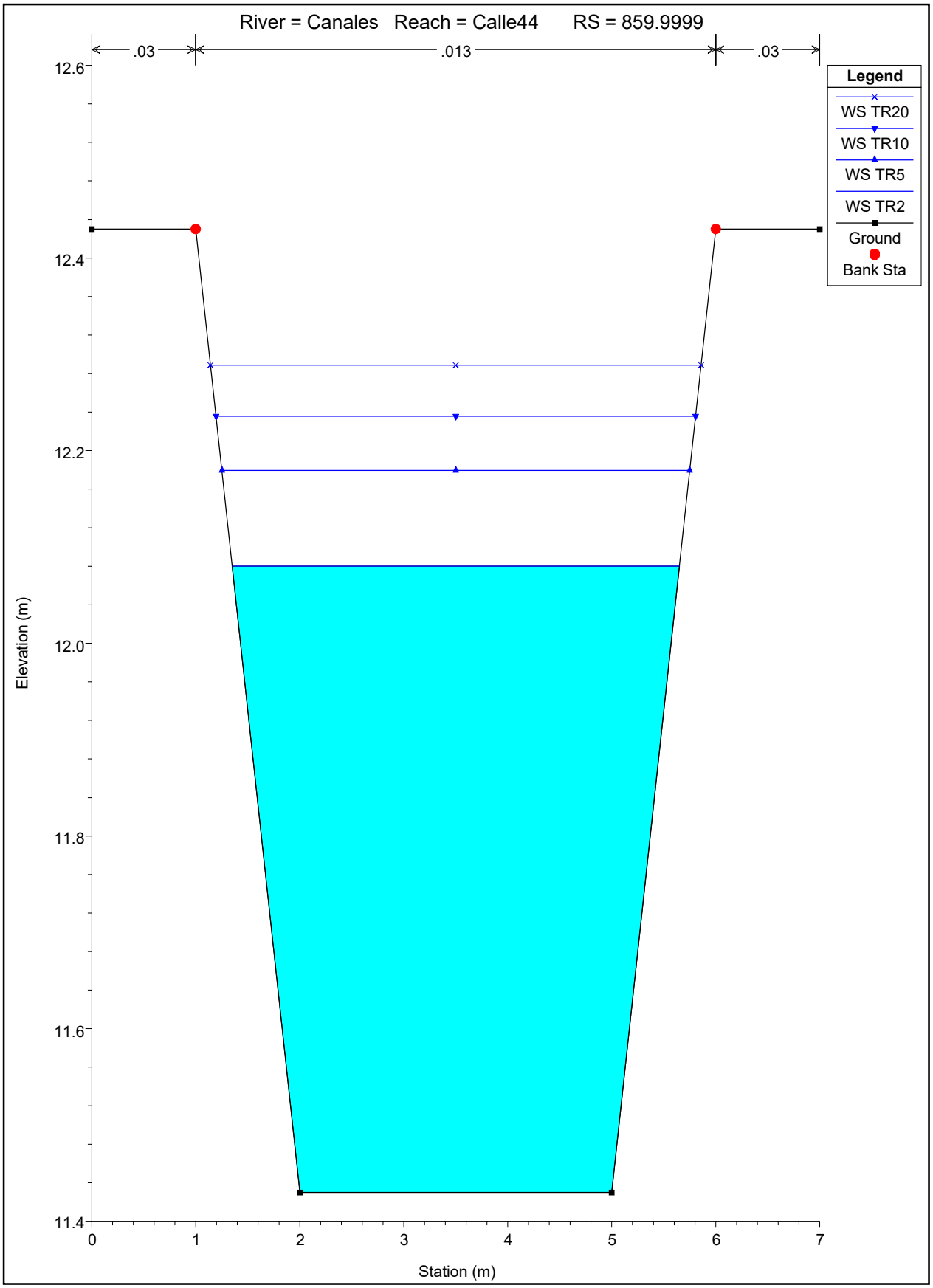

River = Canales Reach = Calle44 RS = 959.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

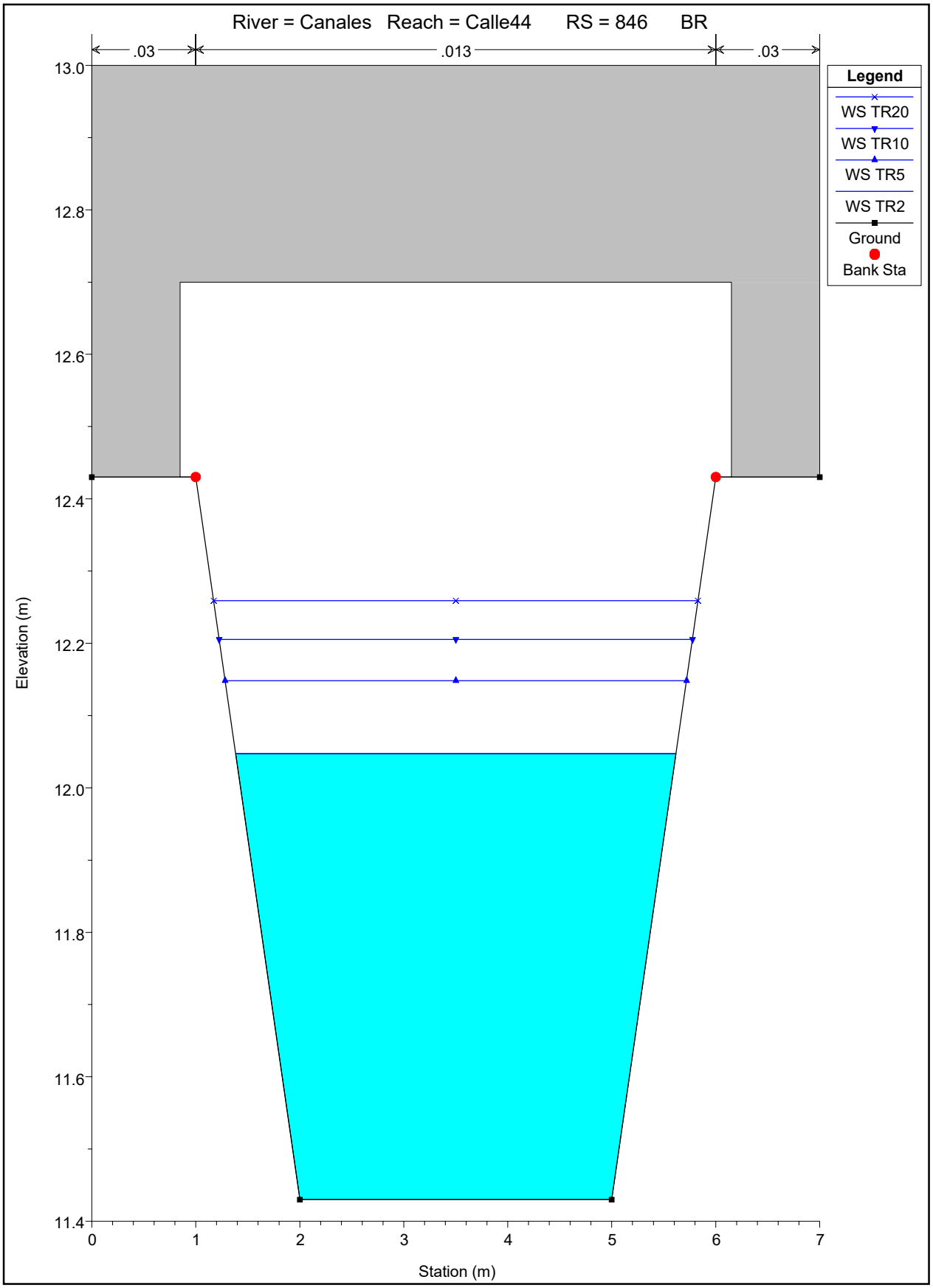

River = Canales Reach = Calle44 RS = 939.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

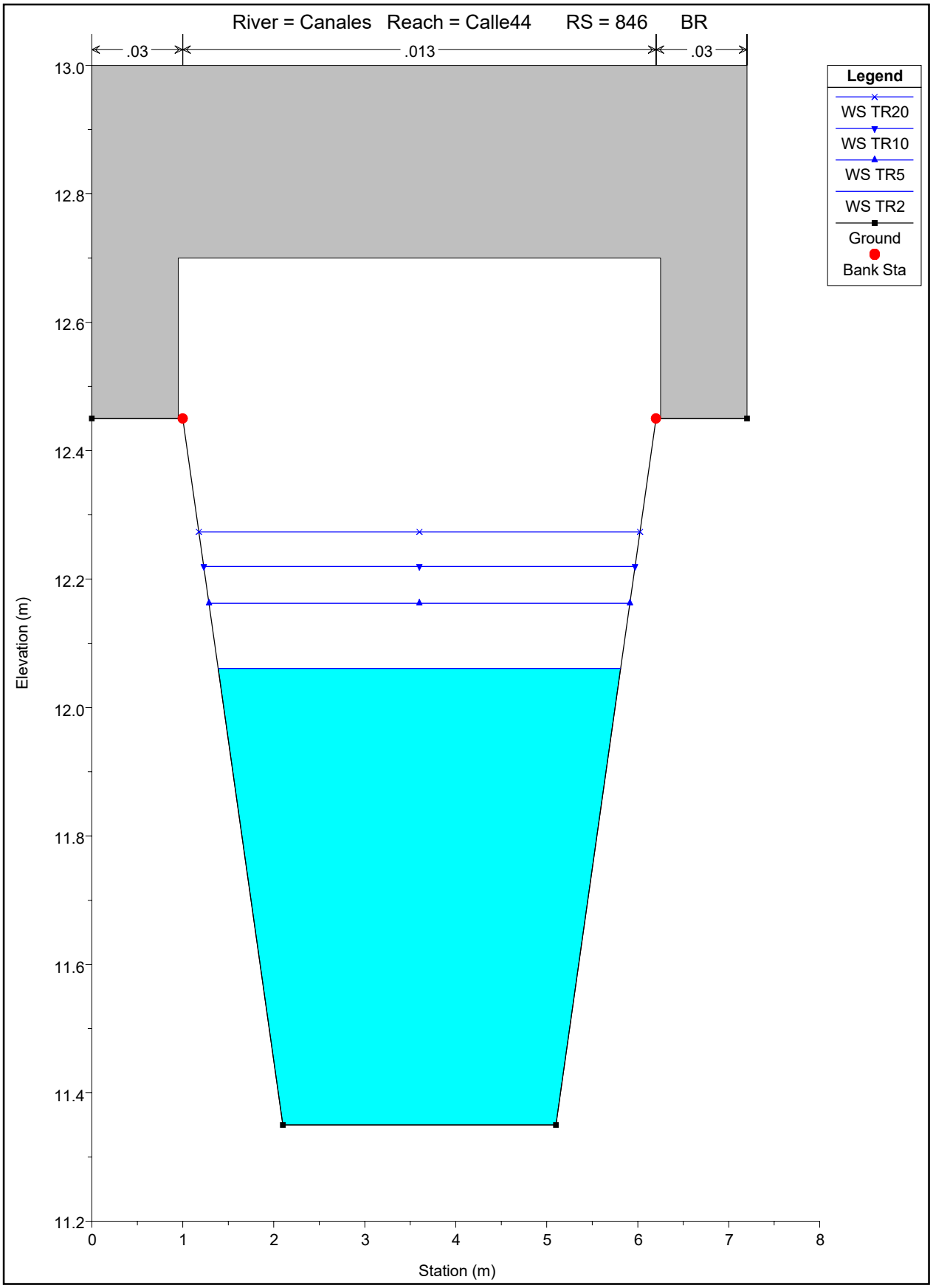

River = Canales Reach = Calle44 RS = 919.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

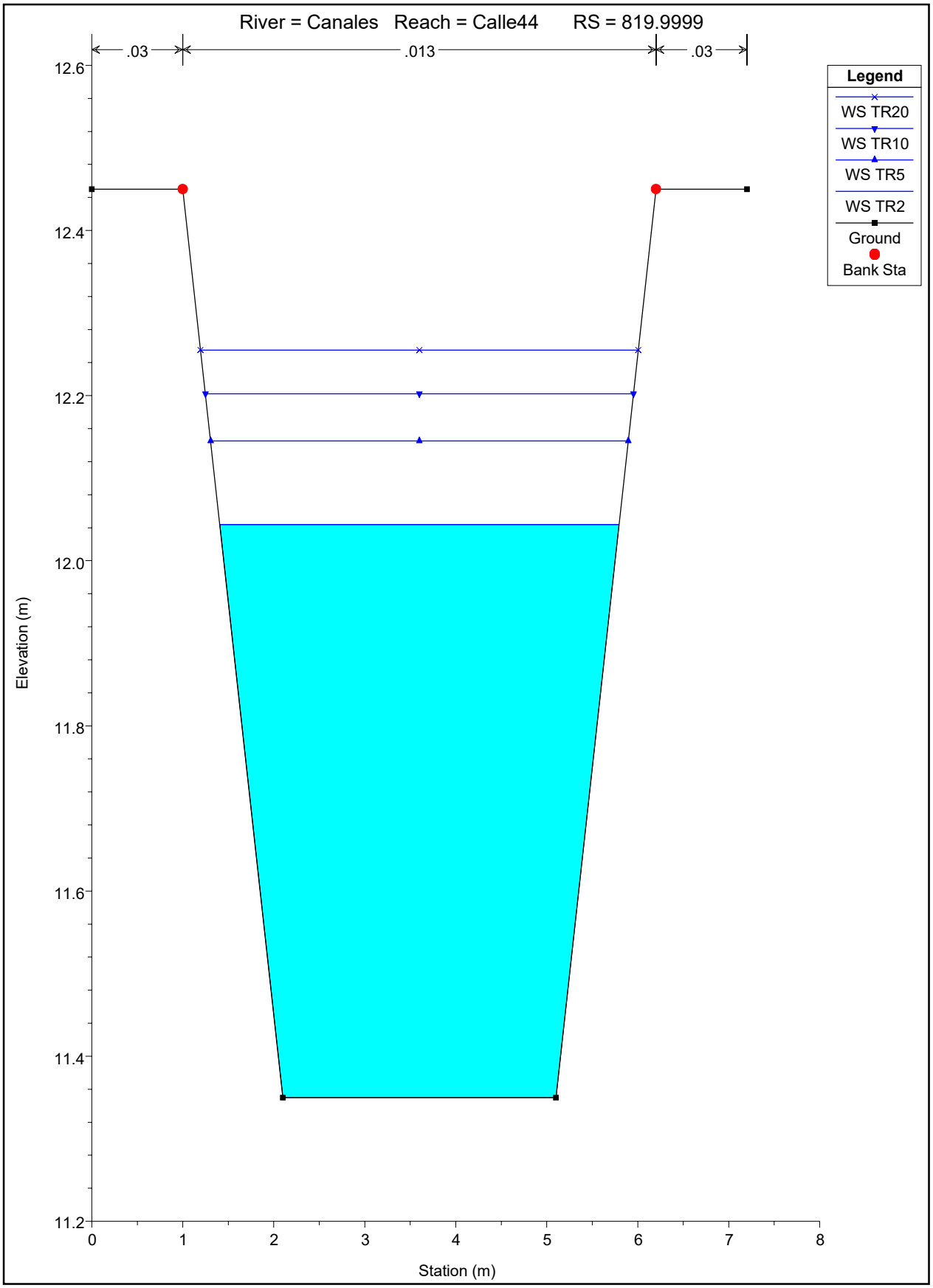

River = Canales Reach = Calle44 RS = 899.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

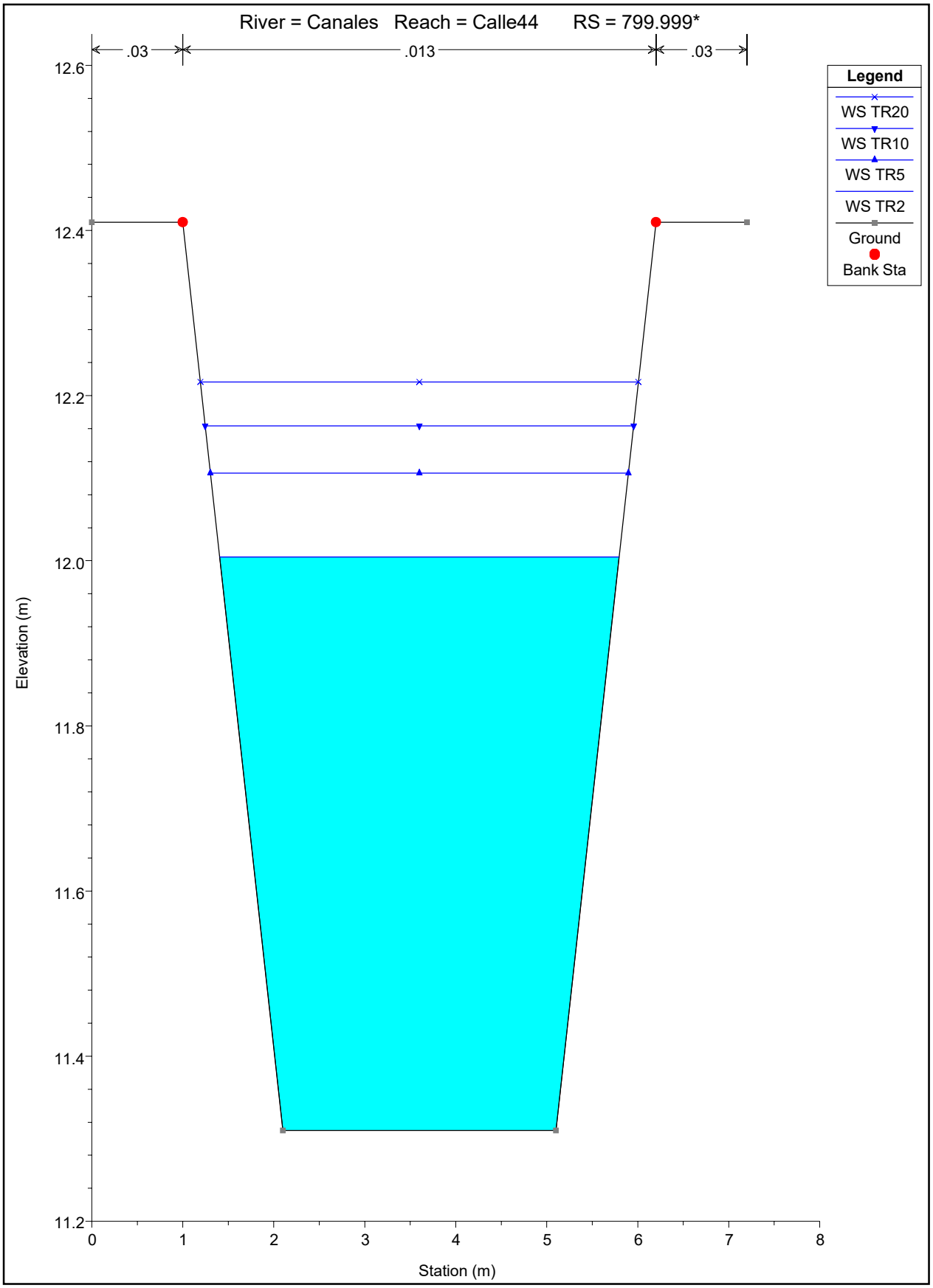

River = Canales Reach = Calle44 RS = 879.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

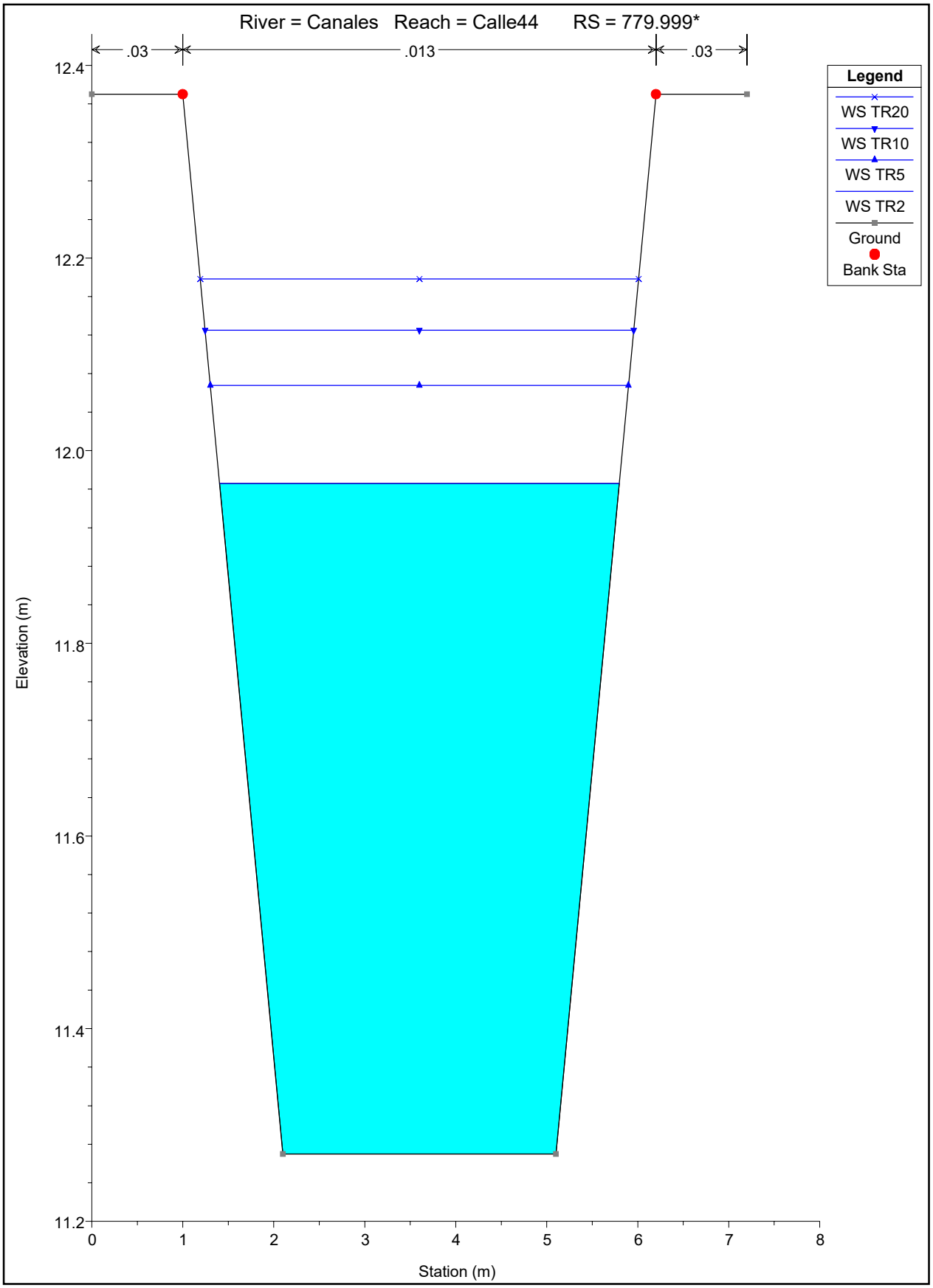

River = Canales Reach = Calle44 RS = 859.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

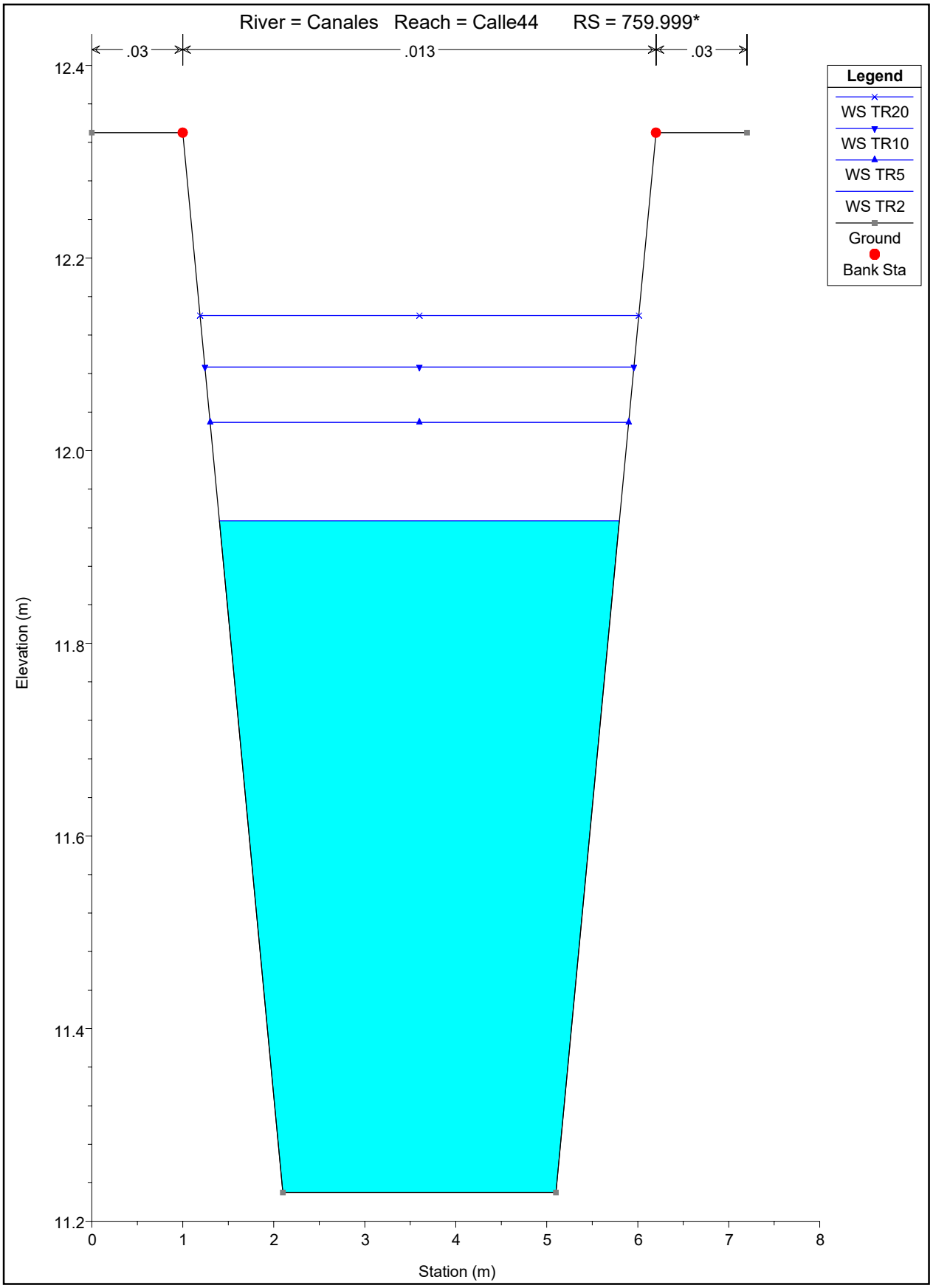

River = Canales Reach = Calle44 RS = 846 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
13.0
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

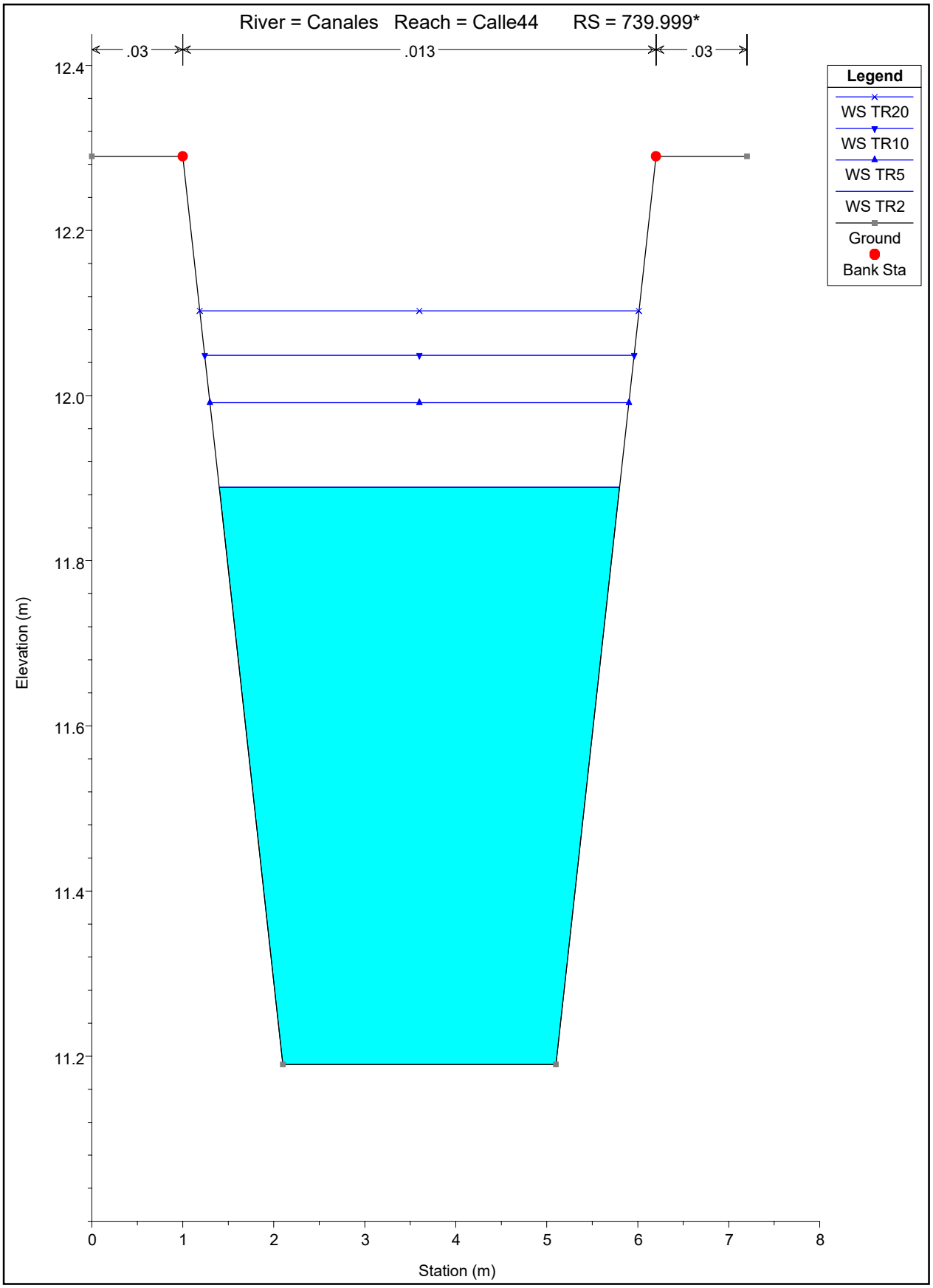

River = Canales Reach = Calle44 RS = 846 BR
.03
.013
.03
13.0
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta

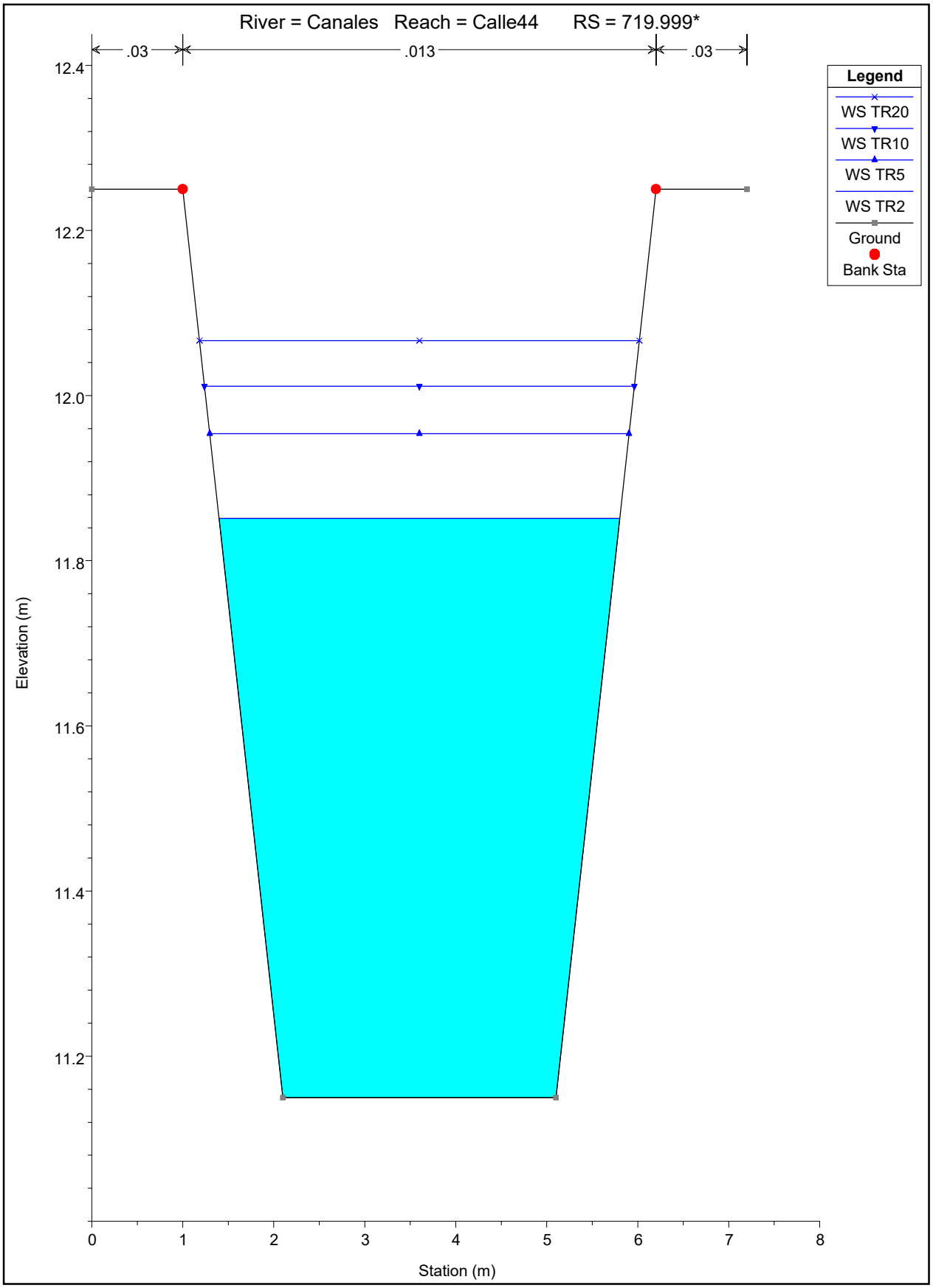

River = Canales Reach = Calle44 RS = 819.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
0
1
2
3
4
5
6
7
8

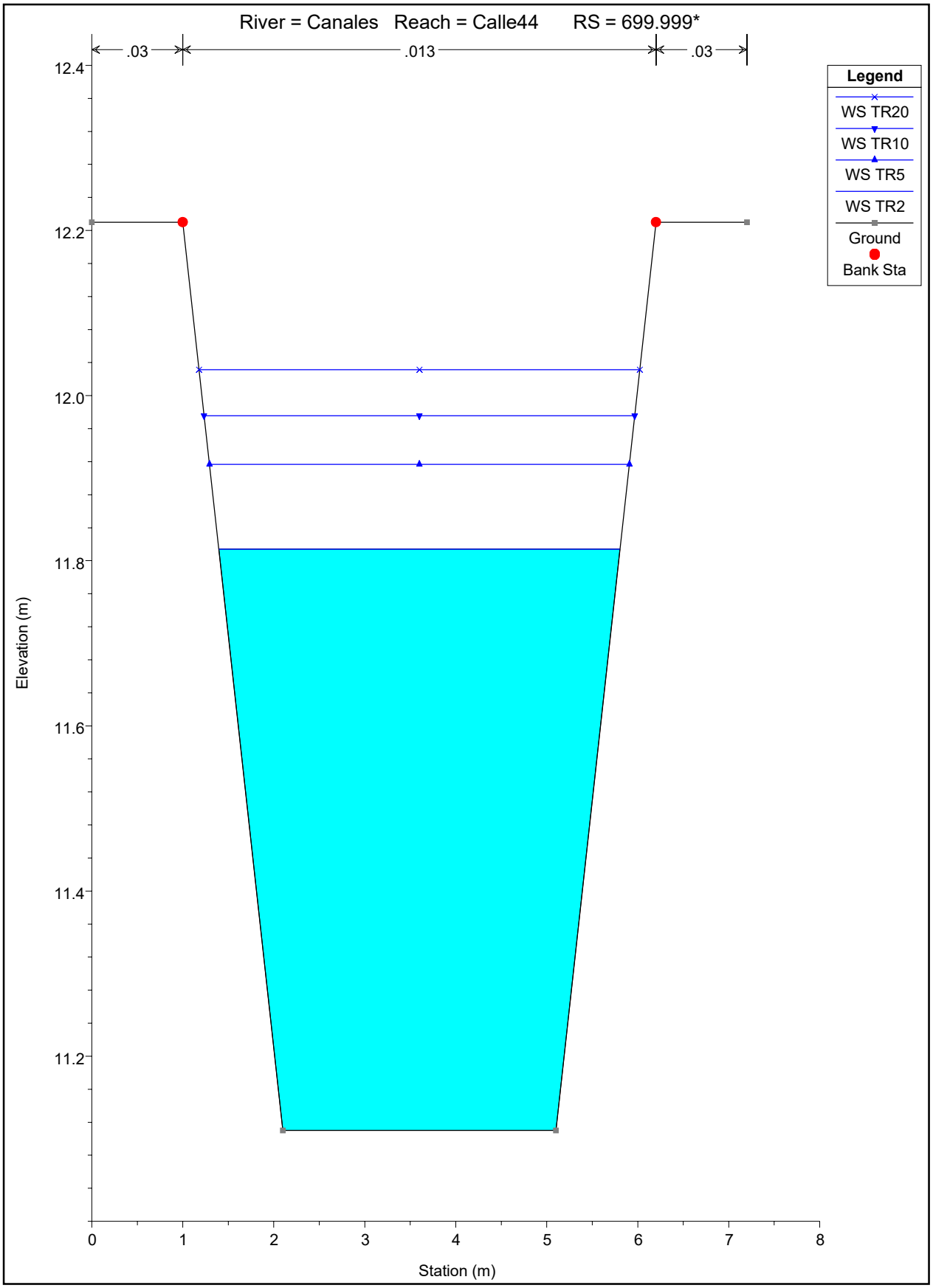

River = Canales Reach = Calle44 RS = 799.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

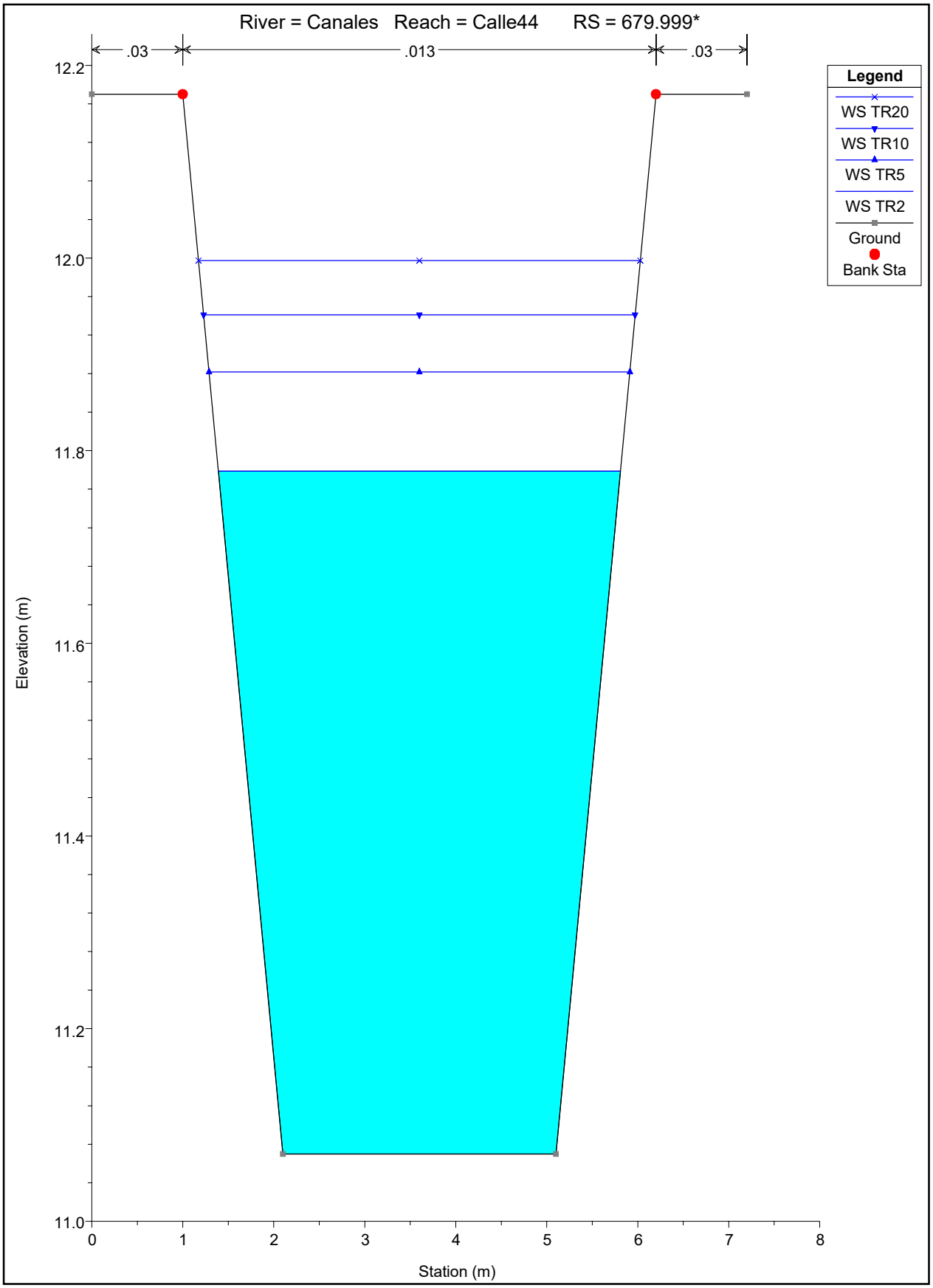

River = Canales Reach = Calle44 RS = 779.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
0
1
2
3
4
5
6
7
8

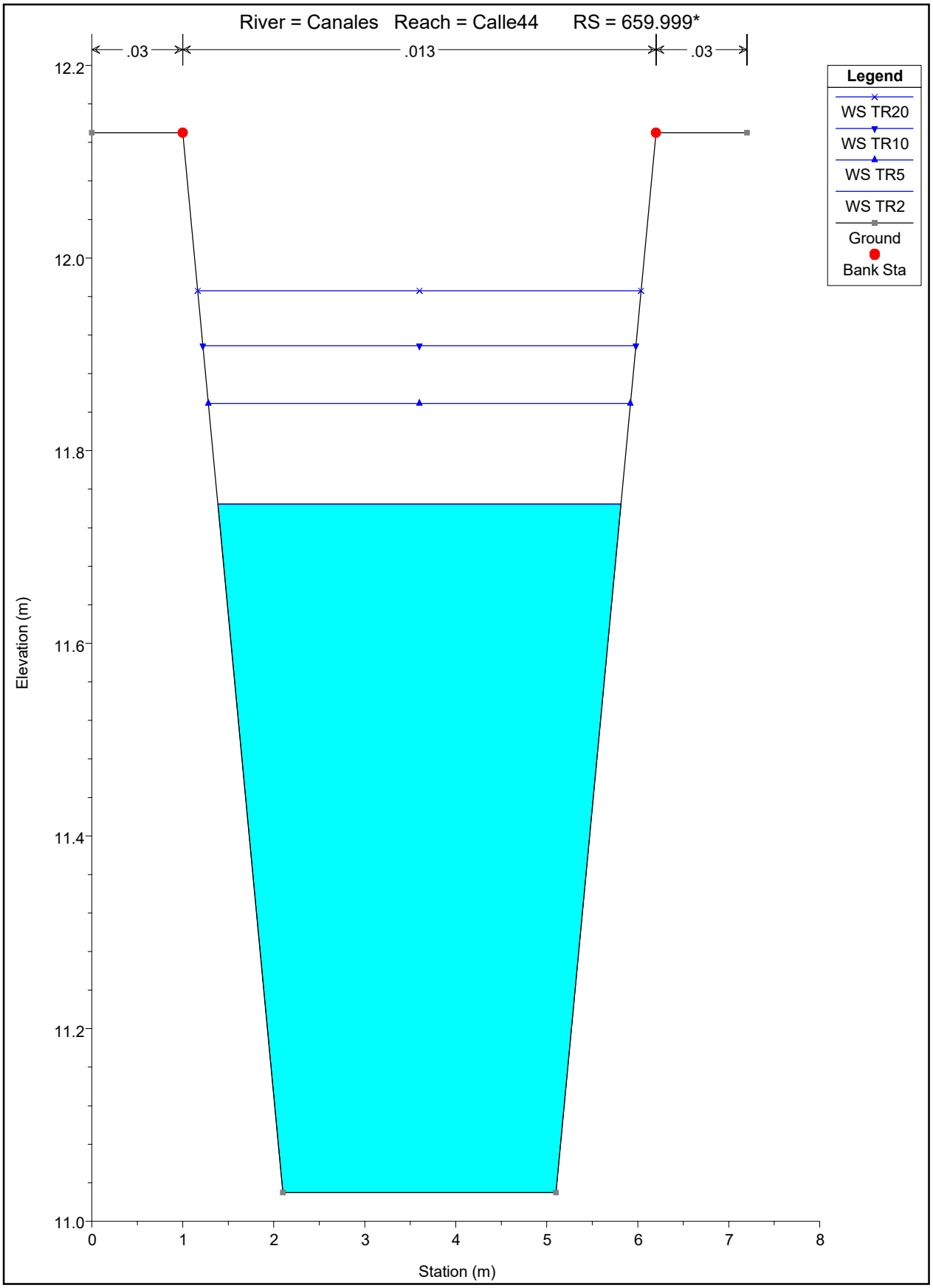

River = Canales Reach = Calle44 RS = 759.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

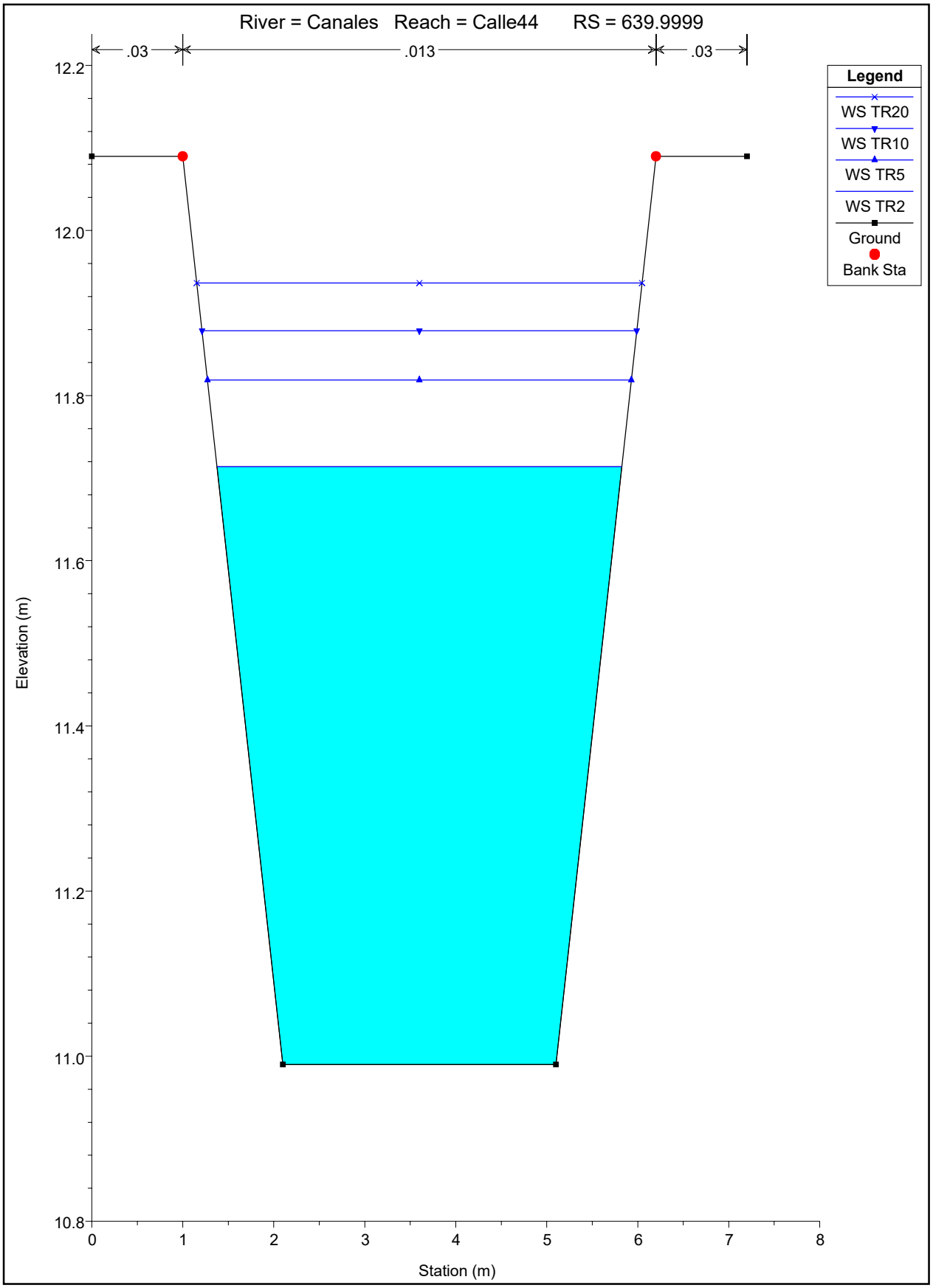

River = Canales Reach = Calle44 RS = 739.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

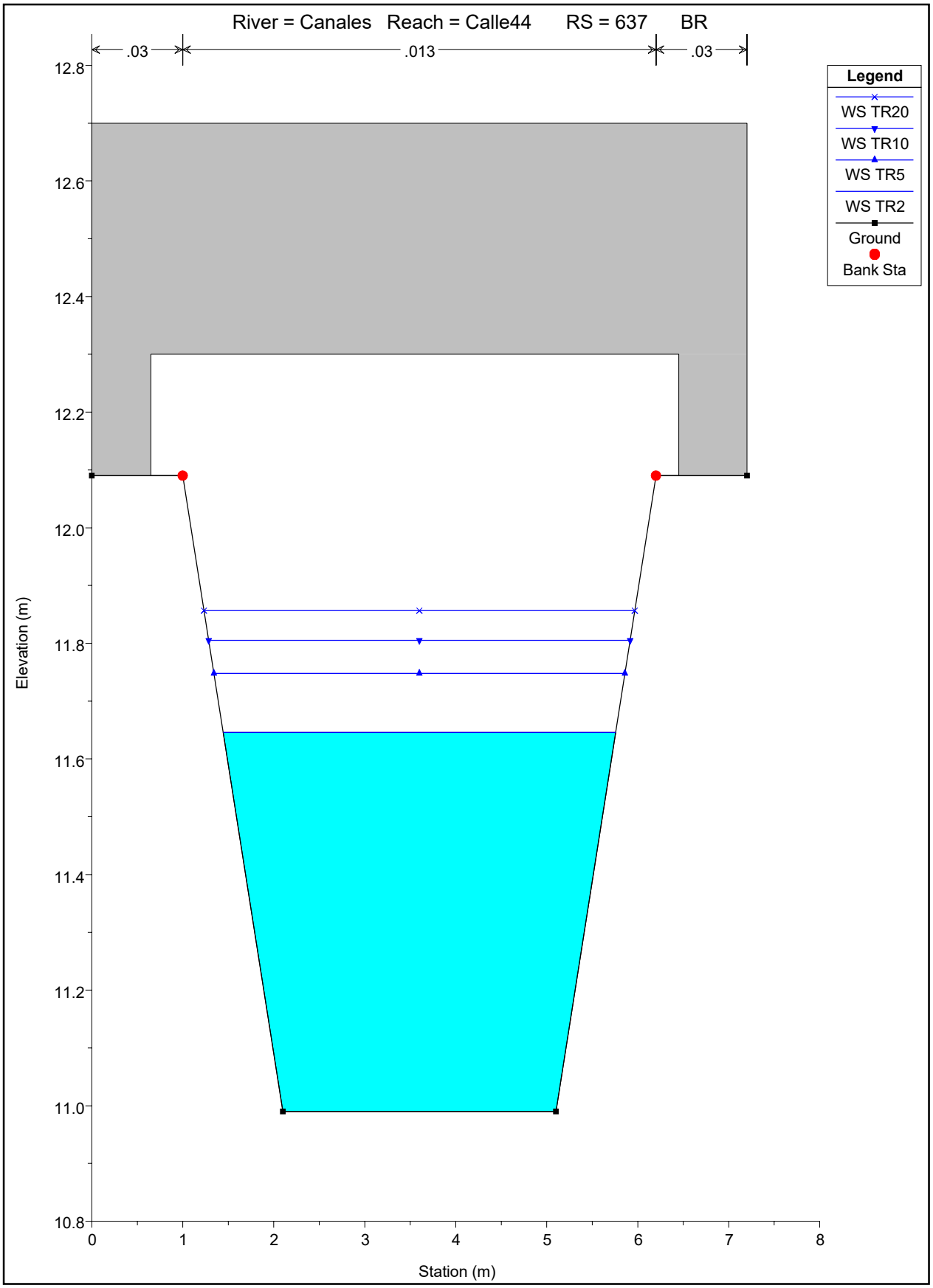

River = Canales Reach = Calle44 RS = 719.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

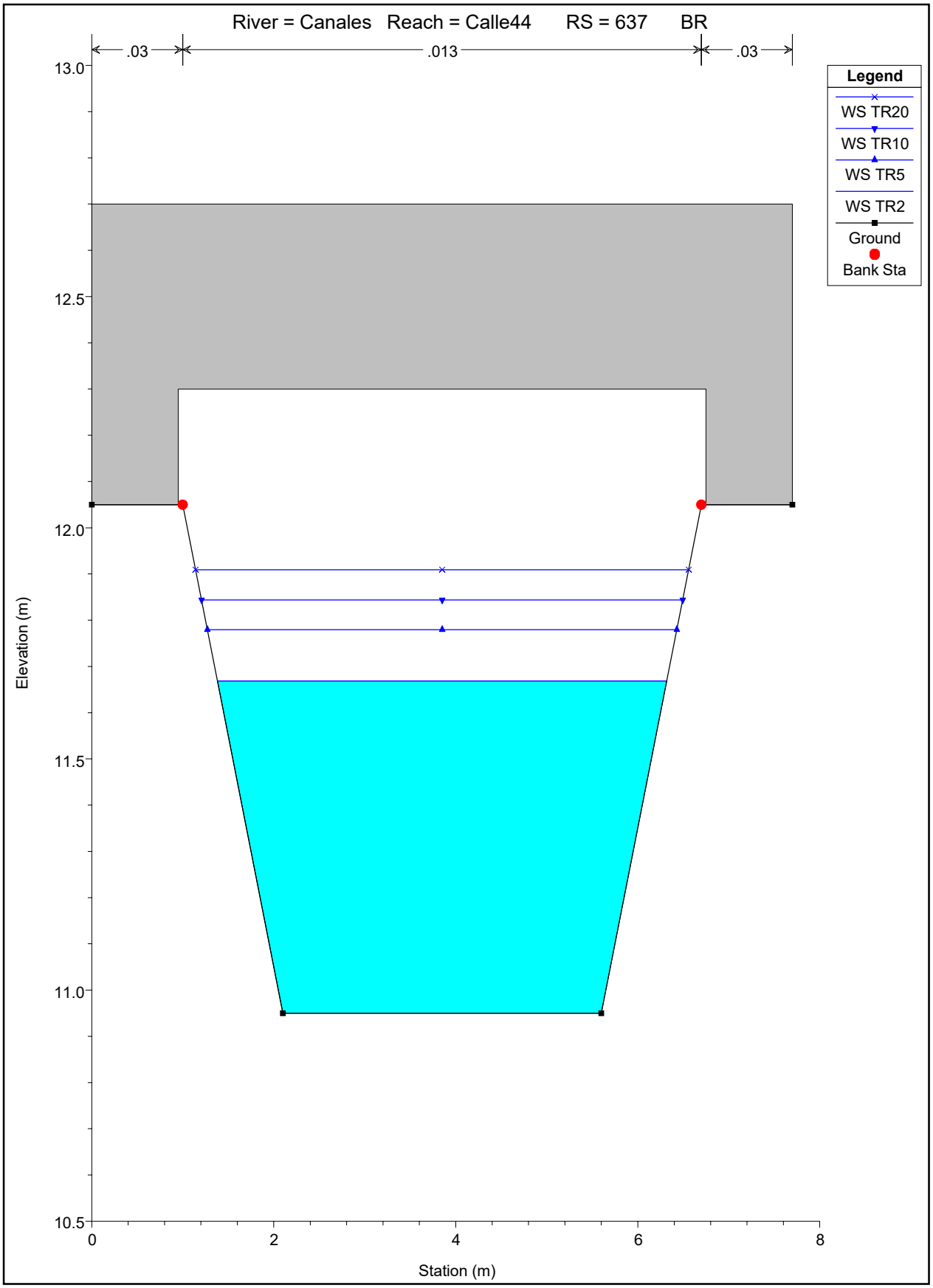

River = Canales Reach = Calle44 RS = 699.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

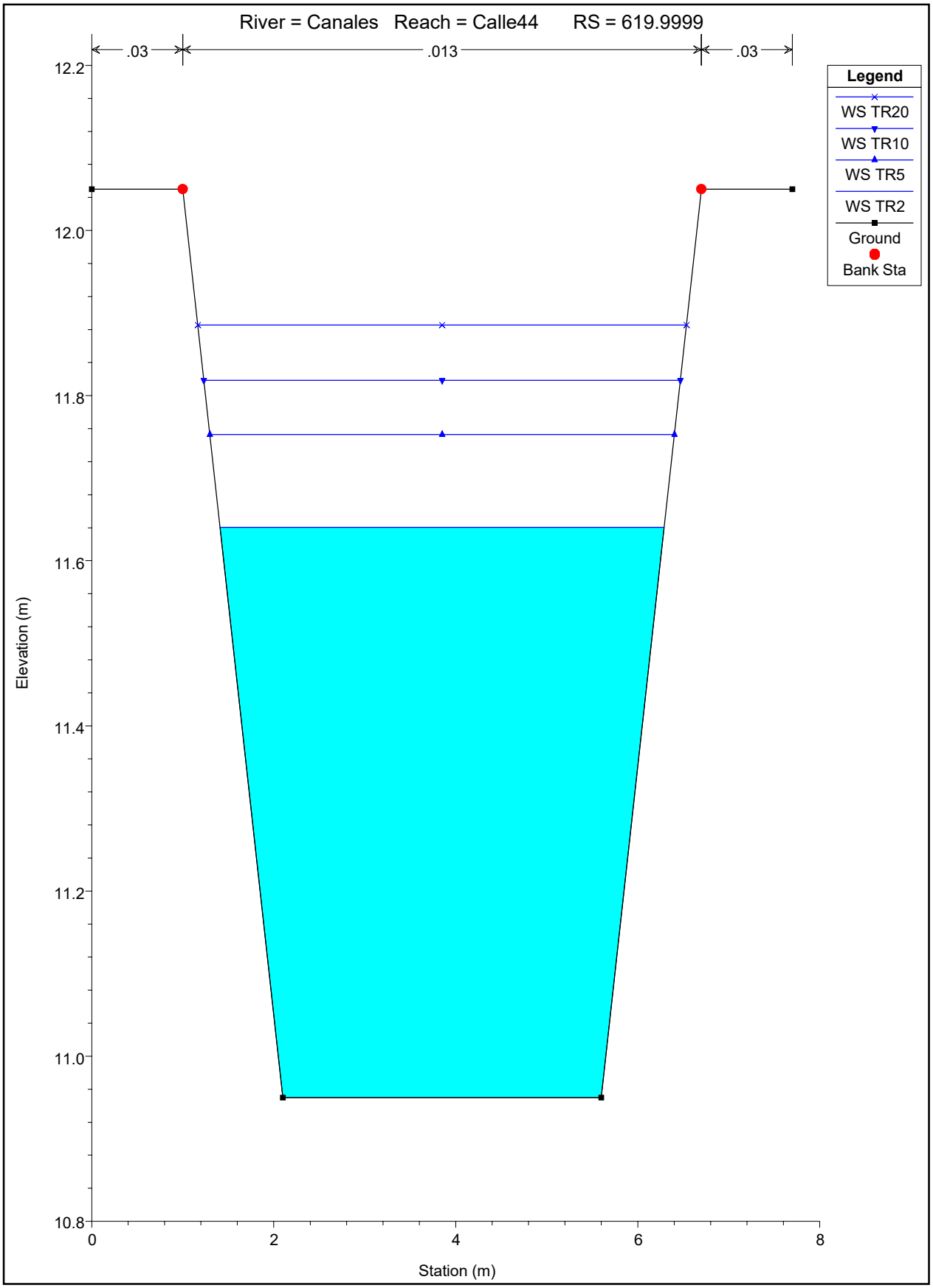

River = Canales Reach = Calle44 RS = 679.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
0
1
2
3
4
5
6
7
8

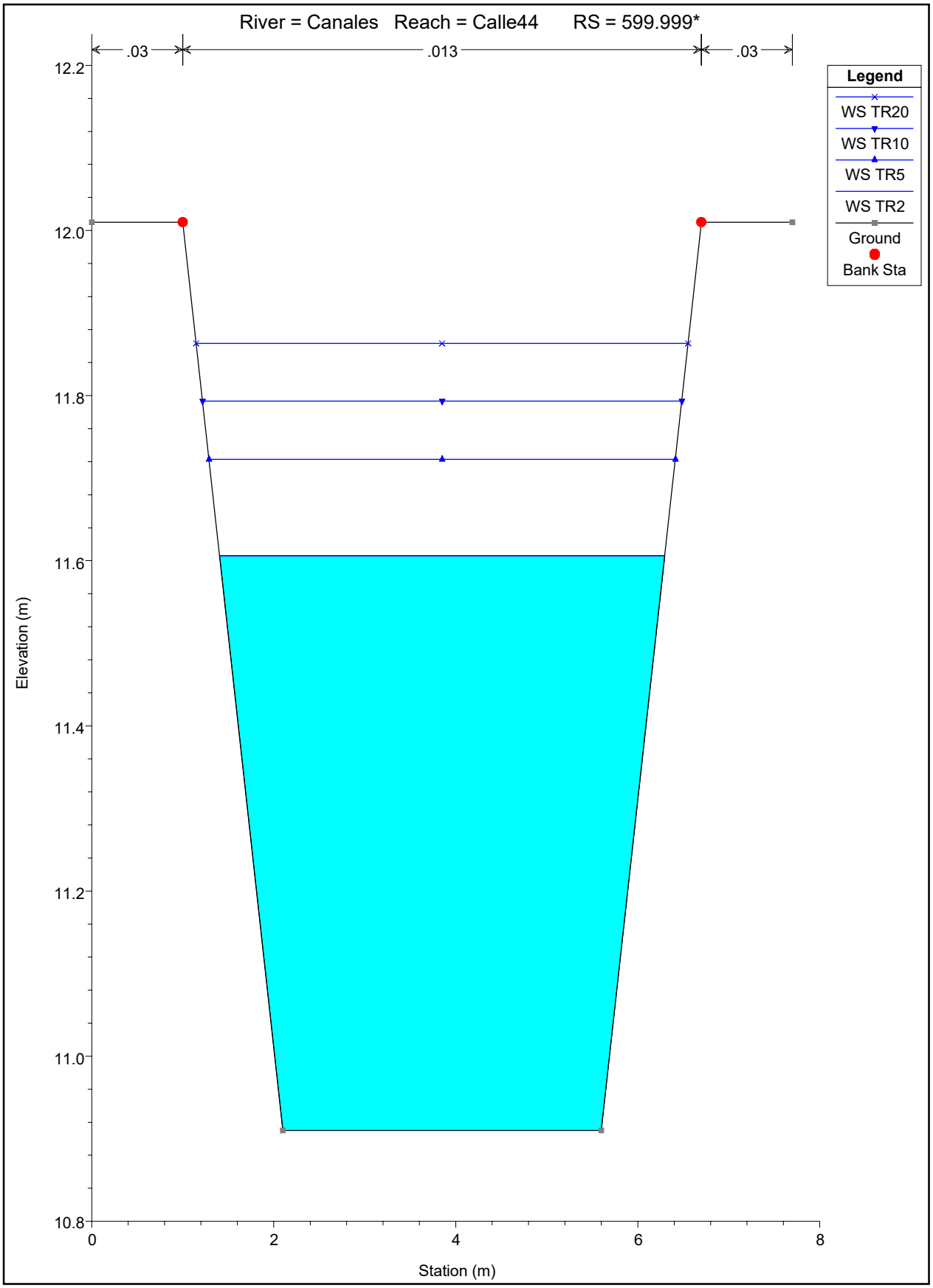

River = Canales Reach = Calle44 RS = 659.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
0
1
2
3
4
5
6
7
8

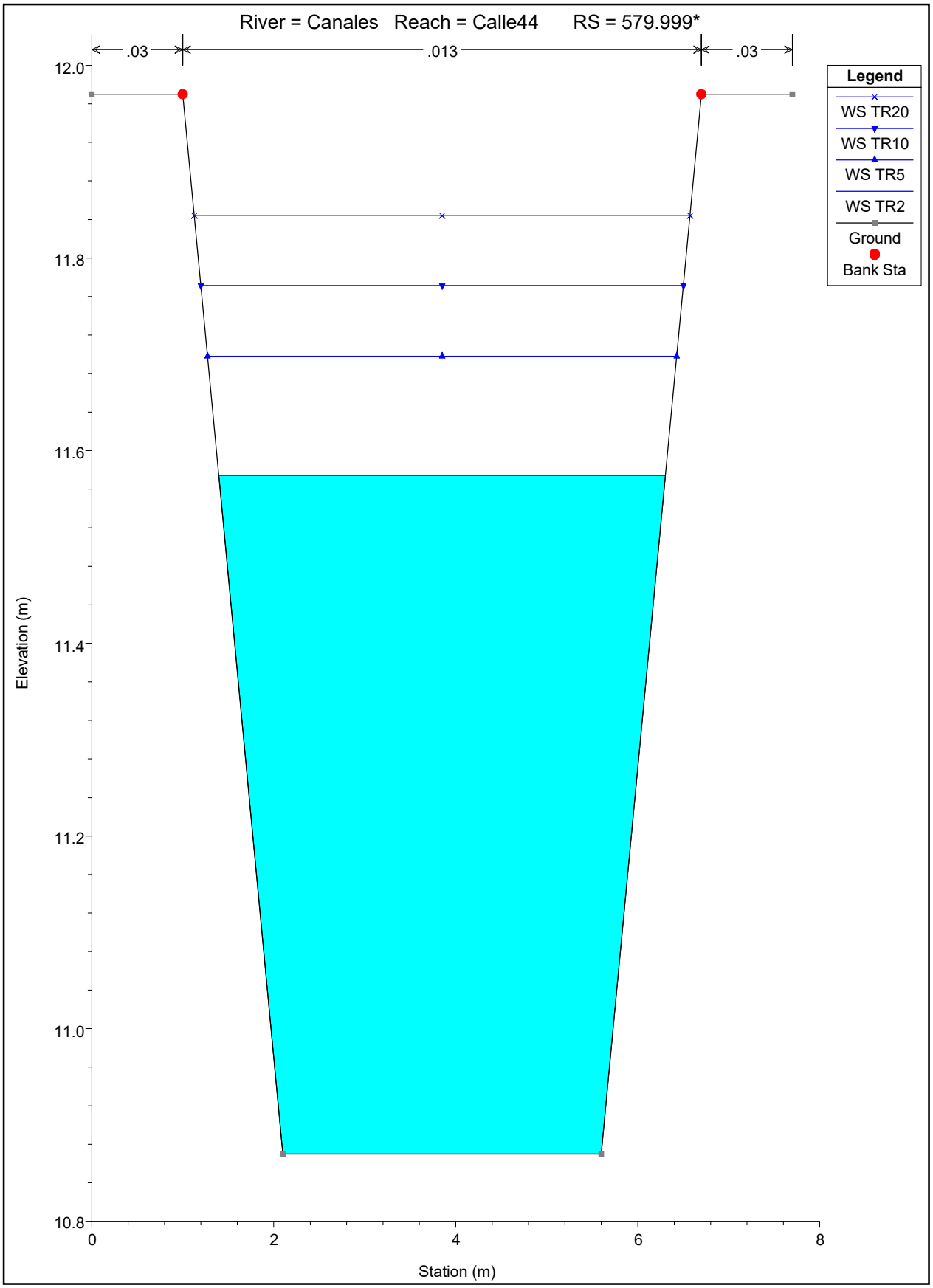

River = Canales Reach = Calle44 RS = 639.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
0
1
2
3
4
5
6
7
8

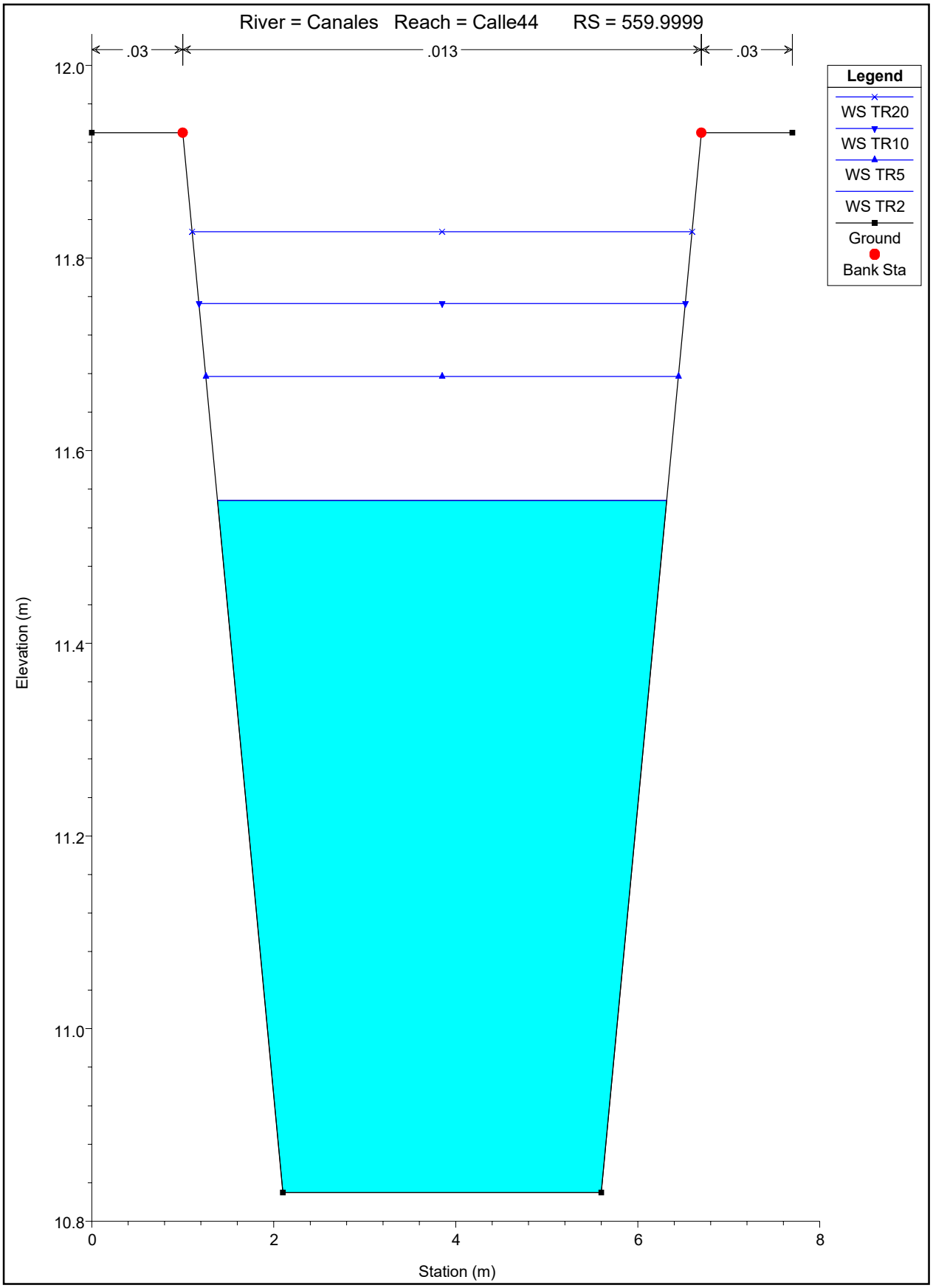

River = Canales Reach = Calle44 RS = 637 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
0
1
2
3
4
5
6
7
8

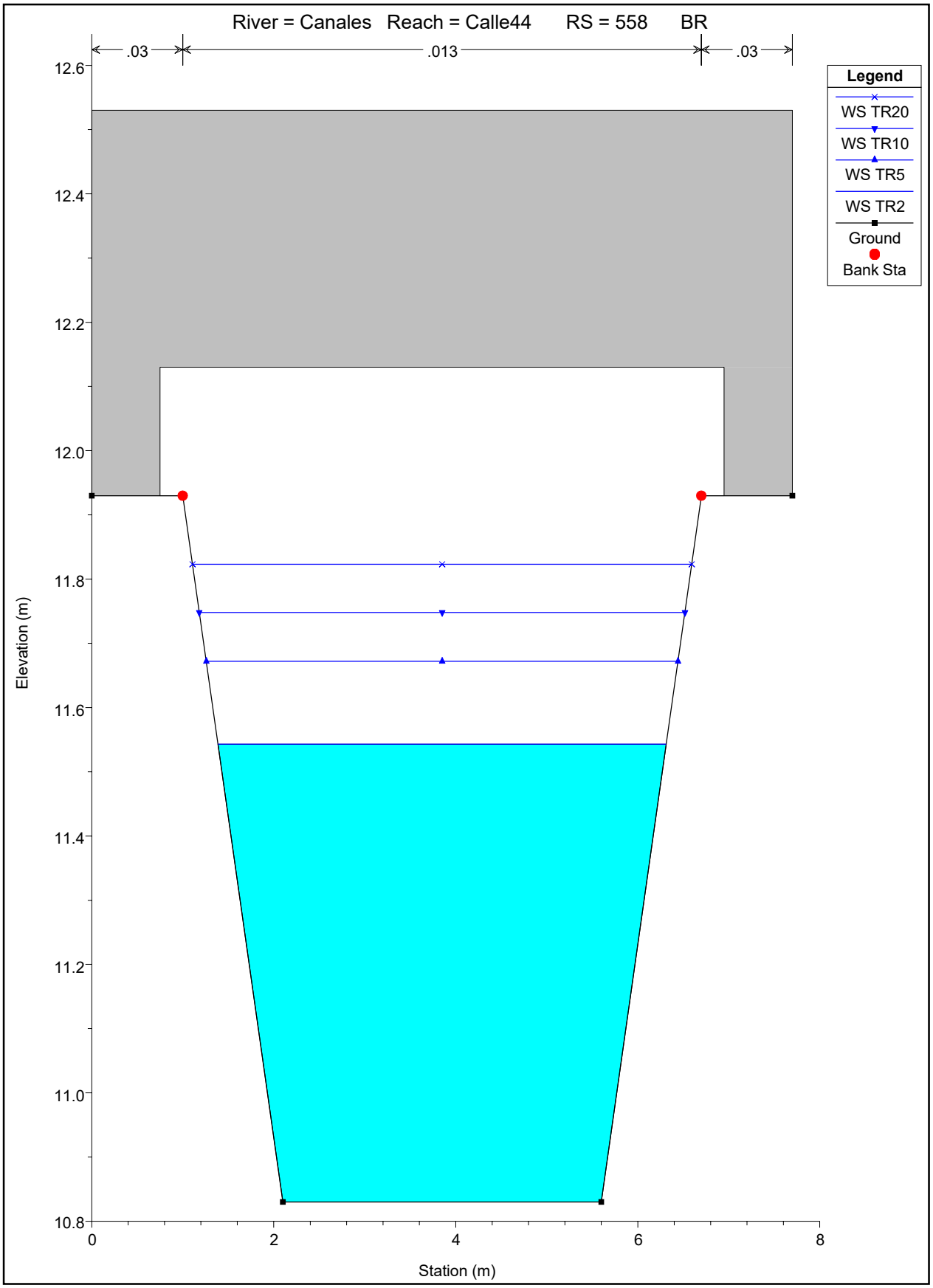

River = Canales Reach = Calle44 RS = 637 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
2
4
6
8
Station (m)

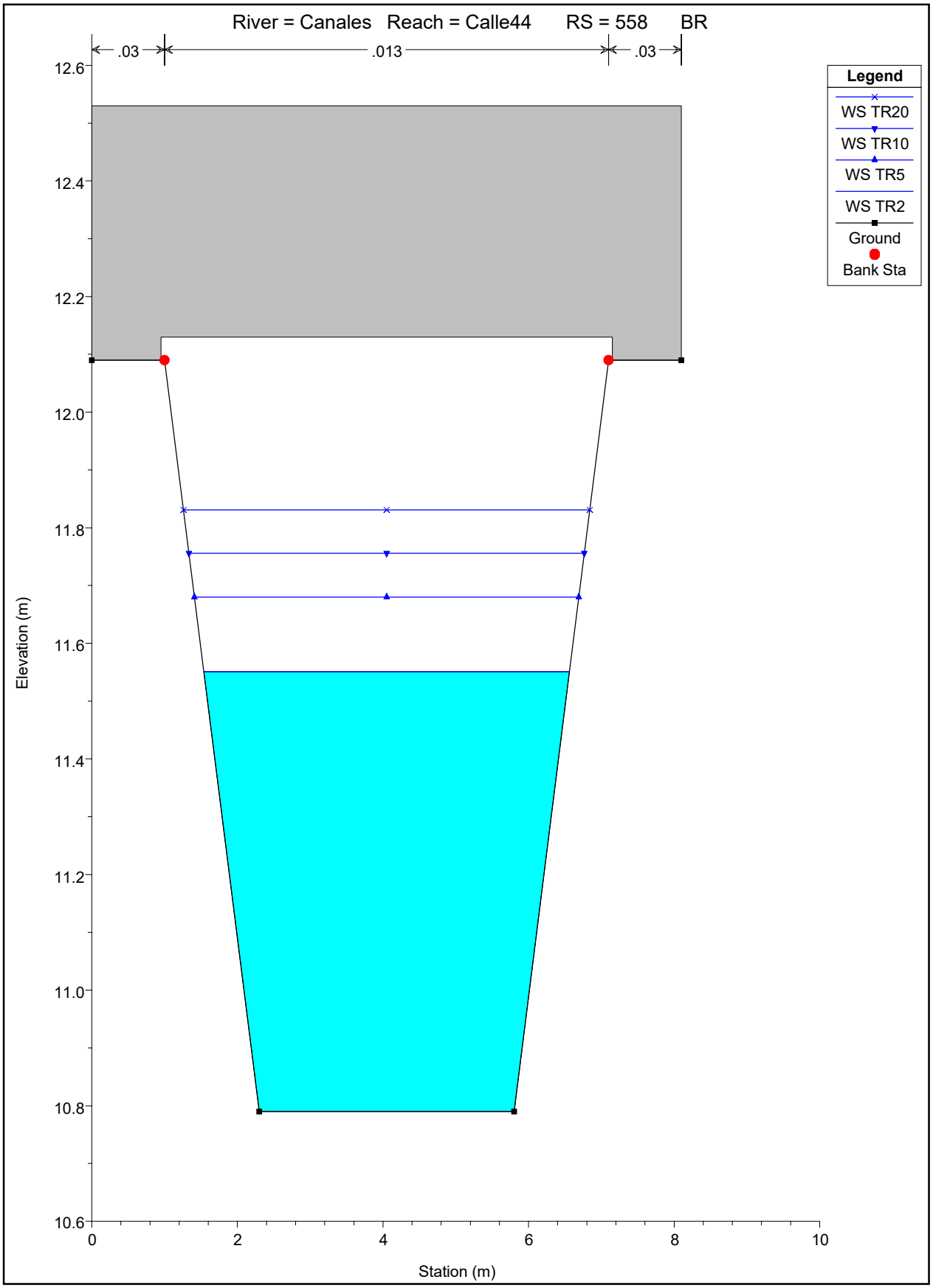

River = Canales Reach = Calle44 RS = 619.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
0
2
4
6
8

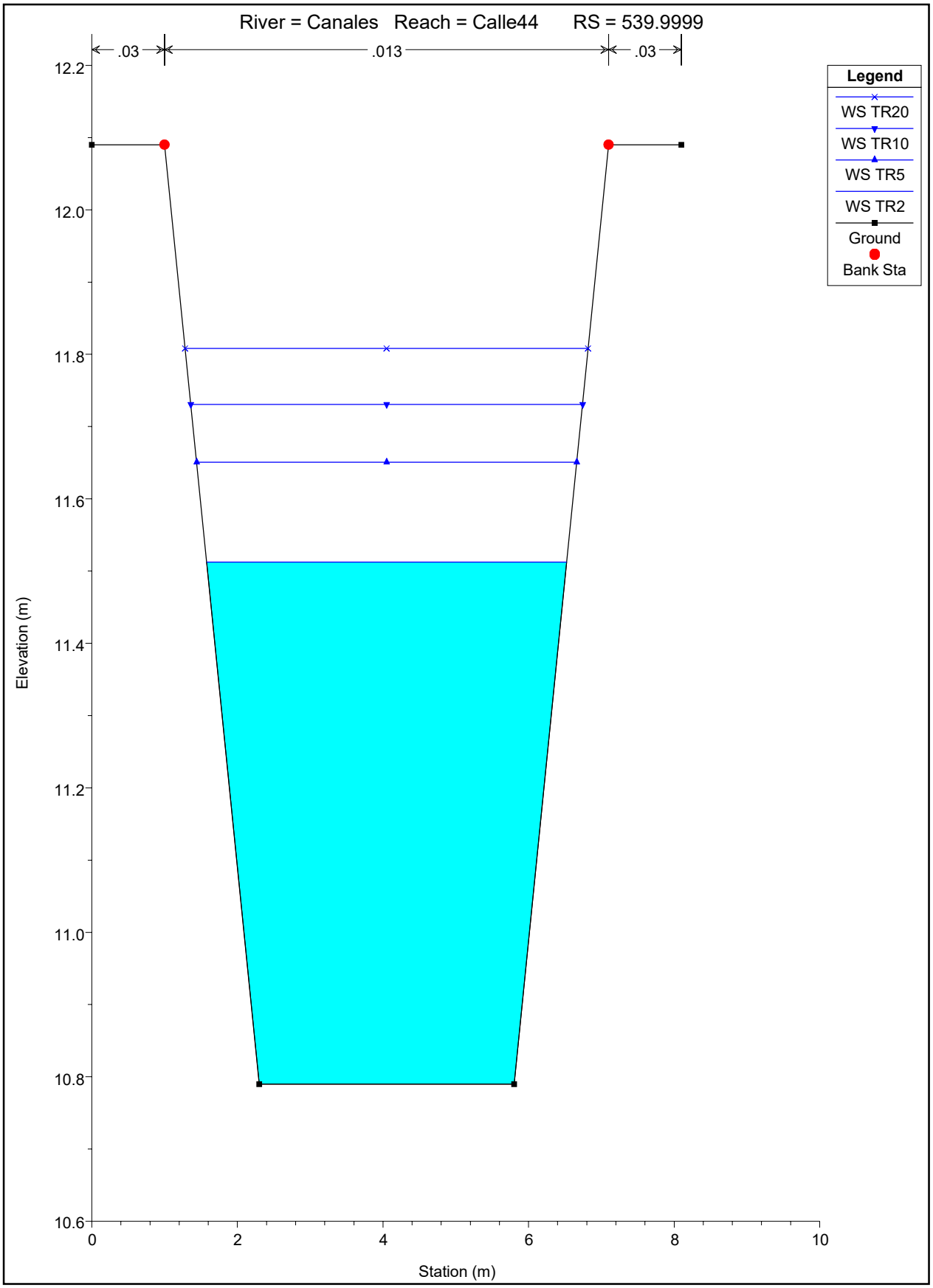

River = Canales Reach = Calle44 RS = 599.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
0
2
4
6
8

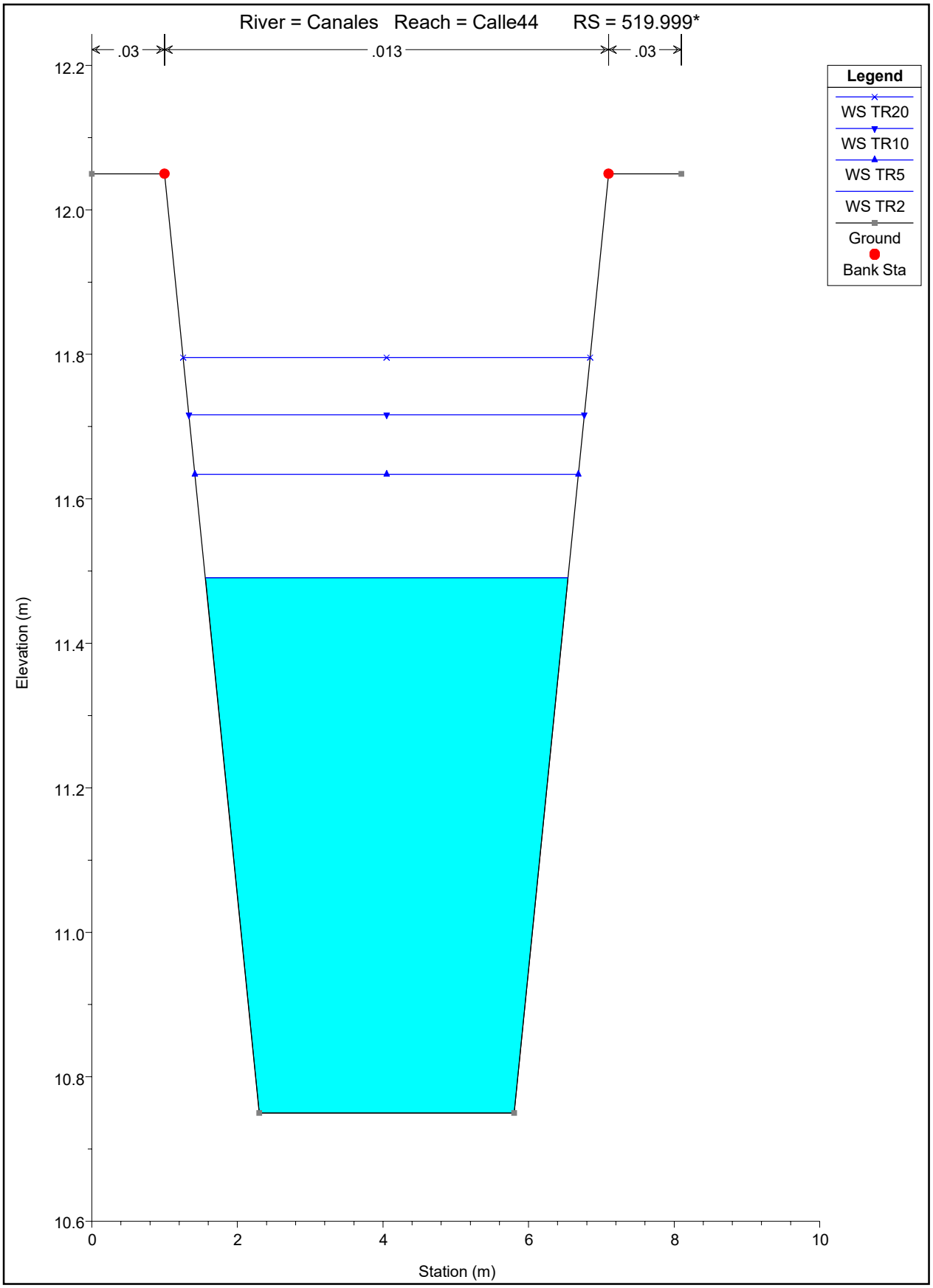

River = Canales Reach = Calle44 RS = 579.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
Elevation (m)
0
2
4
6
8
Station (m)

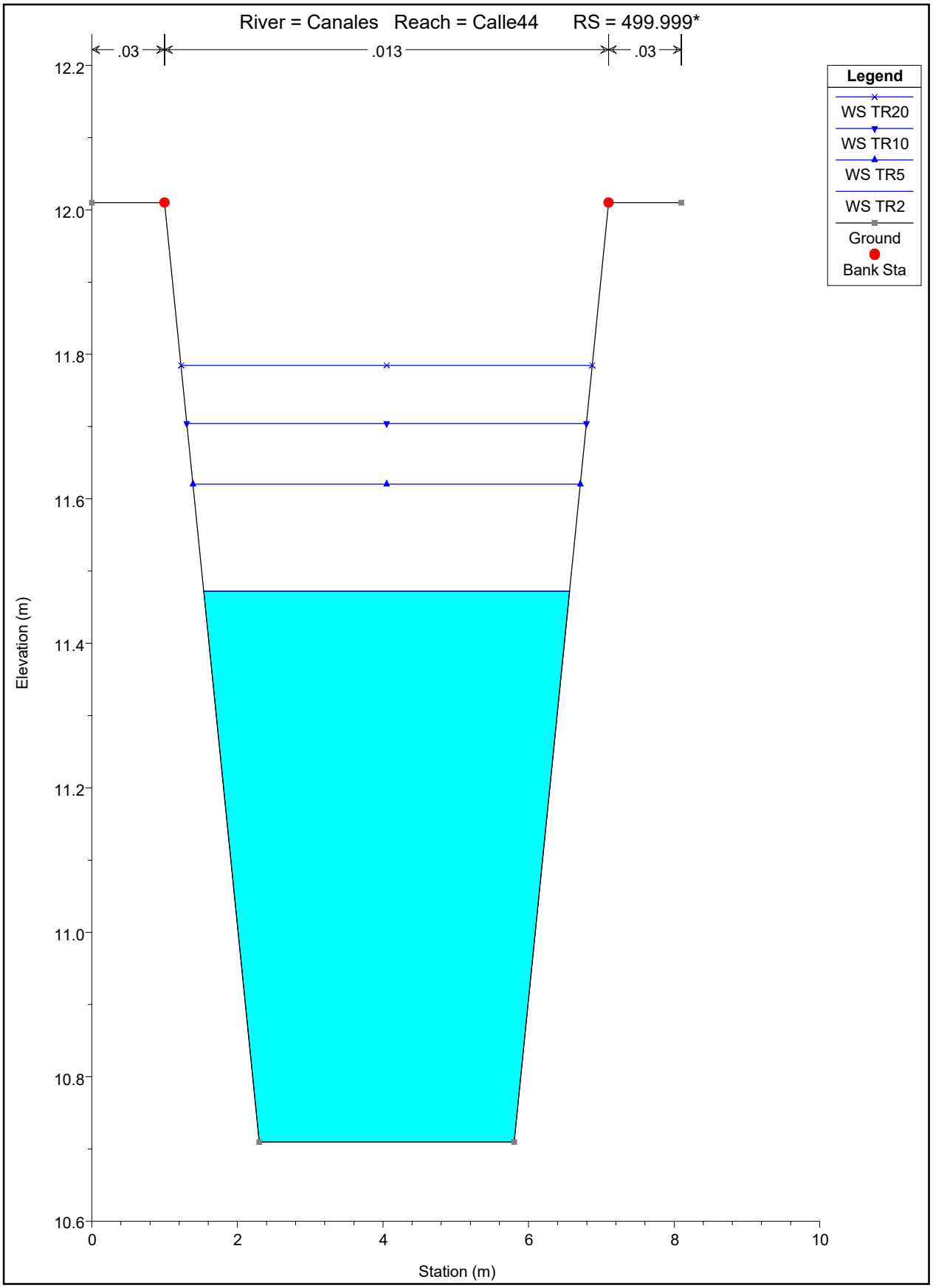

River = Canales Reach = Calle44 RS = 559.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
0
2
4
6
8
Station (m)

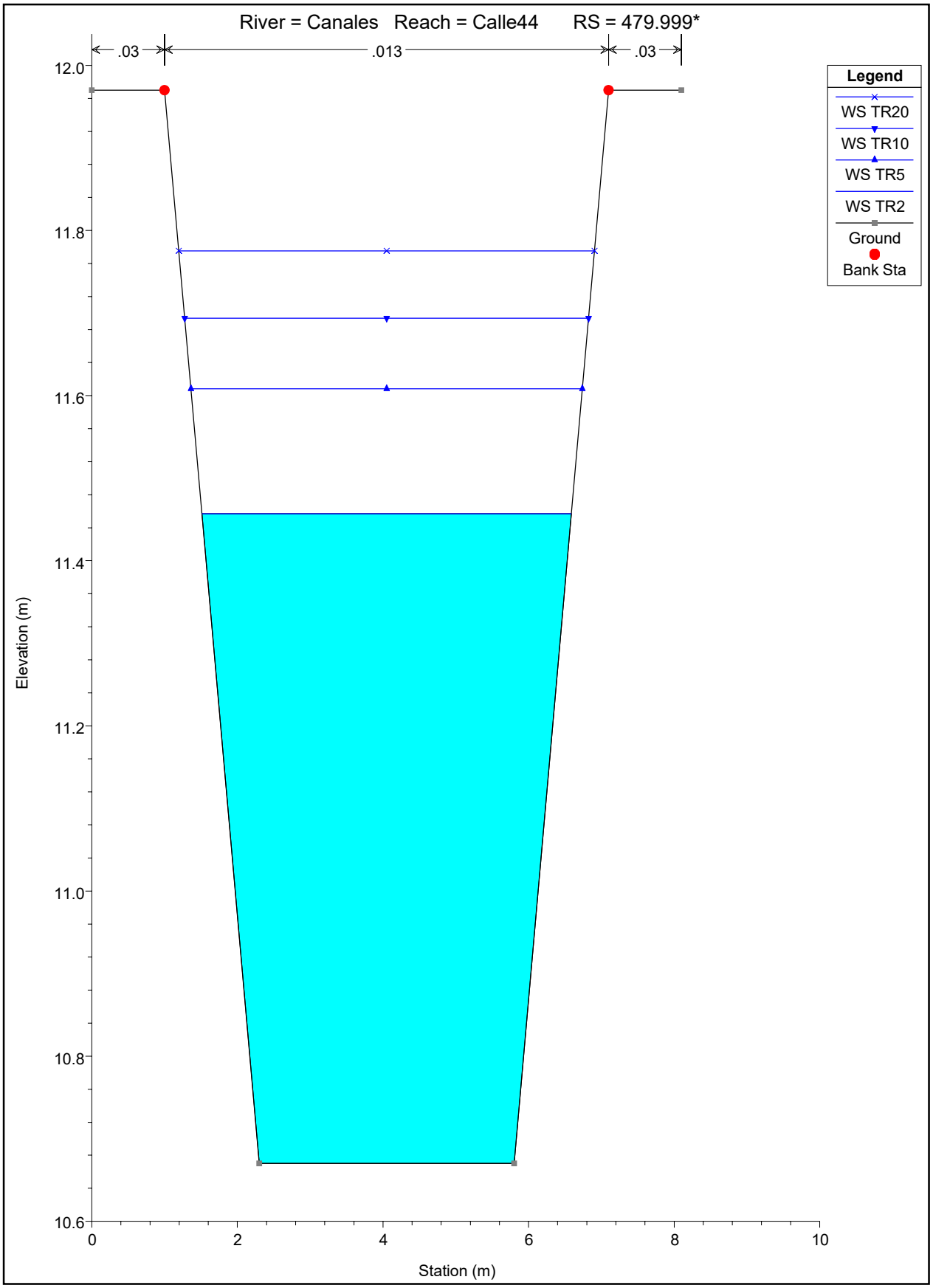

River = Canales Reach = Calle44 RS = 558 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
0
2
4
6
8

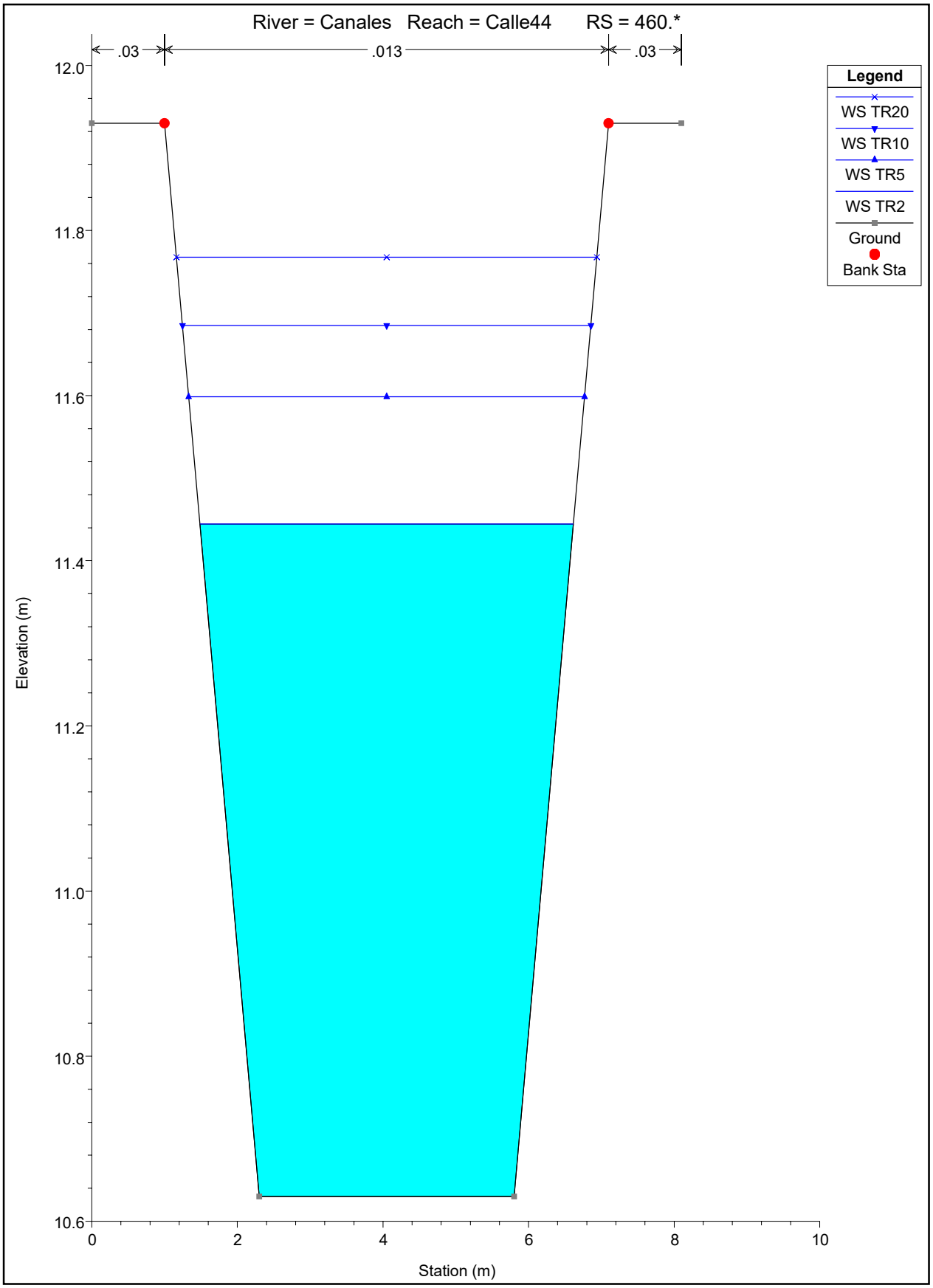

River = Canales Reach = Calle44 RS = 558 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10

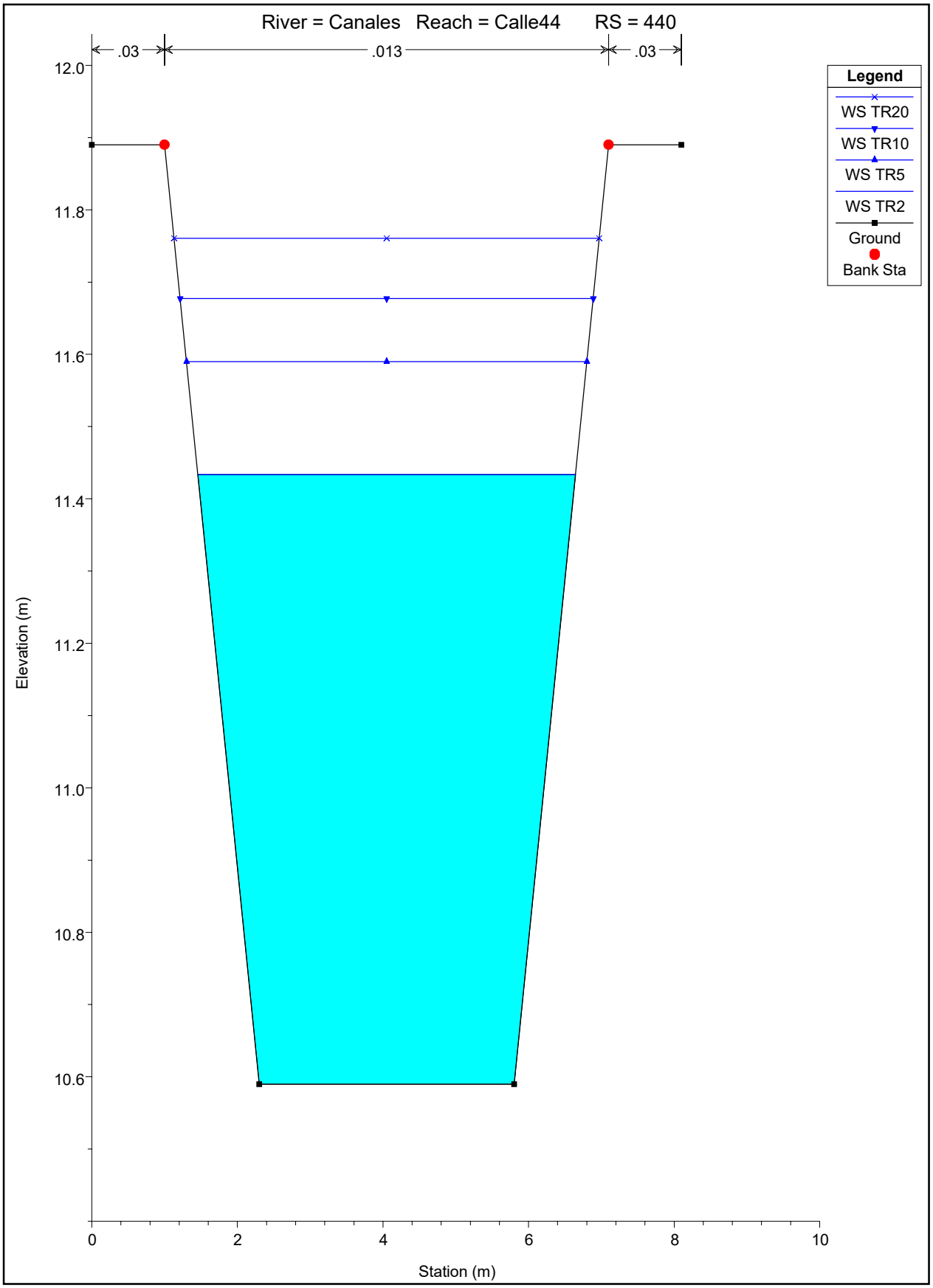

River = Canales Reach = Calle44 RS = 539.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10
Station (m)

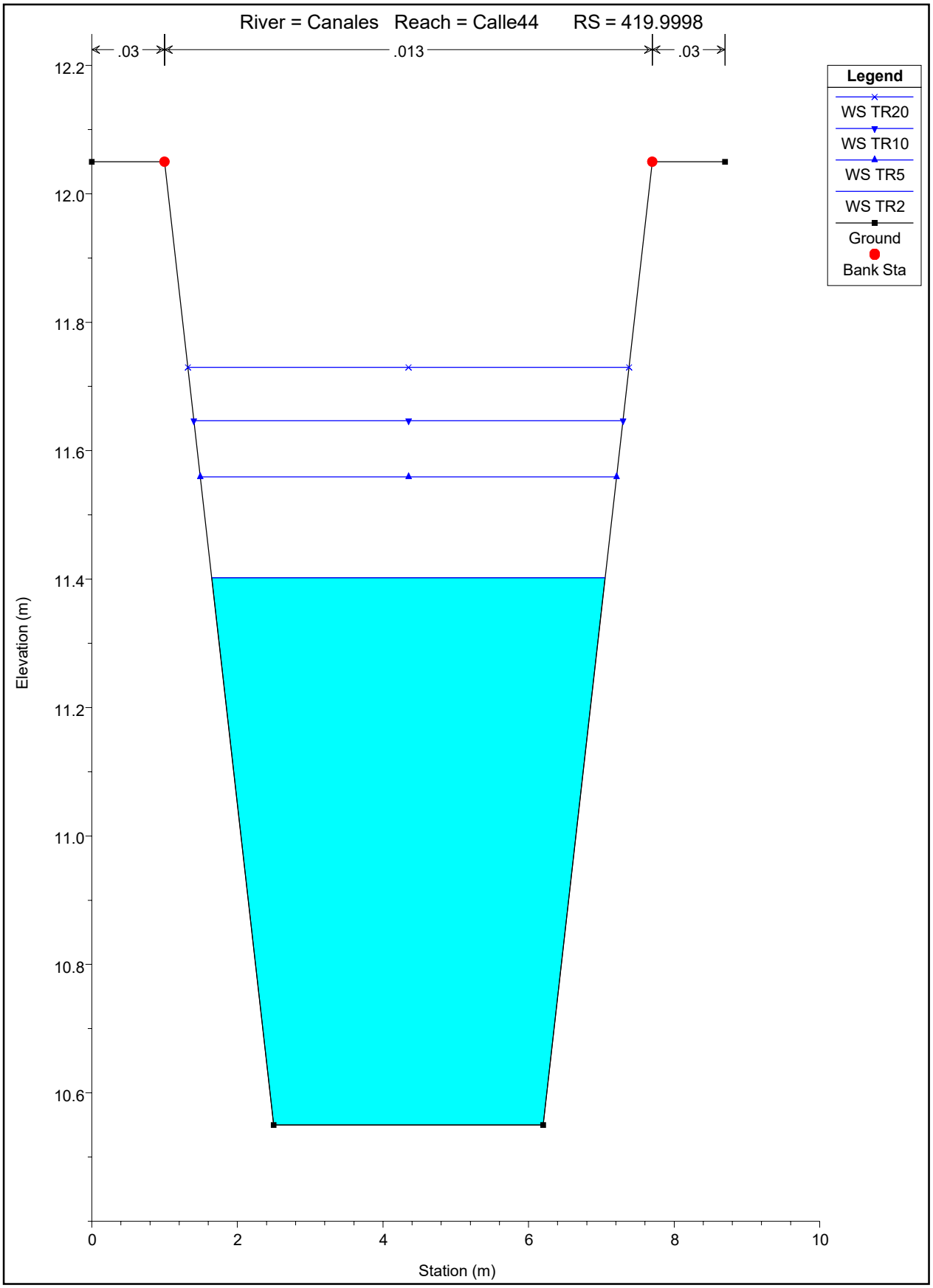

River = Canales Reach = Calle44 RS = 519.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10
Station (m)

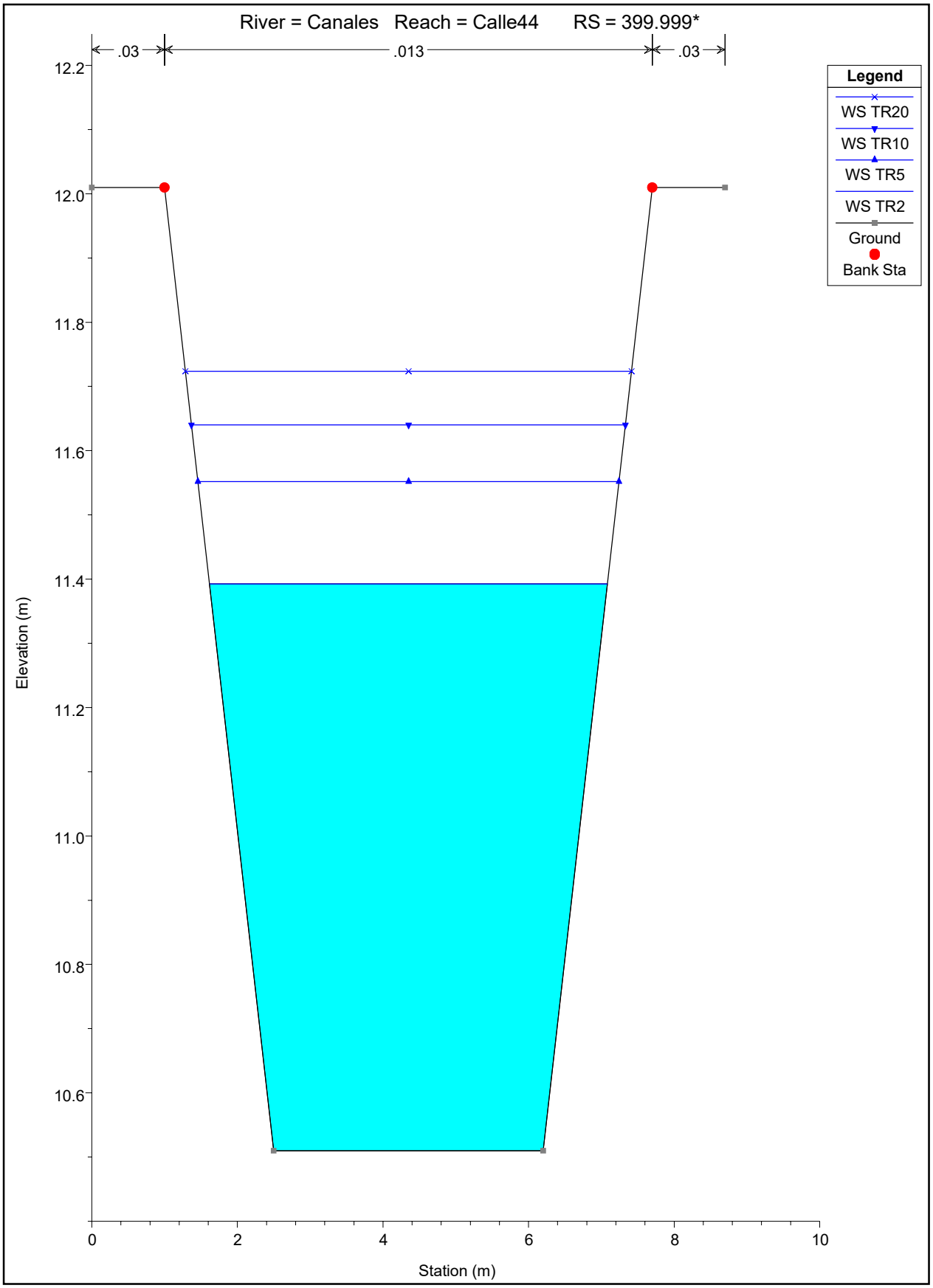

River = Canales Reach = Calle44 RS = 499.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10
Station (m)

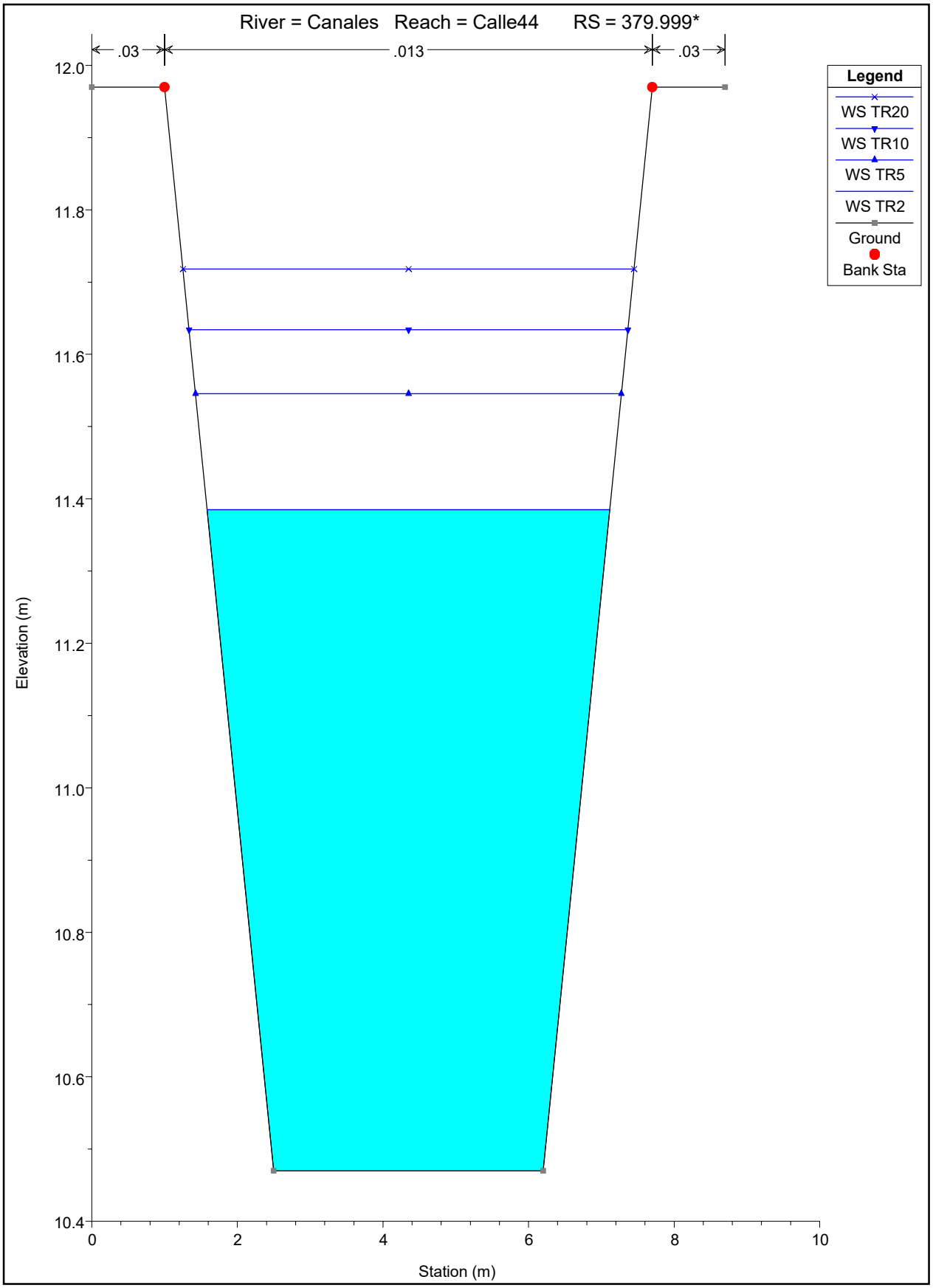

River = Canales Reach = Calle44 RS = 479.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10

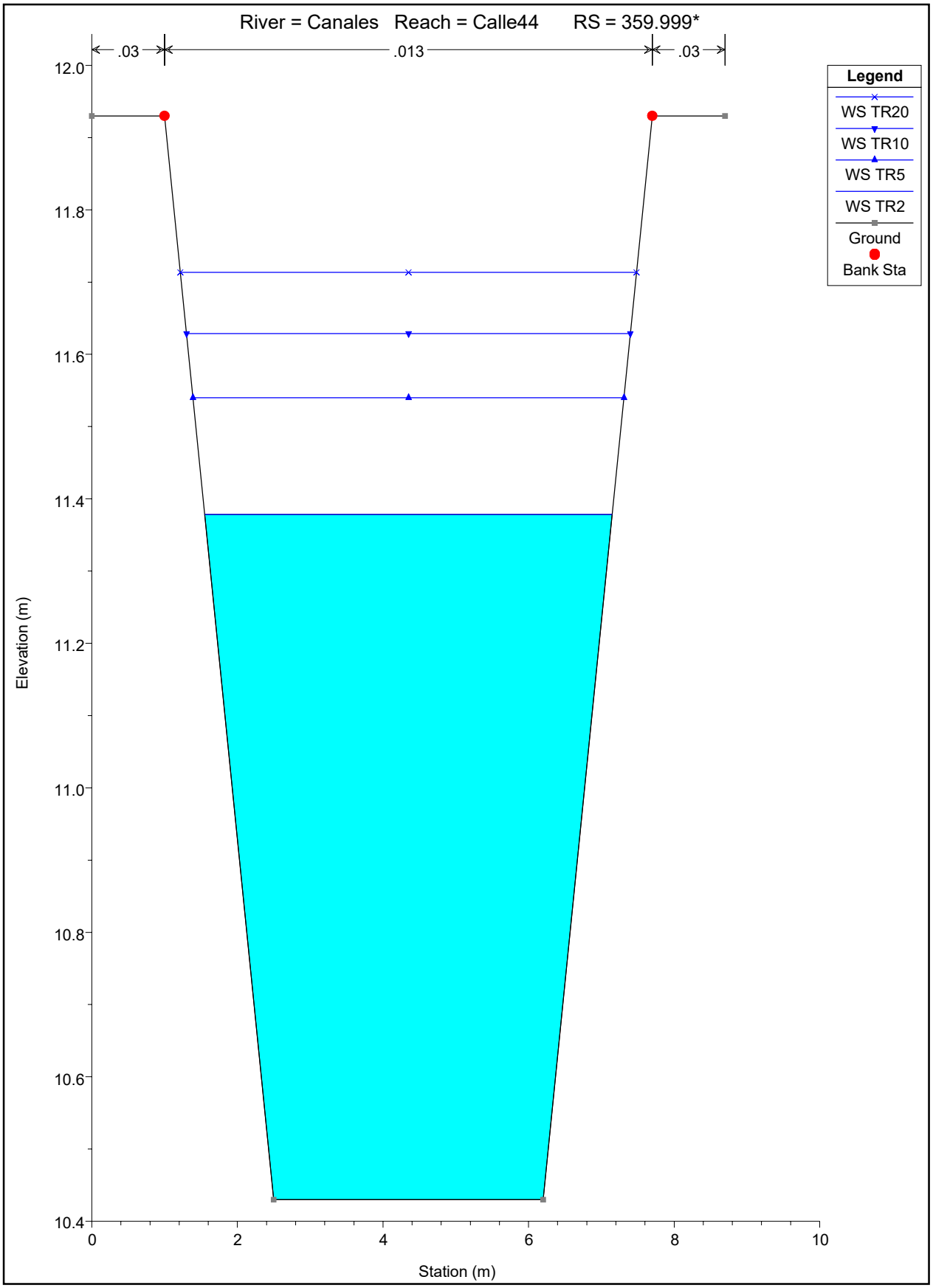

River = Canales Reach = Calle44 RS = 460.*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10
Station (m)

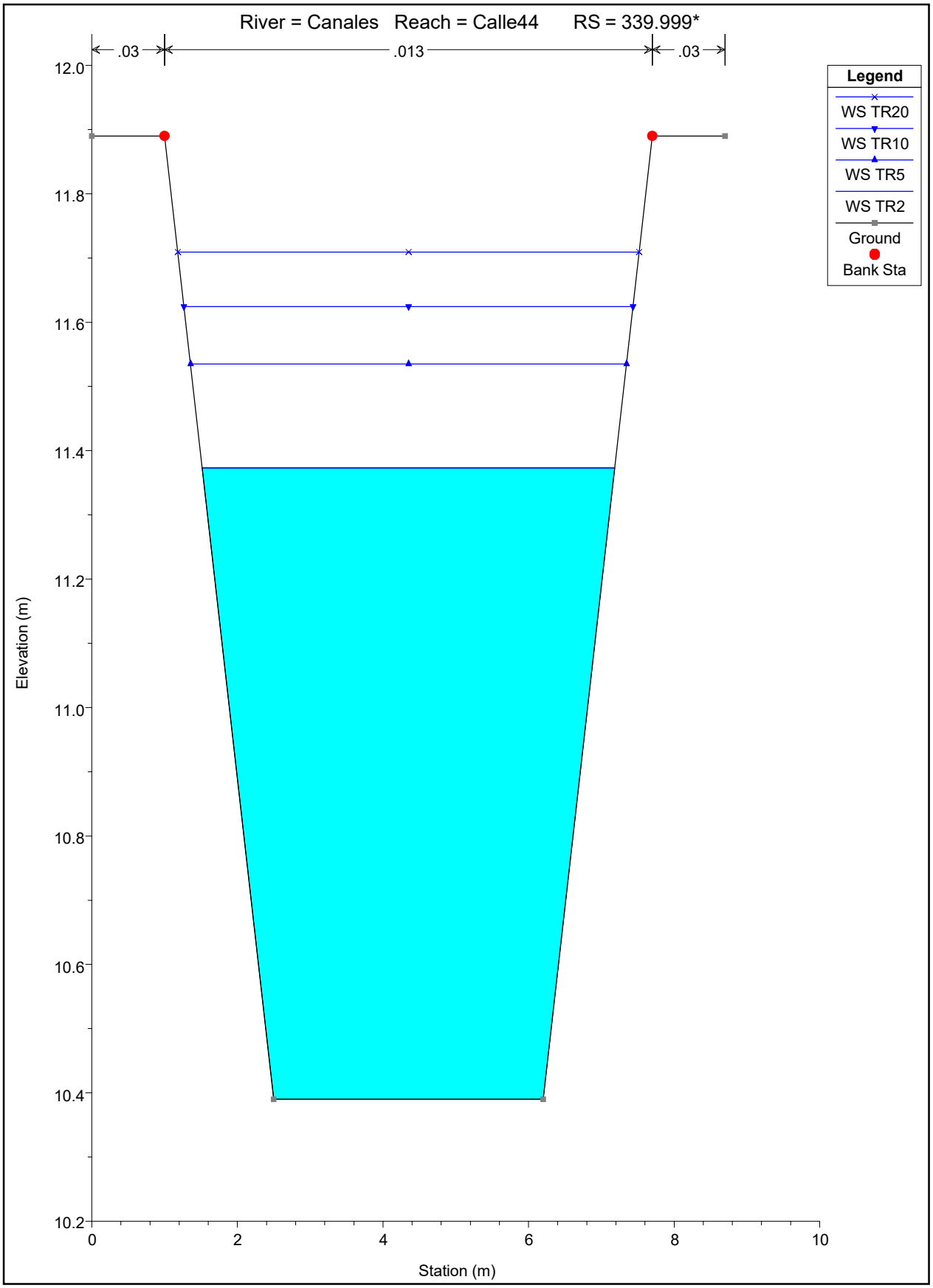

River = Canales Reach = Calle44 RS = 440
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10
Station (m)

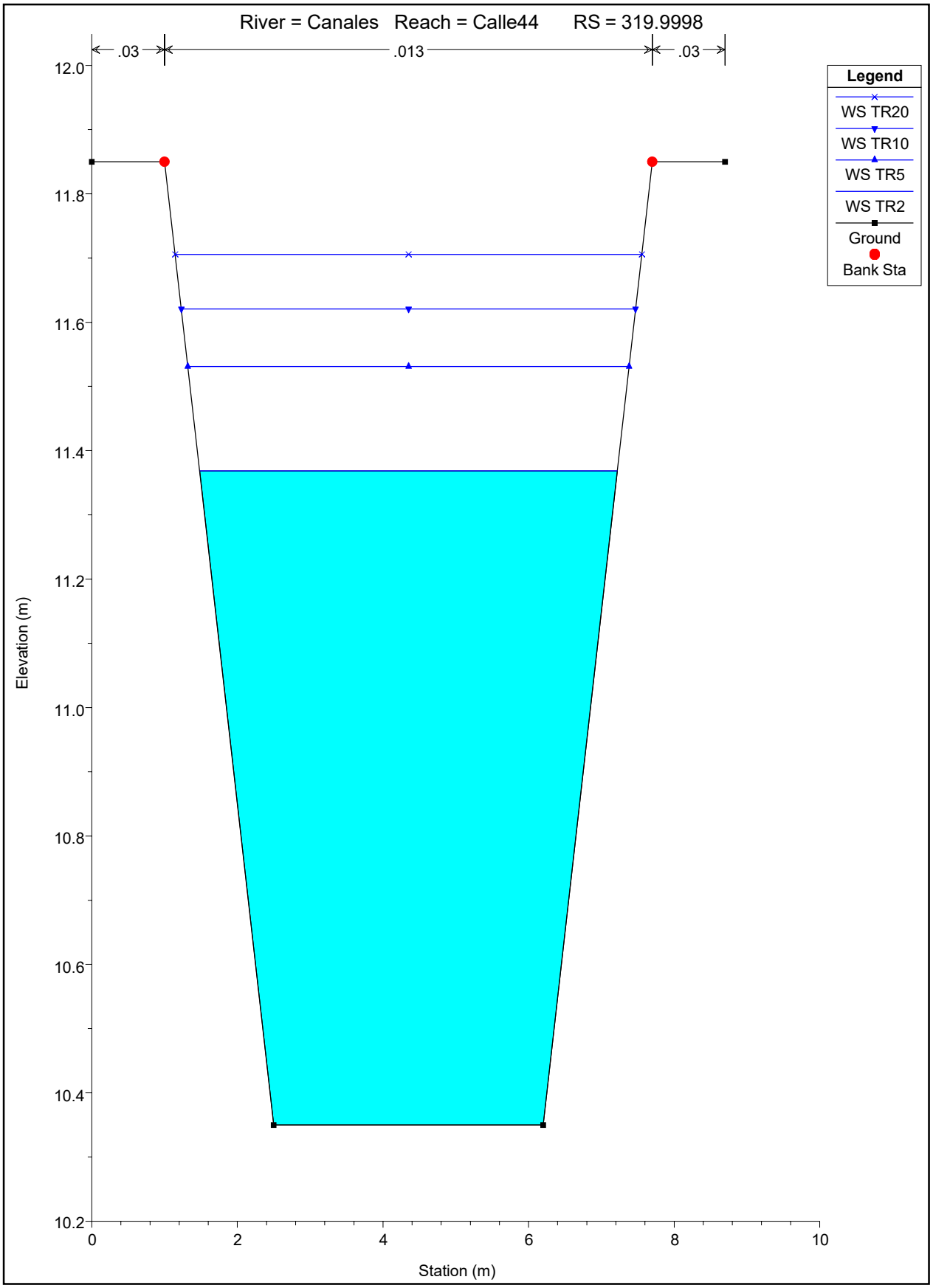

River = Canales Reach = Calle44 RS = 419.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10
Station (m)

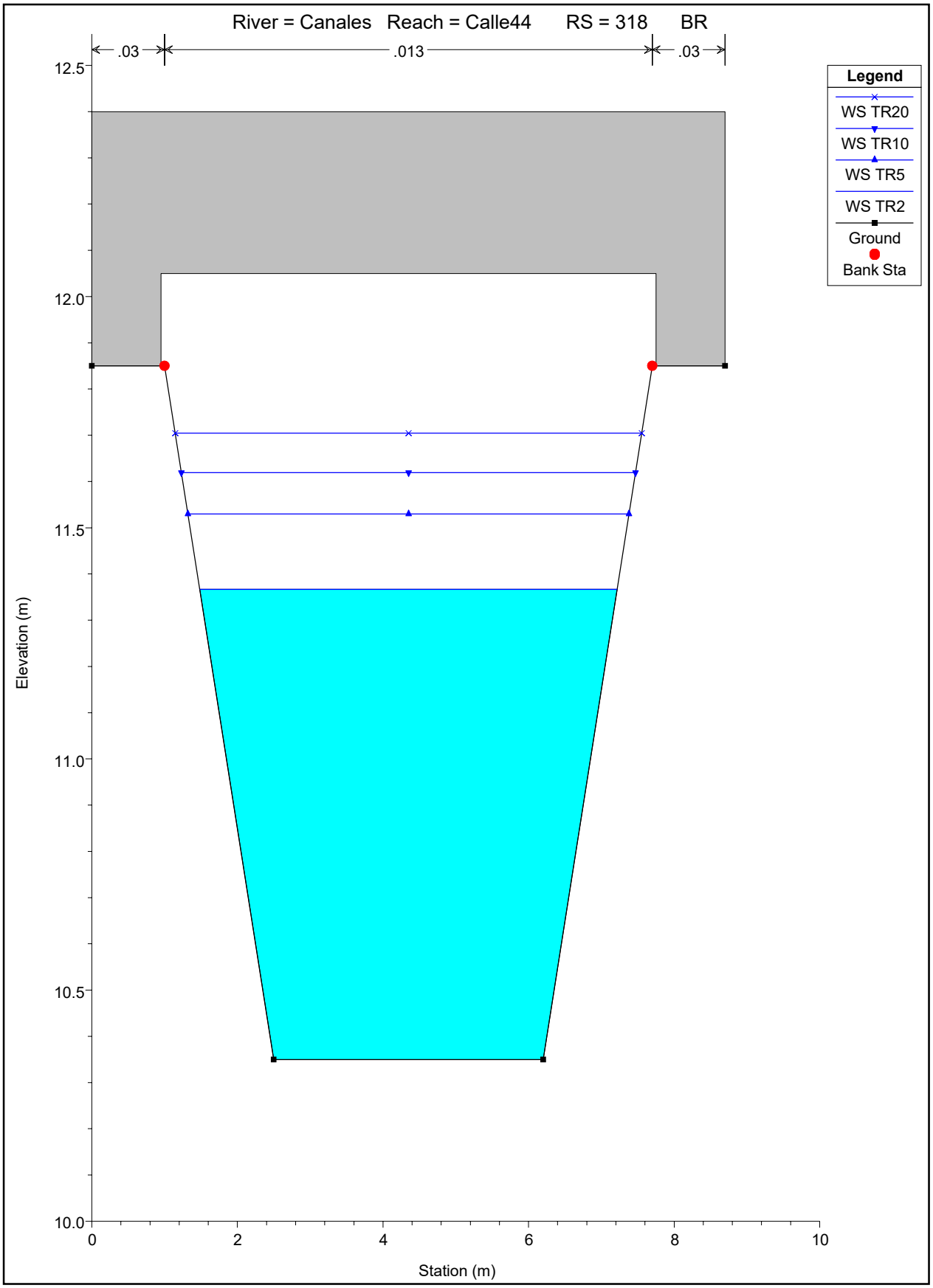

River = Canales Reach = Calle44 RS = 399.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10
Station (m)

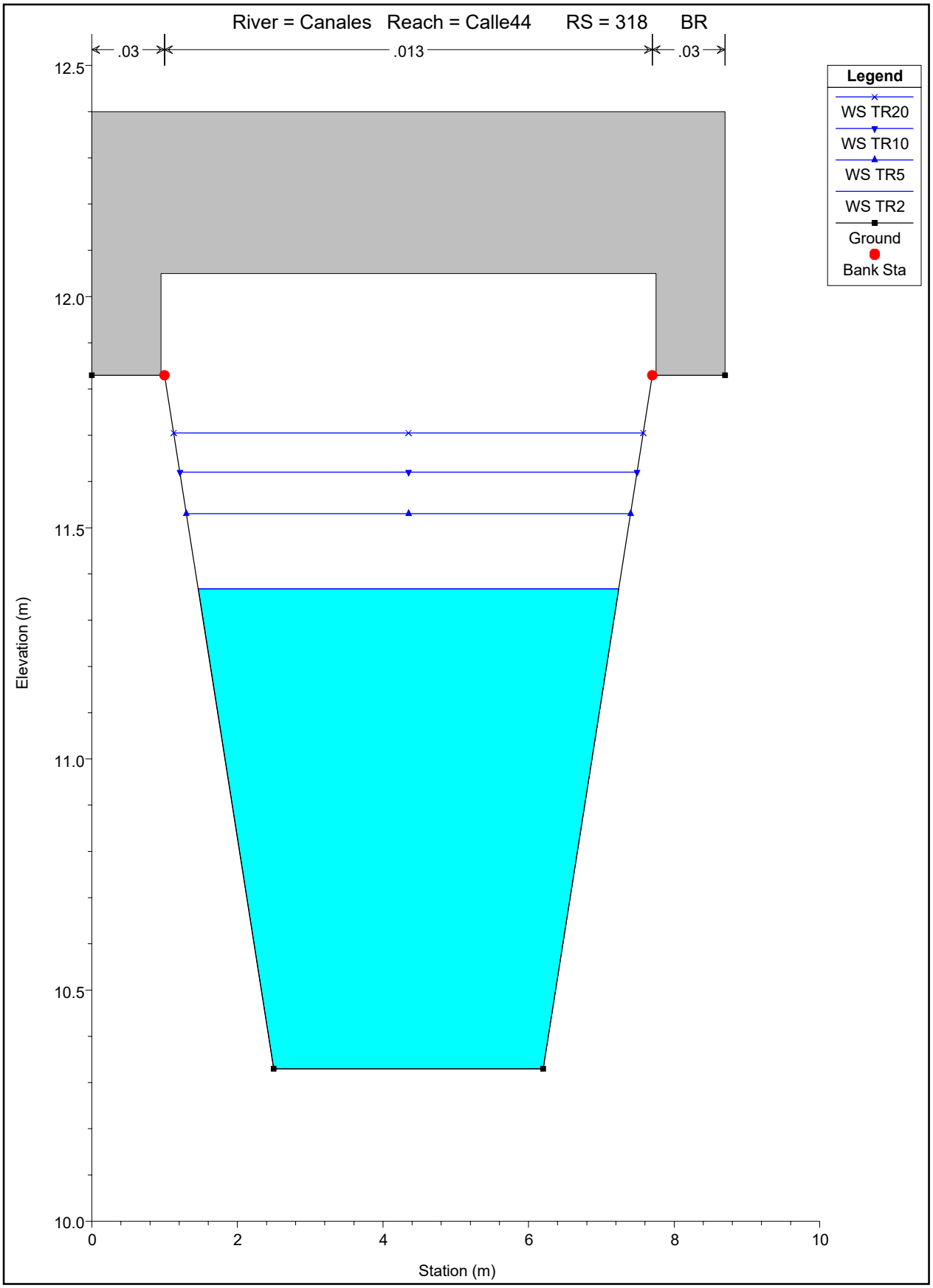

River = Canales Reach = Calle44 RS = 379.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
0
2
4
6
8
10

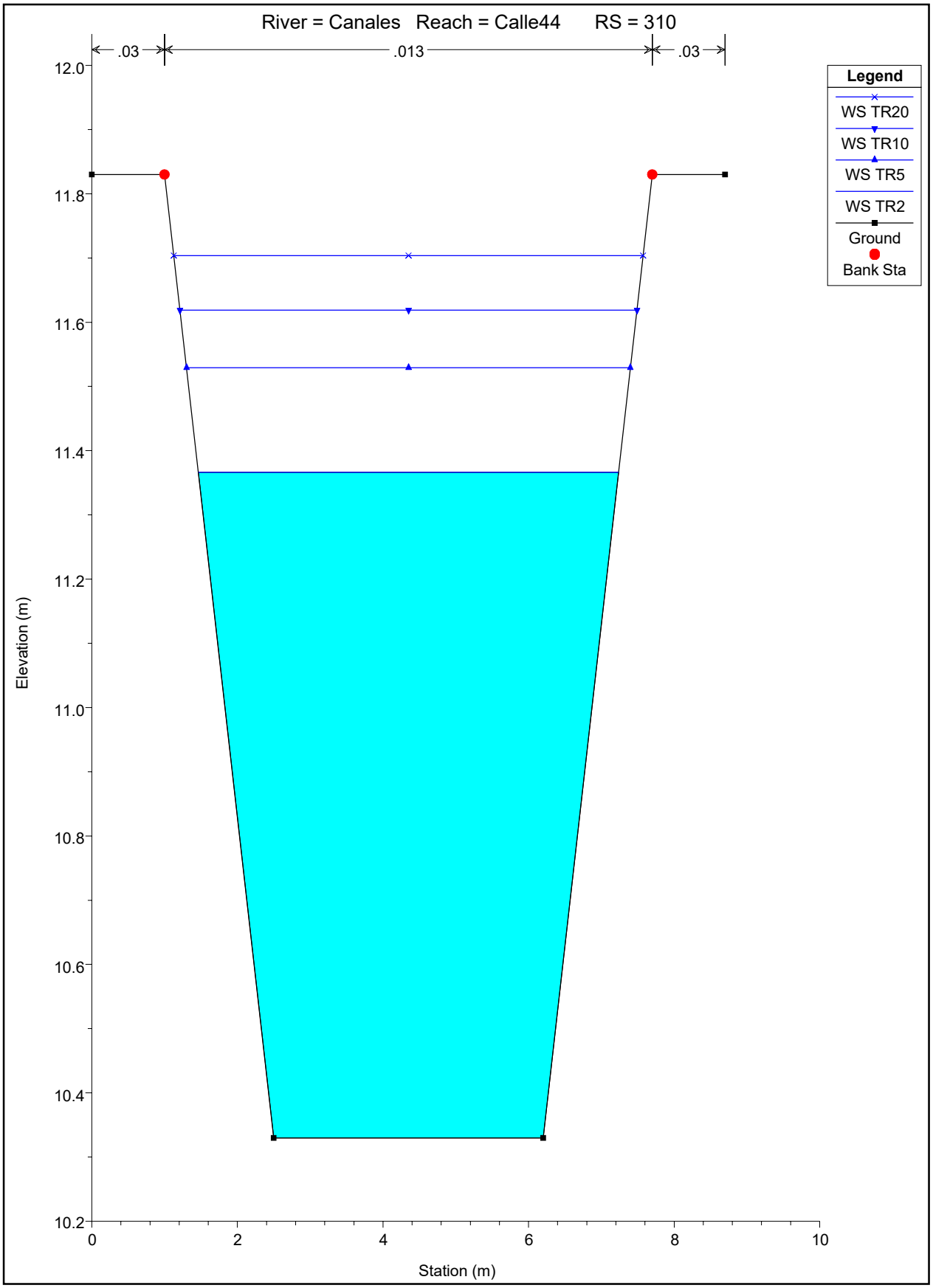

River = Canales Reach = Calle44 RS = 359.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
0
2
4
6
8
10

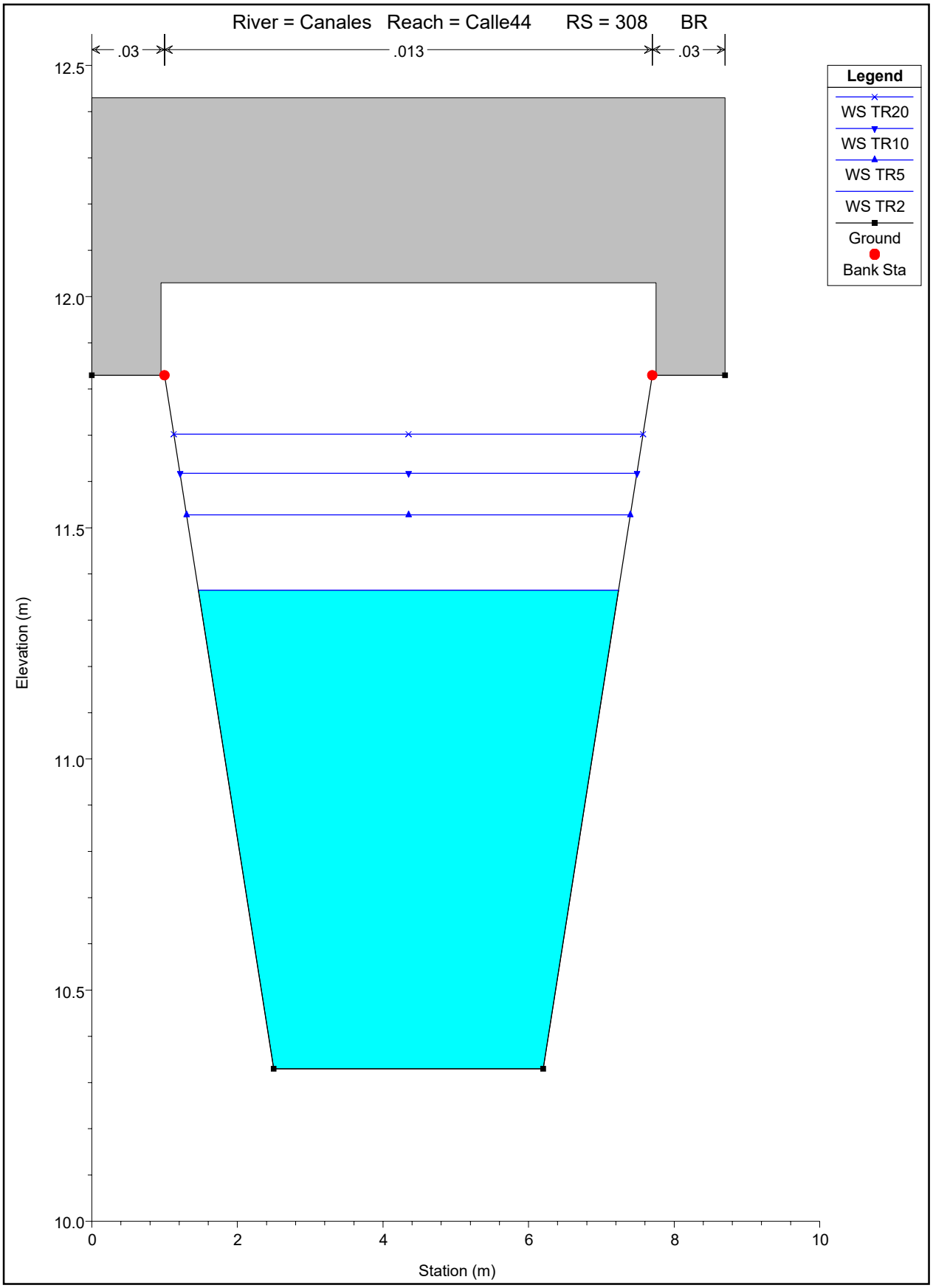

River = Canales Reach = Calle44 RS = 339.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10

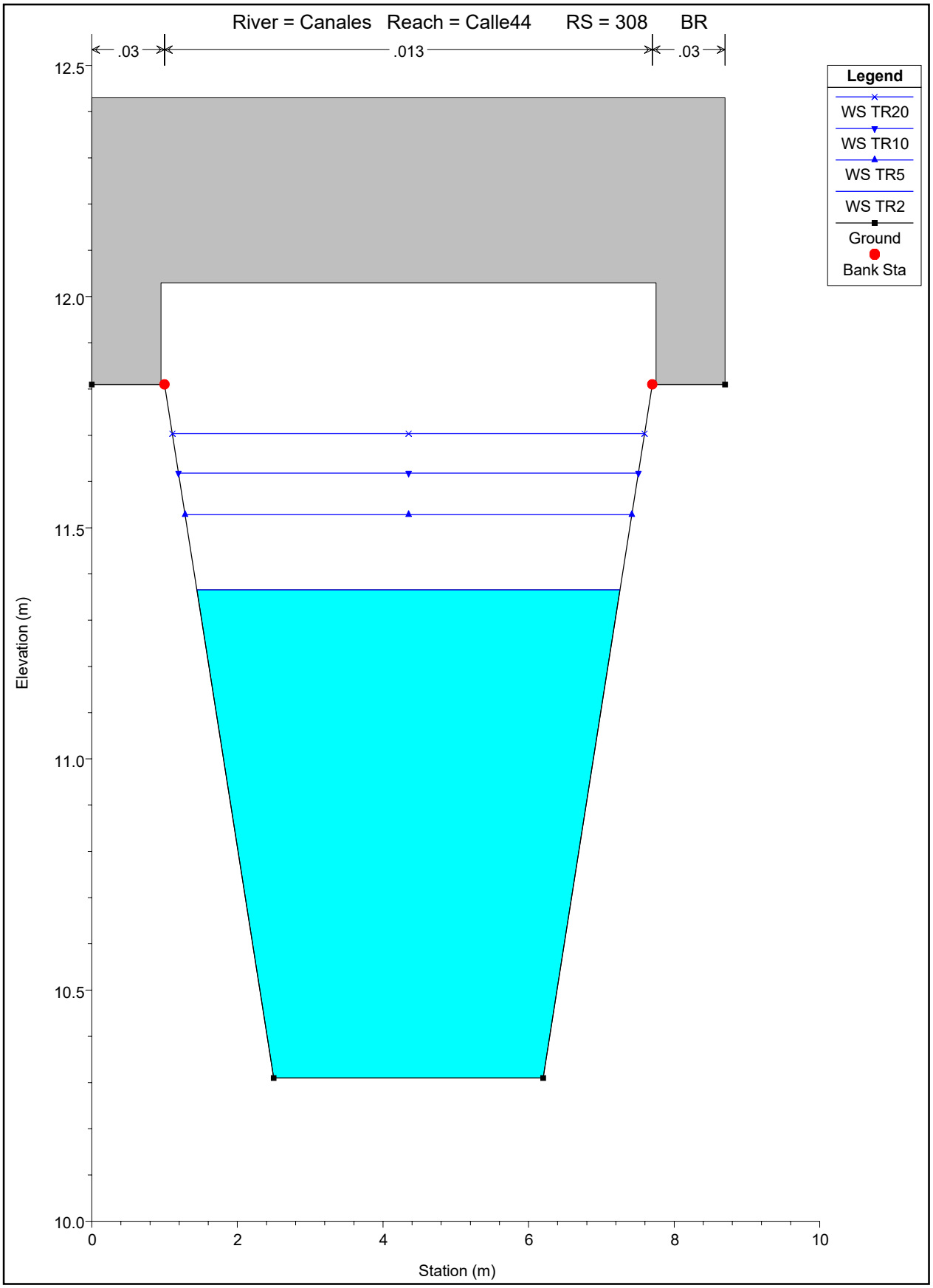

River = Canales Reach = Calle44 RS = 319.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

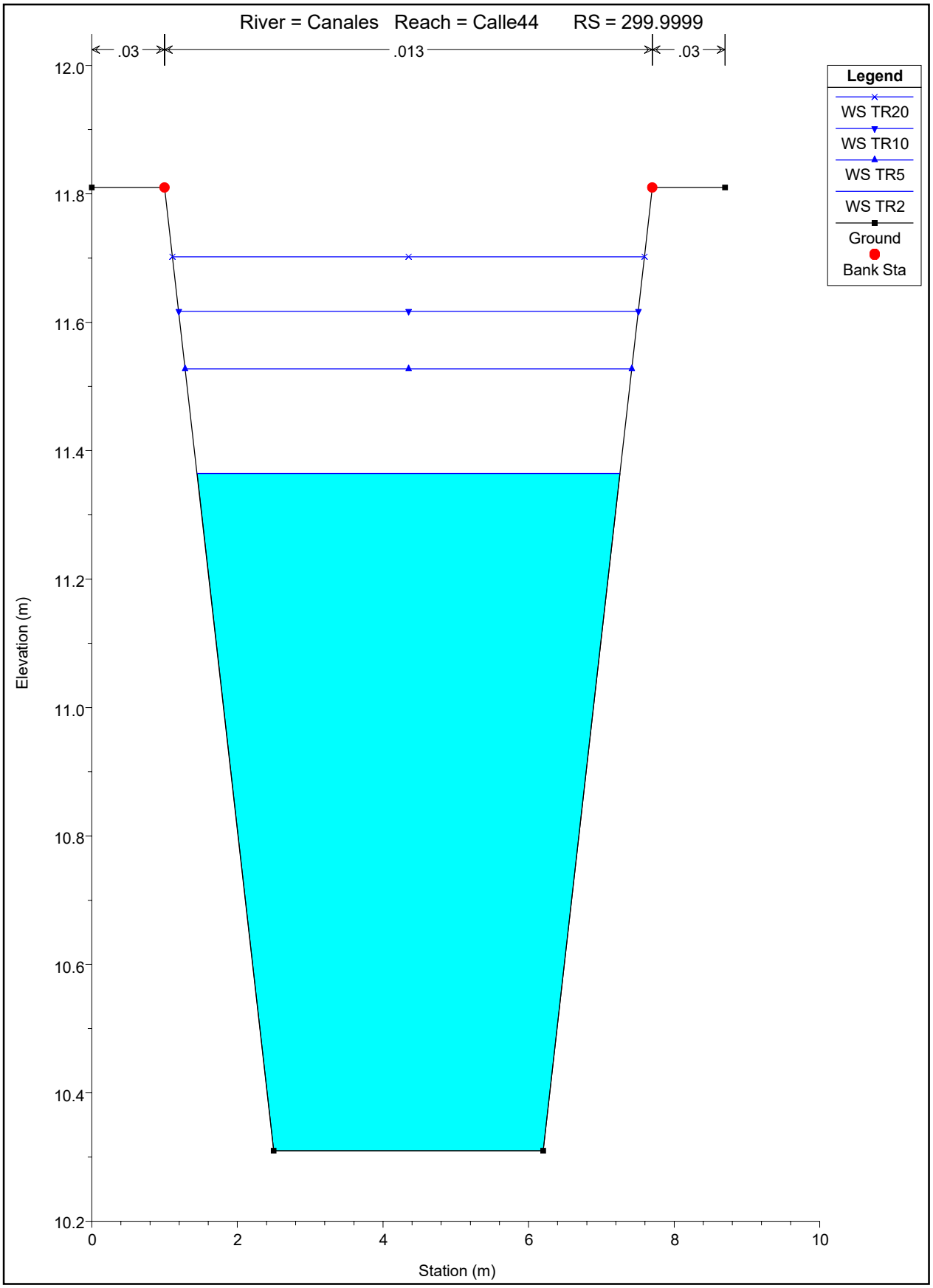

River = Canales Reach = Calle44 RS = 318 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

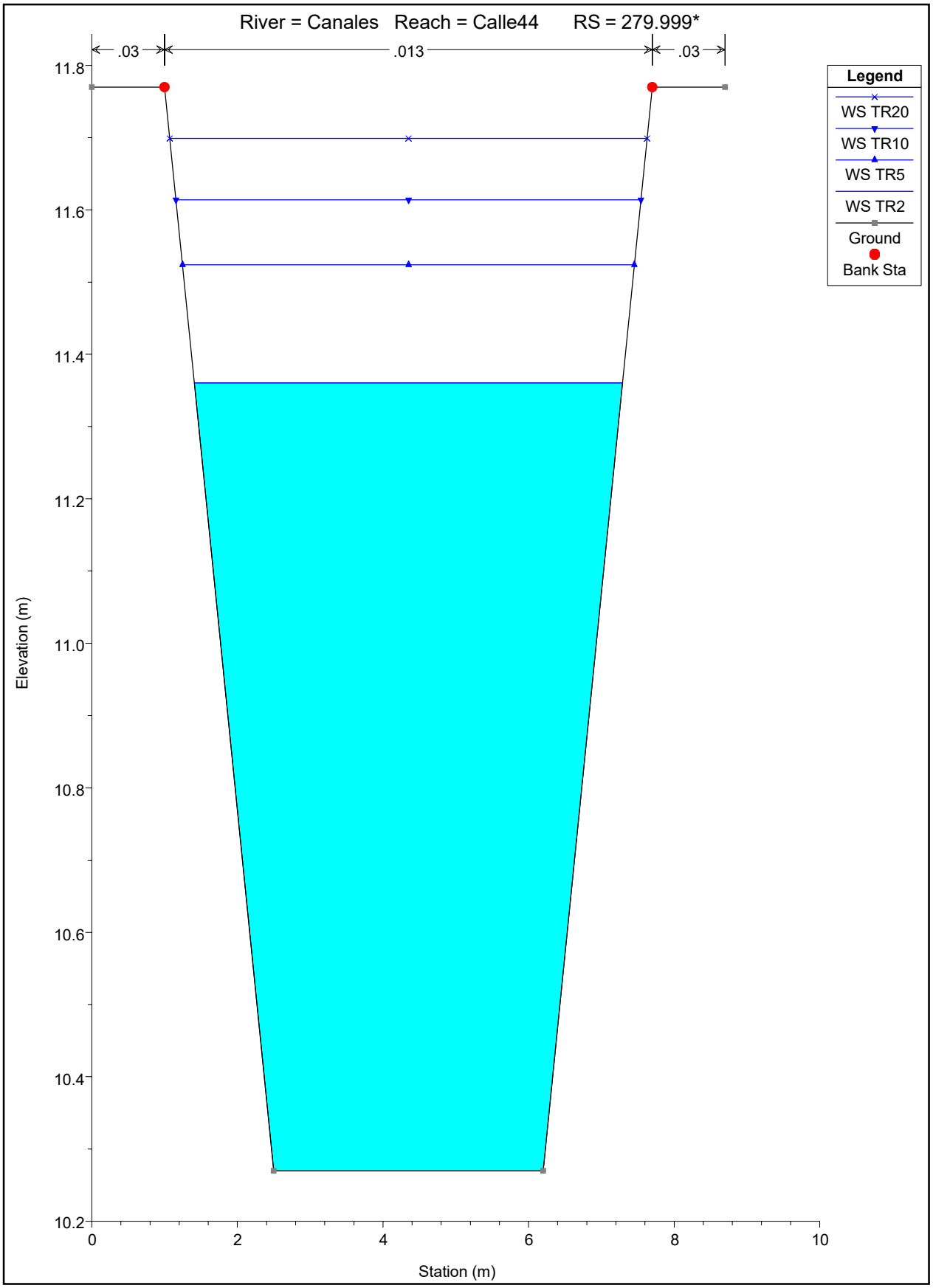

River = Canales Reach = Calle44 RS = 318 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

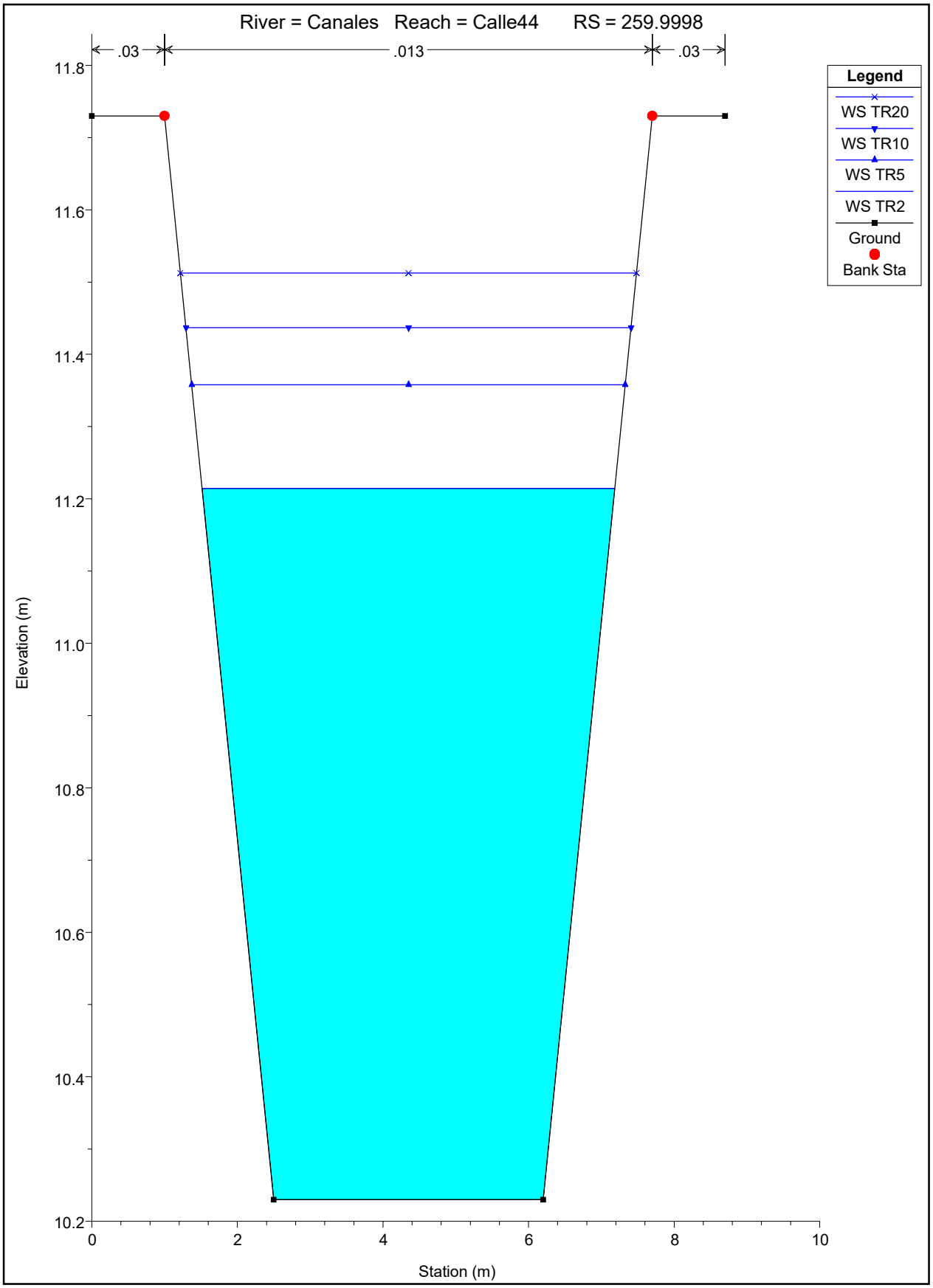

River = Canales Reach = Calle44 RS = 310
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

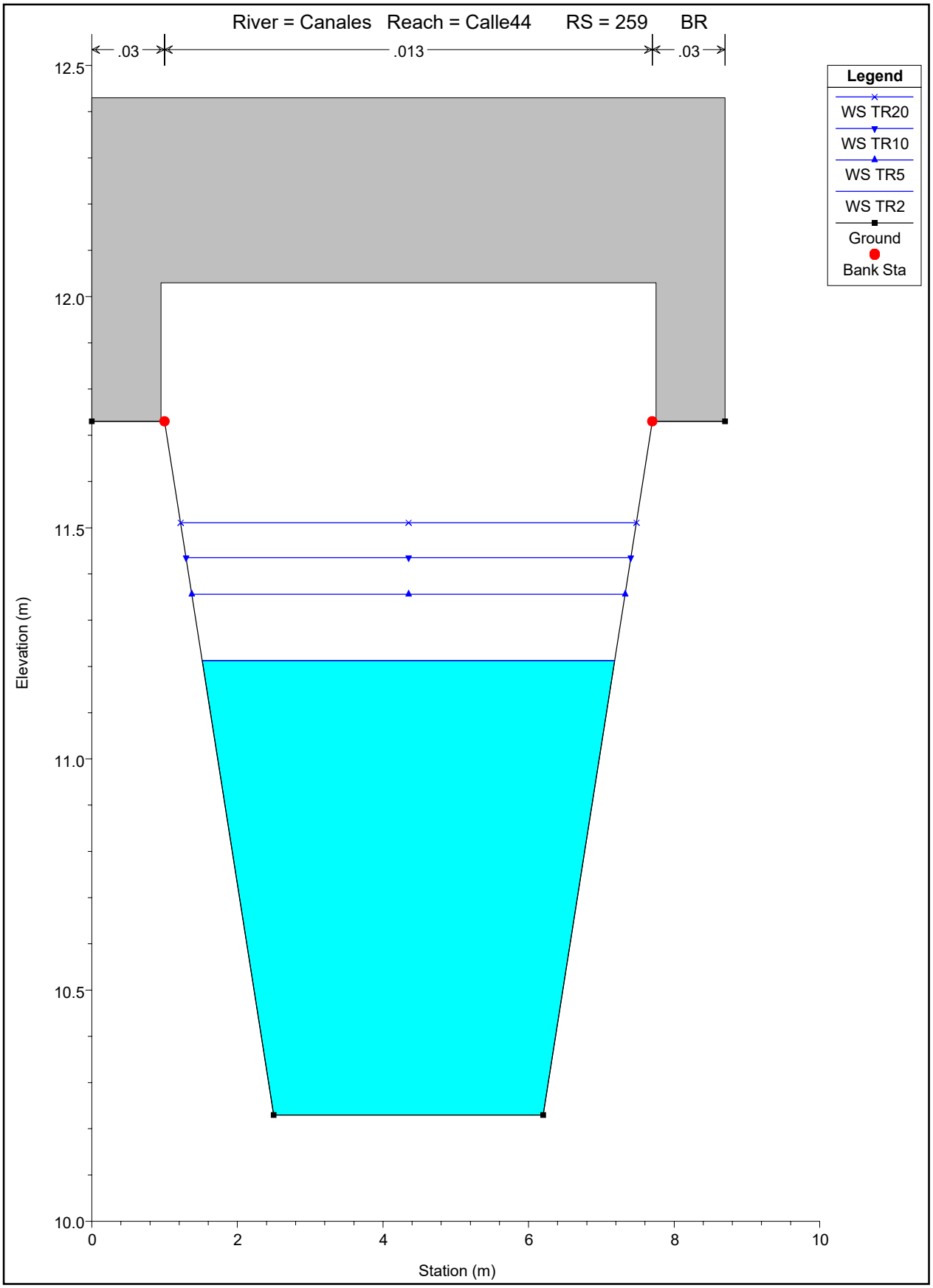

River = Canales Reach = Calle44 RS = 308 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

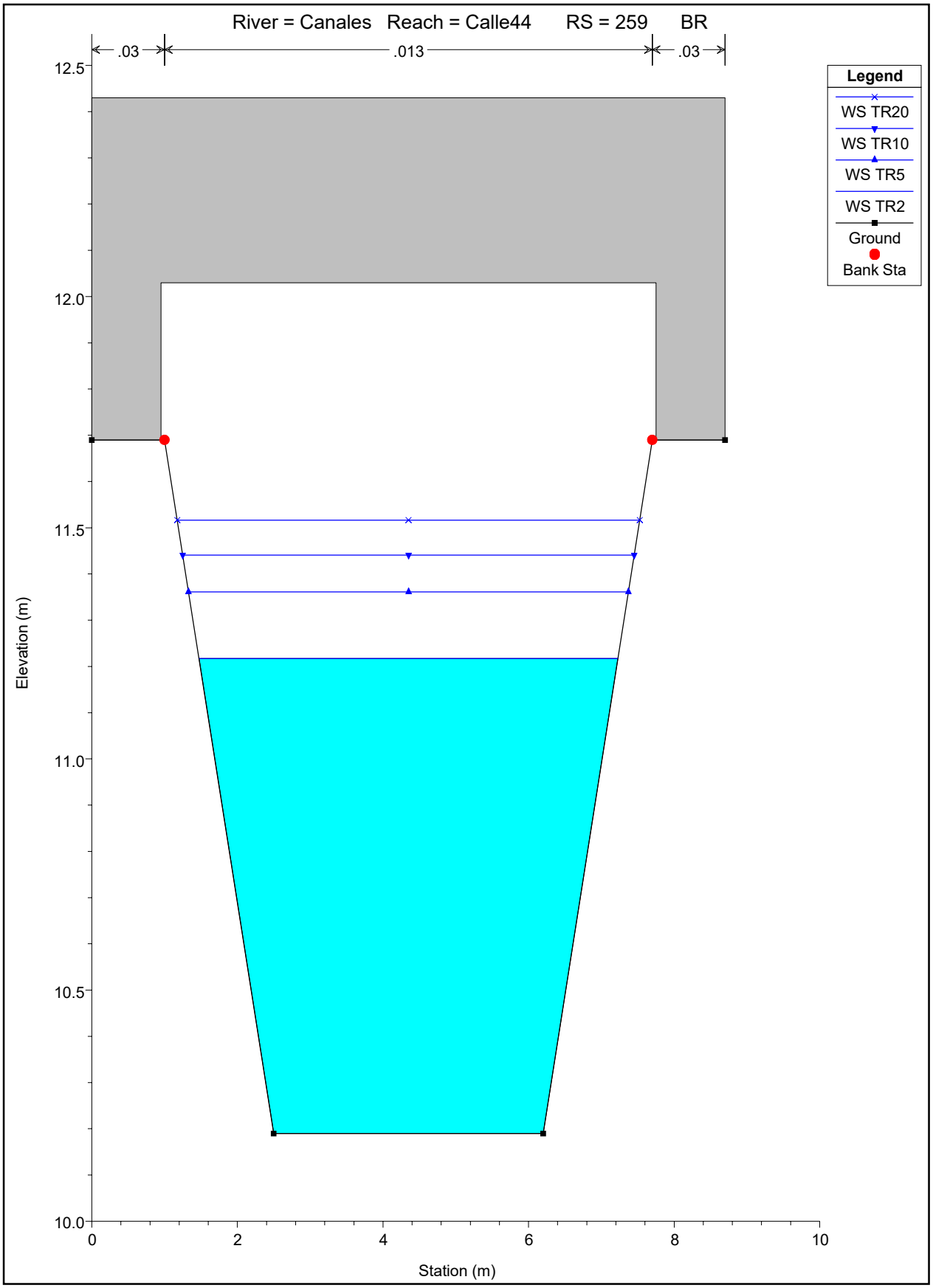

River = Canales Reach = Calle44 RS = 308 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

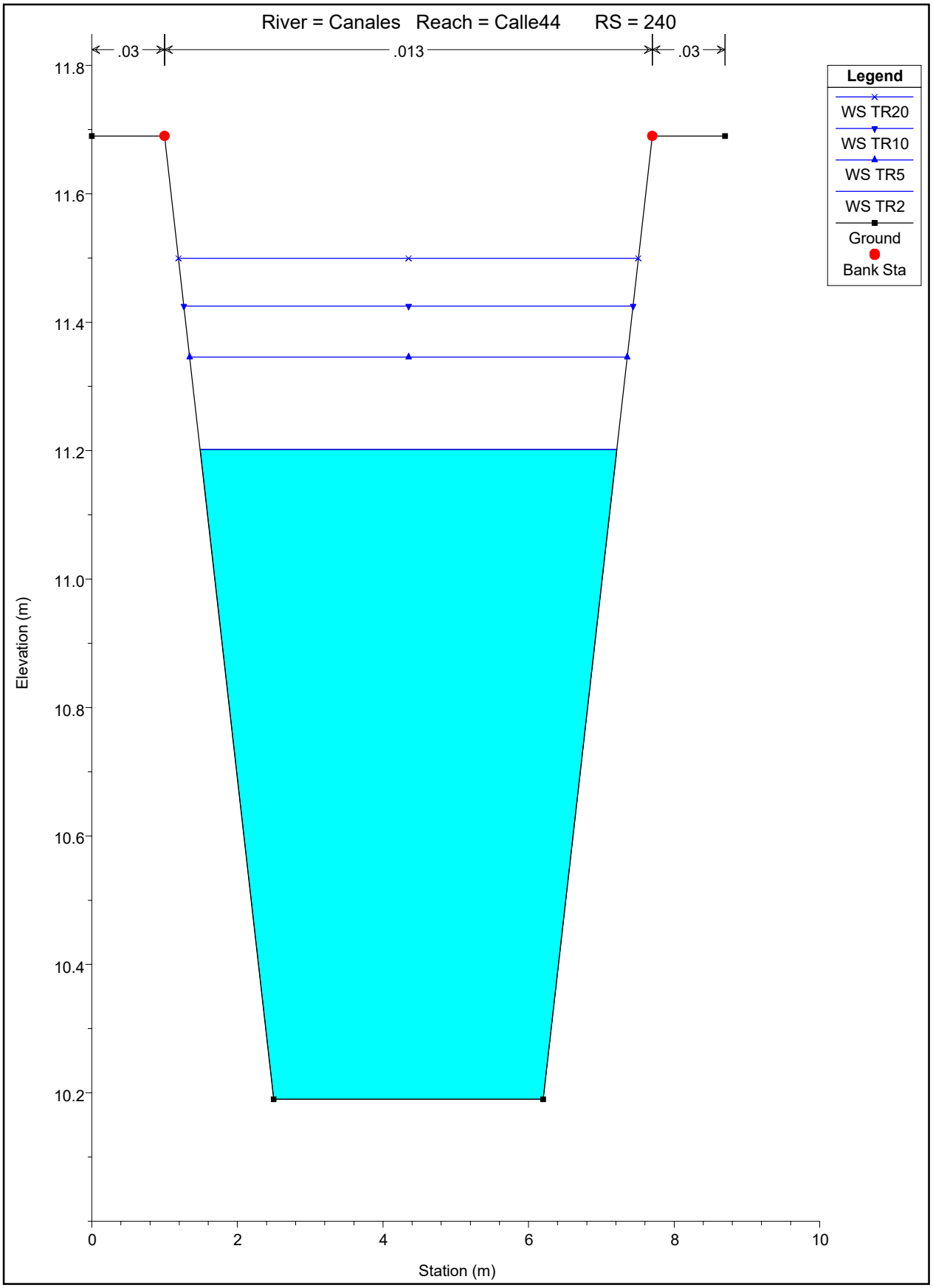

River = Canales Reach = Calle44 RS = 299.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

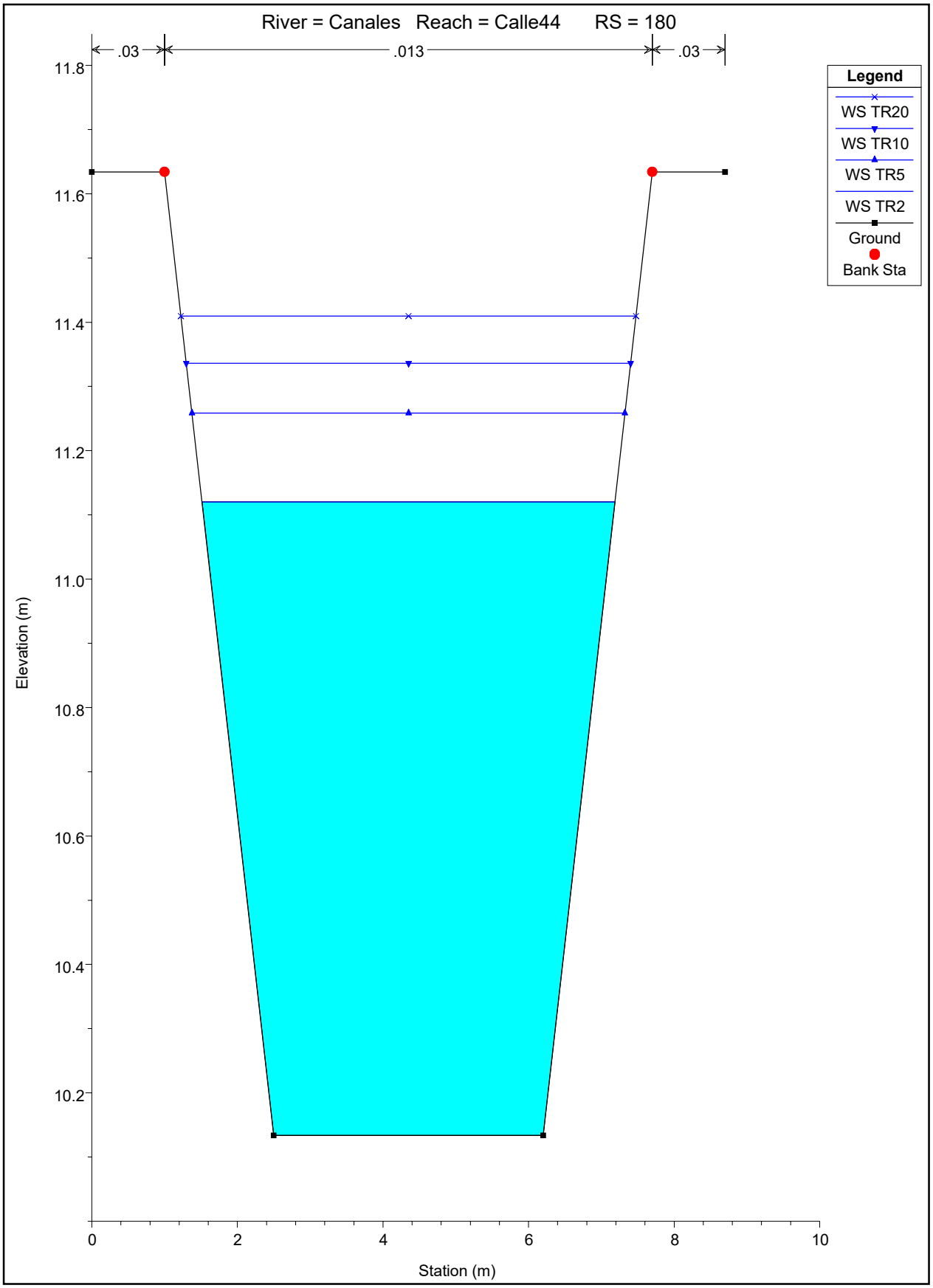

River = Canales Reach = Calle44 RS = 279.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10

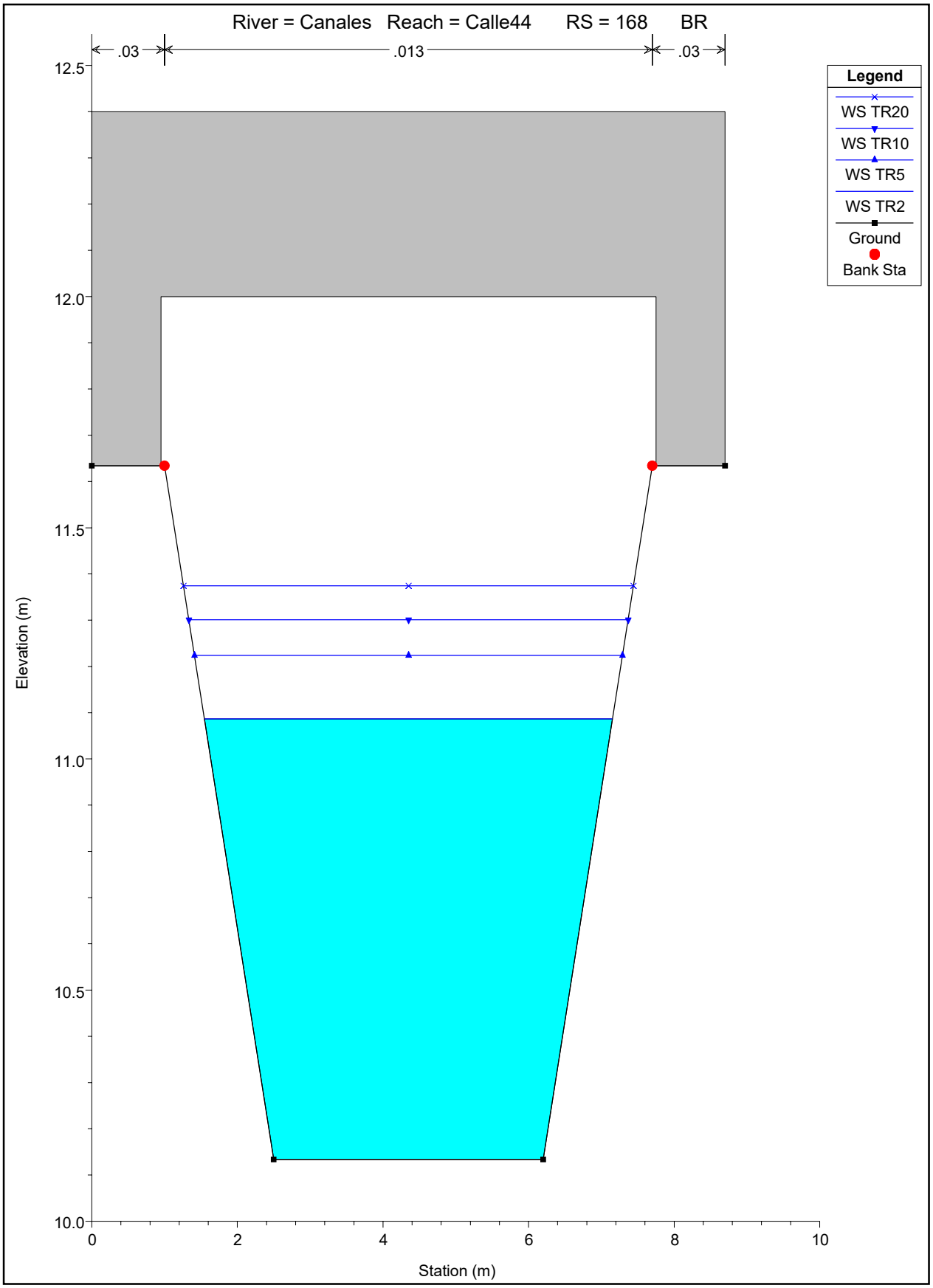

River = Canales Reach = Calle44 RS = 259.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10

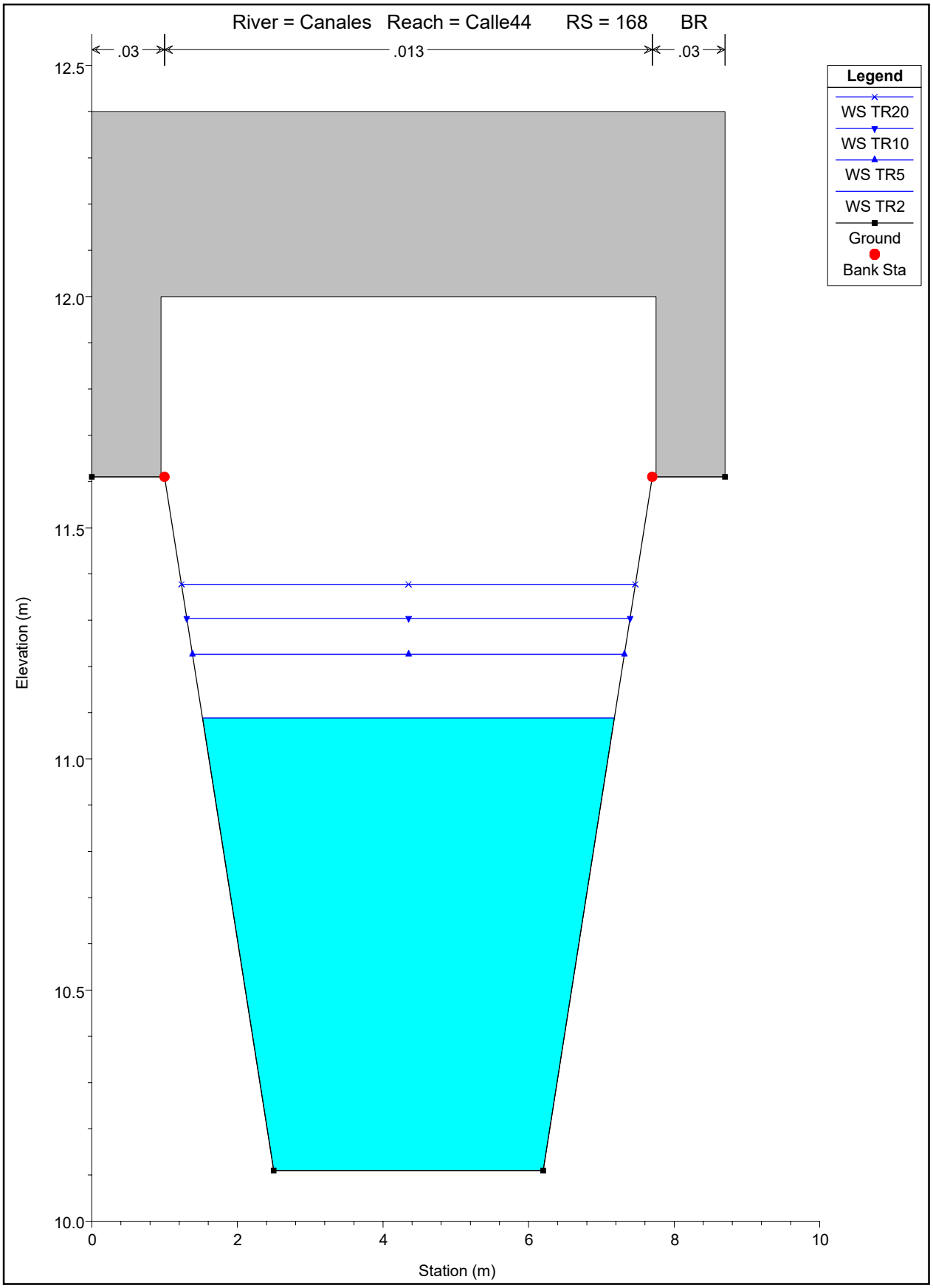

River = Canales Reach = Calle44 RS = 259 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

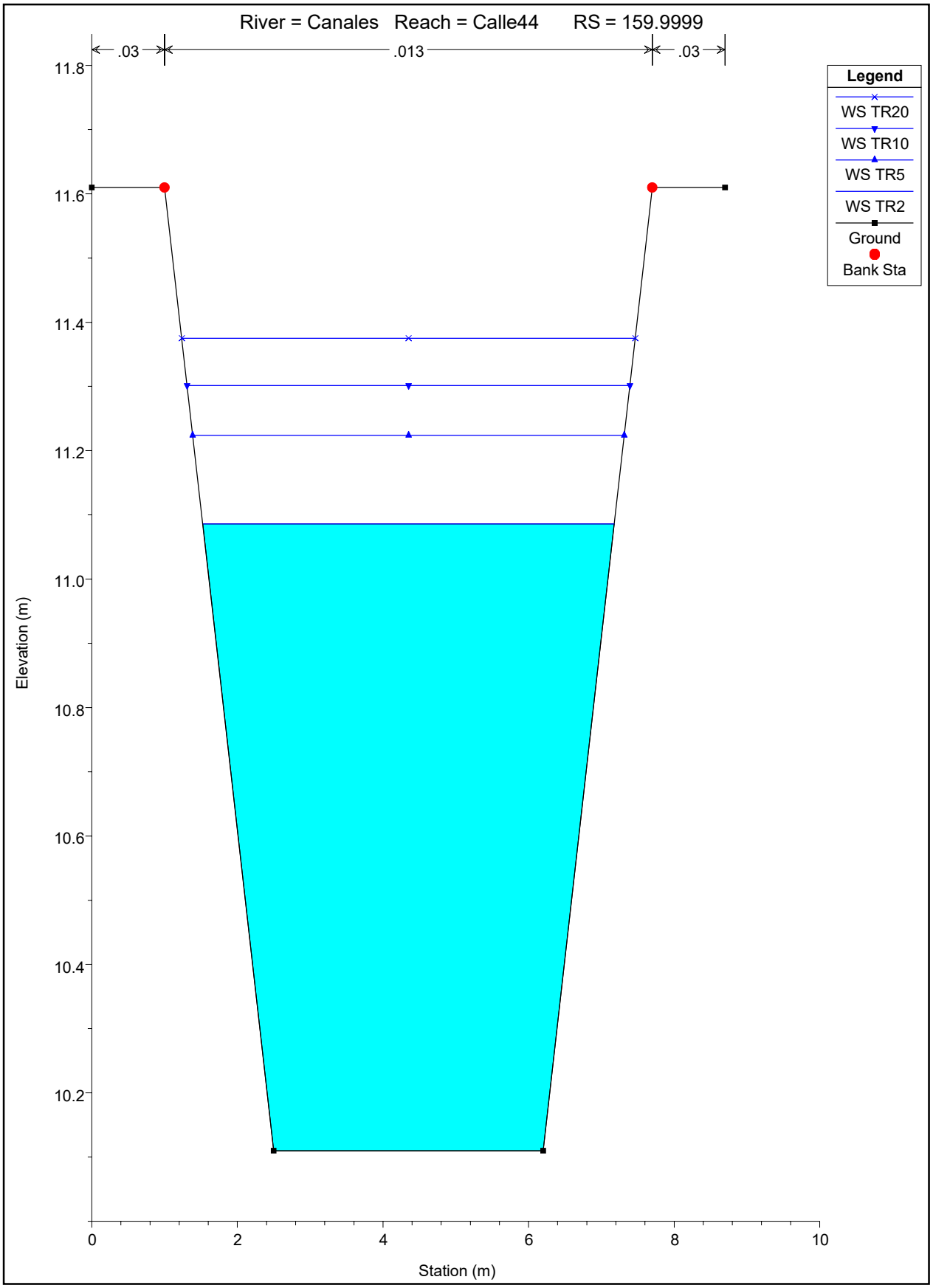

River = Canales Reach = Calle44 RS = 259 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

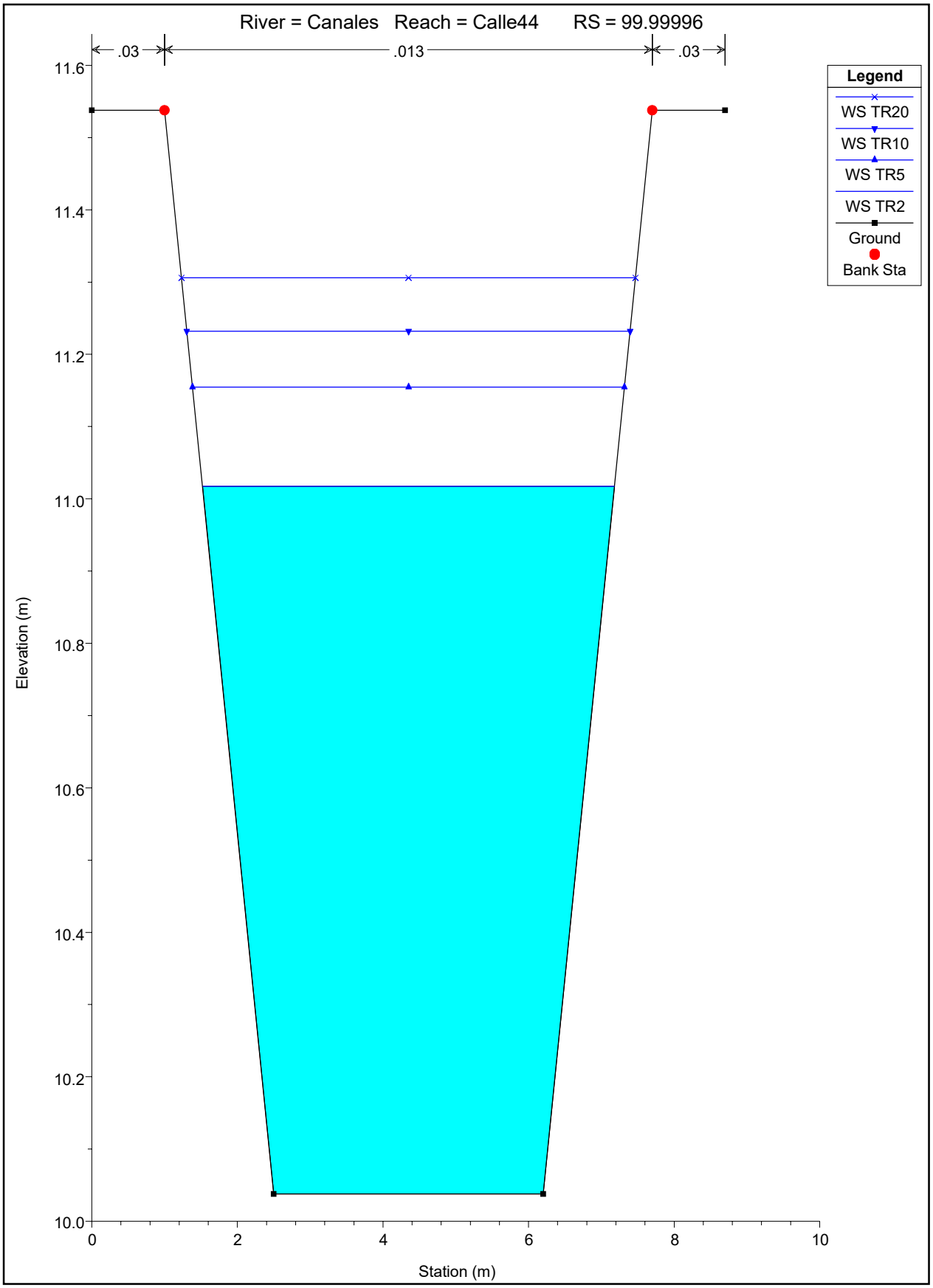

River = Canales Reach = Calle44 RS = 240
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

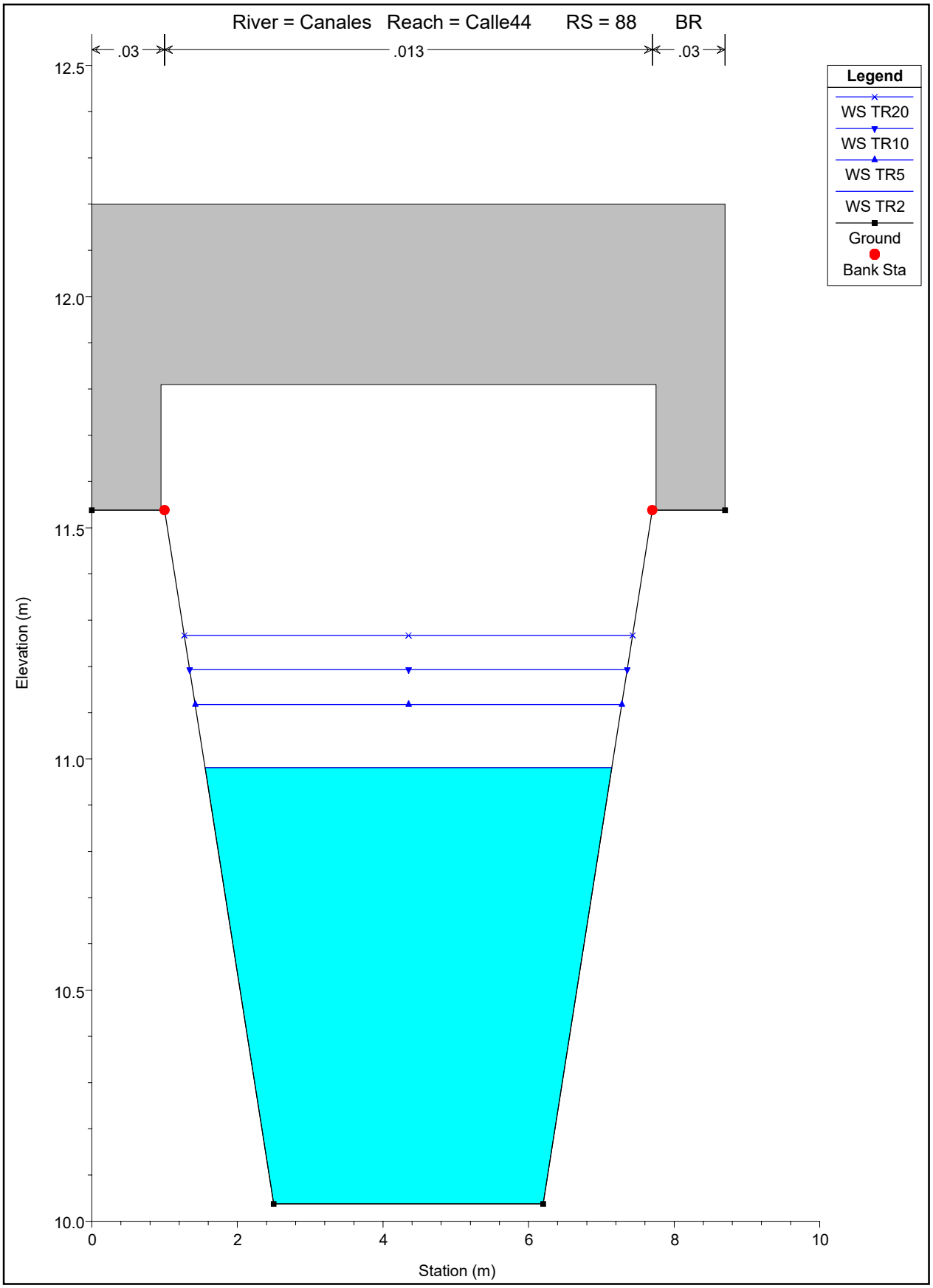

River = Canales Reach = Calle44 RS = 180
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

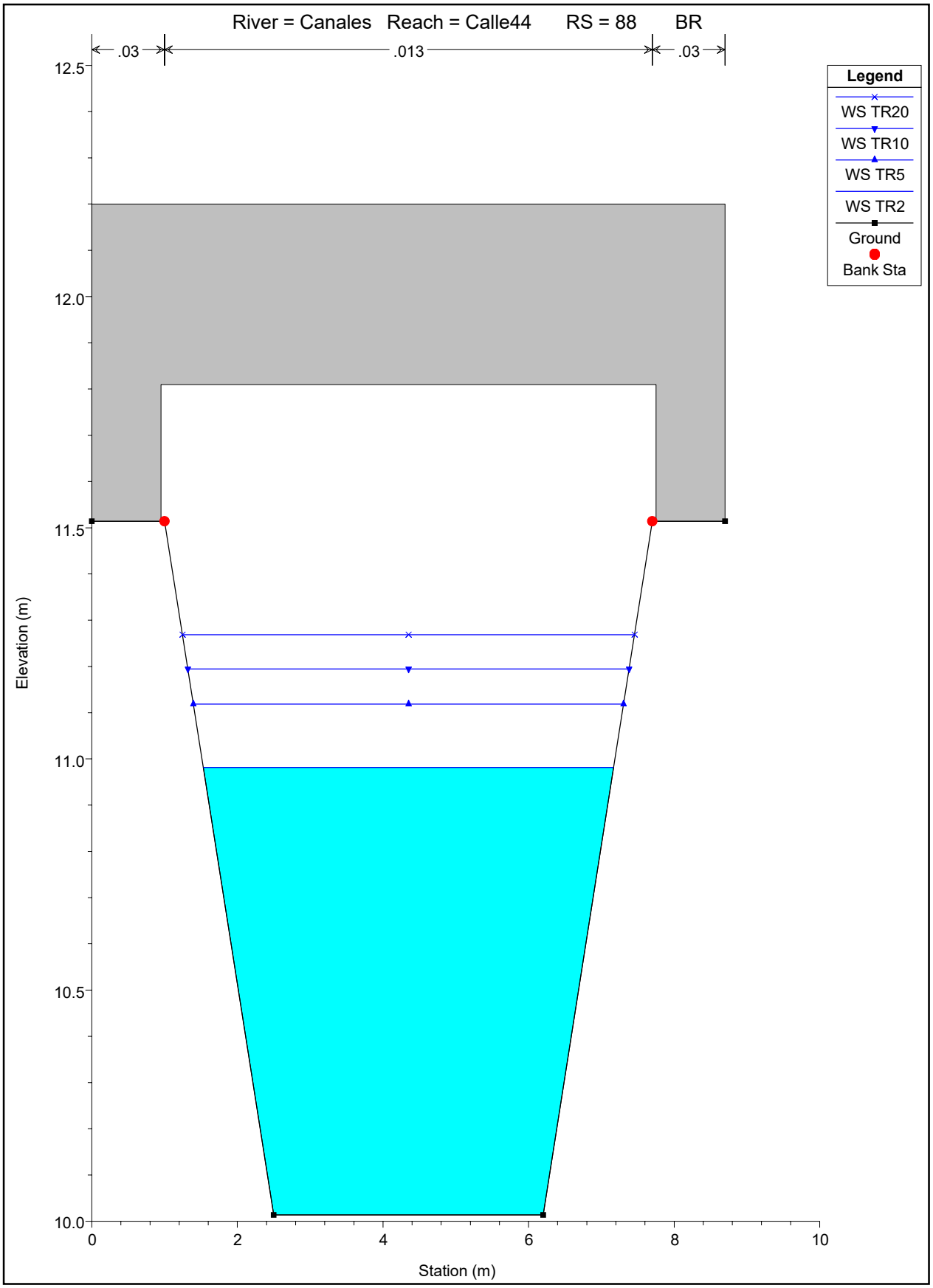

River = Canales Reach = Calle44 RS = 168 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

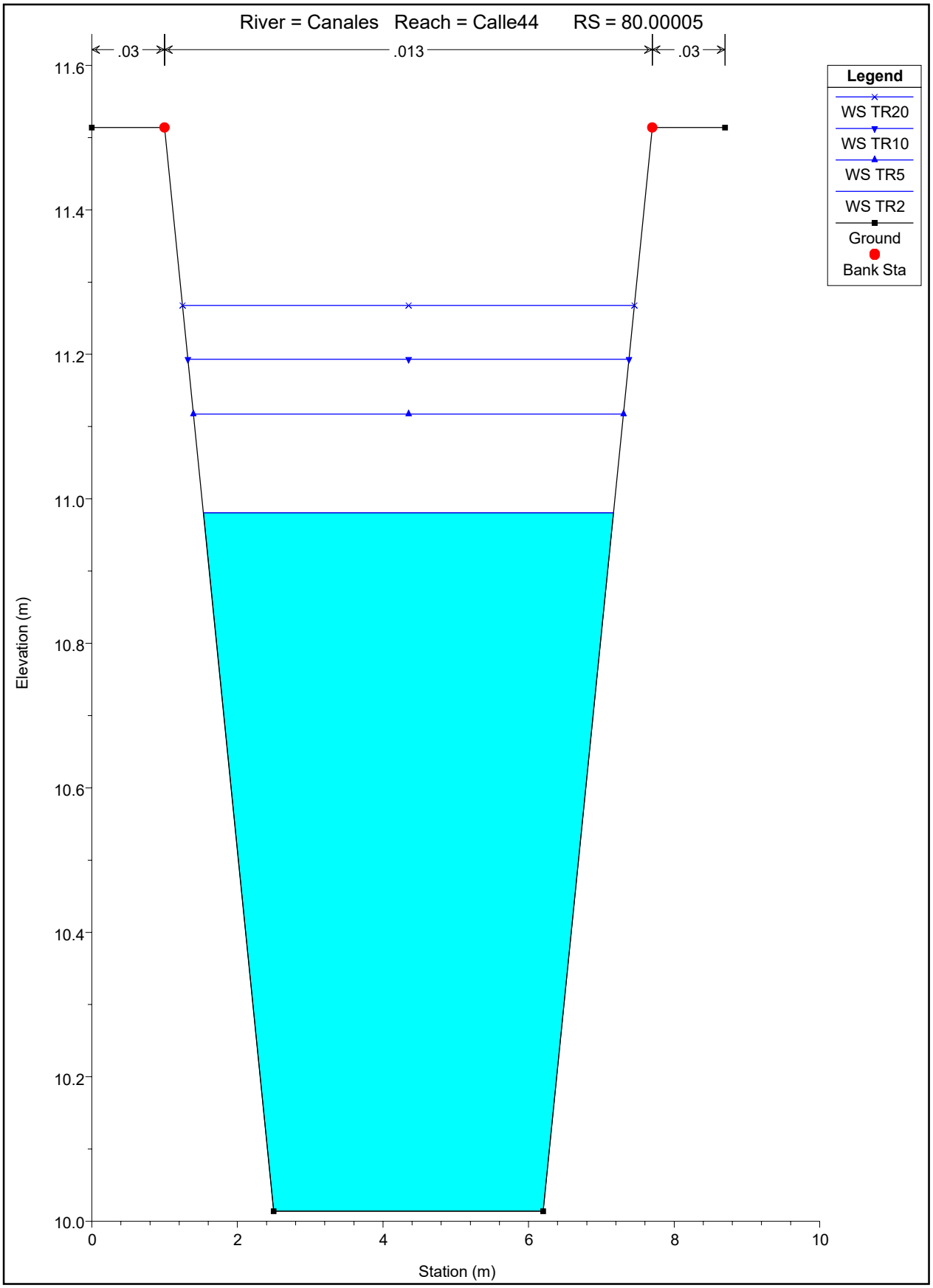

River = Canales Reach = Calle44 RS = 168 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

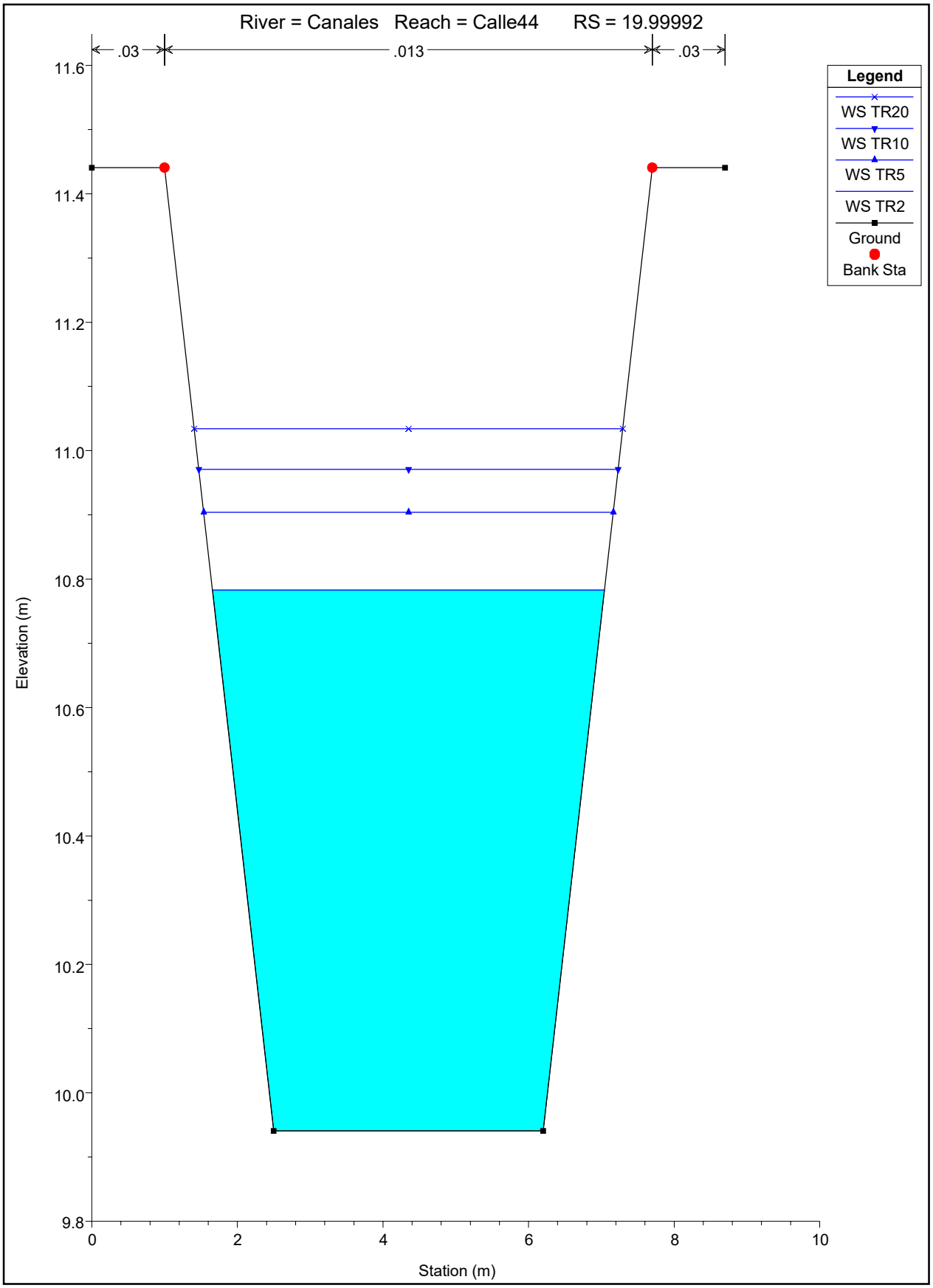

River = Canales Reach = Calle44 RS = 159.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)


River = Canales Reach = Calle44 RS = 99.99996
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
10.0
0
2
4
6
8
10


River = Canales Reach = Calle44 RS = 88 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)


River = Canales Reach = Calle44 RS = 88 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)


River = Canales Reach = Calle44 RS = 80.00005
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
10.0
0
2
4
6
8
10


River = Canales Reach = Calle44 RS = 19.99992
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
10.0
9.8
0
2
4
6
8
10
Station (m)

ANEXO 4.

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DISEÑO ALTERNATIVA 1

HEC-RAS Plan: Plan 08 River: Canales Reach: Calle44

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Calle44	1020	TR2	3.64	11.75	12.29	12.25	12.47	0.001906	1.89	1.92	4.08	0.88
Calle44	1020	TR5	4.59	11.75	12.37	12.33	12.58	0.001877	2.03	2.26	4.25	0.89
Calle44	1020	TR10	5.17	11.75	12.42	12.37	12.65	0.001855	2.10	2.47	4.34	0.89
Calle44	1020	TR20	5.74	11.75	12.47	12.41	12.70	0.001835	2.16	2.66	4.43	0.89
Calle44	1000.*	TR2	3.64	11.71	12.25	12.21	12.44	0.001878	1.88	1.93	4.09	0.88
Calle44	1000.*	TR5	4.59	11.71	12.34	12.29	12.54	0.001833	2.01	2.28	4.26	0.88
Calle44	1000.*	TR10	5.17	11.71	12.39	12.33	12.61	0.001808	2.08	2.49	4.35	0.88
Calle44	1000.*	TR20	5.74	11.71	12.43	12.37	12.66	0.001787	2.14	2.68	4.44	0.88
Calle44	980.*	TR2	3.64	11.67	12.22	12.17	12.40	0.001822	1.87	1.95	4.10	0.86
Calle44	980.*	TR5	4.59	11.67	12.30	12.25	12.51	0.001773	1.99	2.31	4.27	0.86
Calle44	980.*	TR10	5.17	11.67	12.36	12.29	12.57	0.001735	2.05	2.52	4.37	0.86
Calle44	980.*	TR20	5.74	11.67	12.40	12.33	12.63	0.001713	2.11	2.72	4.46	0.86
Calle44	959.999*	TR2	3.64	11.63	12.19		12.36	0.001754	1.84	1.98	4.11	0.85
Calle44	959.999*	TR5	4.59	11.63	12.27		12.47	0.001690	1.96	2.34	4.29	0.84
Calle44	959.999*	TR10	5.17	11.63	12.33		12.53	0.001649	2.01	2.57	4.39	0.84
Calle44	959.999*	TR20	5.74	11.63	12.37		12.59	0.001608	2.06	2.78	4.49	0.83
Calle44	939.999*	TR2	3.64	11.59	12.16		12.32	0.001653	1.80	2.02	4.13	0.82
Calle44	939.999*	TR5	4.59	11.59	12.25		12.43	0.001569	1.91	2.41	4.32	0.82
Calle44	939.999*	TR10	5.17	11.59	12.30		12.50	0.001529	1.96	2.64	4.42	0.81
Calle44	939.999*	TR20	5.74	11.59	12.35		12.56	0.001489	2.01	2.86	4.52	0.80
Calle44	919.999*	TR2	3.64	11.55	12.13		12.29	0.001510	1.75	2.08	4.16	0.79
Calle44	919.999*	TR5	4.59	11.55	12.23		12.40	0.001432	1.85	2.48	4.35	0.78
Calle44	919.999*	TR10	5.17	11.55	12.28		12.46	0.001396	1.90	2.72	4.46	0.78
Calle44	919.999*	TR20	5.74	11.55	12.33		12.52	0.001360	1.94	2.95	4.56	0.77
Calle44	899.999*	TR2	3.64	11.51	12.11		12.25	0.001346	1.68	2.16	4.20	0.75
Calle44	899.999*	TR5	4.59	11.51	12.21		12.37	0.001283	1.78	2.58	4.39	0.74
Calle44	899.999*	TR10	5.17	11.51	12.26		12.43	0.001255	1.83	2.83	4.51	0.74
Calle44	899.999*	TR20	5.74	11.51	12.31		12.49	0.001226	1.87	3.06	4.61	0.73
Calle44	879.999*	TR2	3.64	11.47	12.09		12.23	0.001183	1.61	2.26	4.25	0.70
Calle44	879.999*	TR5	4.59	11.47	12.19		12.34	0.001139	1.71	2.69	4.44	0.70
Calle44	879.999*	TR10	5.17	11.47	12.25		12.41	0.001120	1.76	2.94	4.56	0.70
Calle44	879.999*	TR20	5.74	11.47	12.30		12.47	0.001099	1.80	3.18	4.66	0.70
Calle44	859.9999	TR2	3.64	11.43	12.08	11.93	12.20	0.001026	1.53	2.37	4.30	0.66
Calle44	859.9999	TR5	4.59	11.43	12.18	12.01	12.32	0.001002	1.63	2.81	4.50	0.66
Calle44	859.9999	TR10	5.17	11.43	12.24	12.05	12.38	0.000992	1.69	3.07	4.61	0.66
Calle44	859.9999	TR20	5.74	11.43	12.29	12.09	12.44	0.000978	1.73	3.31	4.72	0.66
Calle44	846		Bridge									
Calle44	819.9999	TR2	5.62	11.35	12.04	12.00	12.29	0.001963	2.19	2.56	4.39	0.92
Calle44	819.9999	TR5	7.09	11.35	12.15	12.11	12.43	0.001951	2.35	3.02	4.59	0.92
Calle44	819.9999	TR10	7.98	11.35	12.20	12.16	12.50	0.001946	2.43	3.28	4.70	0.93
Calle44	819.9999	TR20	8.85	11.35	12.26	12.21	12.57	0.001939	2.50	3.53	4.81	0.93
Calle44	799.999*	TR2	5.62	11.31	12.00	11.96	12.25	0.001952	2.19	2.57	4.39	0.91
Calle44	799.999*	TR5	7.09	11.31	12.11	12.07	12.39	0.001939	2.34	3.02	4.59	0.92
Calle44	799.999*	TR10	7.98	11.31	12.16	12.12	12.46	0.001934	2.43	3.29	4.71	0.93
Calle44	799.999*	TR20	8.85	11.31	12.22	12.17	12.53	0.001927	2.50	3.54	4.81	0.93
Calle44	779.999*	TR2	5.62	11.27	11.97	11.92	12.21	0.001941	2.19	2.57	4.39	0.91
Calle44	779.999*	TR5	7.09	11.27	12.07	12.03	12.35	0.001928	2.34	3.03	4.60	0.92
Calle44	779.999*	TR10	7.98	11.27	12.13	12.08	12.42	0.001923	2.42	3.30	4.71	0.92
Calle44	779.999*	TR20	8.85	11.27	12.18	12.13	12.50	0.001915	2.49	3.55	4.82	0.93
Calle44	759.999*	TR2	5.62	11.23	11.93	11.88	12.17	0.001928	2.18	2.58	4.39	0.91
Calle44	759.999*	TR5	7.09	11.23	12.03	11.99	12.31	0.001914	2.33	3.04	4.60	0.92
Calle44	759.999*	TR10	7.98	11.23	12.09	12.04	12.38	0.001909	2.42	3.30	4.71	0.92
Calle44	759.999*	TR20	8.85	11.23	12.14	12.09	12.46	0.001901	2.49	3.56	4.82	0.92
Calle44	739.999*	TR2	5.62	11.19	11.89	11.84	12.13	0.001912	2.17	2.59	4.40	0.90
Calle44	739.999*	TR5	7.09	11.19	11.99	11.95	12.27	0.001898	2.33	3.05	4.60	0.91
Calle44	739.999*	TR10	7.98	11.19	12.05	12.00	12.34	0.001894	2.41	3.31	4.72	0.92
Calle44	739.999*	TR20	8.85	11.19	12.10	12.05	12.42	0.001885	2.48	3.57	4.83	0.92
Calle44	719.999*	TR2	5.62	11.15	11.85	11.80	12.09	0.001889	2.16	2.60	4.40	0.90
Calle44	719.999*	TR5	7.09	11.15	11.95	11.91	12.23	0.001876	2.32	3.06	4.61	0.91
Calle44	719.999*	TR10	7.98	11.15	12.01	11.96	12.30	0.001872	2.40	3.33	4.72	0.91
Calle44	719.999*	TR20	8.85	11.15	12.07	12.01	12.38	0.001854	2.47	3.59	4.83	0.91

HEC-RAS Plan: Plan 08 River: Canales Reach: Calle44 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Calle44	699.999*	TR2	5.62	11.11	11.81	11.76	12.05	0.001865	2.16	2.61	4.41	0.89
Calle44	699.999*	TR5	7.09	11.11	11.92	11.87	12.19	0.001853	2.31	3.07	4.61	0.90
Calle44	699.999*	TR10	7.98	11.11	11.98	11.92	12.27	0.001841	2.39	3.35	4.73	0.91
Calle44	699.999*	TR20	8.85	11.11	12.03	11.97	12.34	0.001821	2.45	3.61	4.84	0.91
Calle44	679.999*	TR2	5.62	11.07	11.78	11.72	12.01	0.001824	2.14	2.63	4.42	0.88
Calle44	679.999*	TR5	7.09	11.07	11.88	11.83	12.15	0.001814	2.29	3.09	4.62	0.89
Calle44	679.999*	TR10	7.98	11.07	11.94	11.88	12.23	0.001803	2.37	3.37	4.74	0.90
Calle44	679.999*	TR20	8.85	11.07	12.00	11.93	12.30	0.001781	2.43	3.64	4.85	0.90
Calle44	659.999*	TR2	5.62	11.03	11.74	11.68	11.97	0.001773	2.12	2.65	4.43	0.87
Calle44	659.999*	TR5	7.09	11.03	11.85	11.79	12.11	0.001759	2.27	3.13	4.64	0.88
Calle44	659.999*	TR10	7.98	11.03	11.91	11.84	12.19	0.001748	2.34	3.41	4.76	0.88
Calle44	659.999*	TR20	8.85	11.03	11.97	11.89	12.26	0.001726	2.40	3.68	4.87	0.88
Calle44	639.9999	TR2	5.62	10.99	11.71	11.64	11.94	0.001695	2.08	2.70	4.45	0.85
Calle44	639.9999	TR5	7.09	10.99	11.82	11.75	12.07	0.001687	2.23	3.17	4.66	0.86
Calle44	639.9999	TR10	7.98	10.99	11.88	11.80	12.15	0.001680	2.31	3.46	4.78	0.87
Calle44	639.9999	TR20	8.85	10.99	11.94	11.85	12.22	0.001657	2.37	3.74	4.89	0.87
Calle44	637		Bridge									
Calle44	619.9999	TR2	6.26	10.95	11.64	11.59	11.88	0.001839	2.16	2.89	4.88	0.90
Calle44	619.9999	TR5	7.89	10.95	11.75	11.69	12.02	0.001746	2.28	3.46	5.11	0.89
Calle44	619.9999	TR10	8.88	10.95	11.82	11.75	12.10	0.001690	2.34	3.79	5.24	0.88
Calle44	619.9999	TR20	9.85	10.95	11.89	11.80	12.17	0.001607	2.37	4.15	5.37	0.86
Calle44	599.999*	TR2	6.26	10.91	11.61	11.55	11.84	0.001791	2.14	2.92	4.89	0.89
Calle44	599.999*	TR5	7.89	10.91	11.72	11.65	11.98	0.001675	2.25	3.51	5.13	0.87
Calle44	599.999*	TR10	8.88	10.91	11.79	11.71	12.06	0.001594	2.29	3.87	5.27	0.85
Calle44	599.999*	TR20	9.85	10.91	11.86		12.14	0.001506	2.32	4.25	5.41	0.84
Calle44	579.999*	TR2	6.26	10.87	11.57	11.51	11.80	0.001719	2.11	2.96	4.91	0.87
Calle44	579.999*	TR5	7.89	10.87	11.70		11.94	0.001571	2.20	3.58	5.16	0.84
Calle44	579.999*	TR10	8.88	10.87	11.77		12.03	0.001487	2.24	3.97	5.30	0.83
Calle44	579.999*	TR20	9.85	10.87	11.84		12.10	0.001399	2.26	4.36	5.45	0.81
Calle44	559.9999	TR2	6.26	10.83	11.55	11.47	11.77	0.001606	2.06	3.03	4.94	0.84
Calle44	559.9999	TR5	7.89	10.83	11.68	11.57	11.91	0.001452	2.14	3.68	5.19	0.81
Calle44	559.9999	TR10	8.88	10.83	11.75	11.63	11.99	0.001371	2.18	4.08	5.35	0.80
Calle44	559.9999	TR20	9.85	10.83	11.83	11.68	12.07	0.001287	2.20	4.49	5.50	0.78
Calle44	558		Bridge									
Calle44	539.9999	TR2	6.26	10.79	11.51		11.73	0.001576	2.05	3.05	4.95	0.83
Calle44	539.9999	TR5	7.89	10.79	11.65		11.88	0.001375	2.10	3.75	5.22	0.79
Calle44	539.9999	TR10	8.88	10.79	11.73		11.96	0.001281	2.13	4.18	5.38	0.77
Calle44	539.9999	TR20	9.85	10.79	11.81		12.04	0.001197	2.14	4.60	5.54	0.75
Calle44	519.999*	TR2	6.26	10.75	11.49		11.69	0.001448	1.99	3.14	4.98	0.80
Calle44	519.999*	TR5	7.89	10.75	11.63		11.85	0.001253	2.03	3.88	5.27	0.76
Calle44	519.999*	TR10	8.88	10.75	11.72		11.93	0.001168	2.06	4.32	5.43	0.74
Calle44	519.999*	TR20	9.85	10.75	11.80		12.01	0.001092	2.07	4.75	5.59	0.72
Calle44	499.999*	TR2	6.26	10.71	11.47		11.66	0.001313	1.93	3.25	5.02	0.76
Calle44	499.999*	TR5	7.89	10.71	11.62		11.82	0.001134	1.97	4.01	5.32	0.72
Calle44	499.999*	TR10	8.88	10.71	11.70		11.91	0.001059	1.99	4.47	5.49	0.70
Calle44	499.999*	TR20	9.85	10.71	11.78		11.99	0.000992	2.00	4.92	5.65	0.69
Calle44	479.999*	TR2	6.26	10.67	11.46		11.63	0.001178	1.86	3.37	5.07	0.73
Calle44	479.999*	TR5	7.89	10.67	11.61		11.79	0.001021	1.89	4.16	5.38	0.69
Calle44	479.999*	TR10	8.88	10.67	11.69		11.88	0.000956	1.92	4.63	5.55	0.67
Calle44	479.999*	TR20	9.85	10.67	11.78		11.97	0.000899	1.94	5.09	5.71	0.65
Calle44	460.*	TR2	6.26	10.63	11.44		11.61	0.001047	1.78	3.51	5.13	0.69
Calle44	460.*	TR5	7.89	10.63	11.60		11.77	0.000914	1.82	4.33	5.44	0.65
Calle44	460.*	TR10	8.88	10.63	11.69		11.86	0.000861	1.85	4.81	5.61	0.64
Calle44	460.*	TR20	9.85	10.63	11.77		11.95	0.000813	1.87	5.28	5.78	0.62
Calle44	440	TR2	6.26	10.59	11.43		11.58	0.000927	1.71	3.67	5.19	0.65
Calle44	440	TR5	7.89	10.59	11.59		11.75	0.000818	1.75	4.50	5.50	0.62
Calle44	440	TR10	8.88	10.59	11.68		11.84	0.000775	1.78	4.99	5.68	0.61
Calle44	440	TR20	9.85	10.59	11.76		11.93	0.000735	1.80	5.47	5.84	0.59
Calle44	419.9998	TR2	6.86	10.55	11.40		11.56	0.000968	1.77	3.88	5.40	0.67
Calle44	419.9998	TR5	8.64	10.55	11.56		11.73	0.000858	1.82	4.75	5.72	0.64
Calle44	419.9998	TR10	9.73	10.55	11.65		11.82	0.000813	1.85	5.26	5.89	0.62

HEC-RAS Plan: Plan 08 River: Canales Reach: Calle44 (Continued)

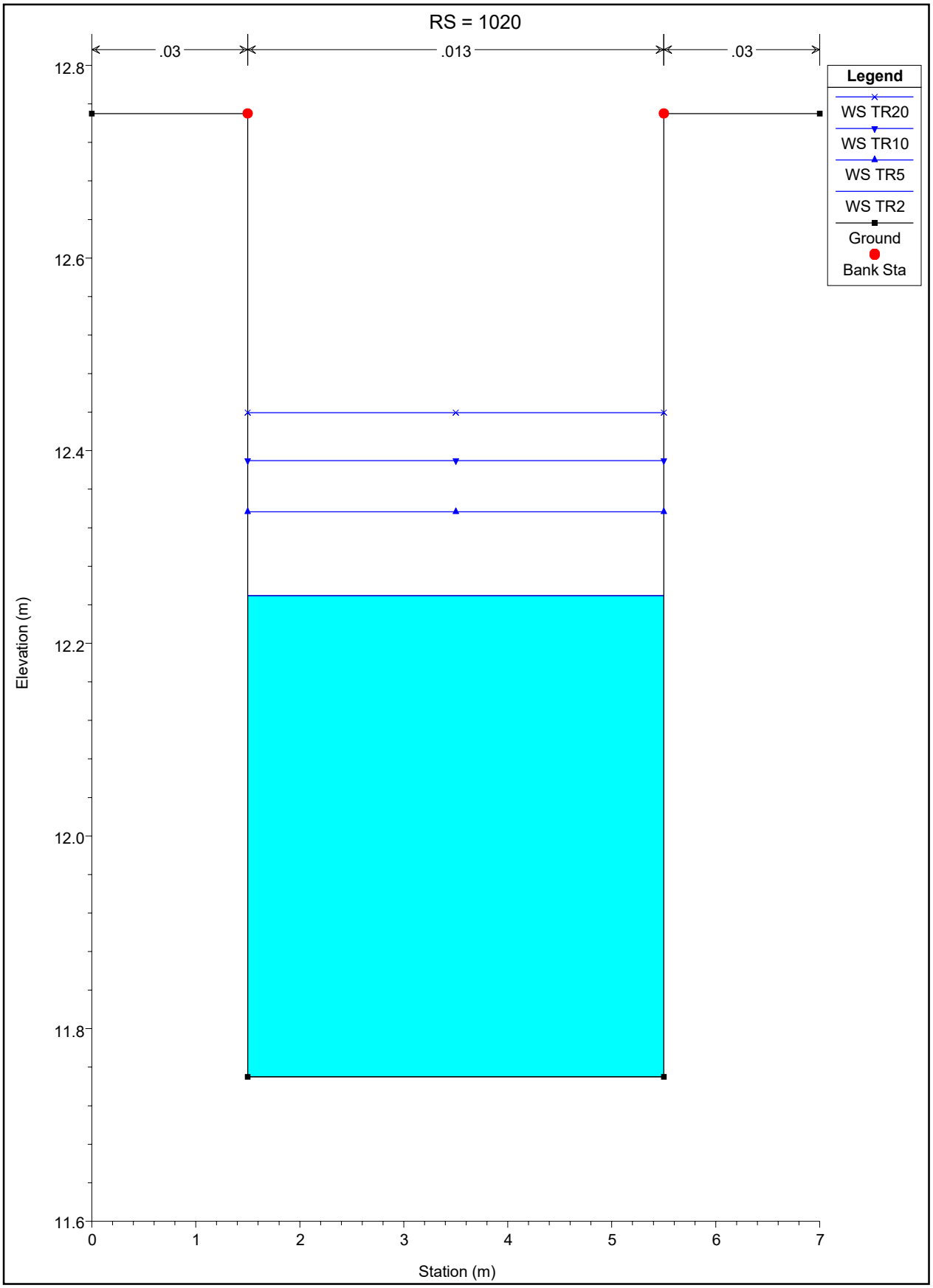
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Calle44	419.9998	TR20	10.79	10.55	11.73		11.91	0.000775	1.87	5.76	6.06	0.61
Calle44	399.999*	TR2	6.86	10.51	11.39		11.54	0.000858	1.70	4.05	5.47	0.63
Calle44	399.999*	TR5	8.64	10.51	11.55		11.71	0.000769	1.75	4.94	5.78	0.60
Calle44	399.999*	TR10	9.73	10.51	11.64		11.80	0.000733	1.78	5.46	5.96	0.59
Calle44	399.999*	TR20	10.79	10.51	11.72		11.89	0.000702	1.81	5.96	6.13	0.59
Calle44	379.999*	TR2	6.86	10.47	11.39		11.52	0.000757	1.62	4.22	5.53	0.59
Calle44	379.999*	TR5	8.64	10.47	11.55		11.69	0.000688	1.68	5.14	5.85	0.57
Calle44	379.999*	TR10	9.73	10.47	11.63		11.78	0.000660	1.72	5.66	6.03	0.57
Calle44	379.999*	TR20	10.79	10.47	11.72		11.87	0.000636	1.75	6.18	6.20	0.56
Calle44	359.999*	TR2	6.86	10.43	11.38		11.50	0.000669	1.56	4.41	5.60	0.56
Calle44	359.999*	TR5	8.64	10.43	11.54		11.67	0.000616	1.62	5.34	5.92	0.54
Calle44	359.999*	TR10	9.73	10.43	11.63		11.77	0.000596	1.66	5.87	6.10	0.54
Calle44	359.999*	TR20	10.79	10.43	11.71		11.86	0.000576	1.69	6.40	6.27	0.53
Calle44	339.999*	TR2	6.86	10.39	11.37		11.49	0.000591	1.49	4.60	5.67	0.53
Calle44	339.999*	TR5	8.64	10.39	11.54		11.66	0.000553	1.56	5.55	5.99	0.52
Calle44	339.999*	TR10	9.73	10.39	11.62		11.75	0.000538	1.60	6.09	6.17	0.51
Calle44	339.999*	TR20	10.79	10.39	11.71		11.84	0.000523	1.63	6.62	6.34	0.51
Calle44	319.9998	TR2	6.86	10.35	11.37	11.01	11.47	0.000523	1.43	4.81	5.74	0.50
Calle44	319.9998	TR5	8.64	10.35	11.53	11.11	11.65	0.000496	1.50	5.76	6.06	0.49
Calle44	319.9998	TR10	9.73	10.35	11.62	11.17	11.74	0.000486	1.54	6.32	6.24	0.49
Calle44	319.9998	TR20	10.79	10.35	11.71	11.22	11.83	0.000475	1.57	6.85	6.41	0.49
Calle44	318		Bridge									
Calle44	310	TR2	6.86	10.33	11.37	10.99	11.47	0.000493	1.40	4.91	5.77	0.48
Calle44	310	TR5	8.64	10.33	11.53	11.09	11.64	0.000470	1.47	5.87	6.10	0.48
Calle44	310	TR10	9.73	10.33	11.62	11.15	11.74	0.000462	1.51	6.43	6.28	0.48
Calle44	310	TR20	10.79	10.33	11.70	11.20	11.83	0.000453	1.55	6.97	6.45	0.48
Calle44	308		Bridge									
Calle44	299.9999	TR2	7.02	10.31	11.36		11.46	0.000486	1.40	5.01	5.81	0.48
Calle44	299.9999	TR5	8.84	10.31	11.53		11.64	0.000467	1.48	5.99	6.13	0.48
Calle44	299.9999	TR10	9.95	10.31	11.62		11.73	0.000460	1.52	6.55	6.31	0.48
Calle44	299.9999	TR20	11.03	10.31	11.70		11.83	0.000452	1.56	7.09	6.48	0.47
Calle44	279.999*	TR2	7.02	10.27	11.36		11.45	0.000432	1.34	5.23	5.88	0.45
Calle44	279.999*	TR5	8.84	10.27	11.52		11.63	0.000420	1.42	6.21	6.21	0.45
Calle44	279.999*	TR10	9.95	10.27	11.61		11.72	0.000417	1.47	6.78	6.39	0.45
Calle44	279.999*	TR20	11.03	10.27	11.70		11.81	0.000412	1.50	7.33	6.56	0.45
Calle44	259.9998	TR2	9.40	10.23	11.21	11.03	11.43	0.001107	2.04	4.61	5.67	0.72
Calle44	259.9998	TR5	11.85	10.23	11.36	11.16	11.60	0.001095	2.18	5.45	5.96	0.73
Calle44	259.9998	TR10	13.33	10.23	11.44	11.22	11.70	0.001093	2.25	5.92	6.11	0.73
Calle44	259.9998	TR20	14.78	10.23	11.51	11.29	11.79	0.001086	2.31	6.39	6.26	0.73
Calle44	259		Bridge									
Calle44	240	TR2	9.40	10.19	11.20		11.40	0.001005	1.97	4.77	5.72	0.69
Calle44	240	TR5	11.85	10.19	11.35		11.57	0.001005	2.11	5.61	6.01	0.70
Calle44	240	TR10	13.33	10.19	11.43		11.67	0.001008	2.19	6.10	6.17	0.70
Calle44	240	TR20	14.78	10.19	11.50		11.76	0.001008	2.25	6.56	6.32	0.71
Calle44	180	TR2	9.50	10.13	11.12	10.94	11.34	0.001124	2.06	4.62	5.67	0.73
Calle44	180	TR5	11.98	10.13	11.26	11.07	11.51	0.001130	2.21	5.43	5.95	0.74
Calle44	180	TR10	13.47	10.13	11.34	11.14	11.60	0.001132	2.29	5.89	6.10	0.74
Calle44	180	TR20	14.94	10.13	11.41	11.20	11.69	0.001130	2.35	6.35	6.25	0.75
Calle44	168		Bridge									
Calle44	159.9999	TR2	9.50	10.11	11.09		11.31	0.001164	2.08	4.56	5.65	0.74
Calle44	159.9999	TR5	11.98	10.11	11.22		11.48	0.001168	2.23	5.36	5.93	0.75
Calle44	159.9999	TR10	13.47	10.11	11.30		11.57	0.001168	2.31	5.83	6.08	0.75
Calle44	159.9999	TR20	14.94	10.11	11.38		11.66	0.001164	2.38	6.28	6.23	0.76
Calle44	99.99996	TR2	9.50	10.04	11.02	10.85	11.24	0.001151	2.07	4.58	5.66	0.74
Calle44	99.99996	TR5	11.98	10.04	11.15	10.97	11.41	0.001159	2.23	5.38	5.93	0.75
Calle44	99.99996	TR10	13.47	10.04	11.23	11.04	11.50	0.001159	2.31	5.84	6.09	0.75
Calle44	99.99996	TR20	14.94	10.04	11.31	11.11	11.59	0.001154	2.37	6.30	6.24	0.75
Calle44	88		Bridge									

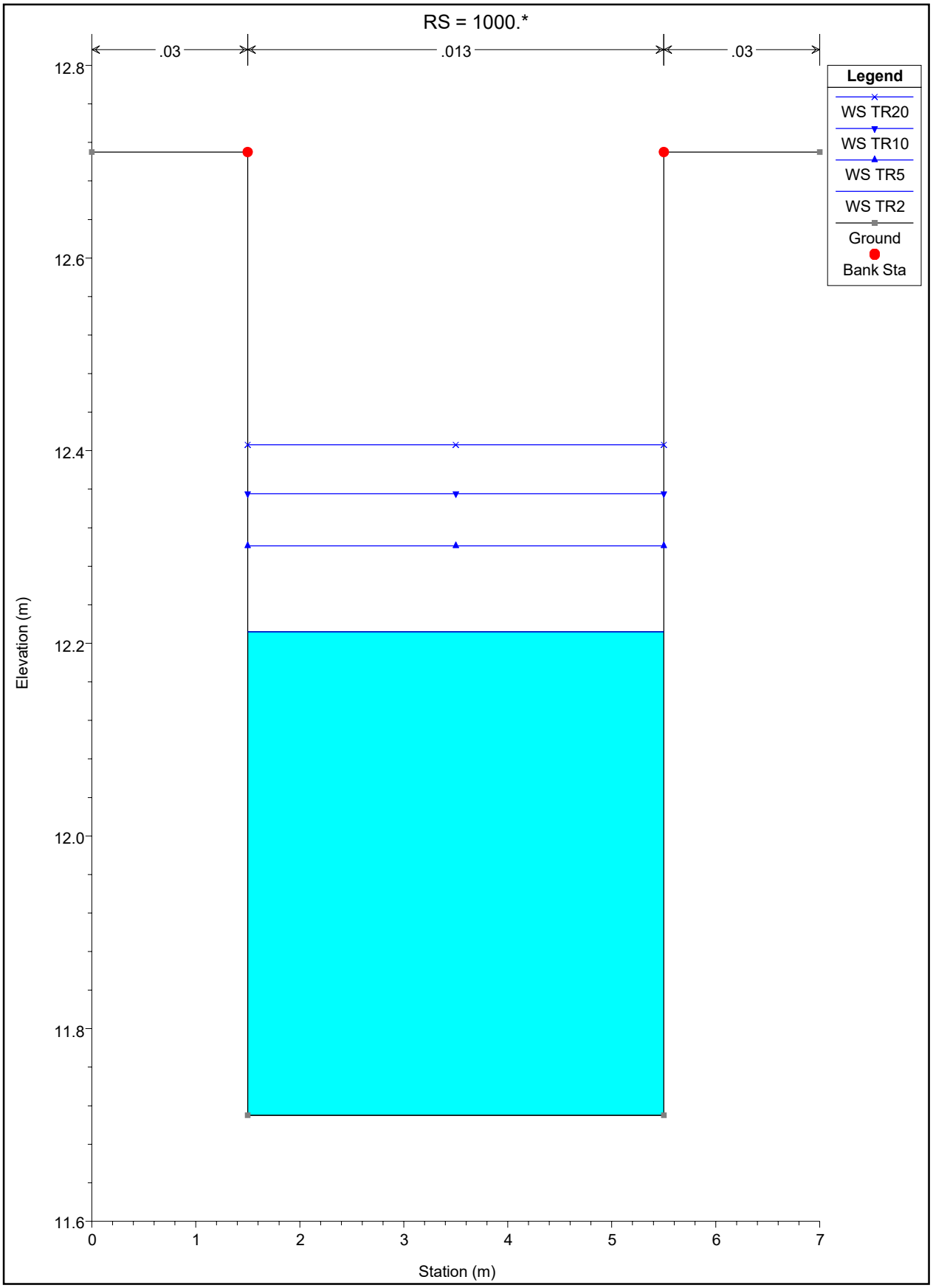
HEC-RAS Plan: Plan 08 River: Canales Reach: Calle44 (Continued)

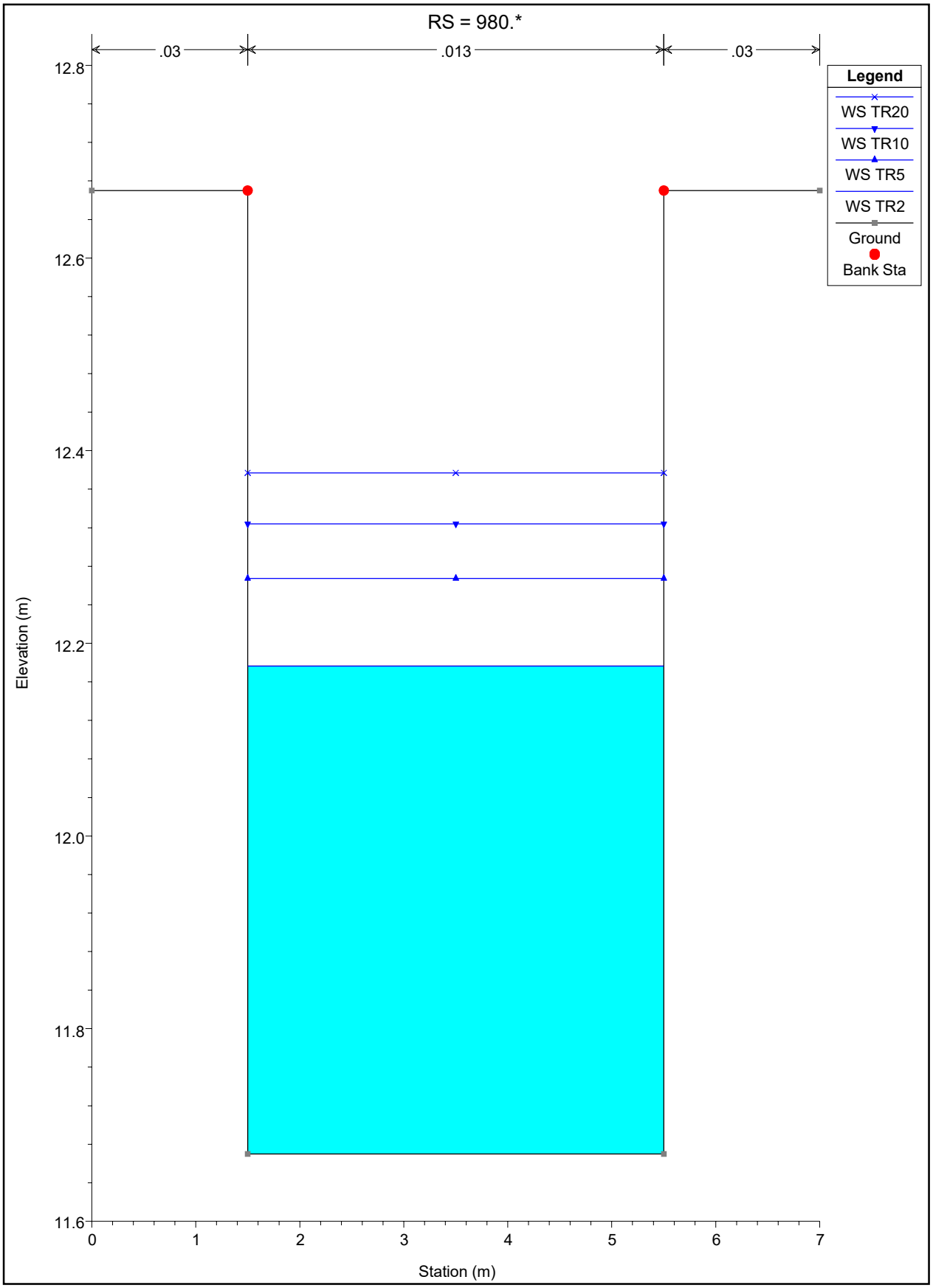
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Calle44	80.00005	TR2	9.57	10.01	10.98	10.83	11.21	0.001220	2.12	4.51	5.63	0.76
Calle44	80.00005	TR5	12.06	10.01	11.12		11.38	0.001224	2.27	5.30	5.91	0.77
Calle44	80.00005	TR10	13.56	10.01	11.19		11.48	0.001226	2.36	5.76	6.06	0.77
Calle44	80.00005	TR20	15.04	10.01	11.27		11.57	0.001216	2.42	6.21	6.21	0.77
Calle44	19.99992	TR2	9.66	9.94	10.78	10.76	11.11	0.002001	2.53	3.83	5.38	0.96
Calle44	19.99992	TR5	12.17	9.94	10.90	10.88	11.28	0.002000	2.71	4.49	5.63	0.97
Calle44	19.99992	TR10	13.69	9.94	10.97	10.95	11.37	0.002001	2.81	4.87	5.76	0.97
Calle44	19.99992	TR20	15.18	9.94	11.03	11.02	11.46	0.002001	2.89	5.24	5.89	0.98

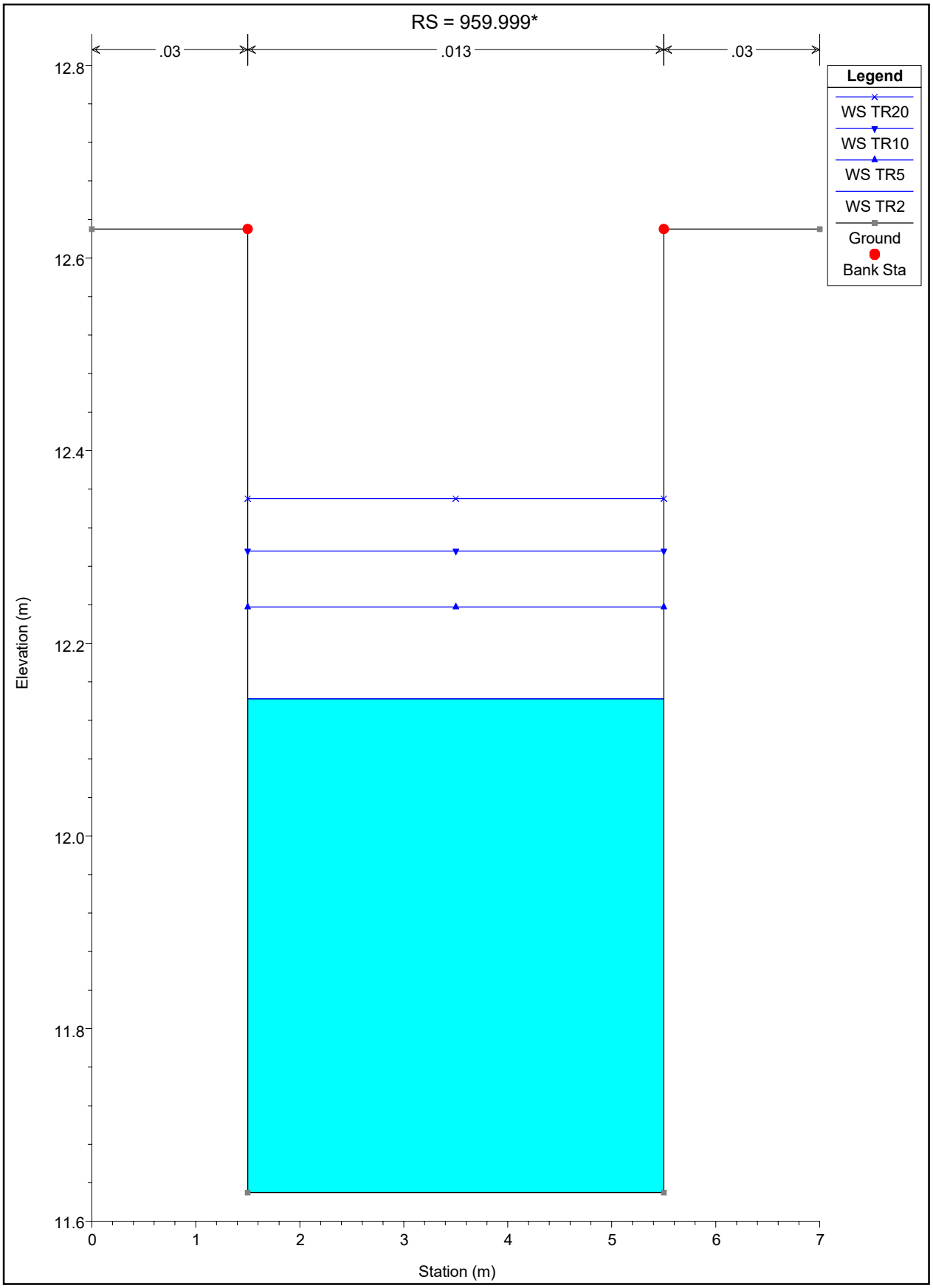
ANEXO 5.

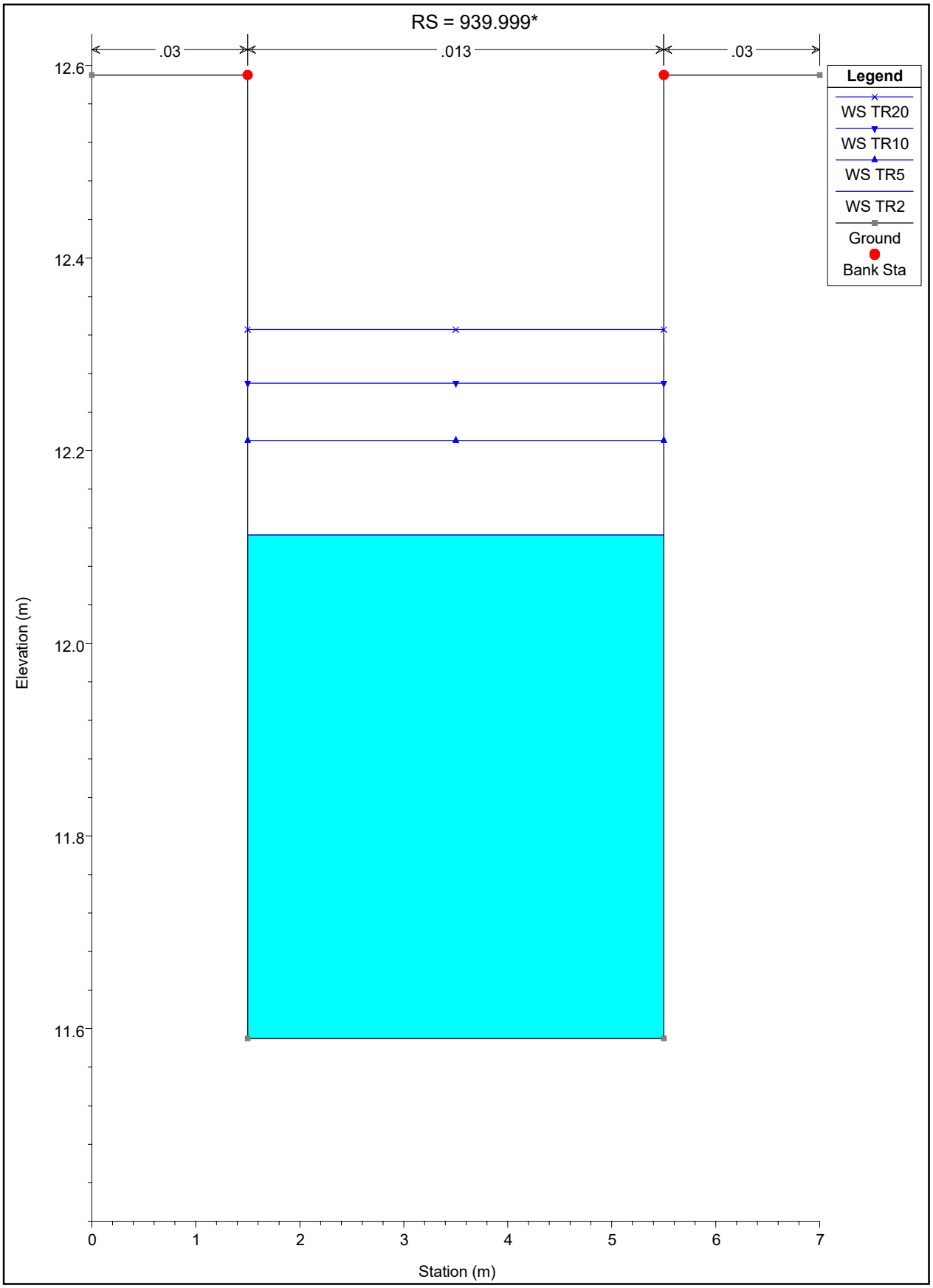
ESTACIONES DISEÑO ALTERNATIVA 2

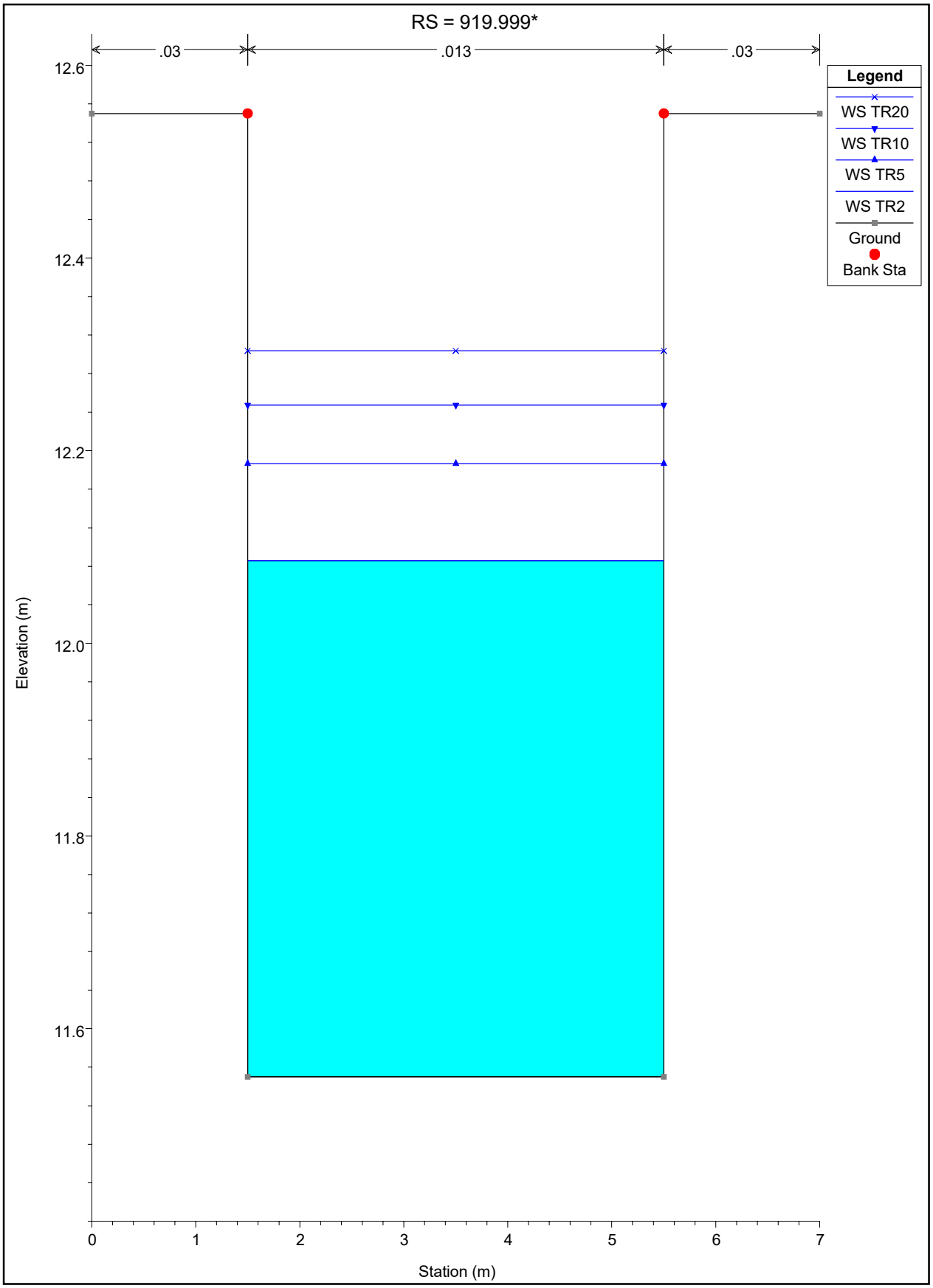

RS = 1020
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

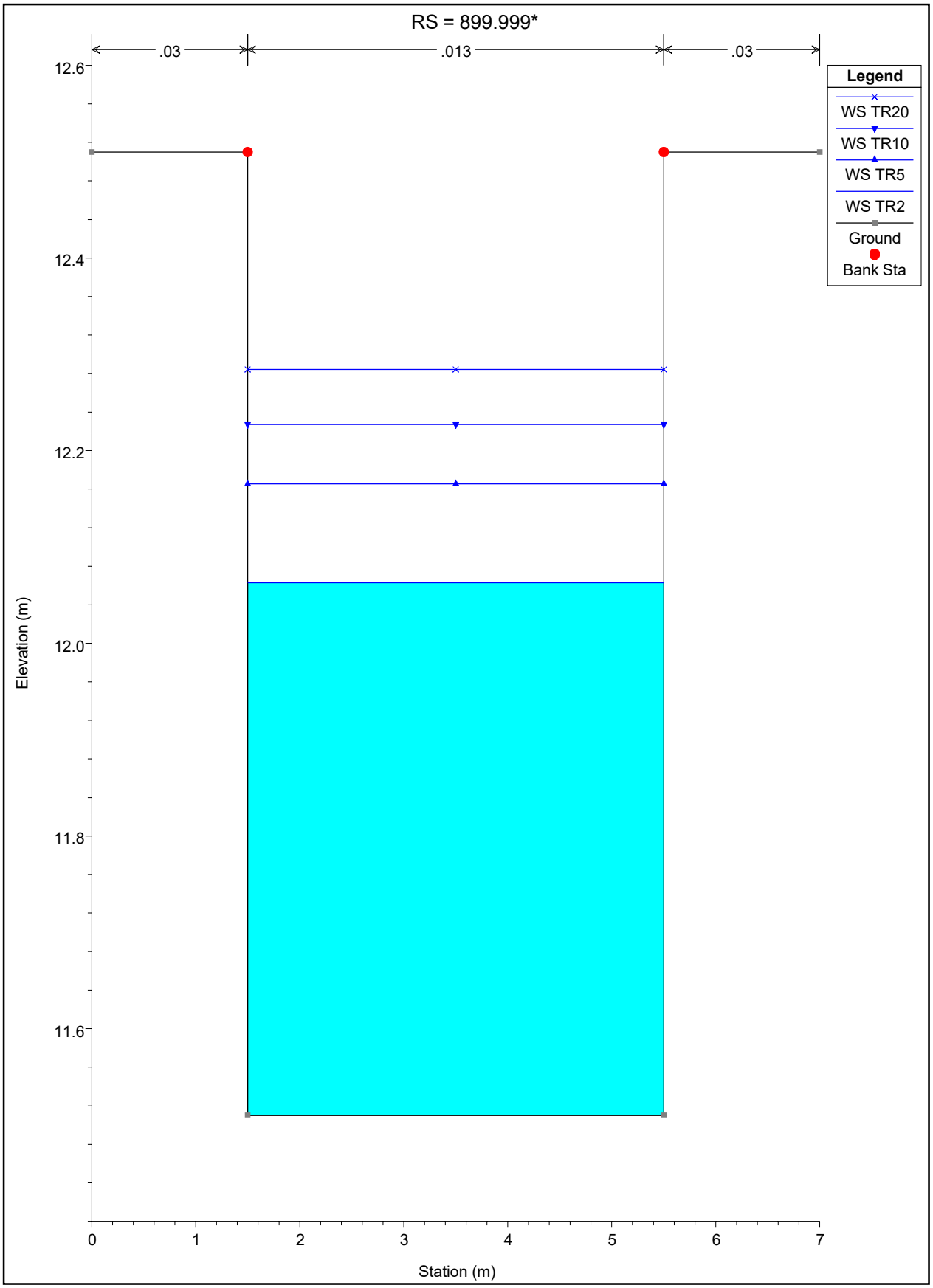

RS = 1000.*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

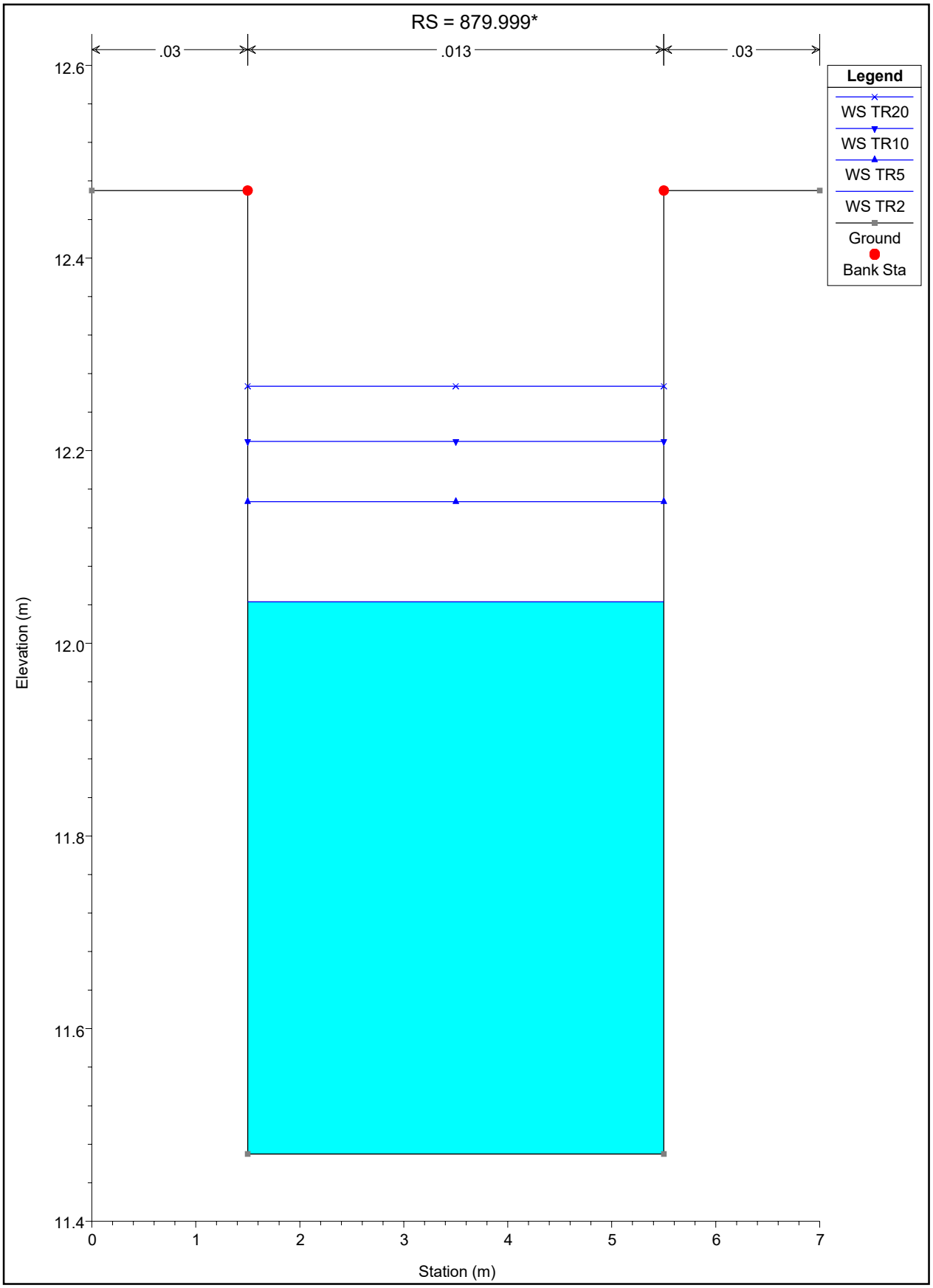

RS = 980.*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

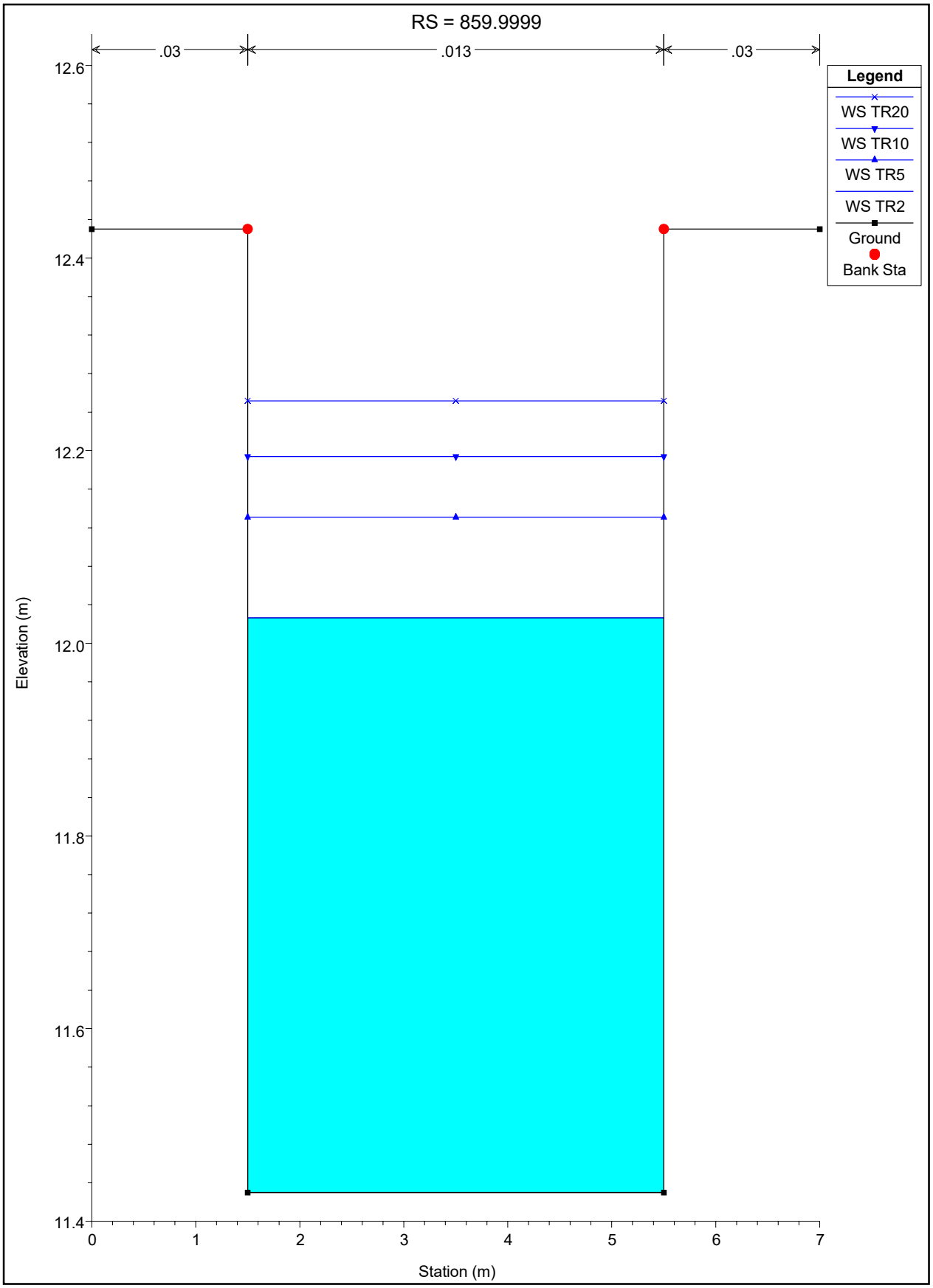

RS = 959.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

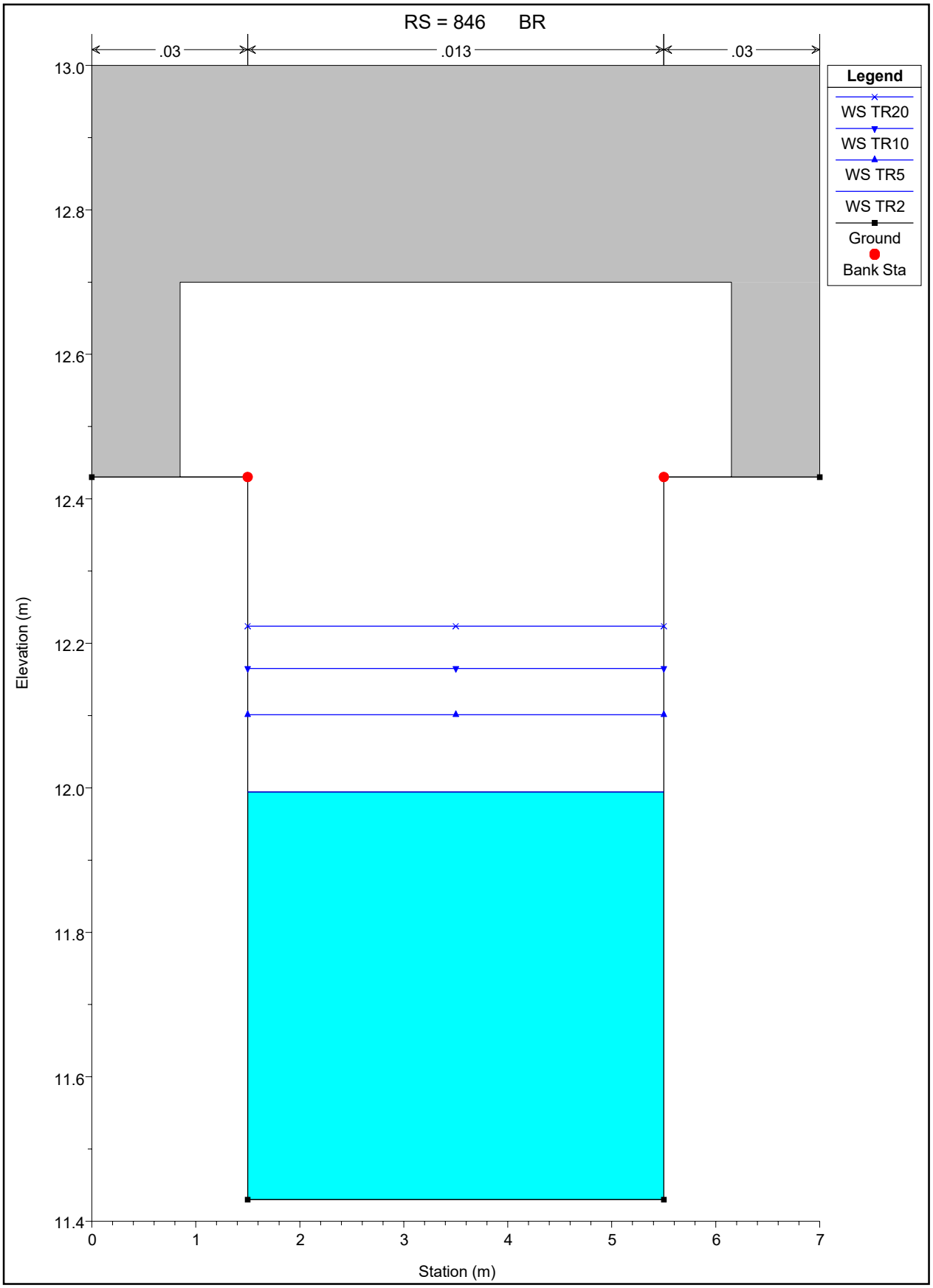

RS = 939.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

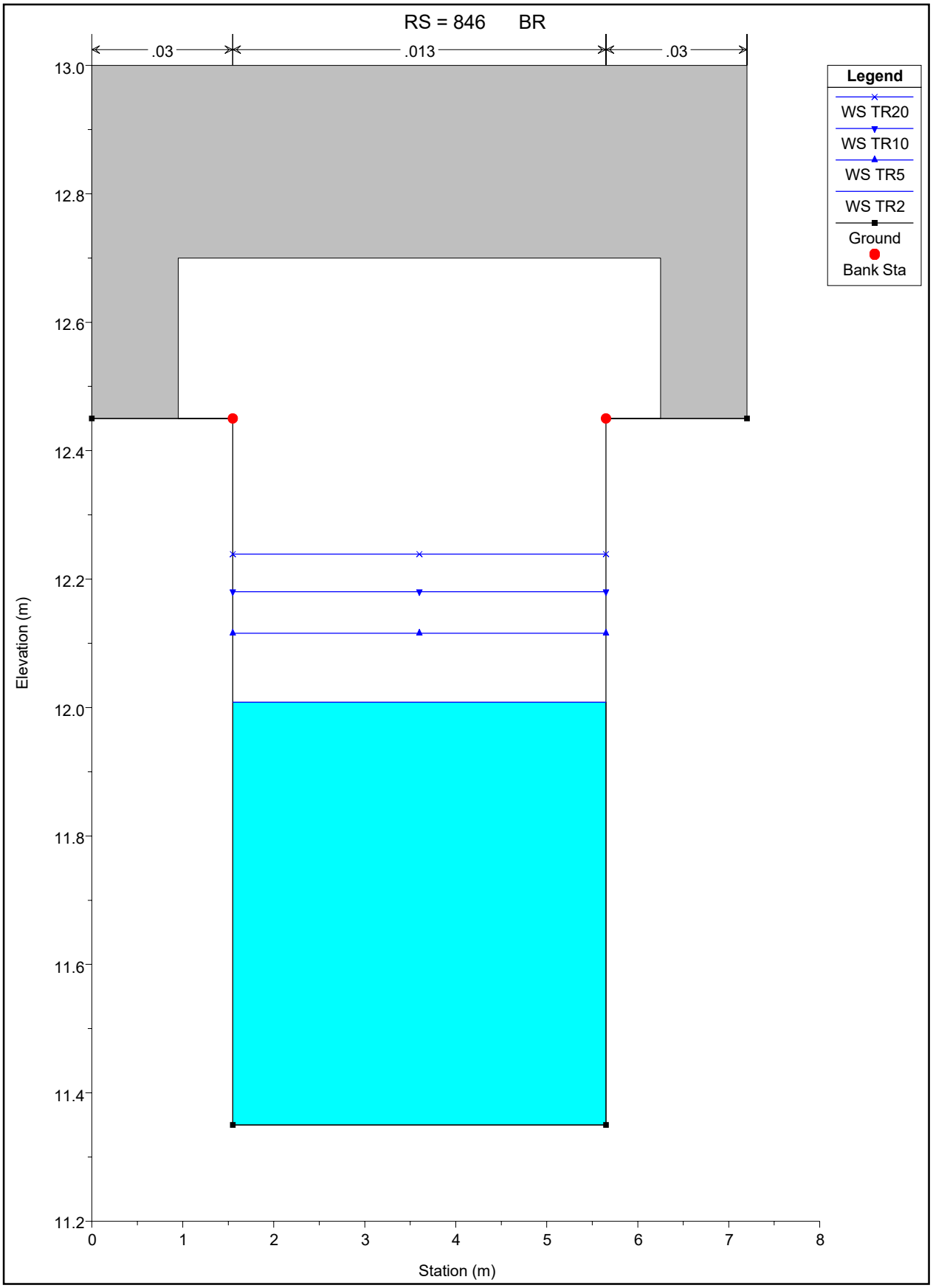

RS = 919.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

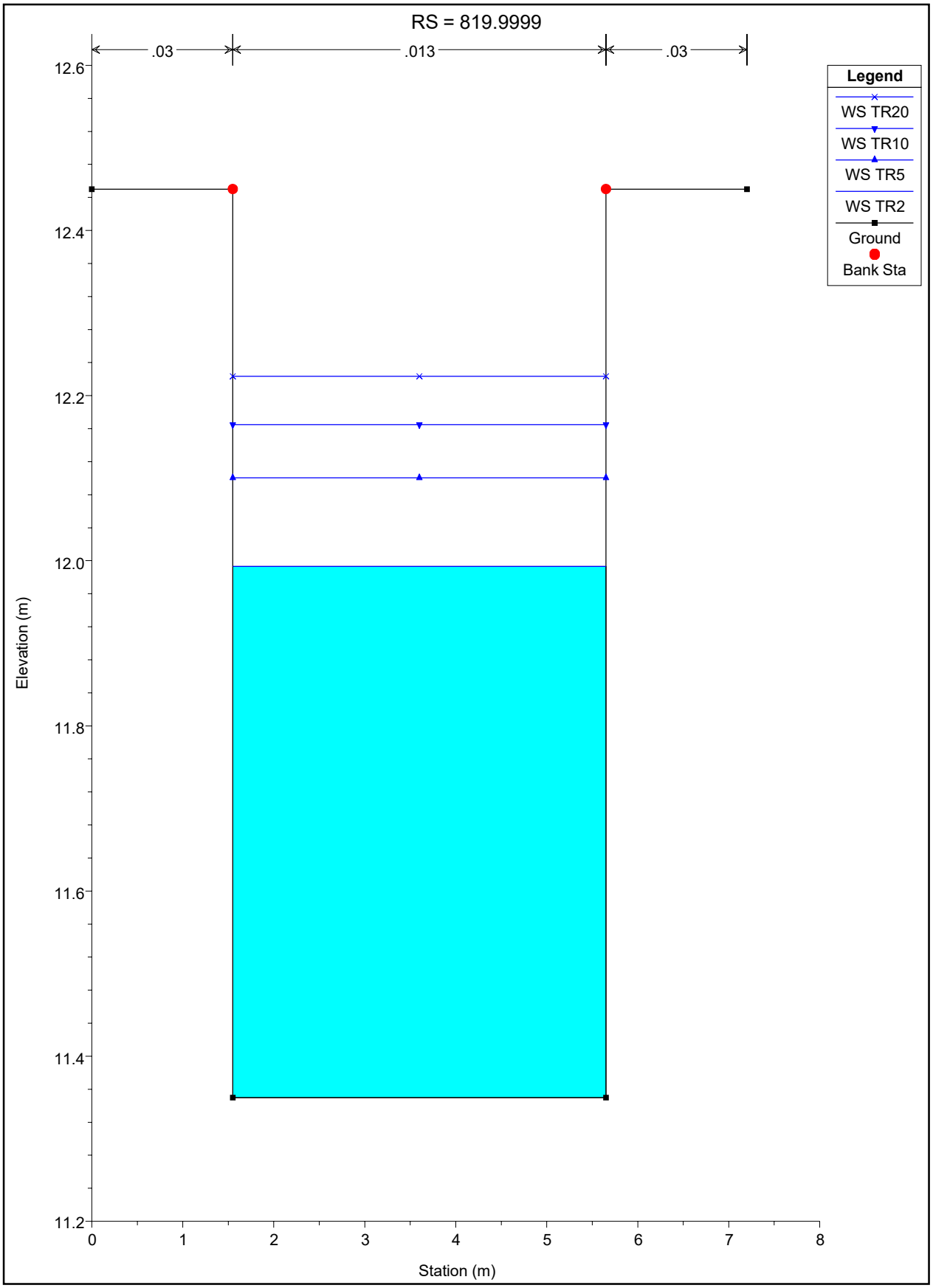

RS = 899.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

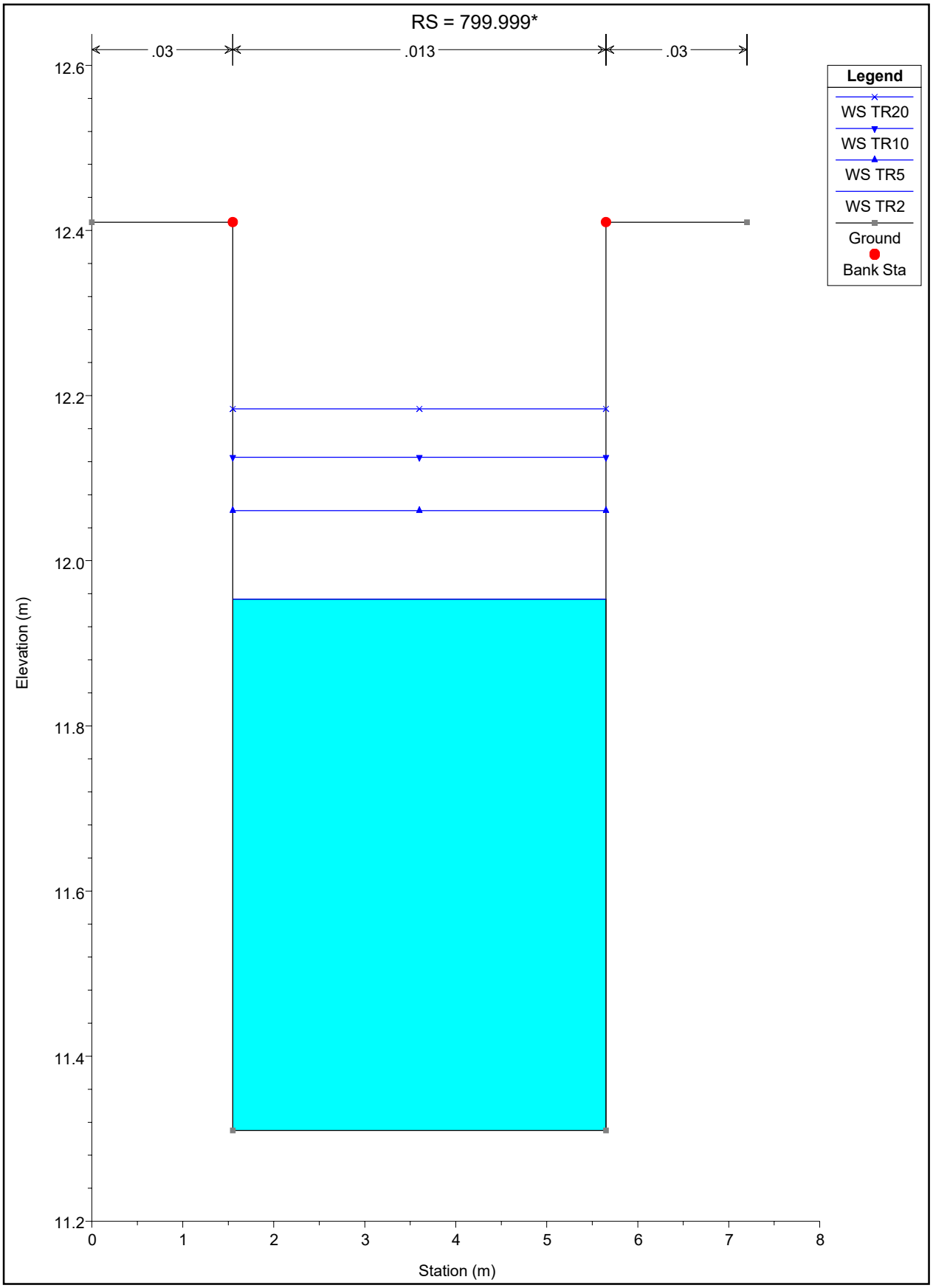

RS = 879.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

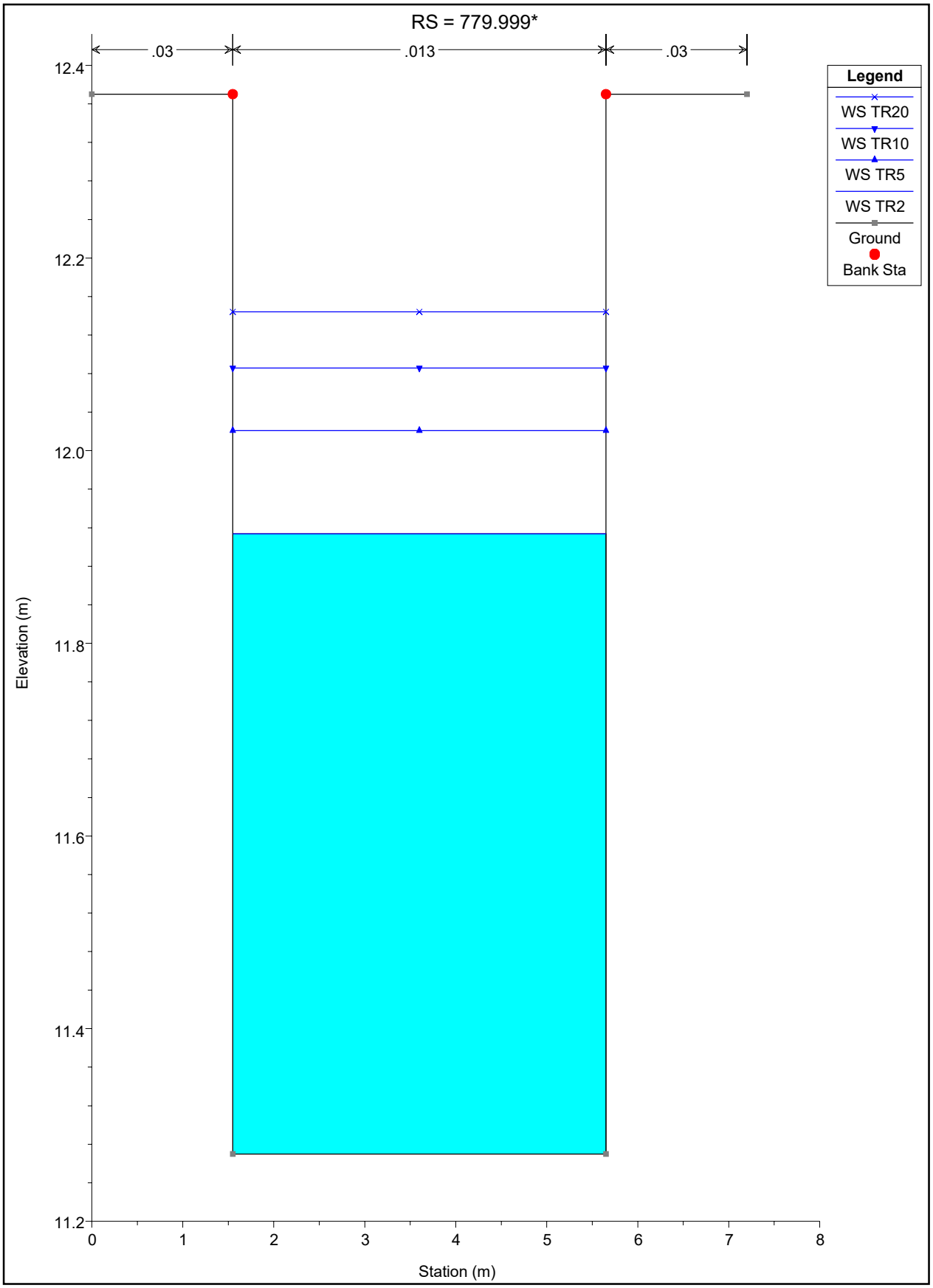

RS = 859.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

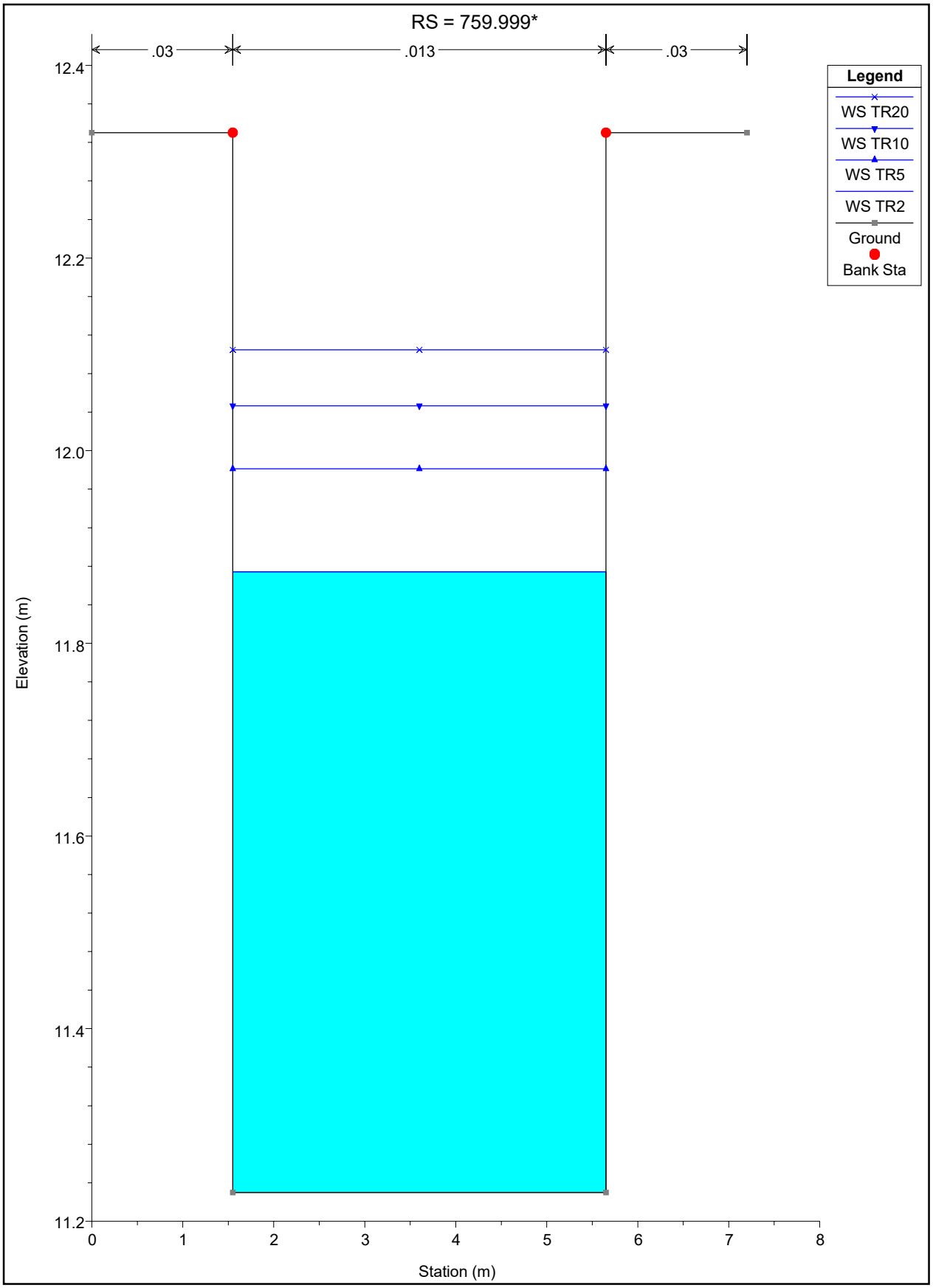

RS = 846 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
13.0
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
Station (m)

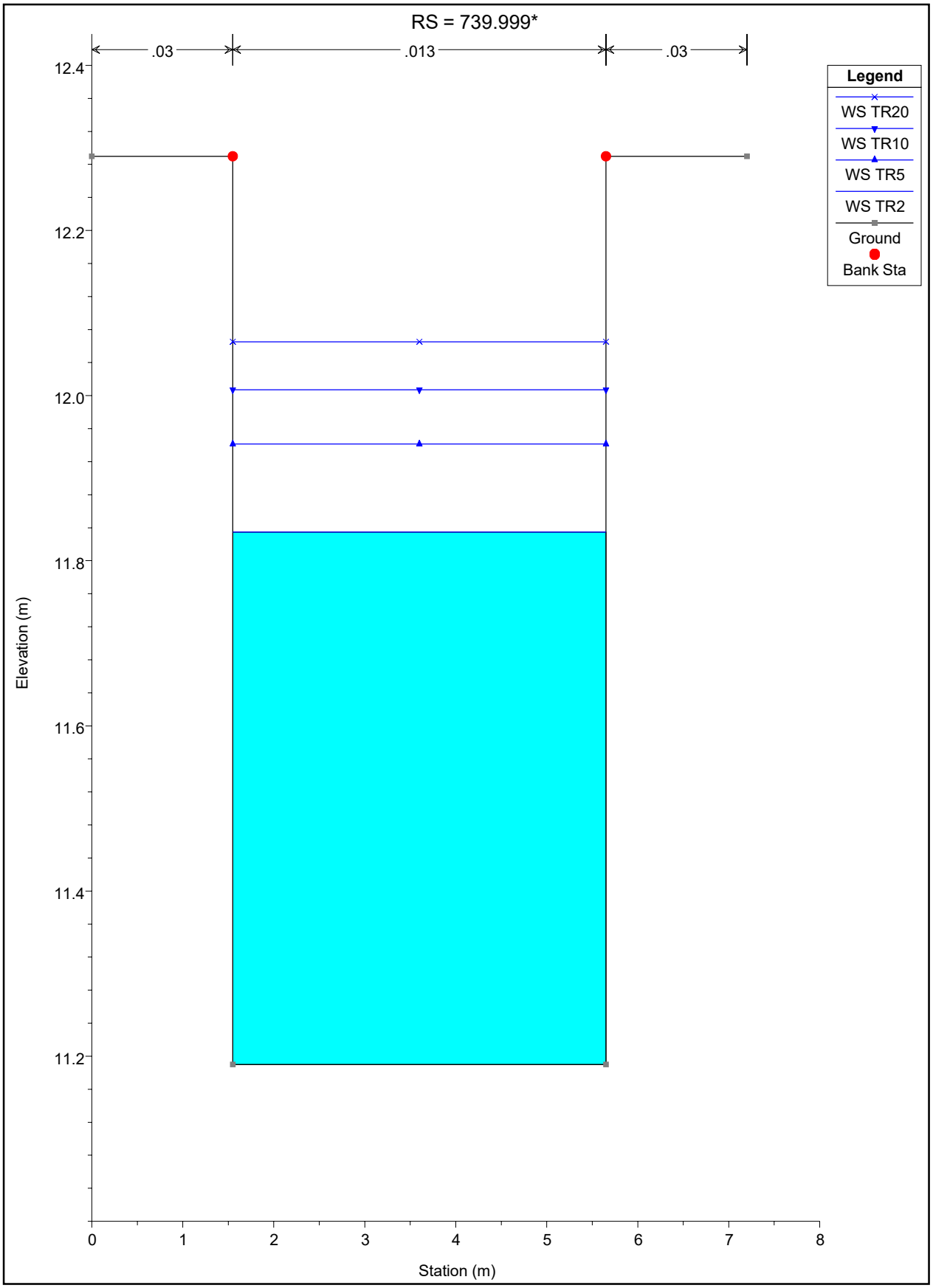

RS = 846 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
13.0
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

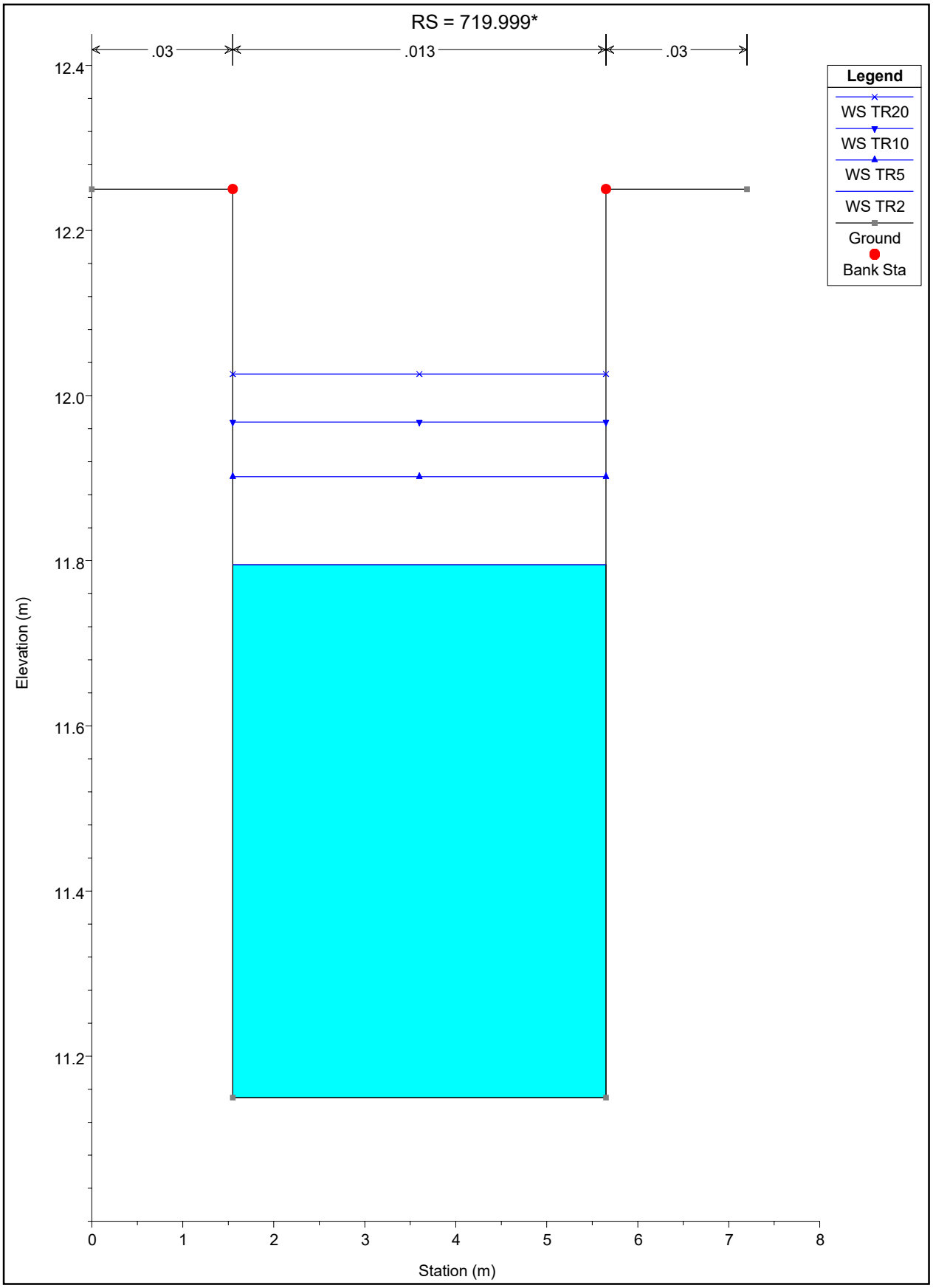

RS = 819.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

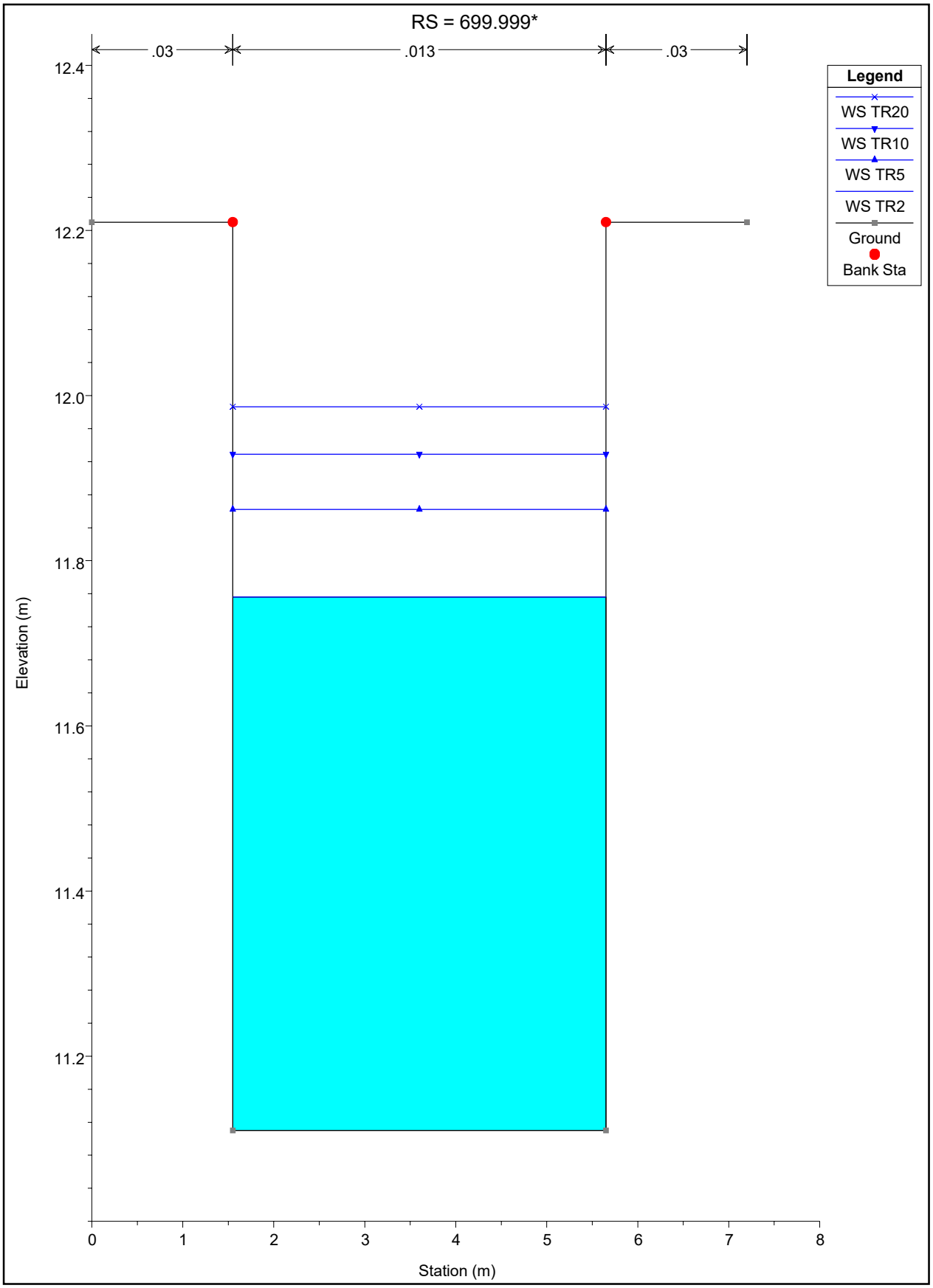

RS = 799.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
0
1
2
3
4
5
6
7
8

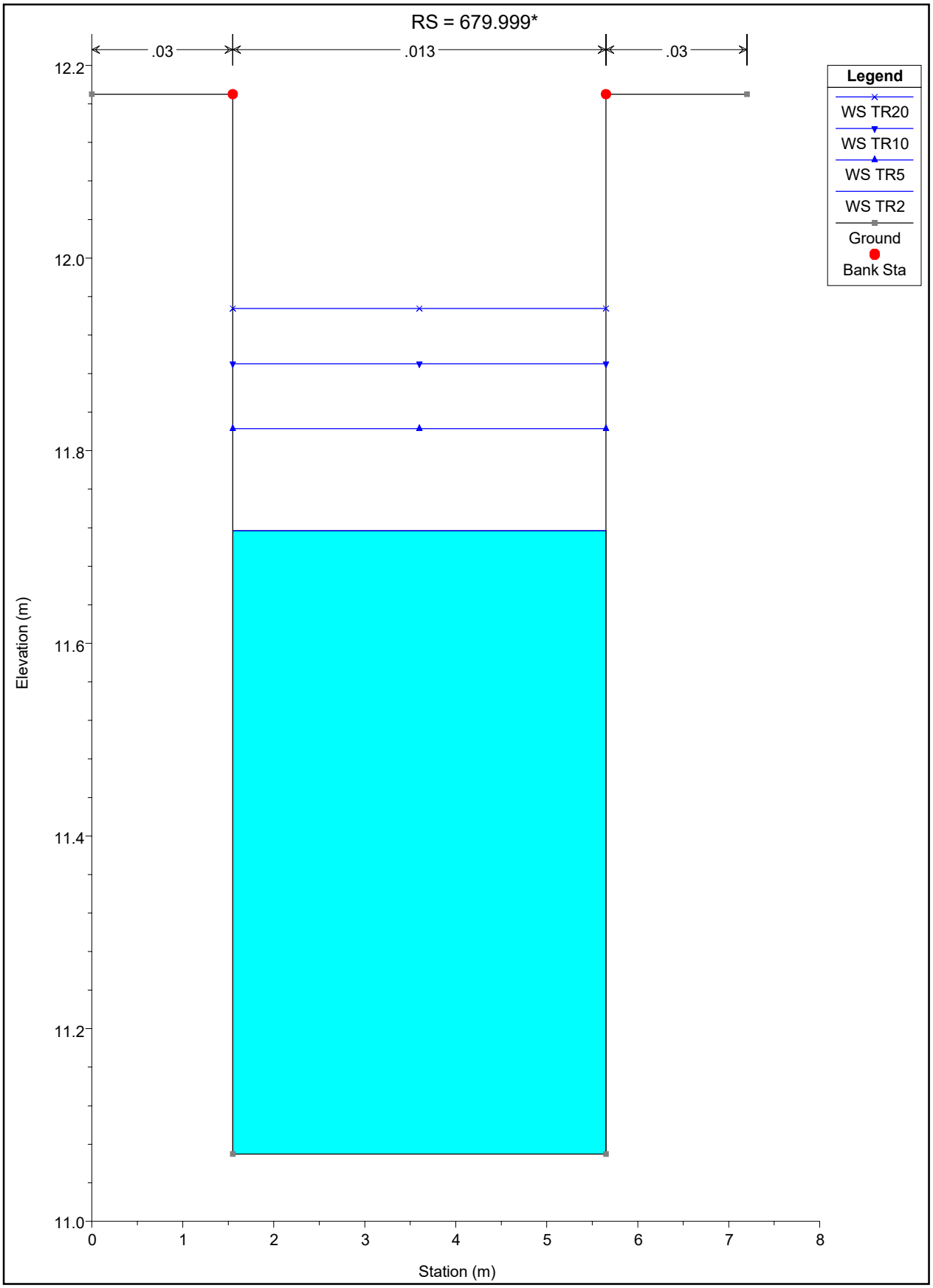

RS = 779.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

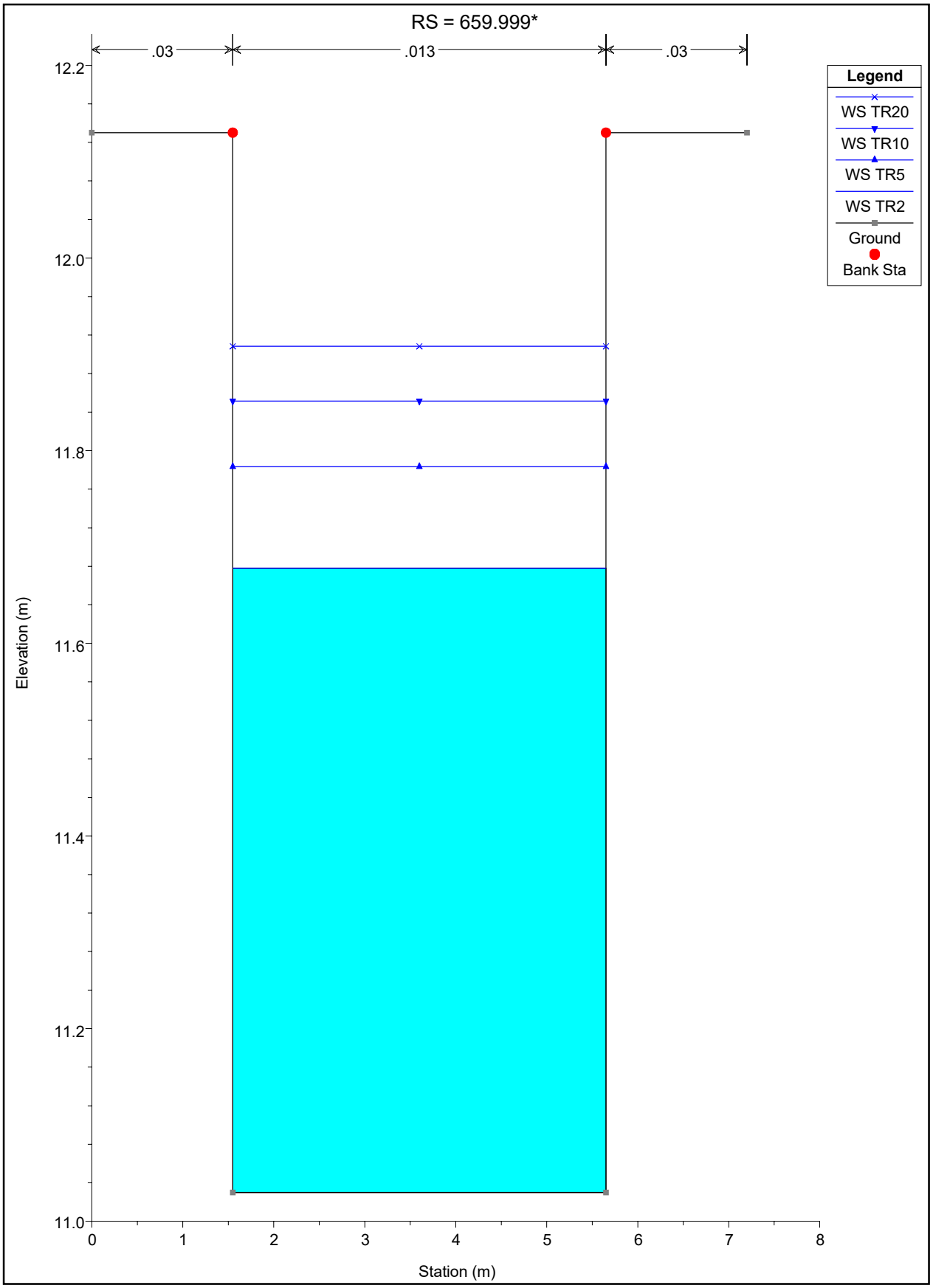

RS = 759.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

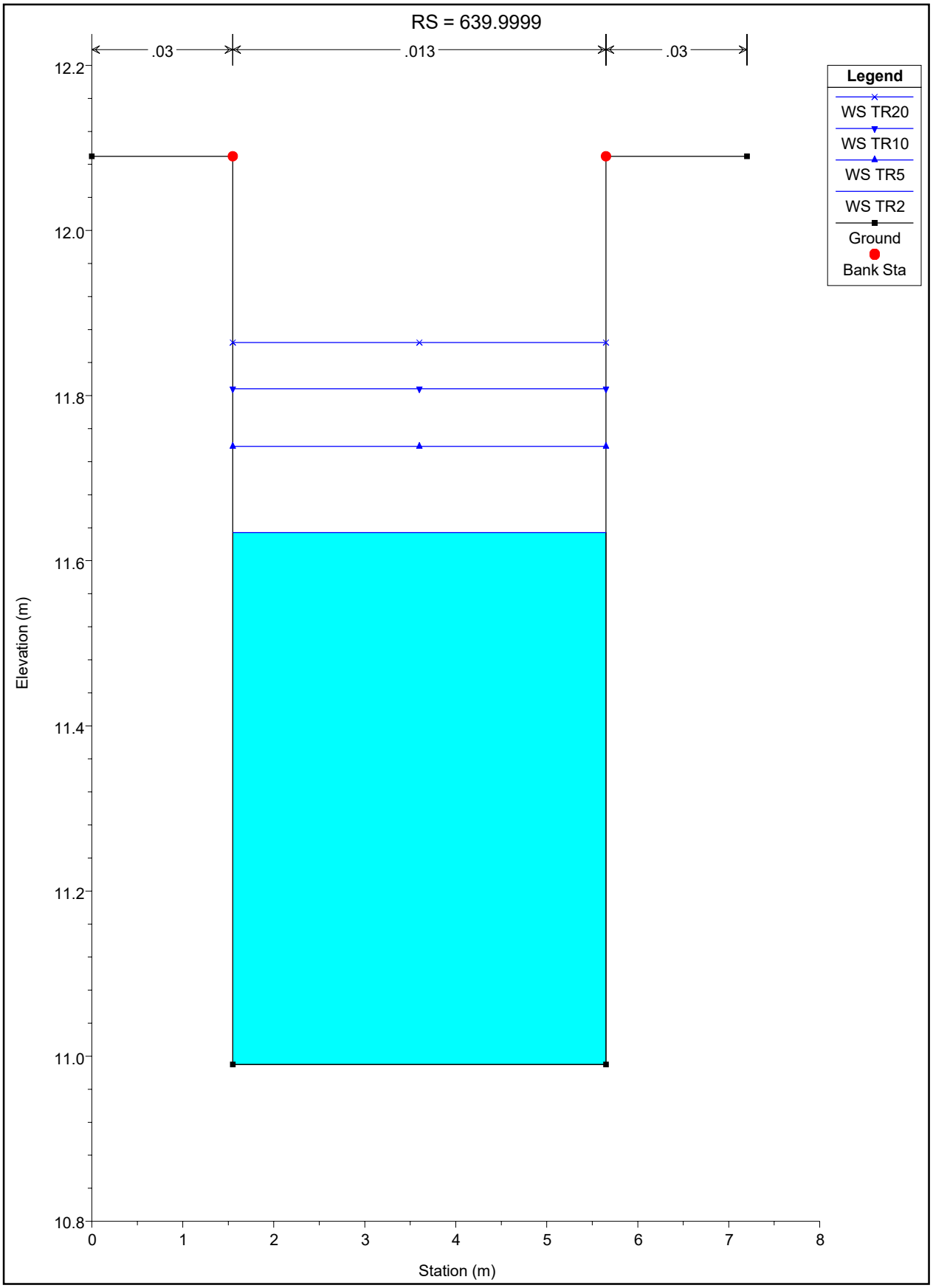

RS = 739.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

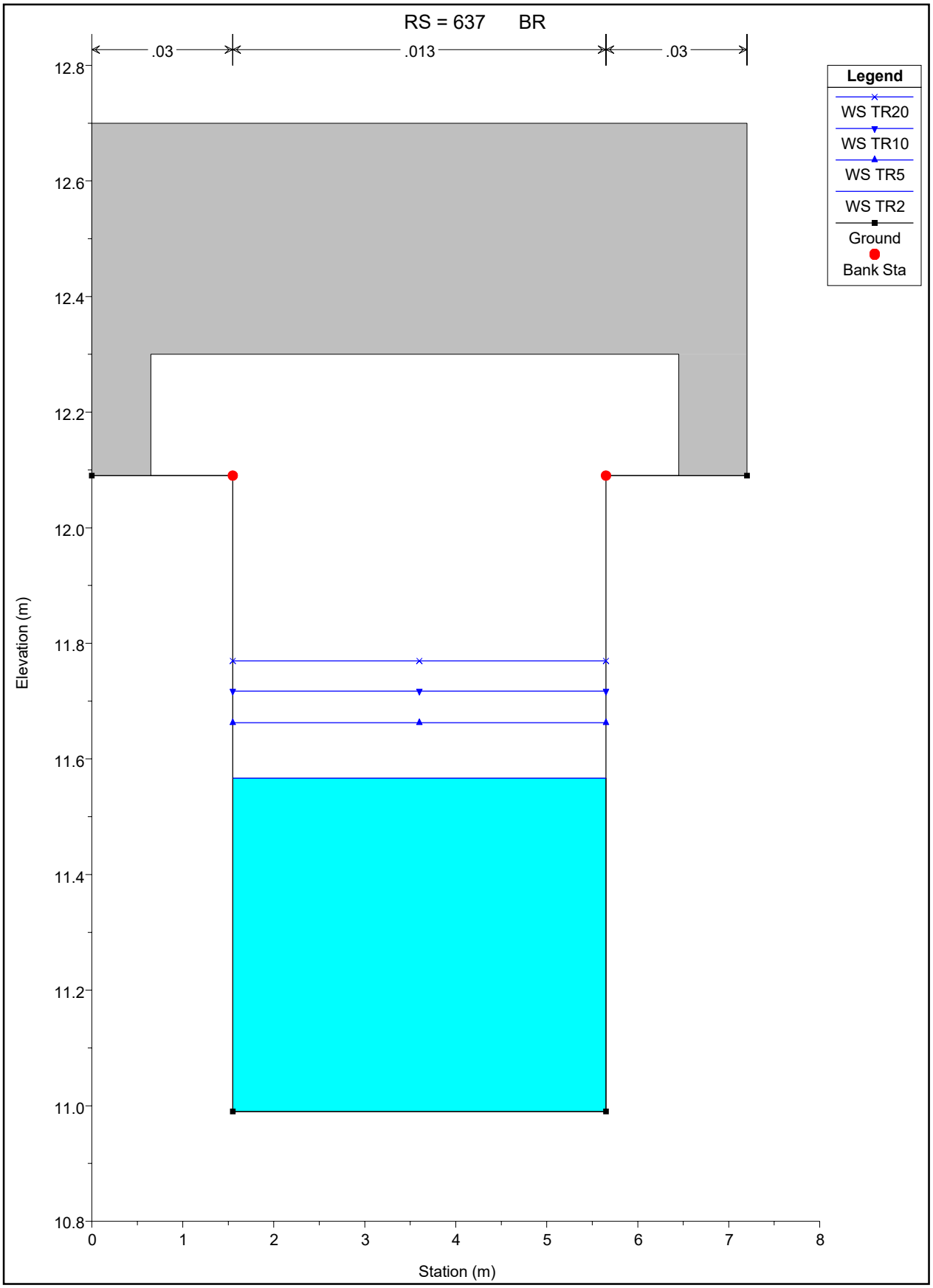

RS = 719.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

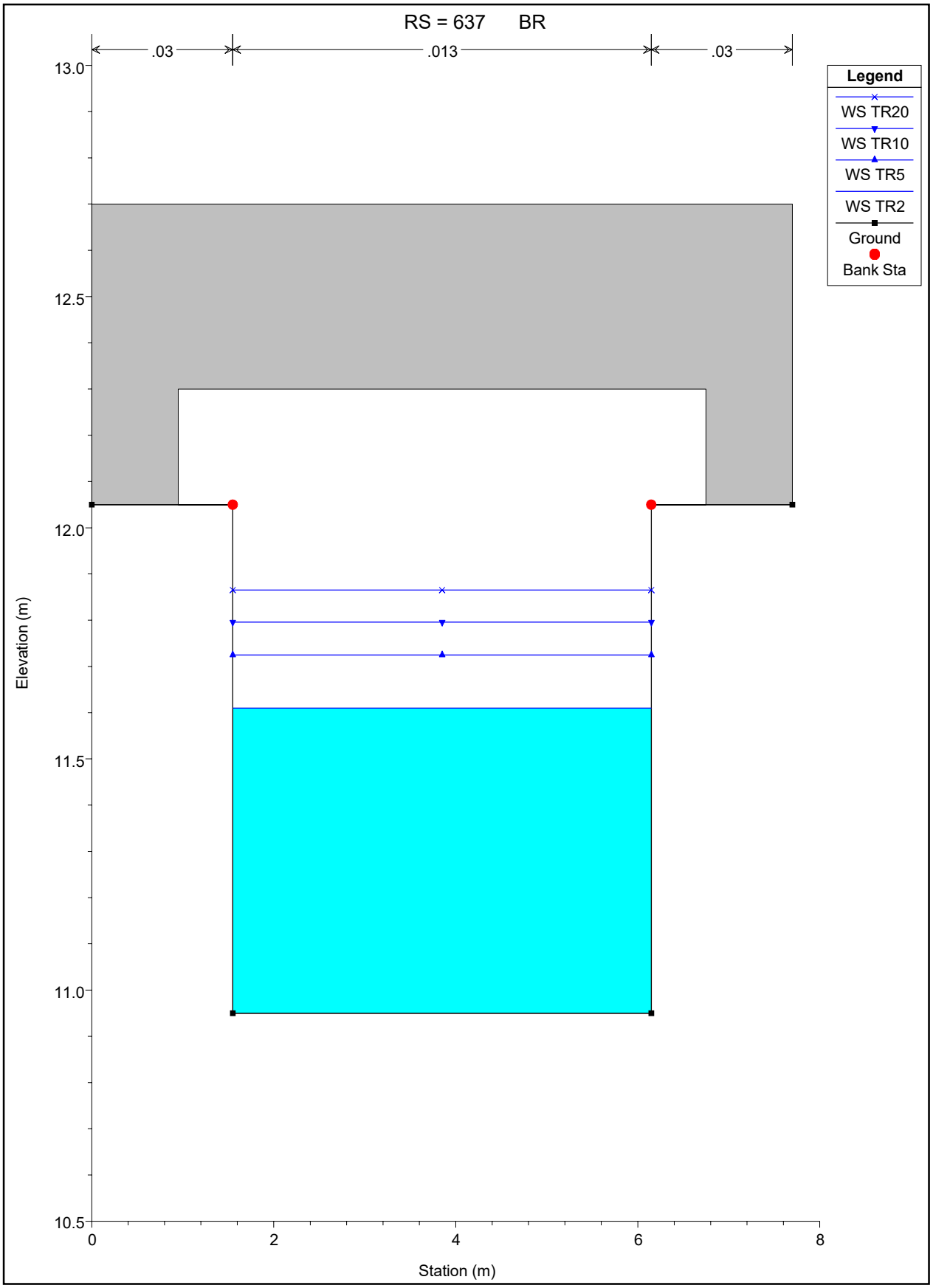

RS = 699.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
Elevation (m)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

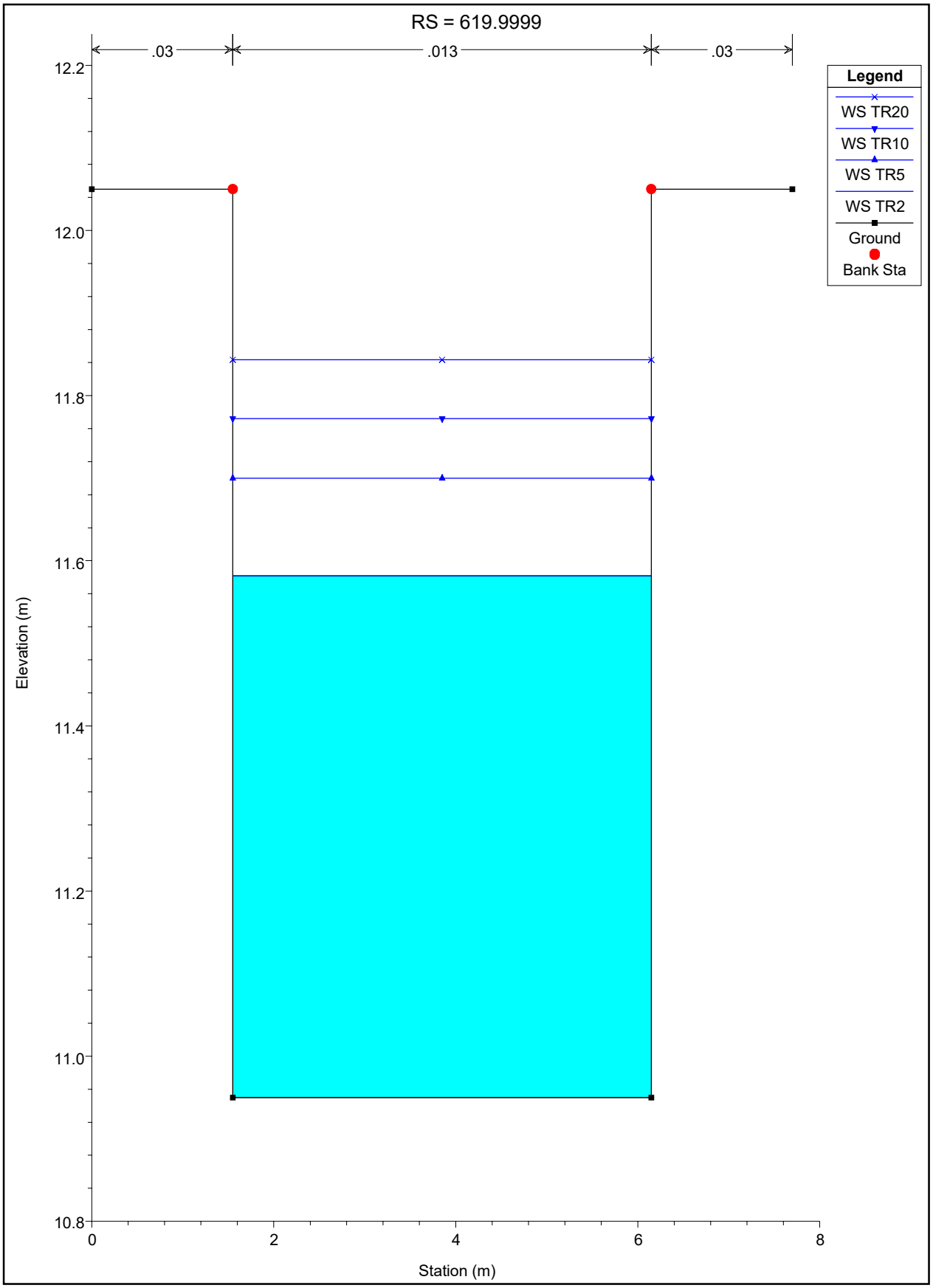

RS = 679.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

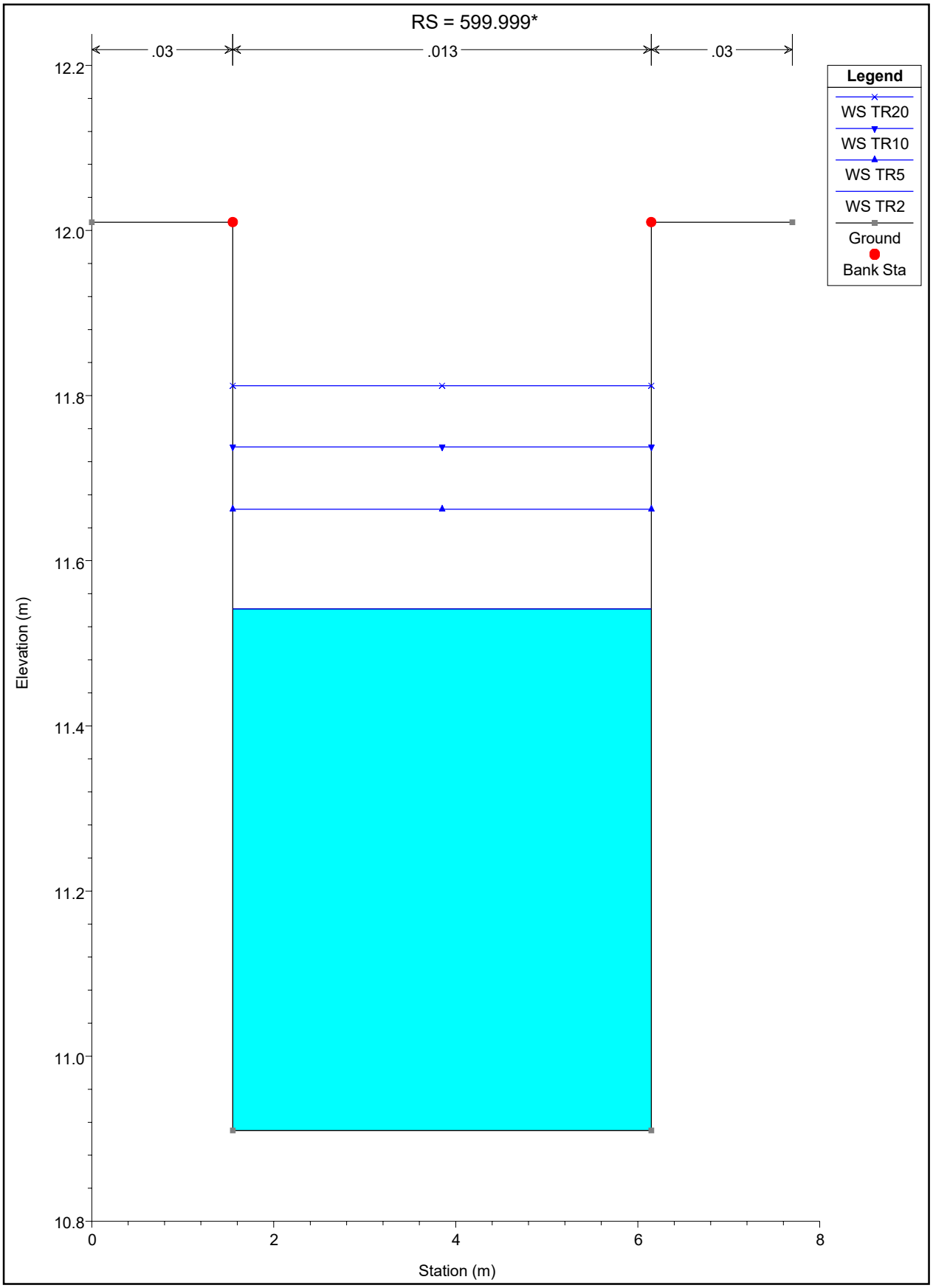

RS = 659.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
0
1
2
3
4
5
6
7
8
Station (m)

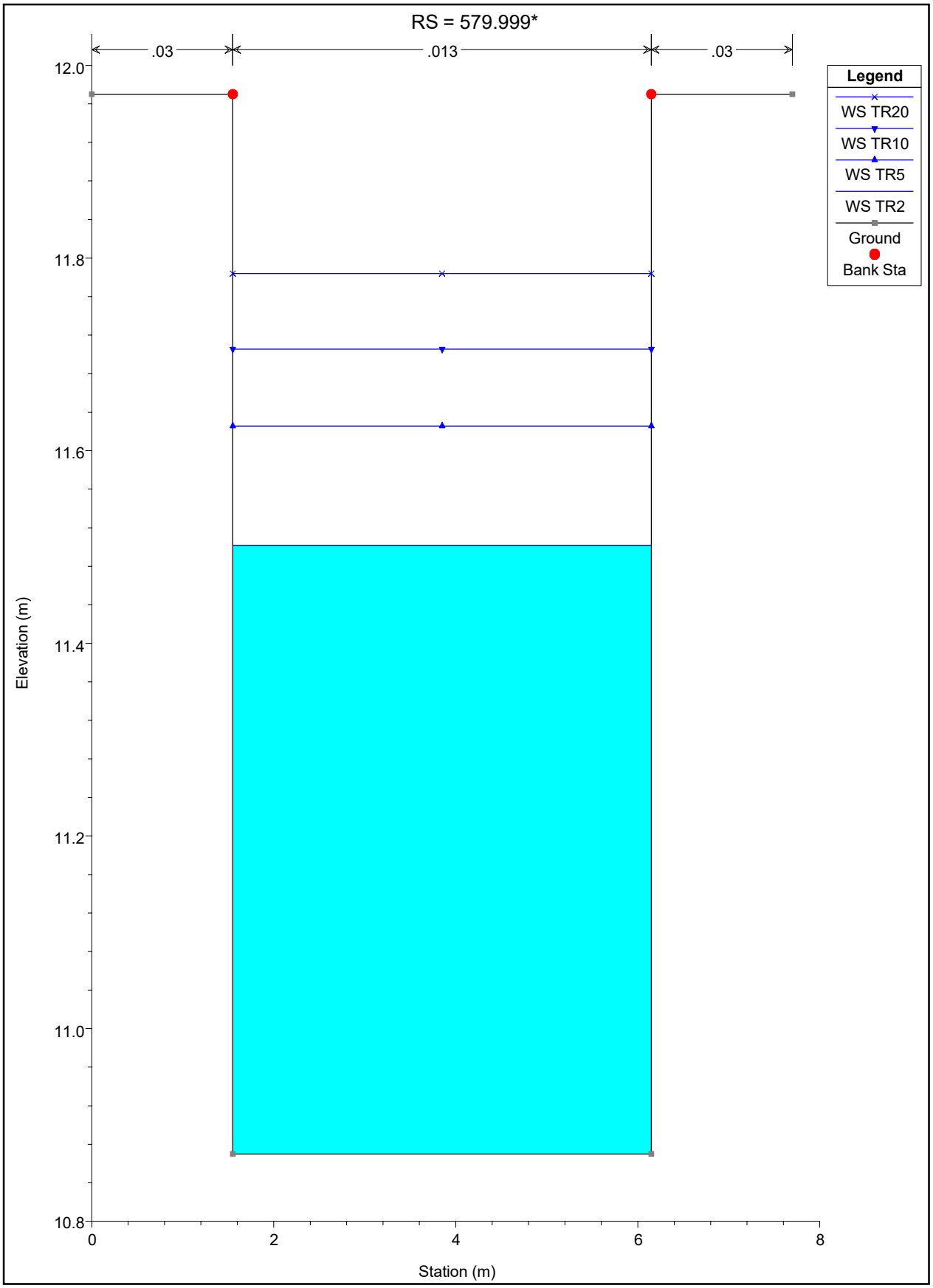

RS = 639.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
0
1
2
3
4
5
6
7
8

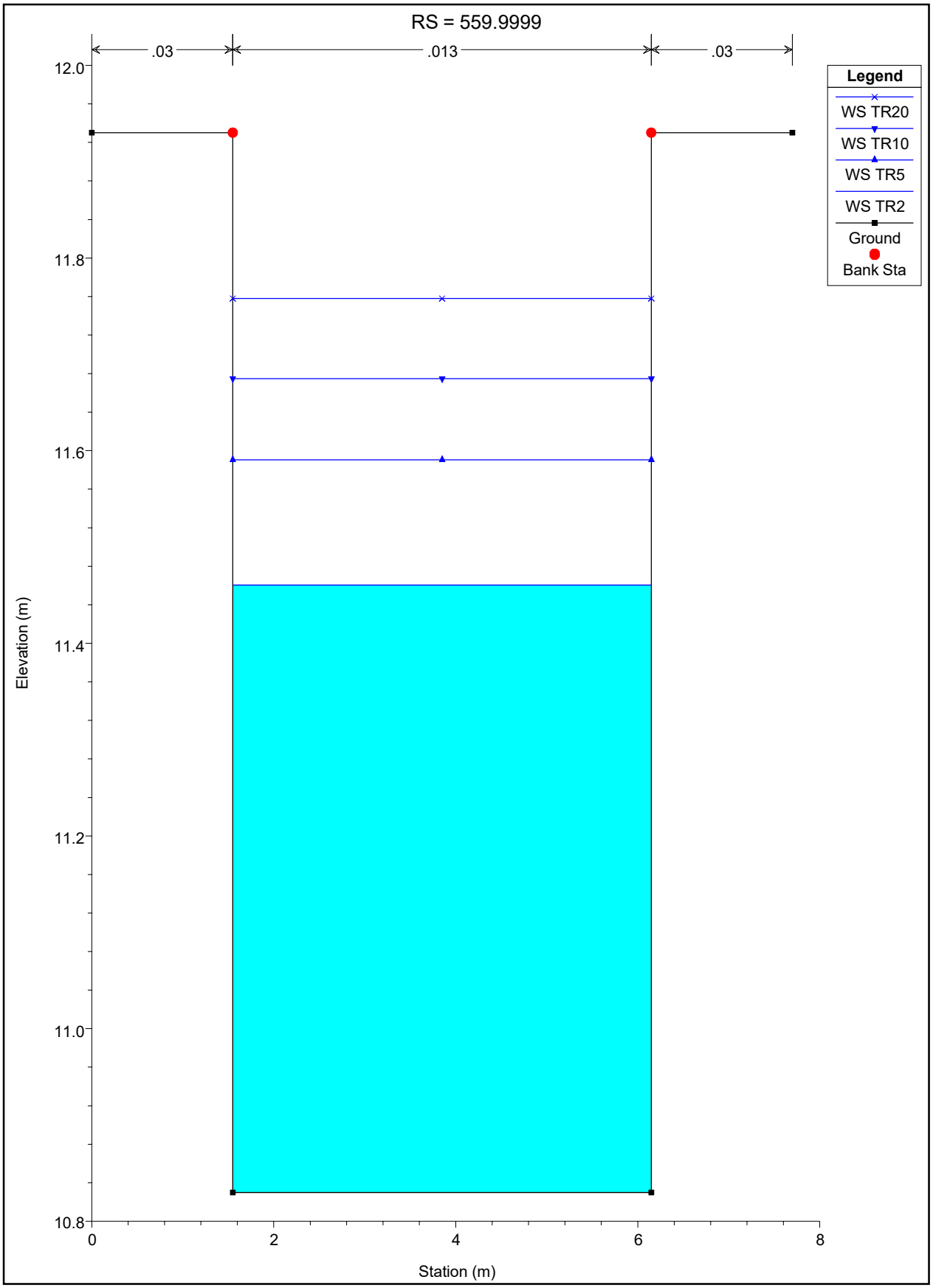

RS = 637 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.8
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
0
1
2
3
4
5
6
7
8

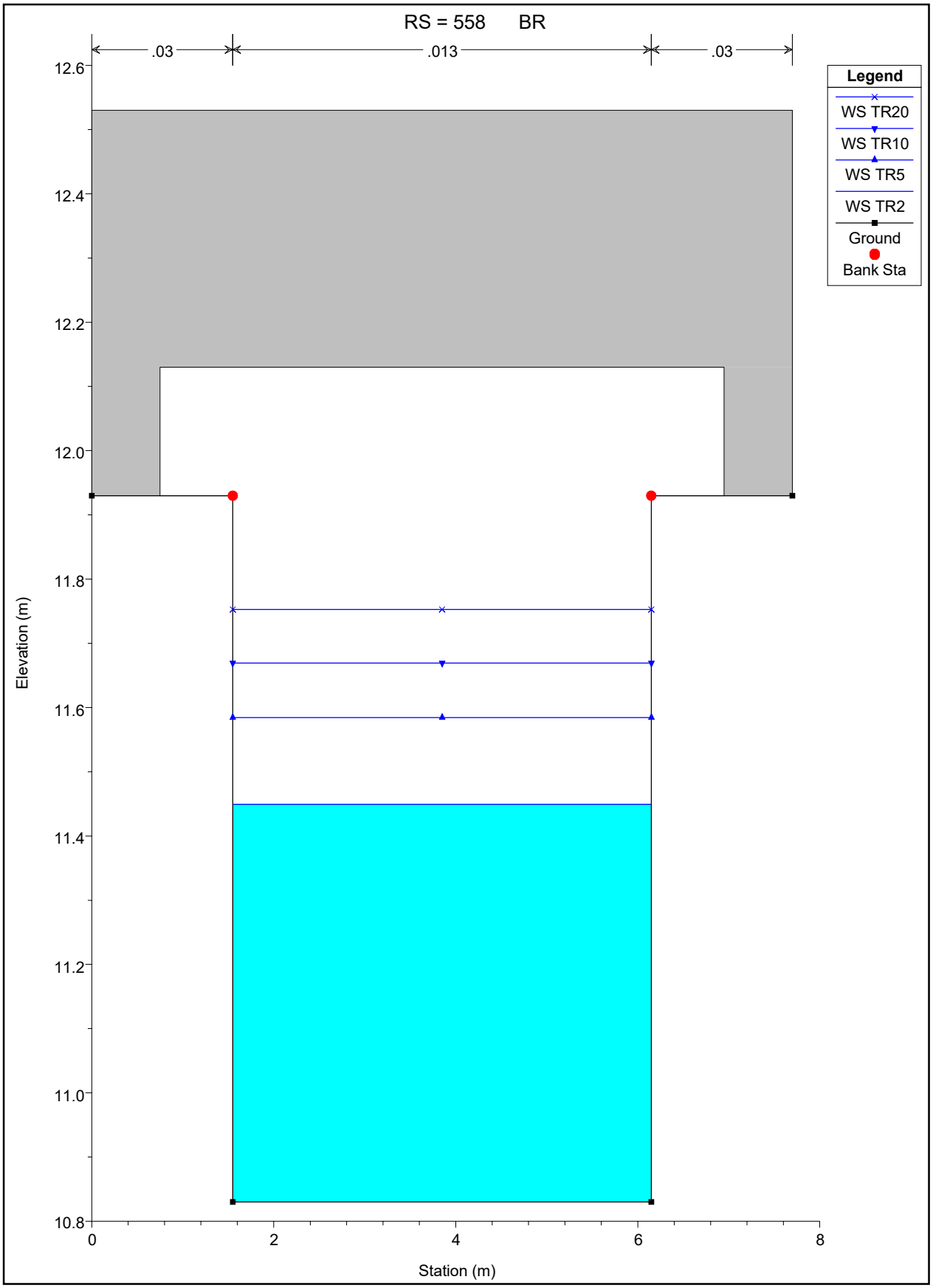

RS = 637 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
Elevation (m)
0
2
4
6
8
Station (m)

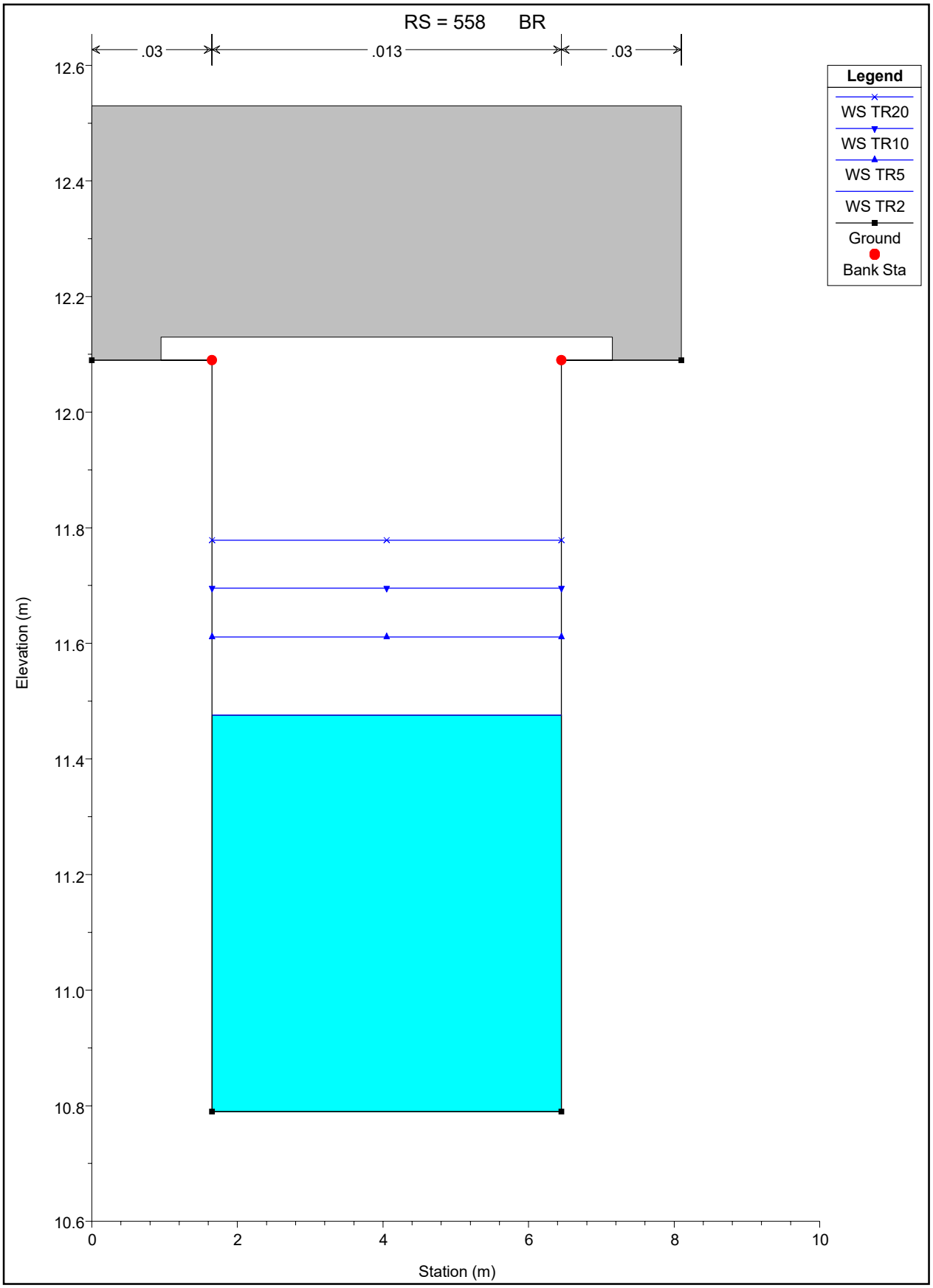

RS = 619.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
Elevation (m)
0
2
4
6
8
Station (m)

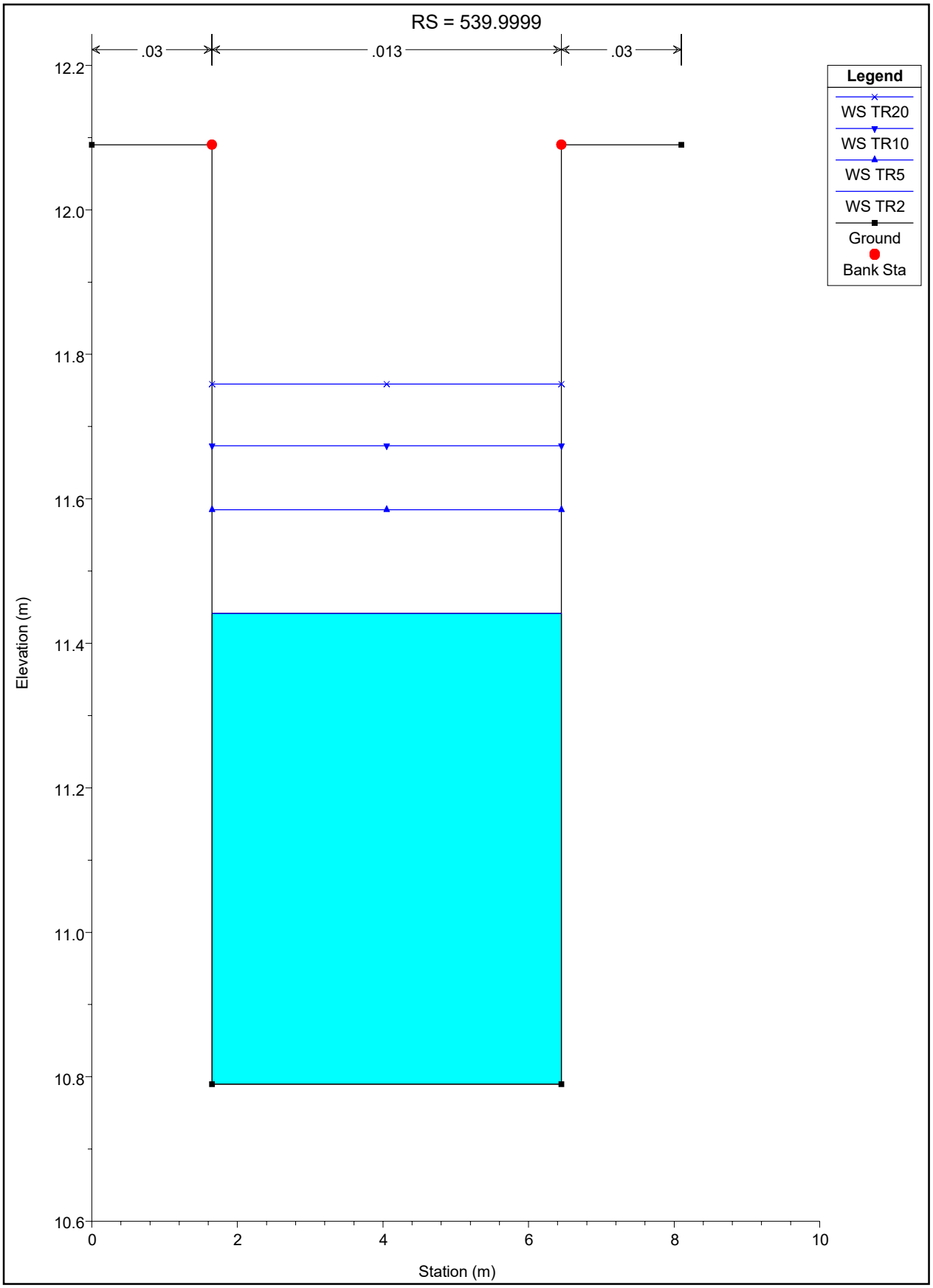

RS = 599.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
Elevation (m)
0
2
4
6
8
Station (m)

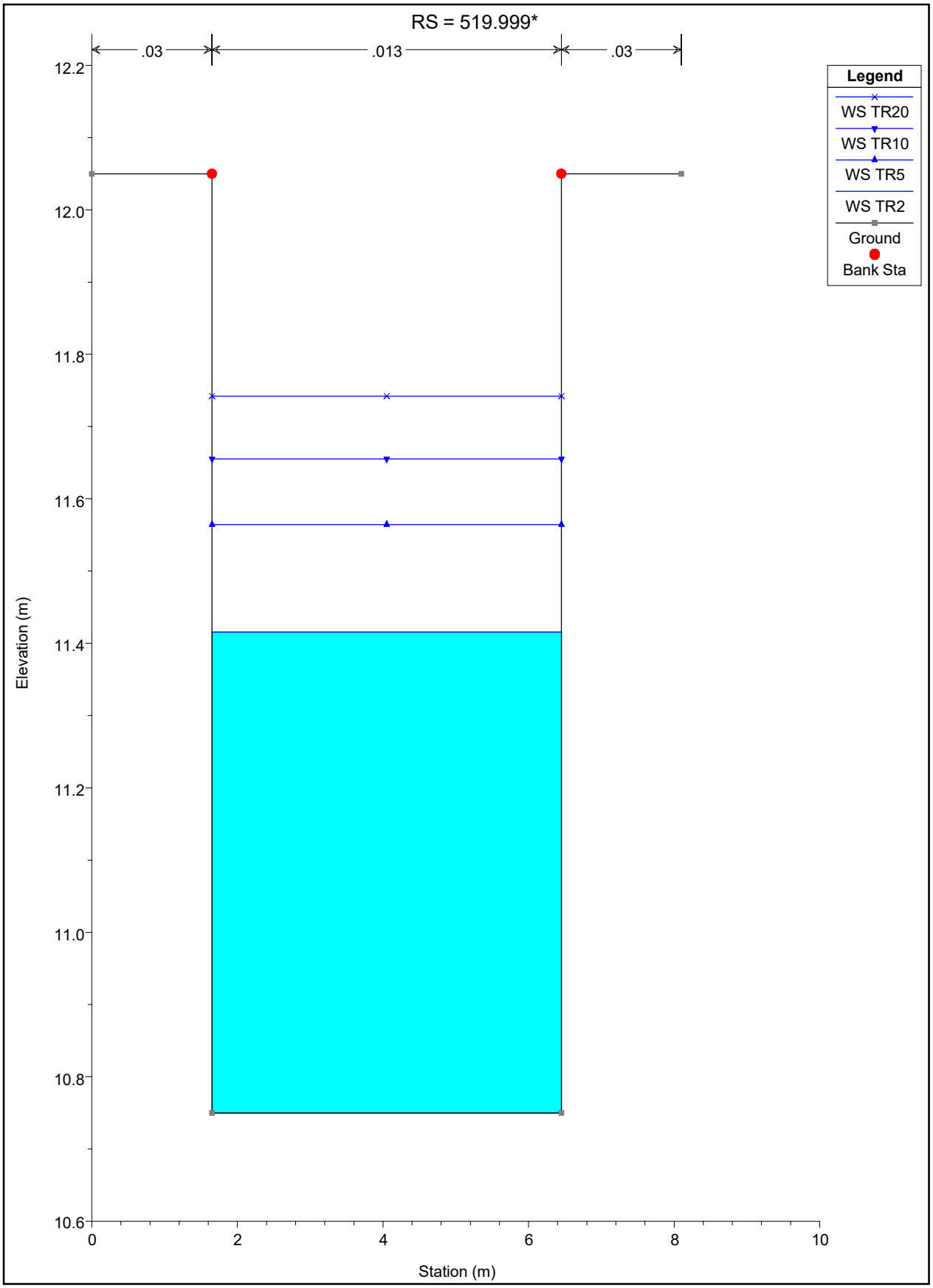

RS = 579.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
Elevation (m)
0
2
4
6
8
Station (m)

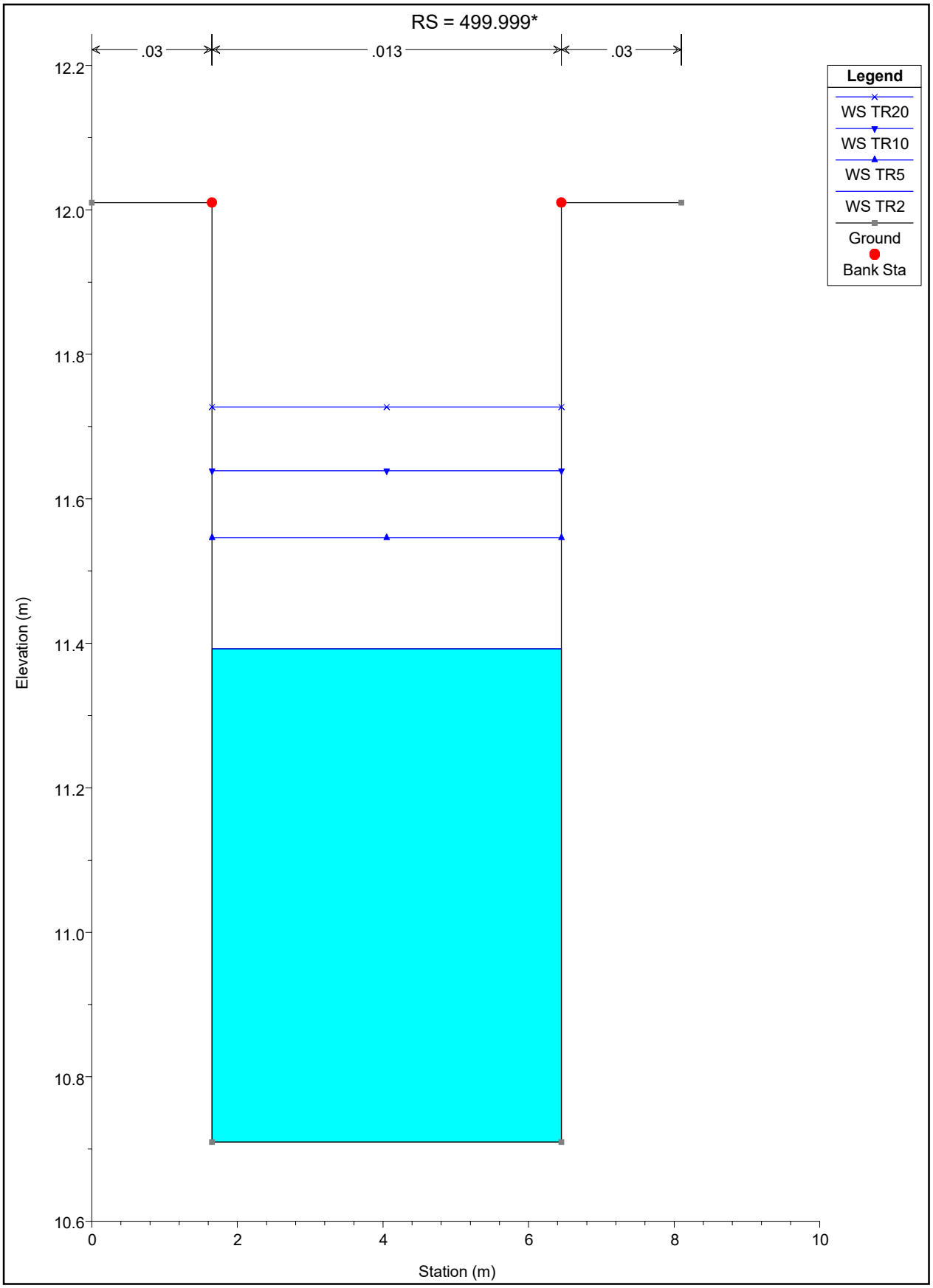

RS = 559.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
Elevation (m)
0
2
4
6
8
Station (m)

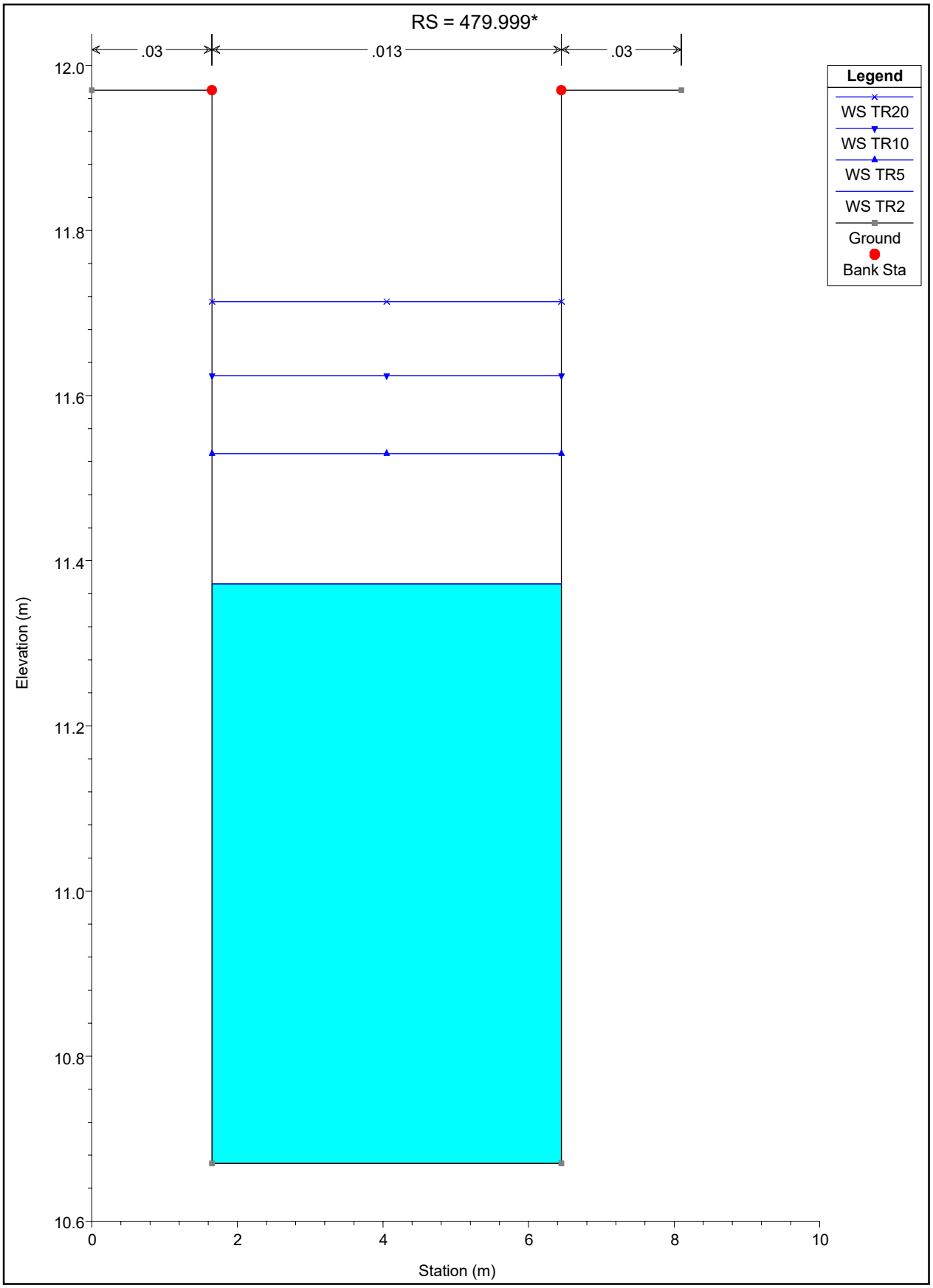

RS = 558 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
0
2
4
6
8

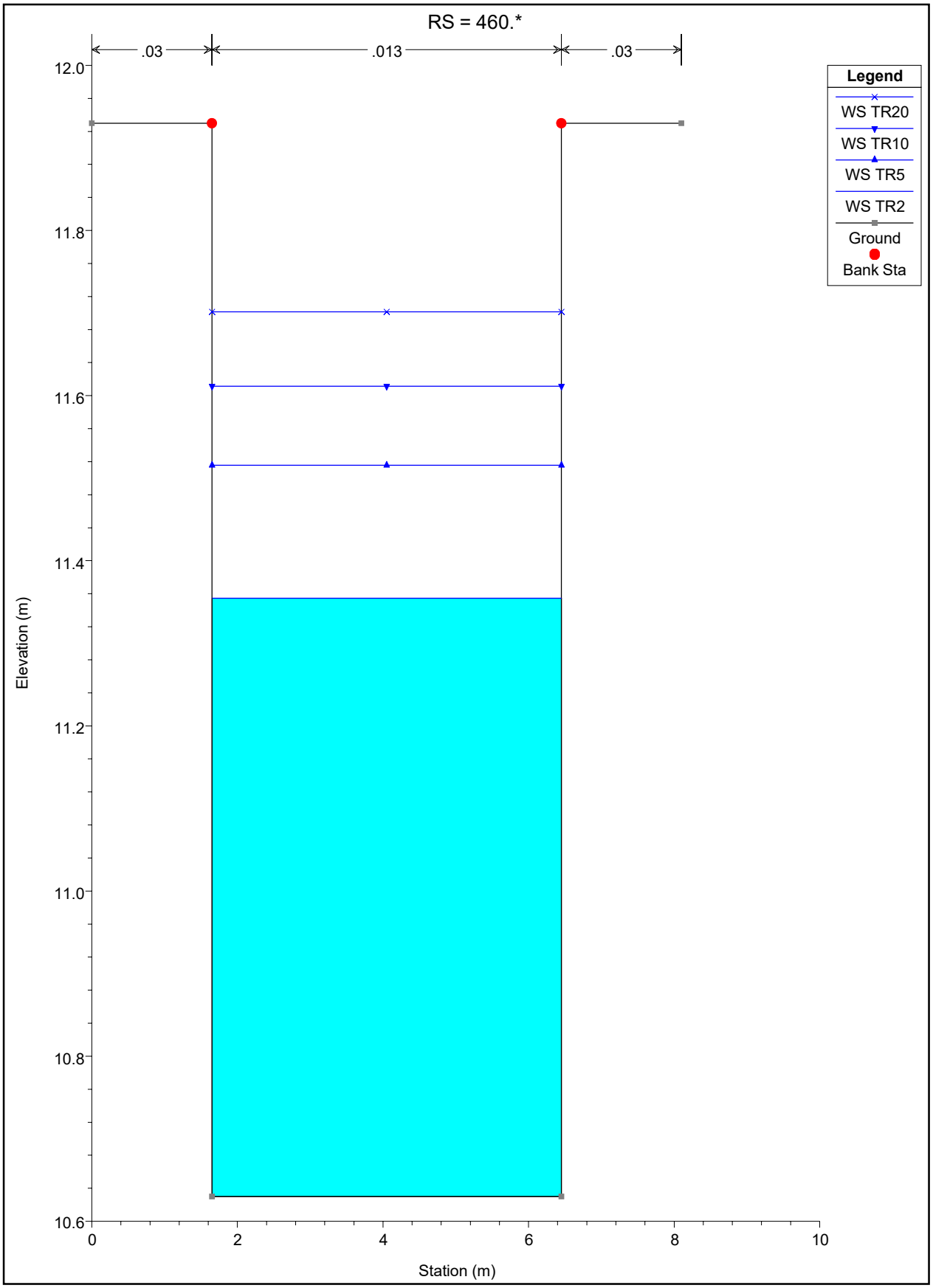

RS = 558 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.6
12.4
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

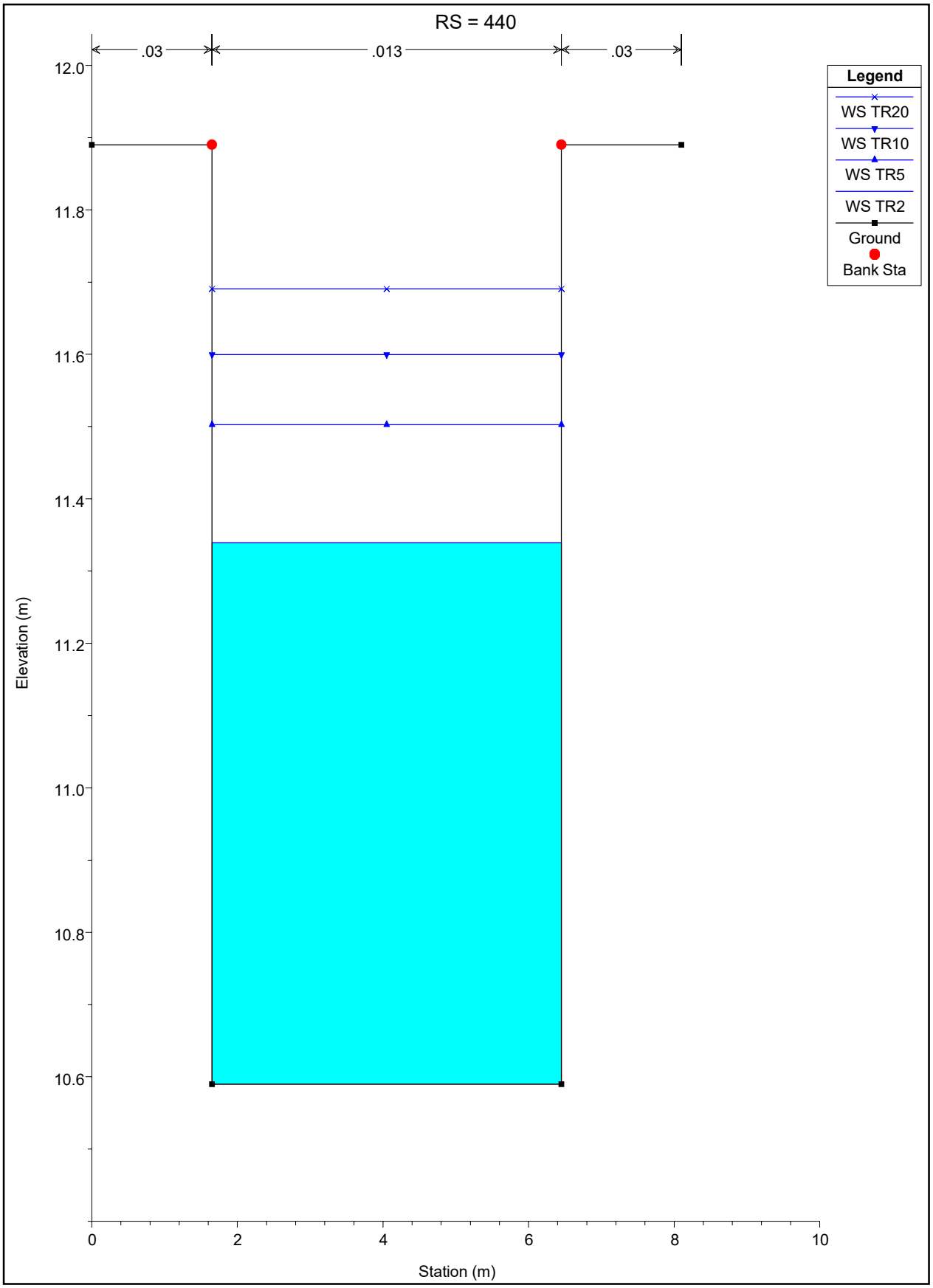

RS = 539.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

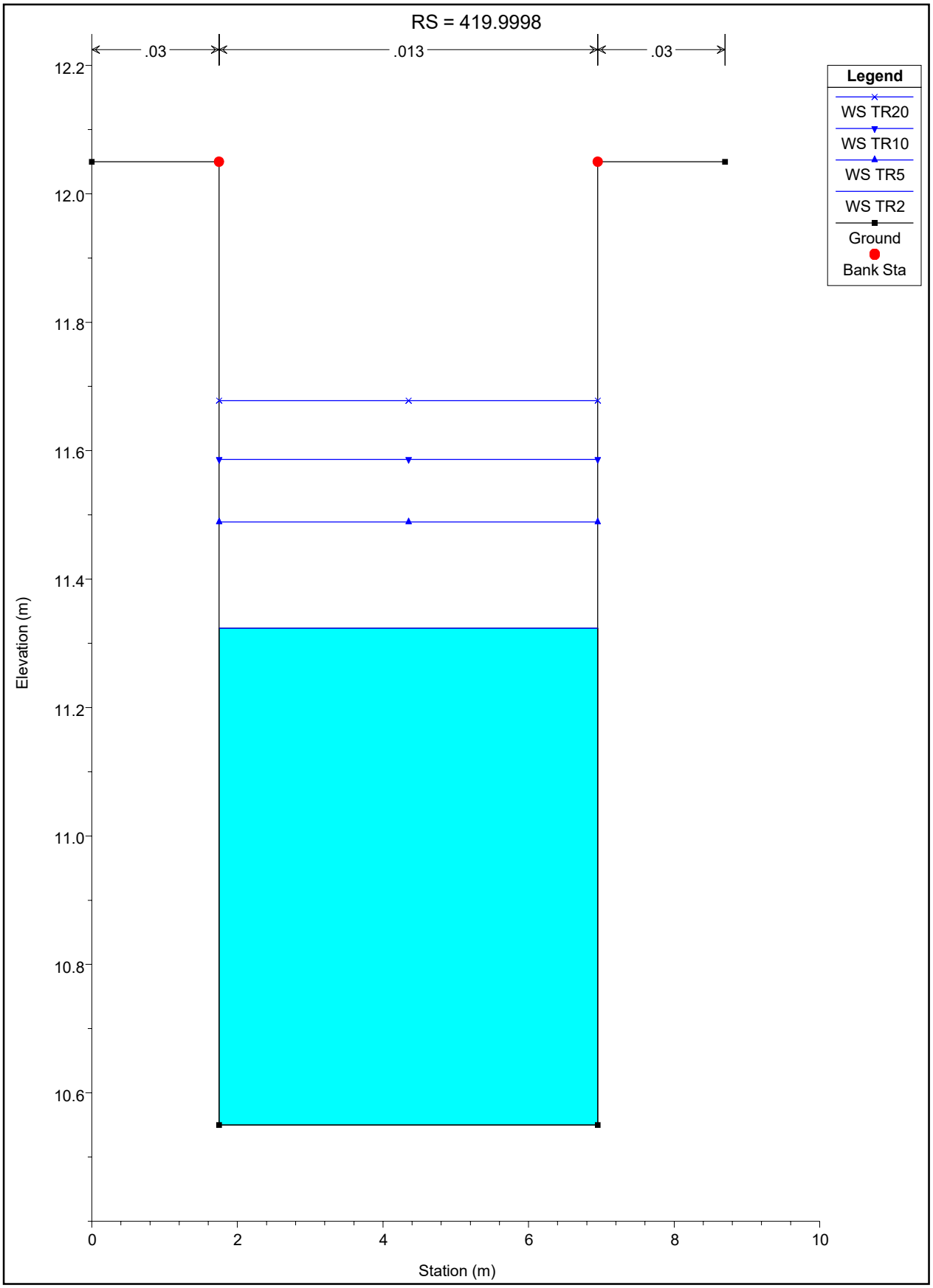

RS = 519.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10
Station (m)

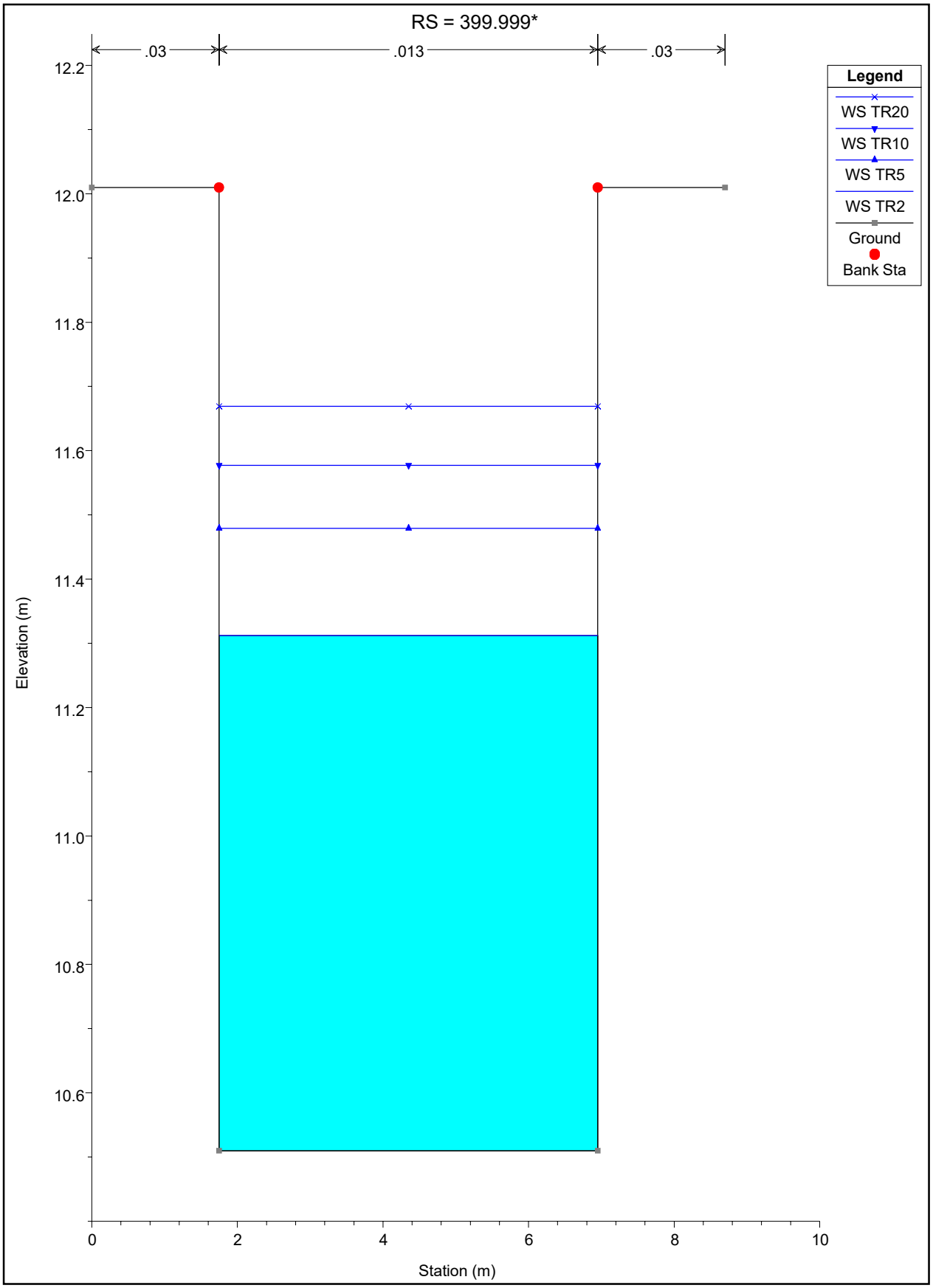

RS = 499.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10
Station (m)

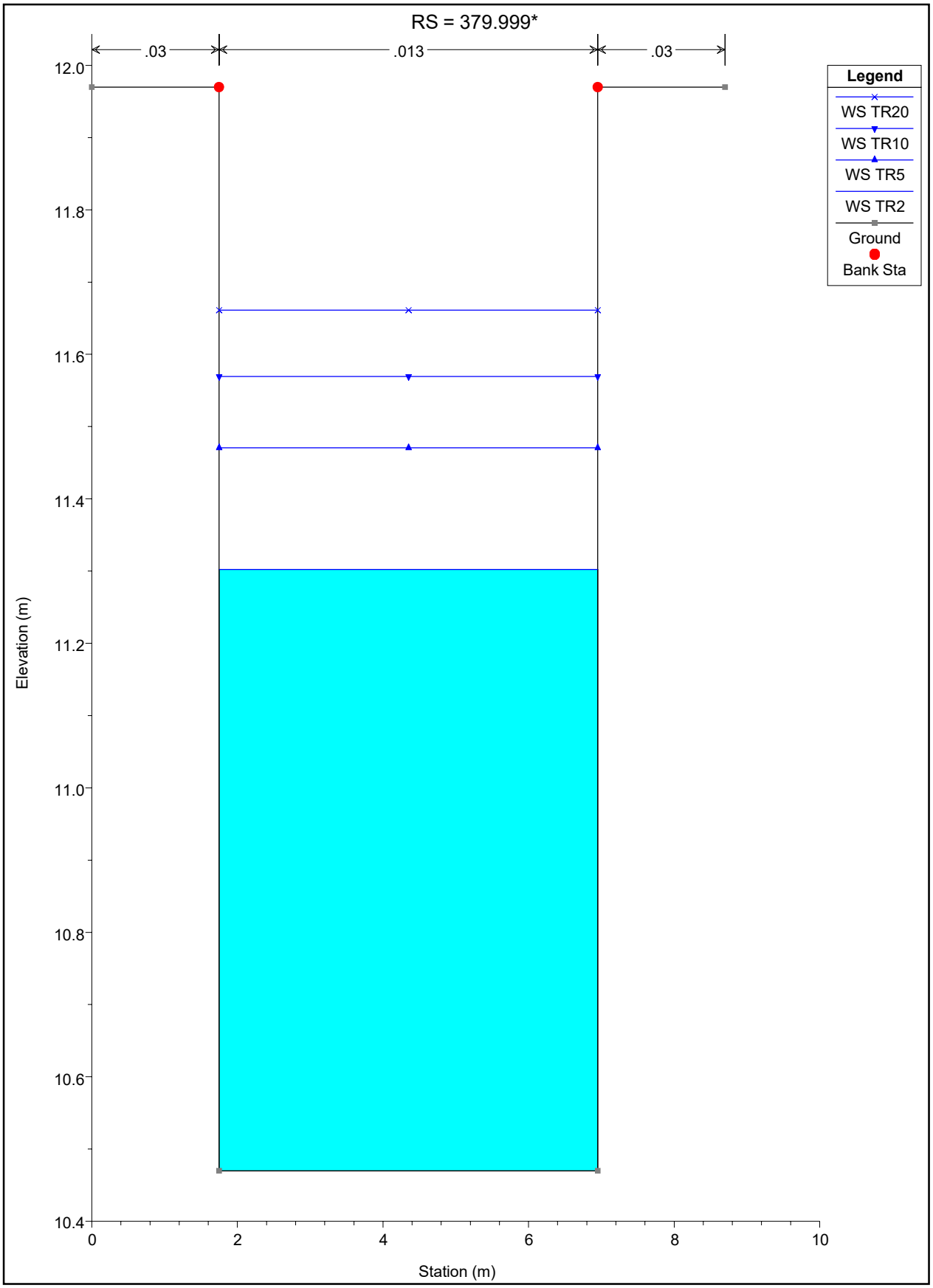

RS = 479.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10
Station (m)

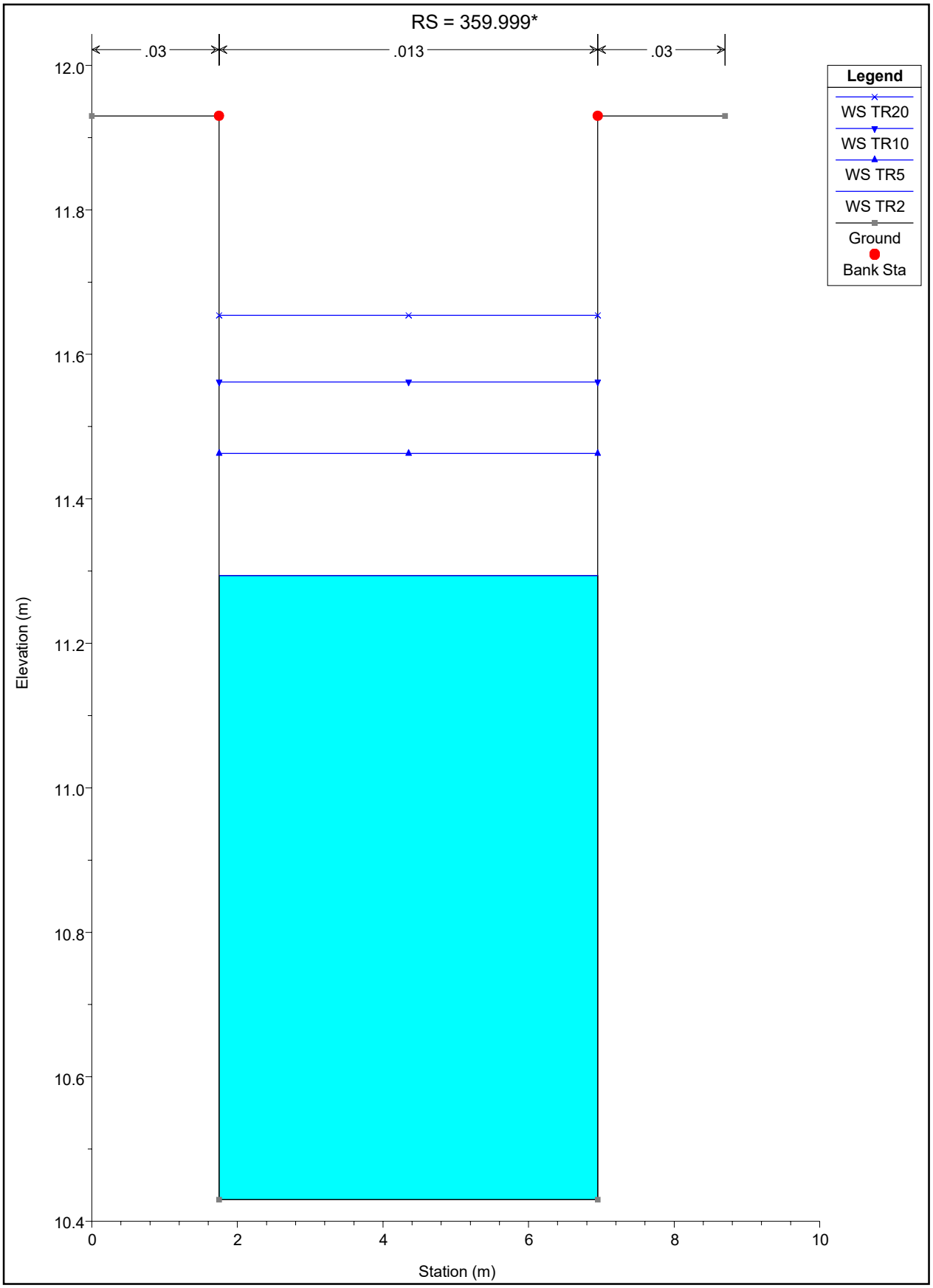

RS = 460.*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10
Station (m)

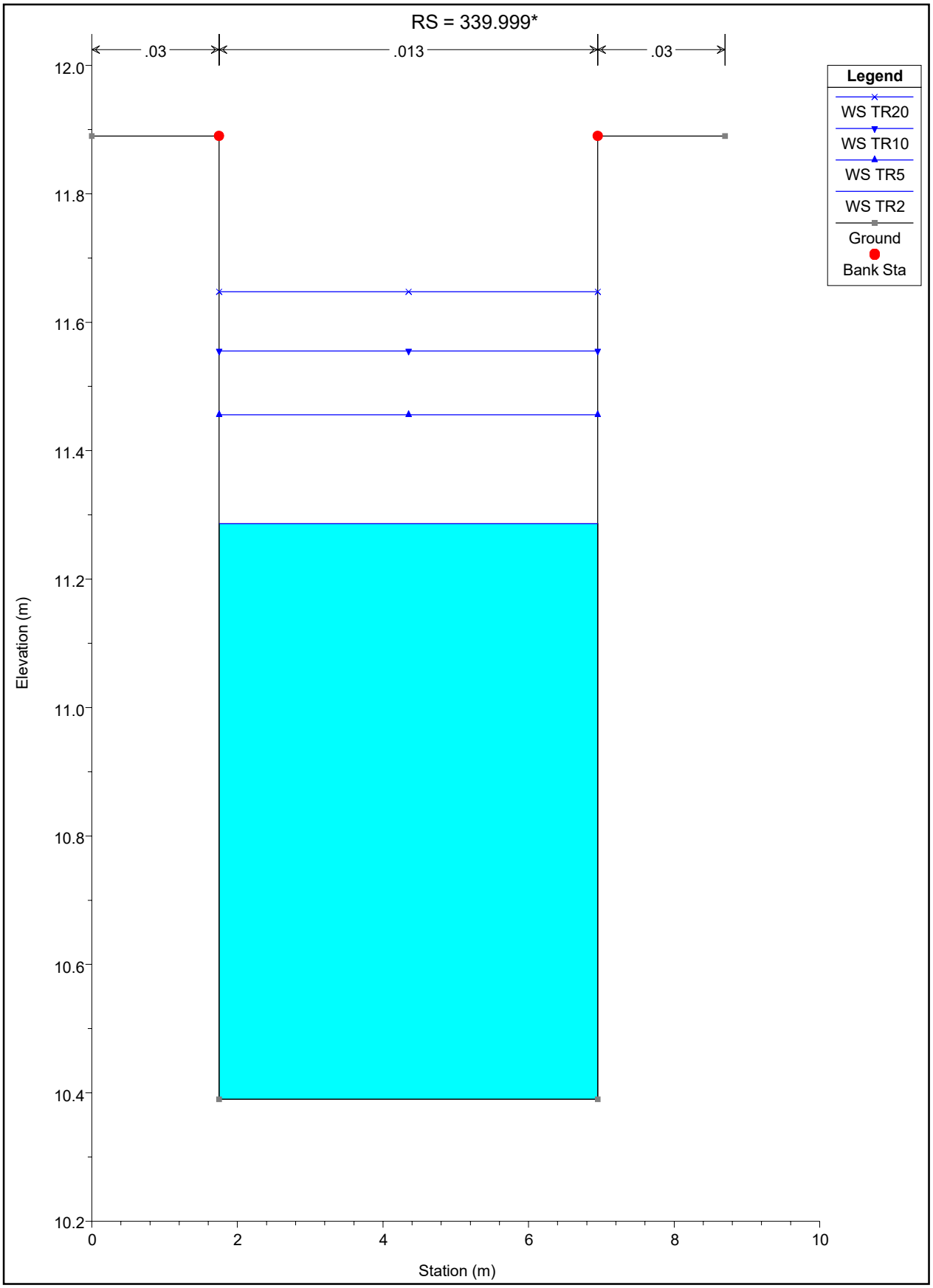

RS = 440
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10
Station (m)

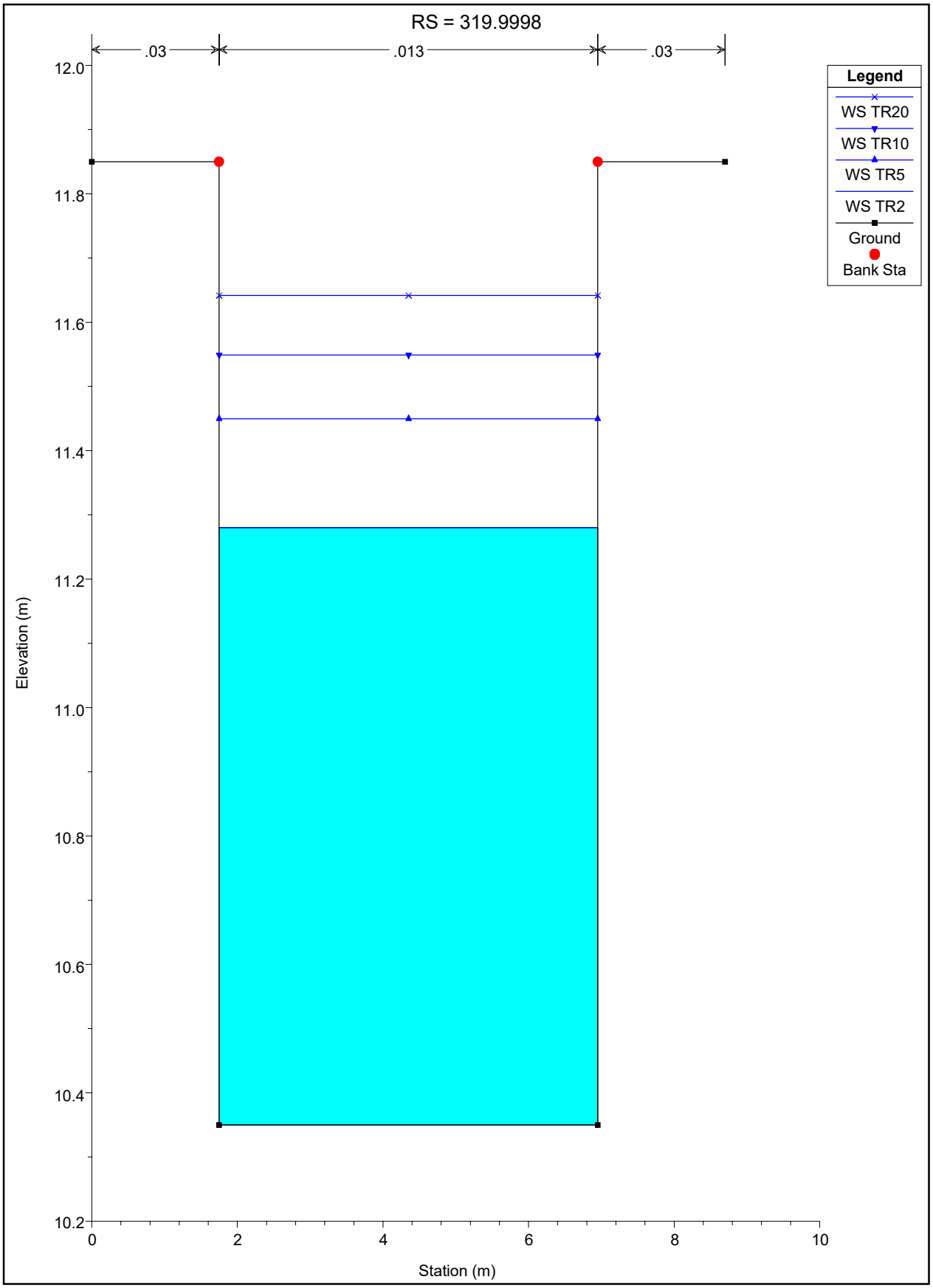

RS = 419.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

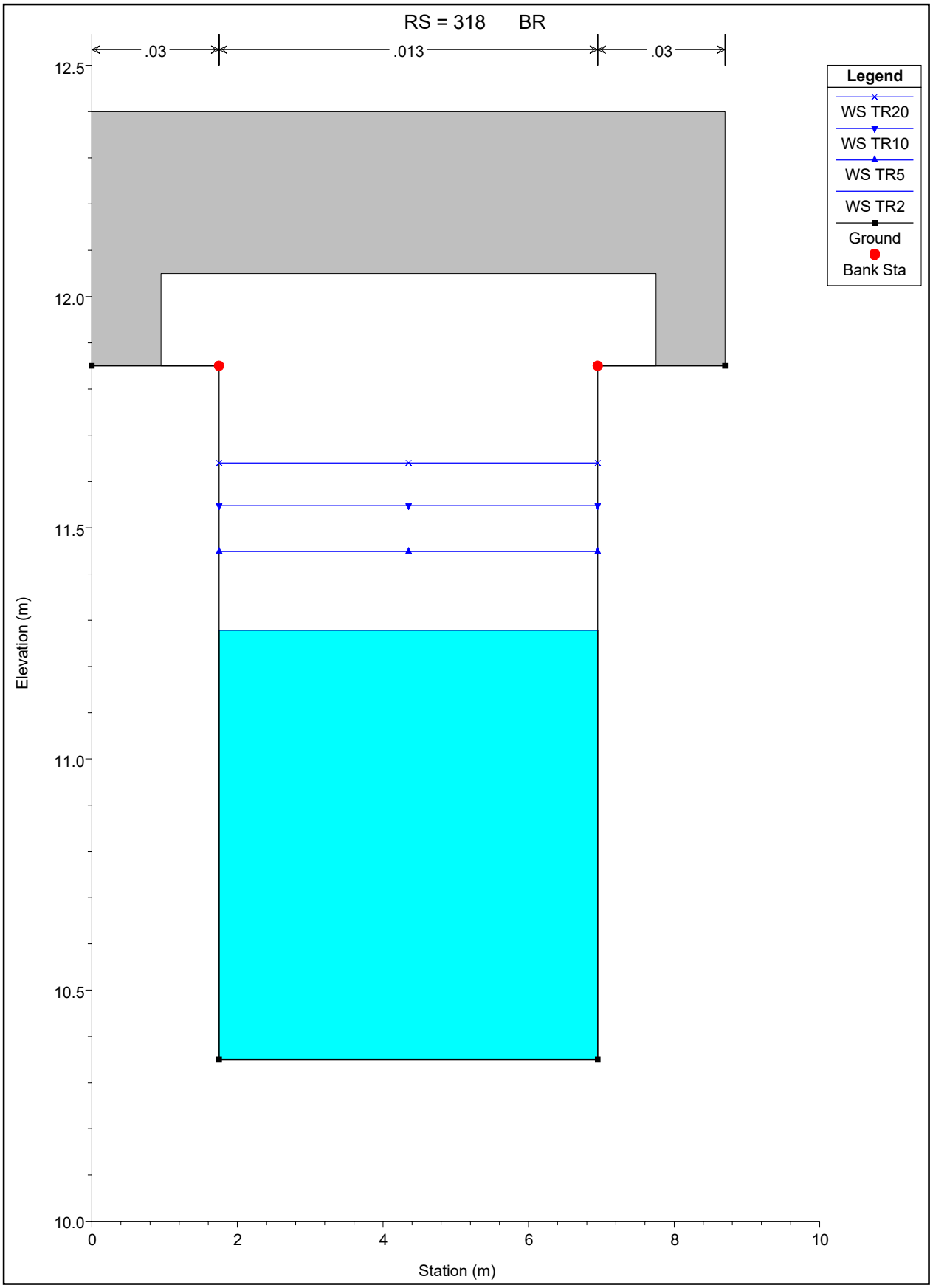

RS = 399.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.2
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
0
2
4
6
8
10
Station (m)

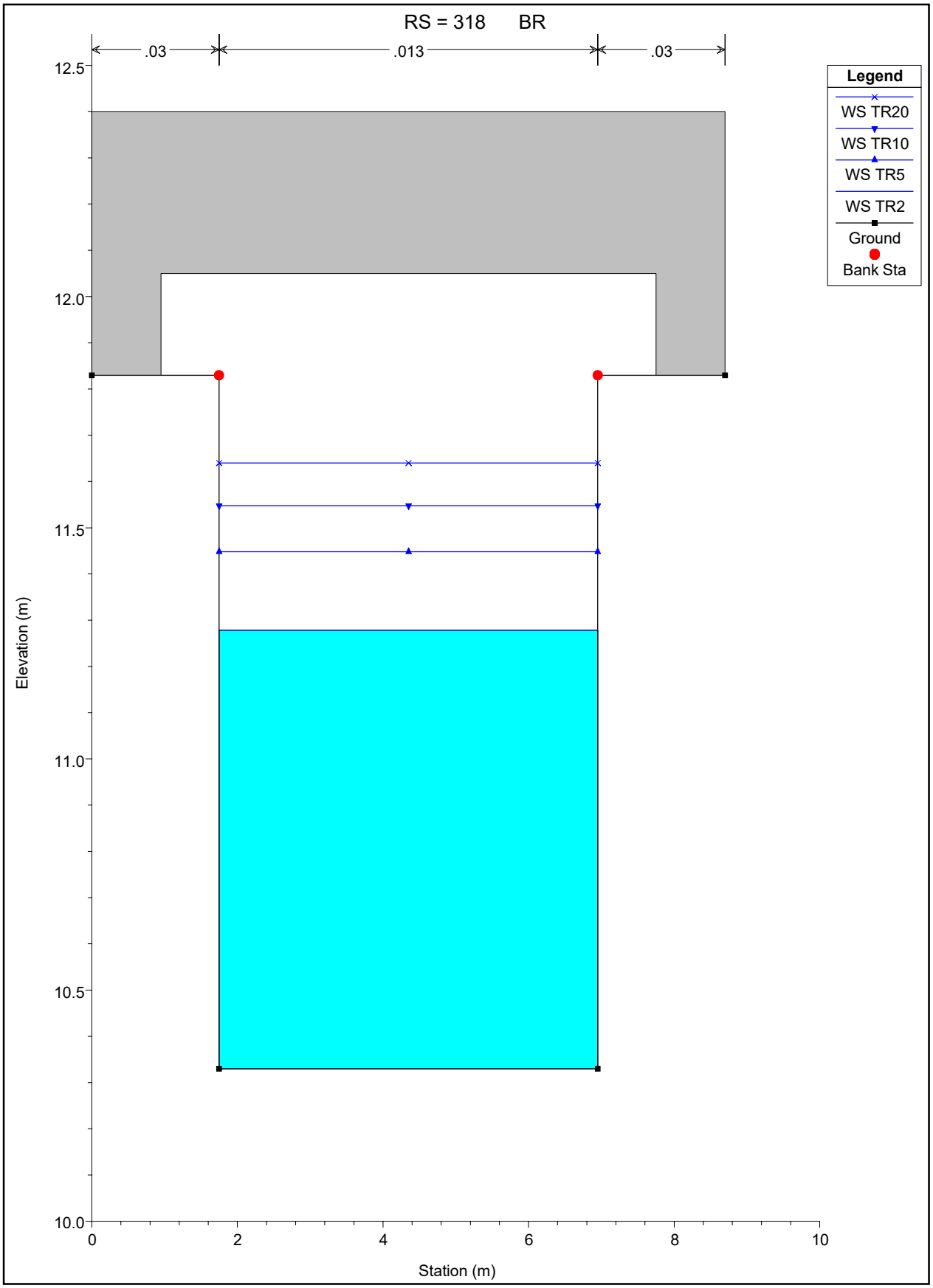

RS = 379.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
0
2
4
6
8
10
Station (m)

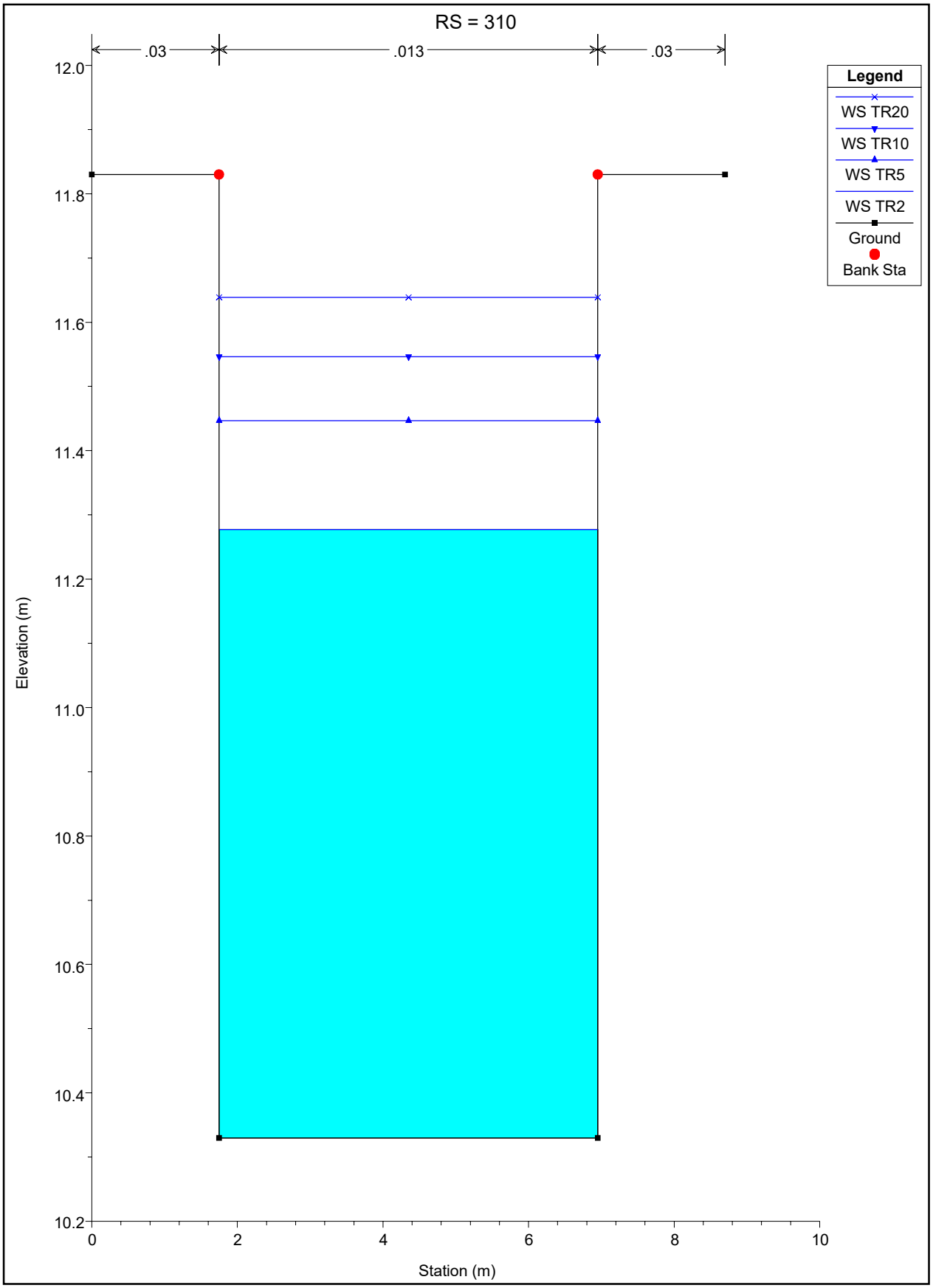

RS = 359.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
0
2
4
6
8
10
Station (m)

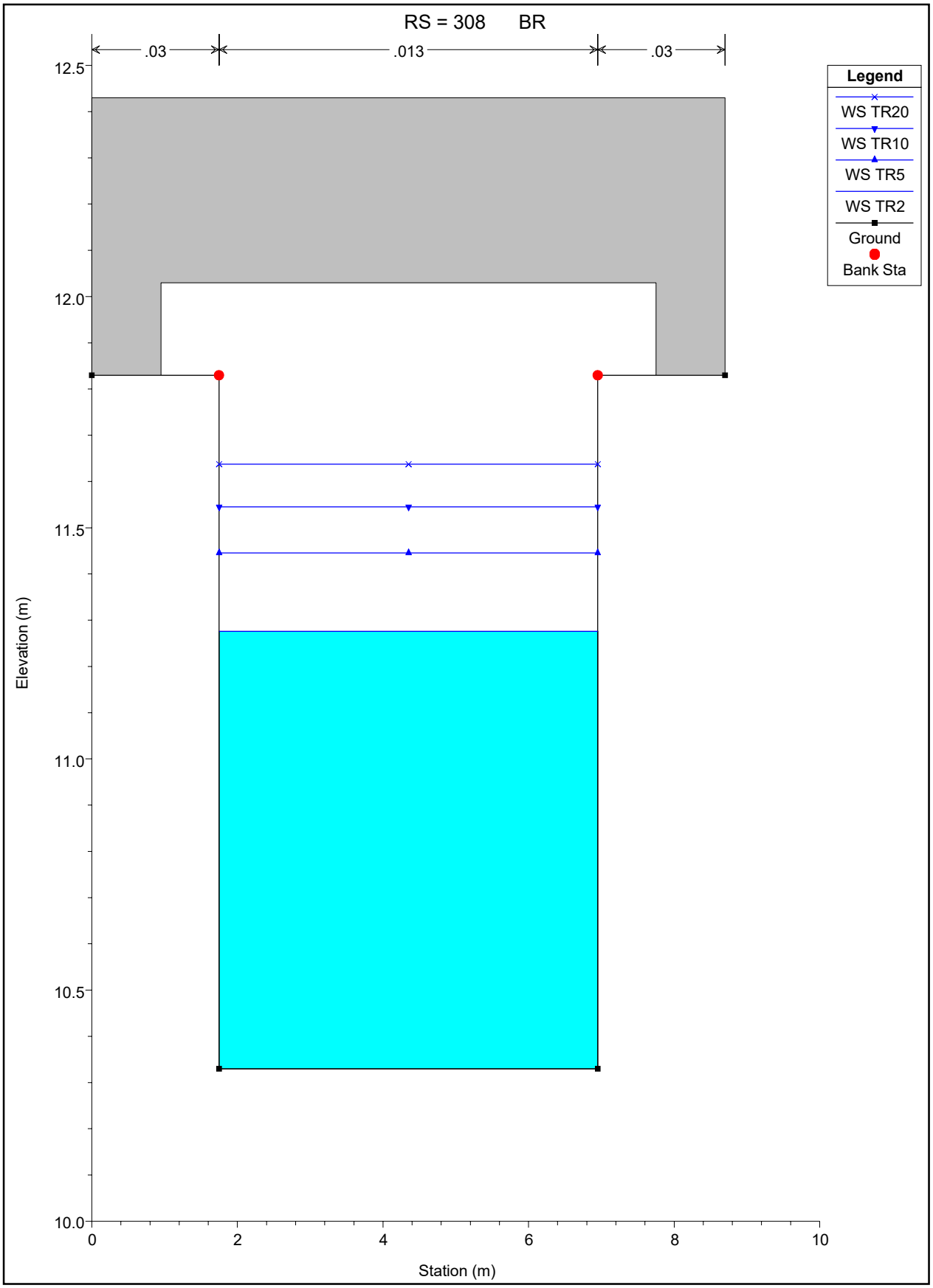

RS = 339.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

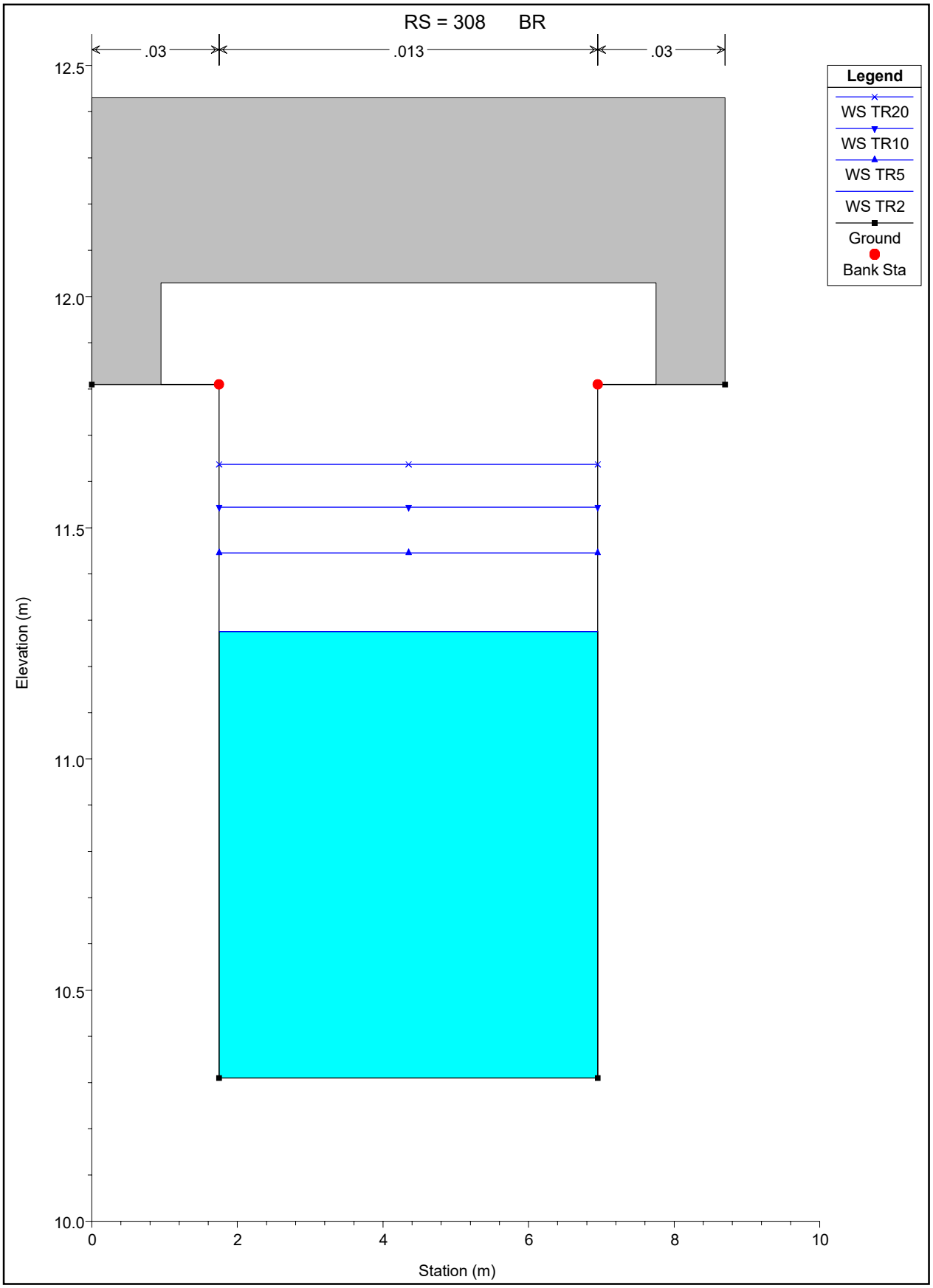

RS = 319.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

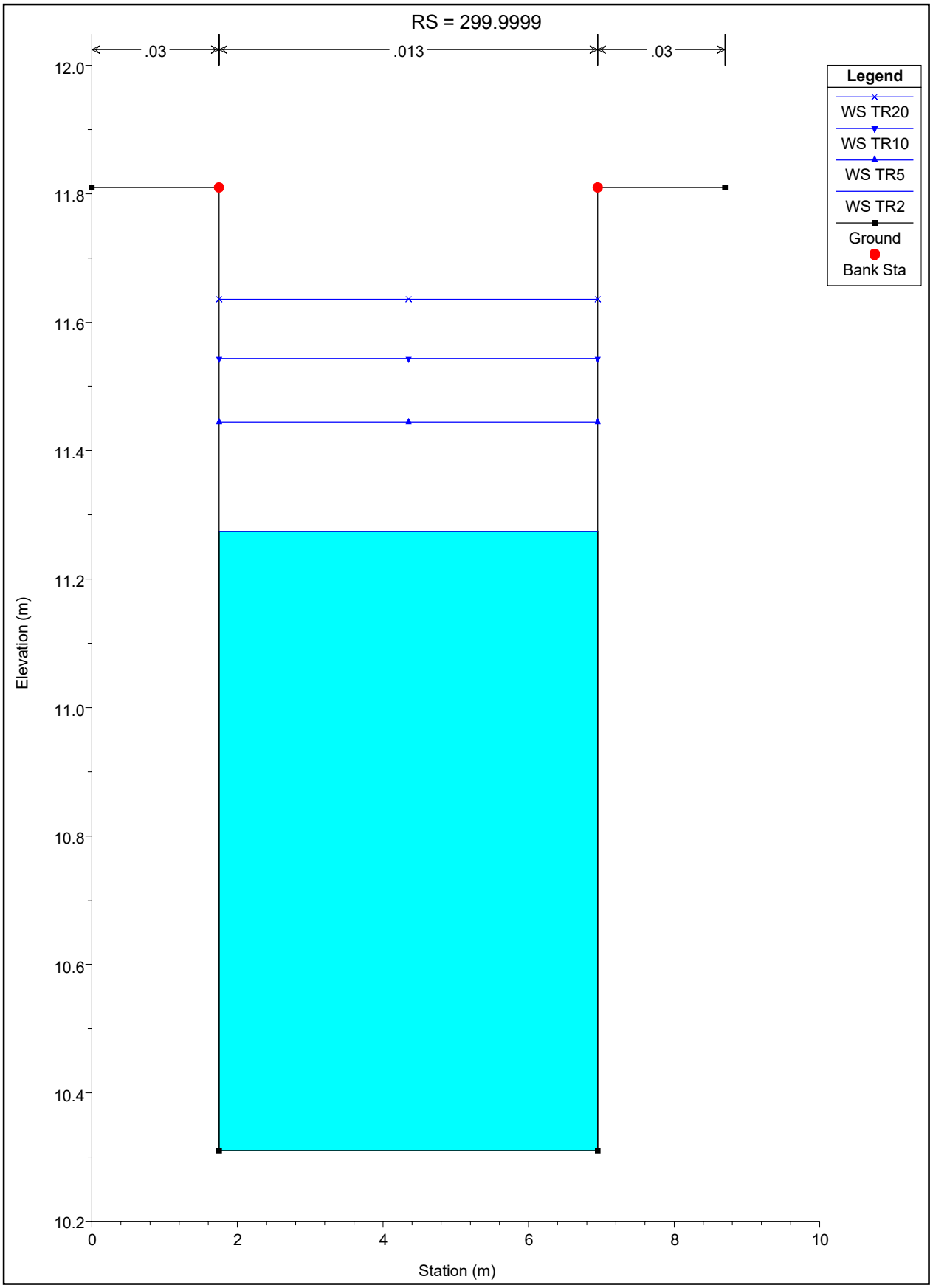

RS = 318 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

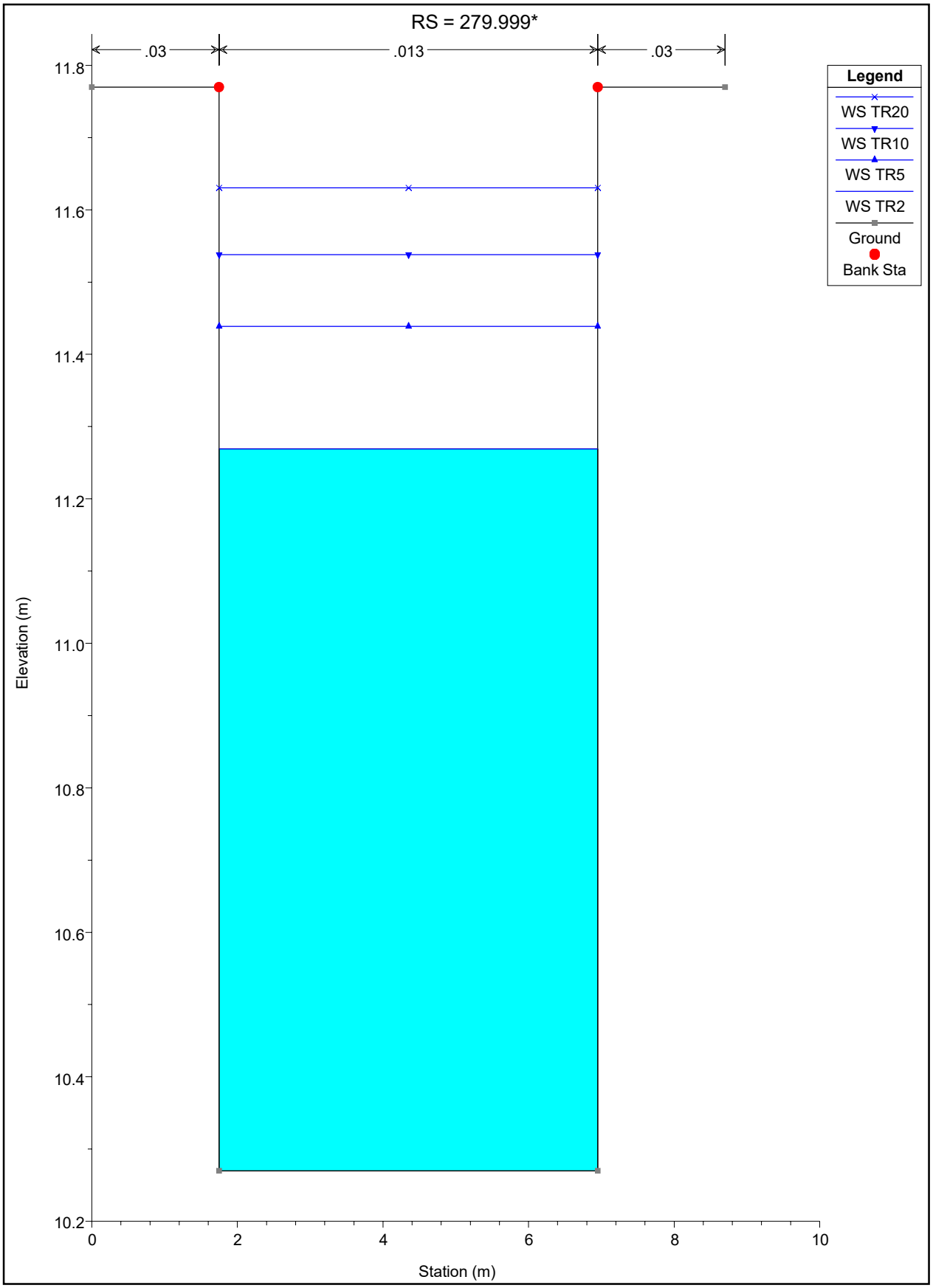

RS = 318 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

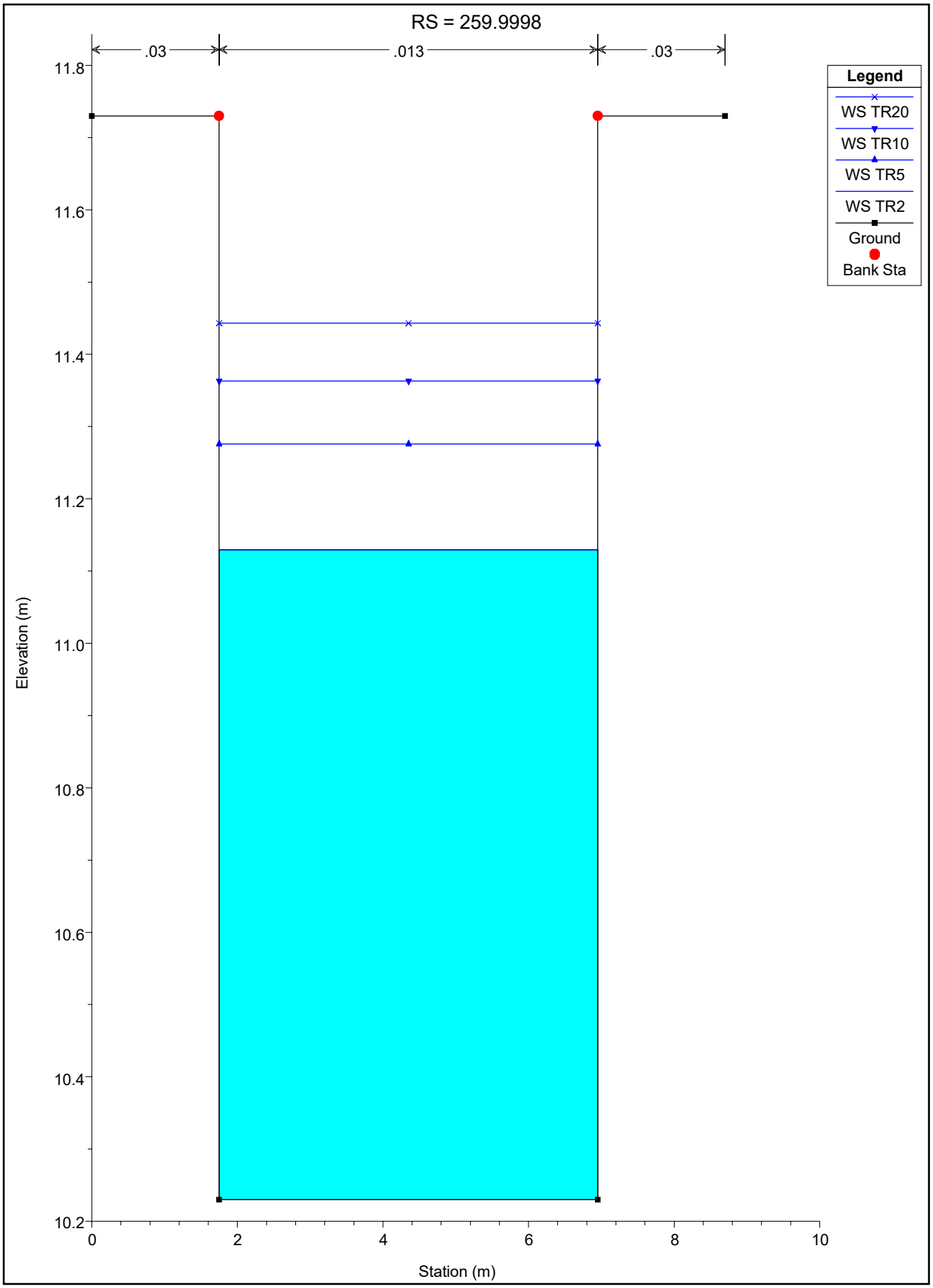

RS = 310
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

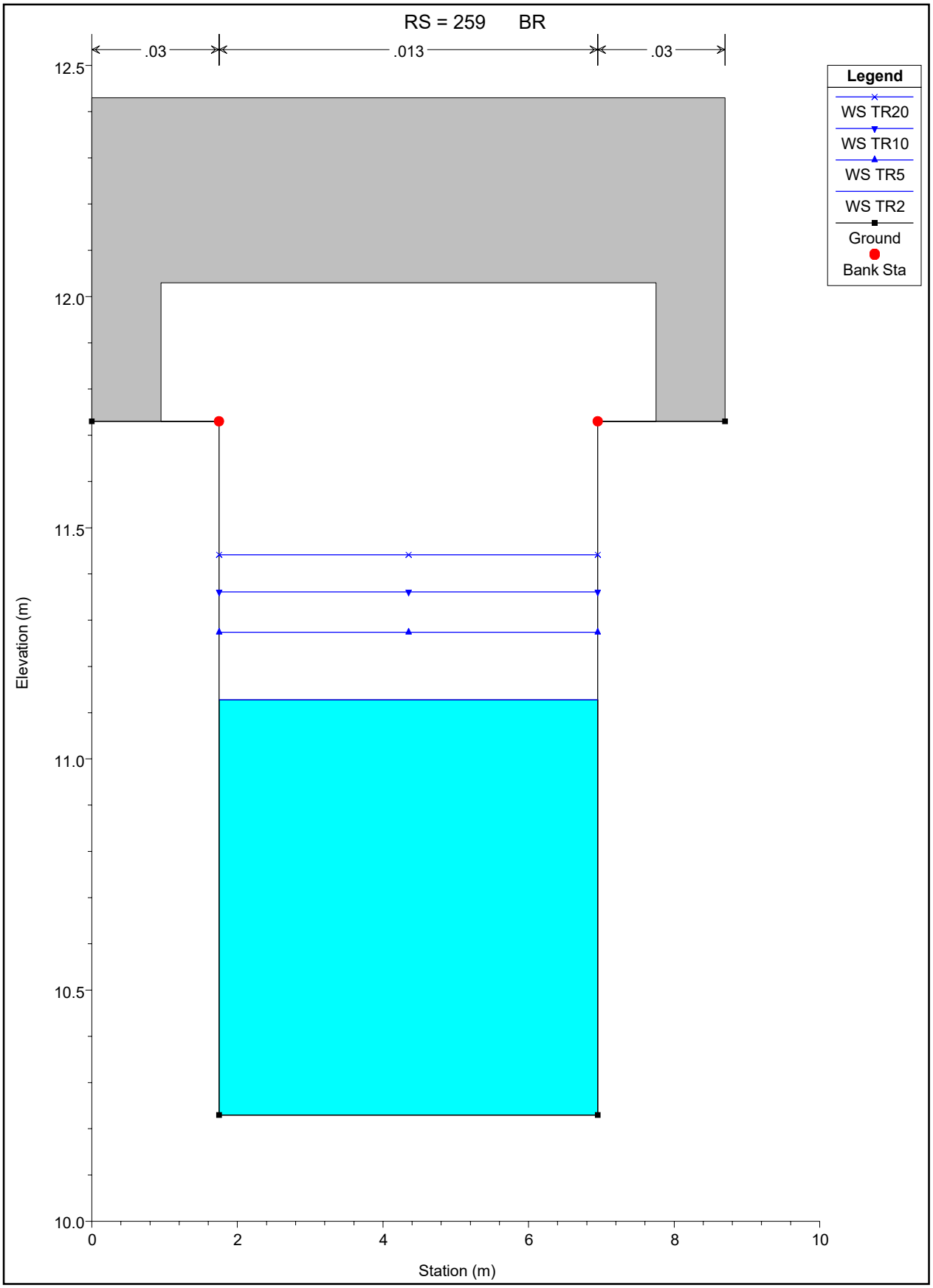

RS = 308 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

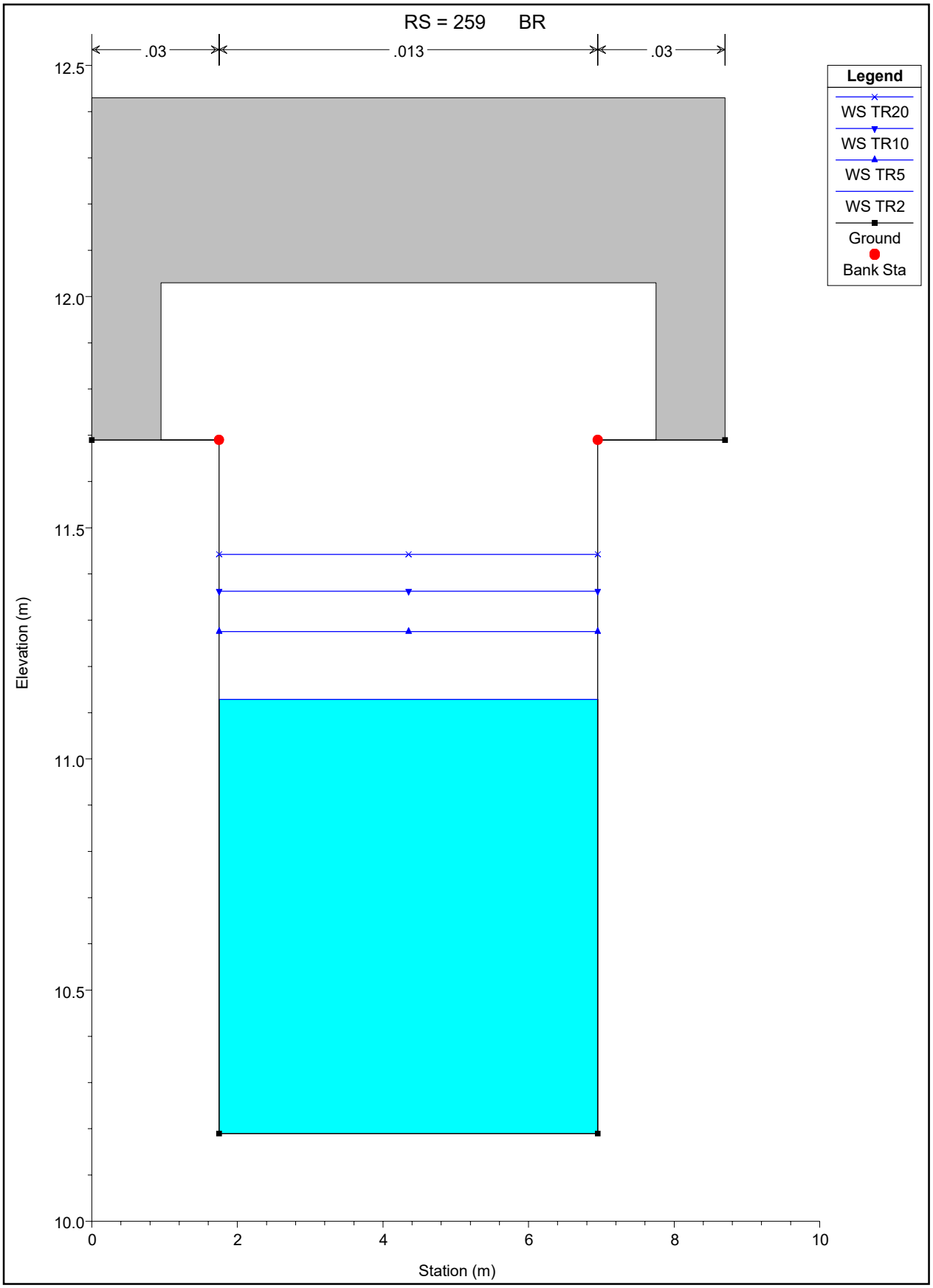

RS = 308 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

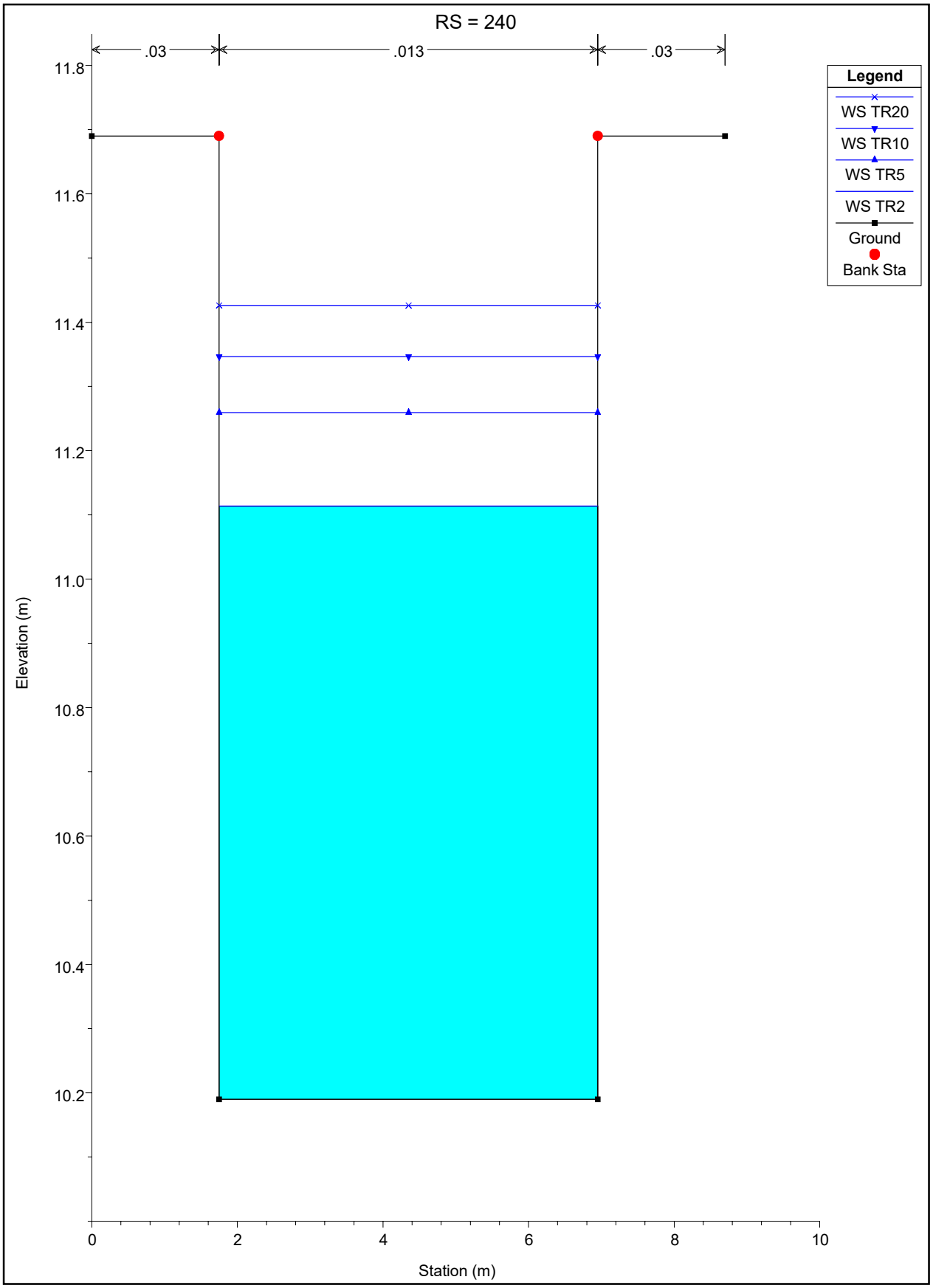

RS = 299.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
12.0
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

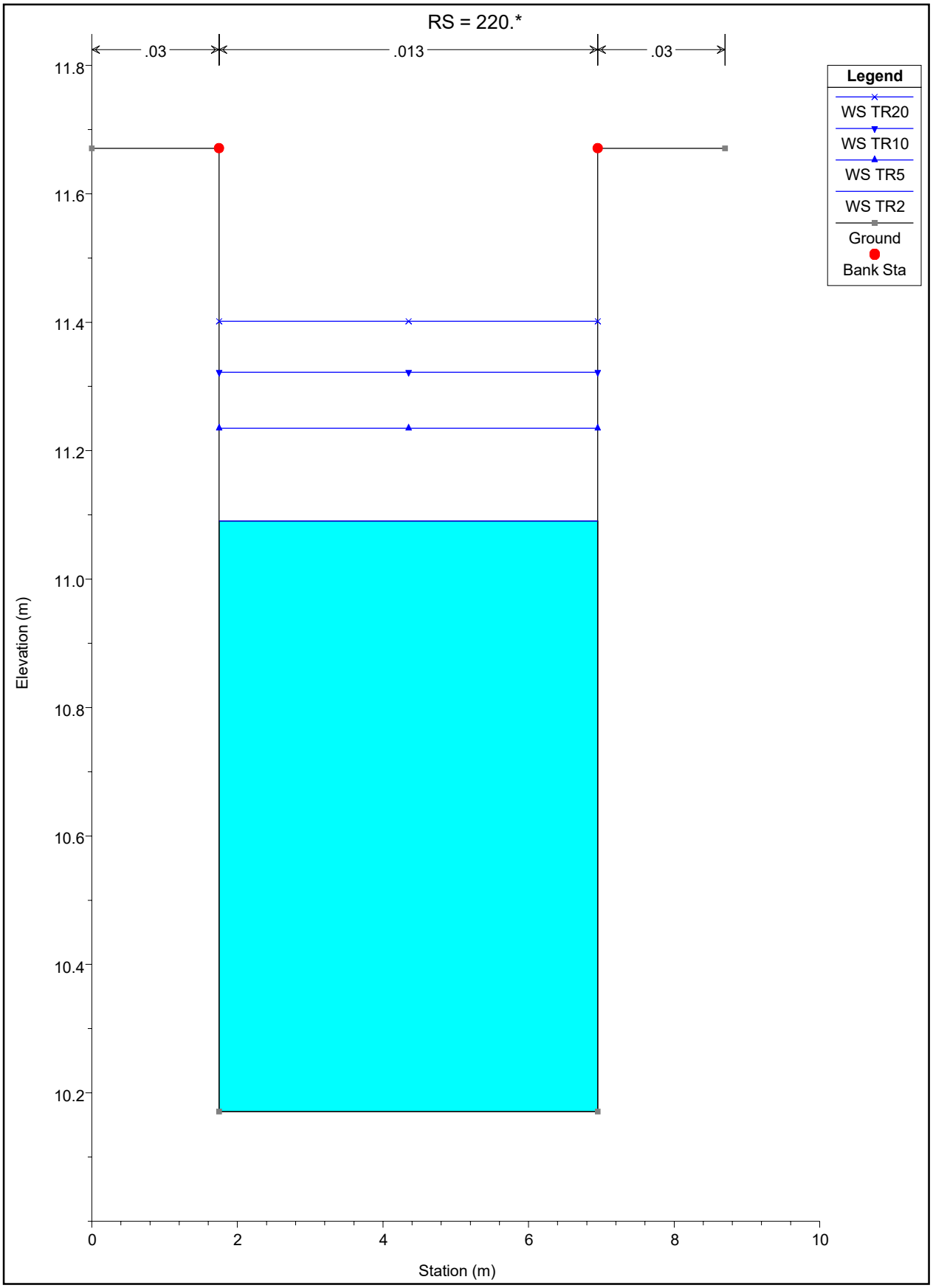

RS = 279.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

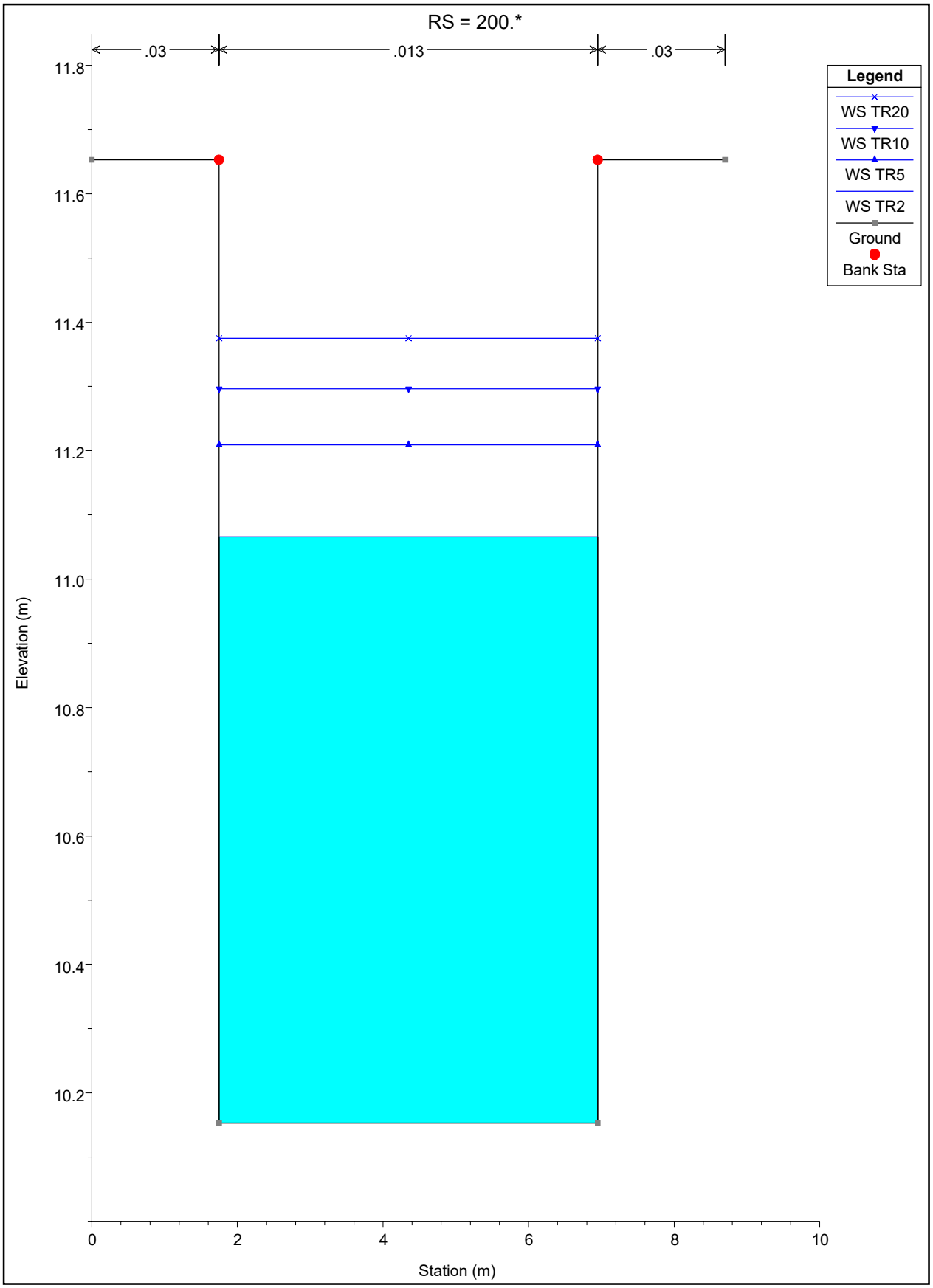

RS = 259.9998
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10

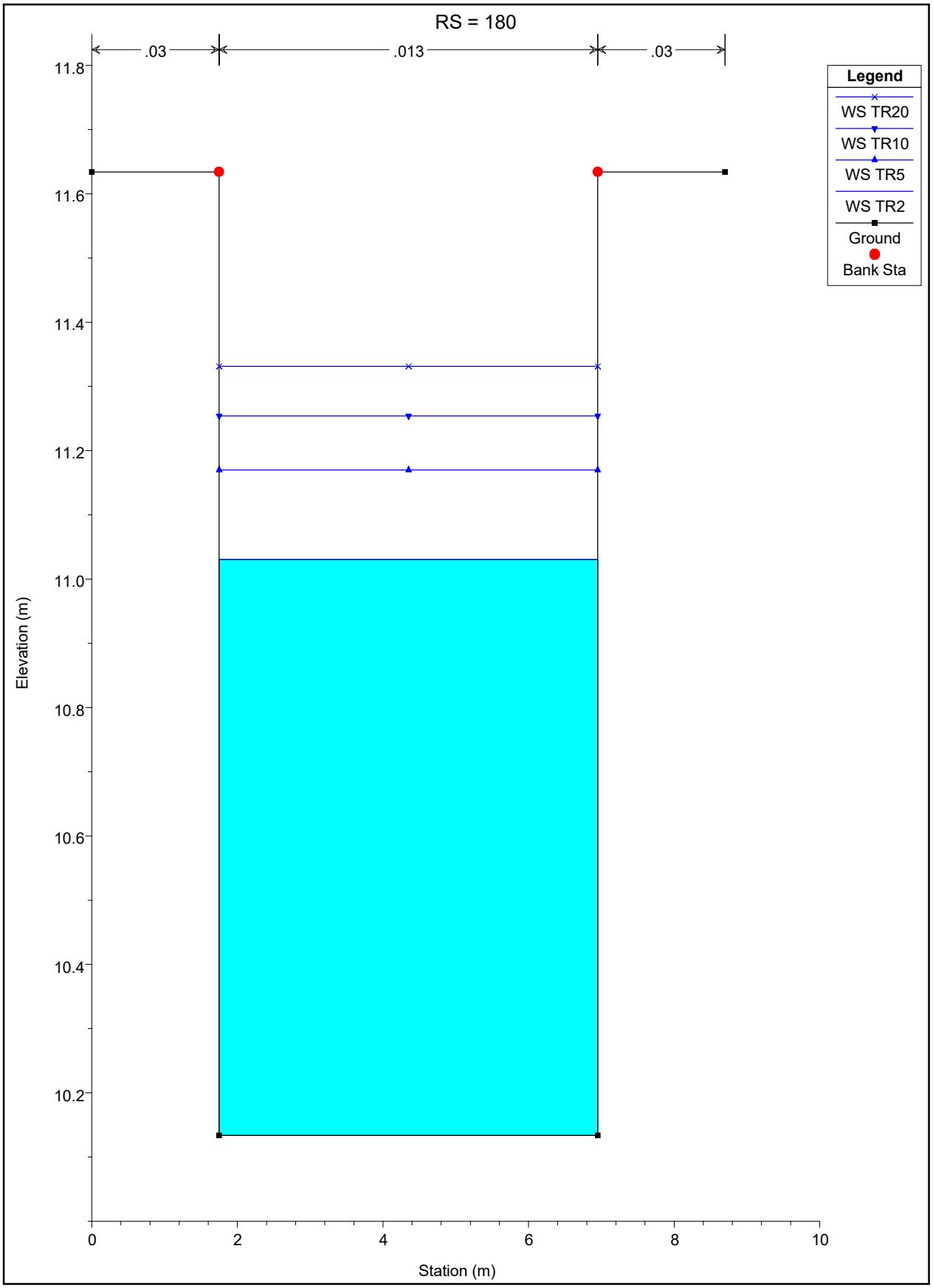

RS = 259 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

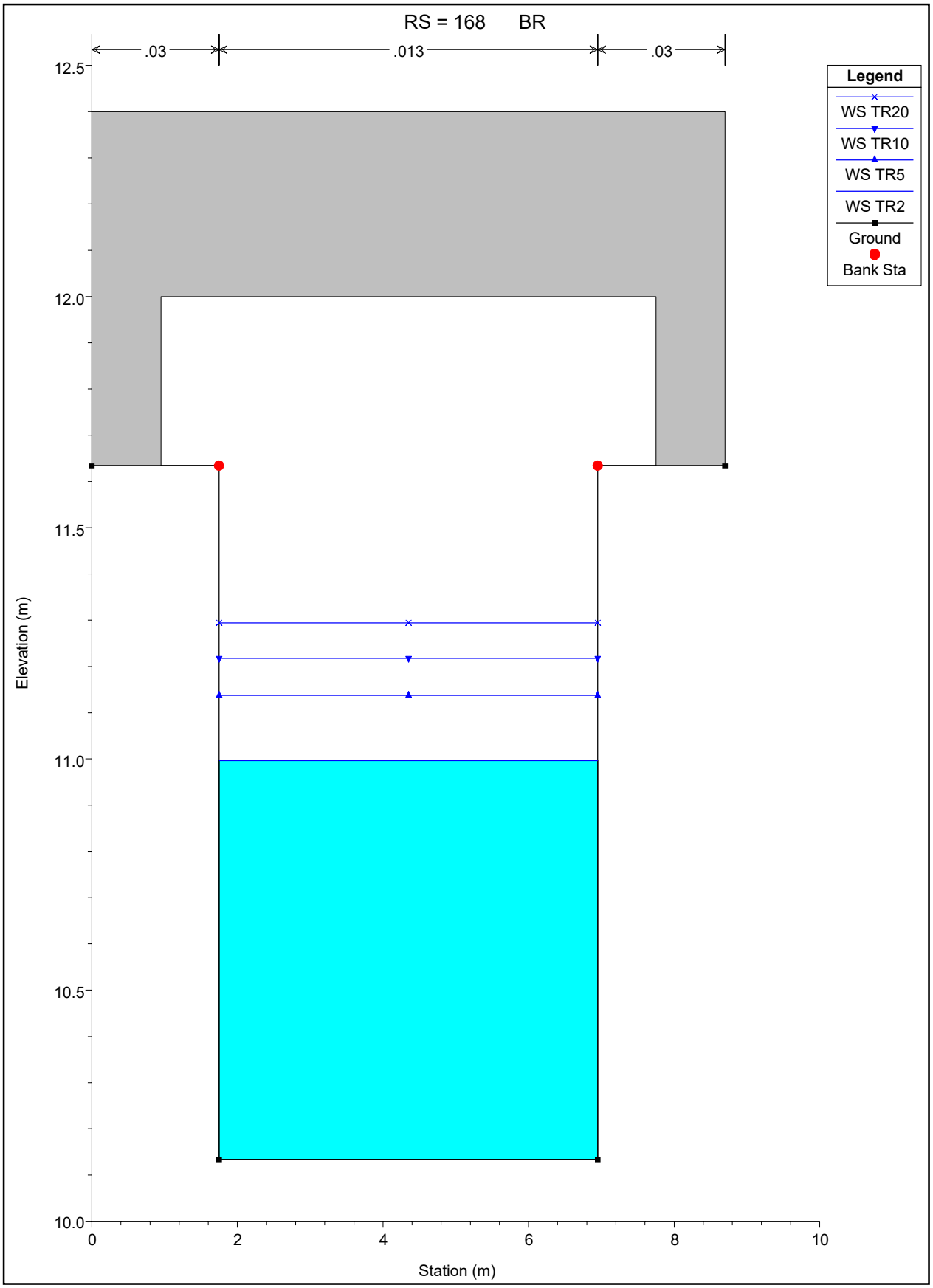

RS = 259 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

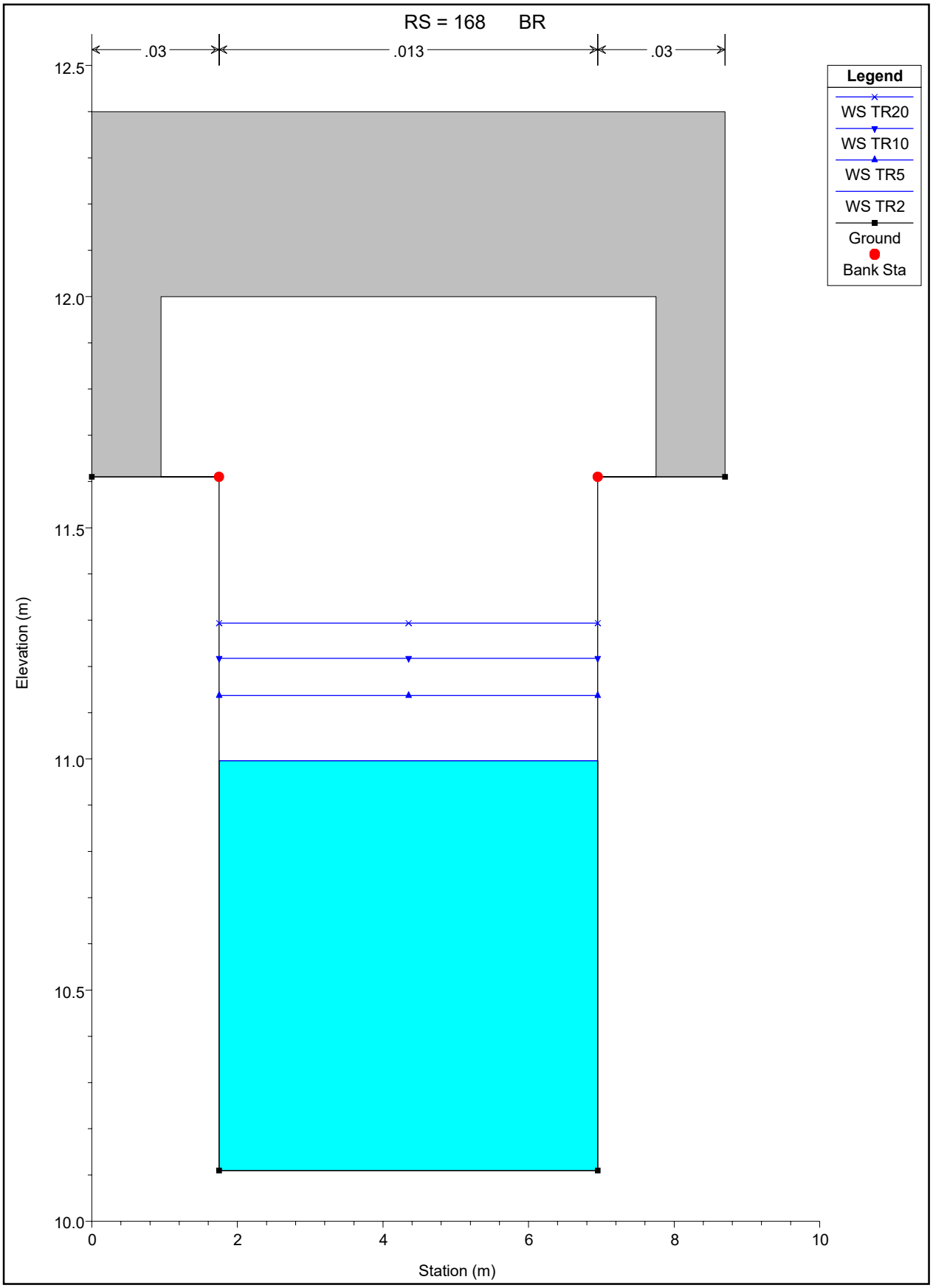

RS = 240
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

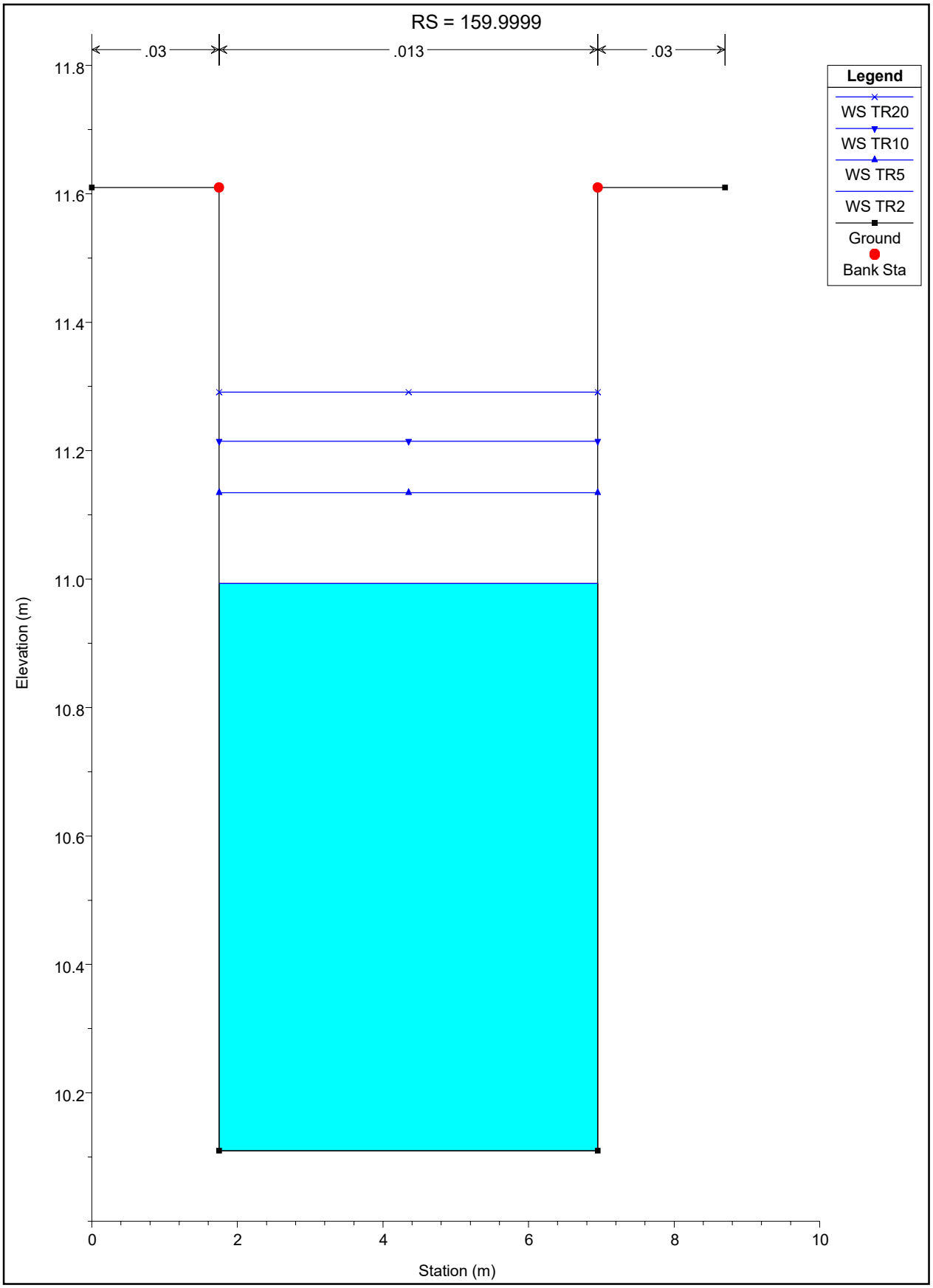

RS = 220.*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

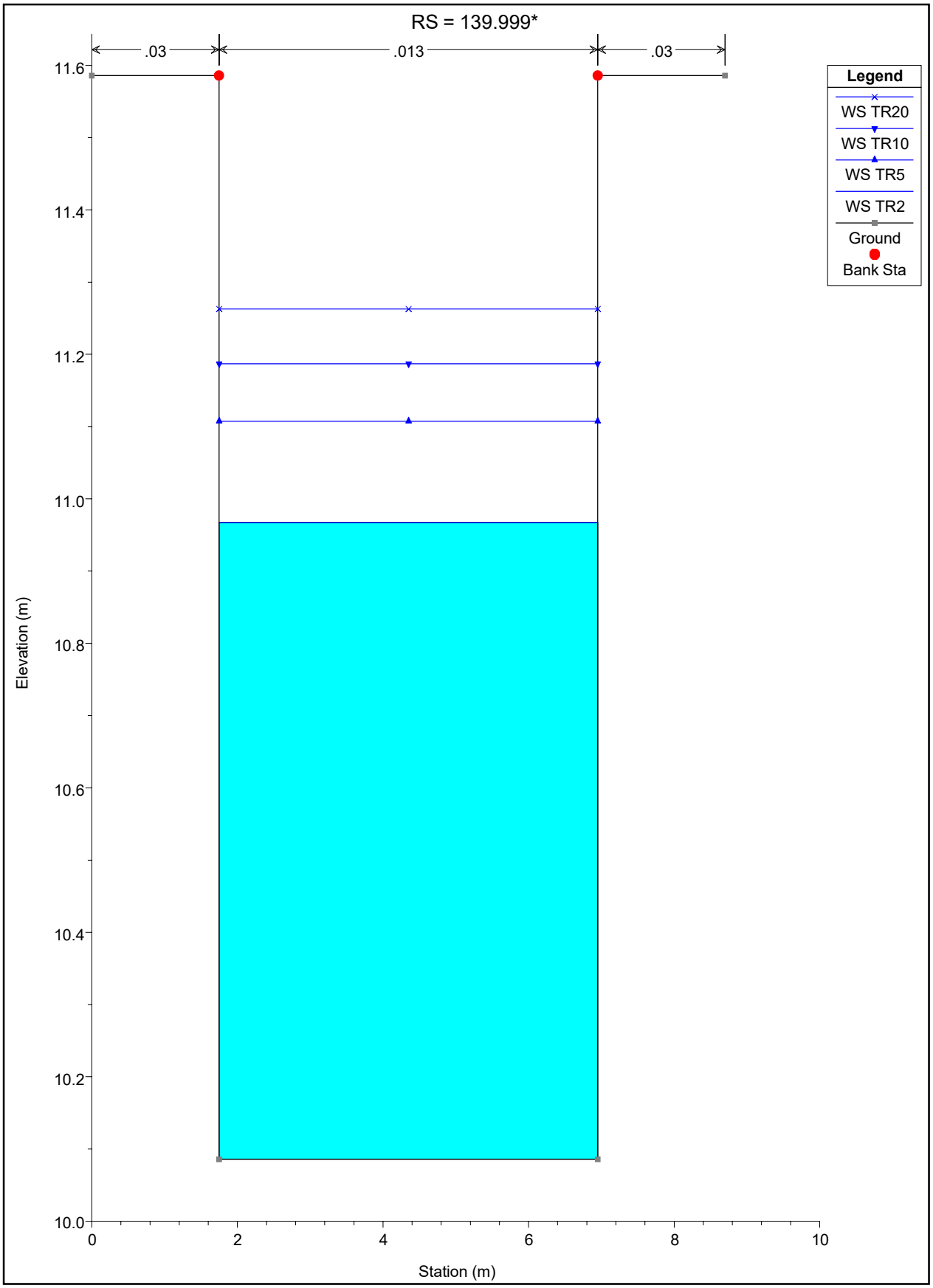

RS = 200.*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

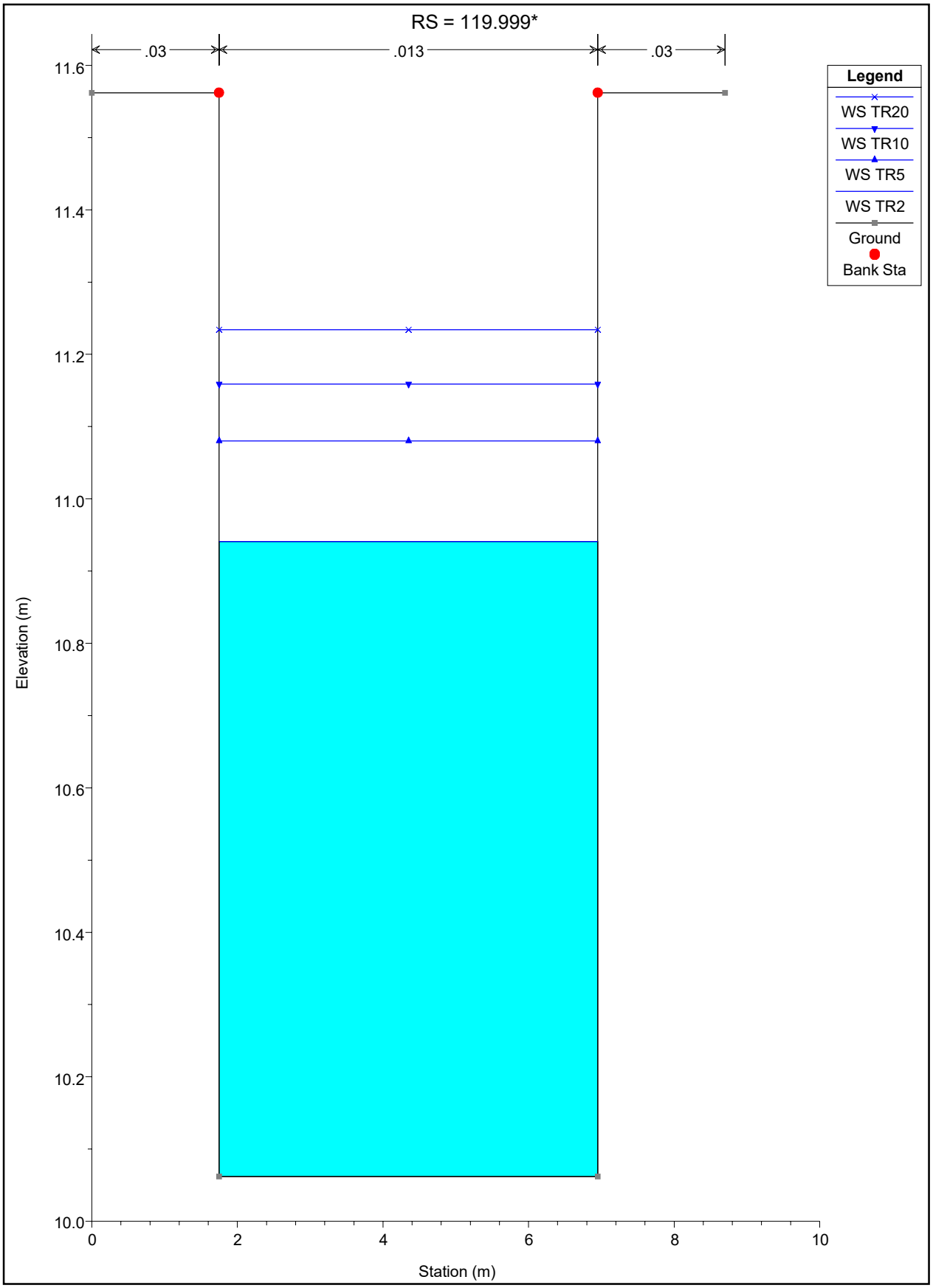

RS = 180
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

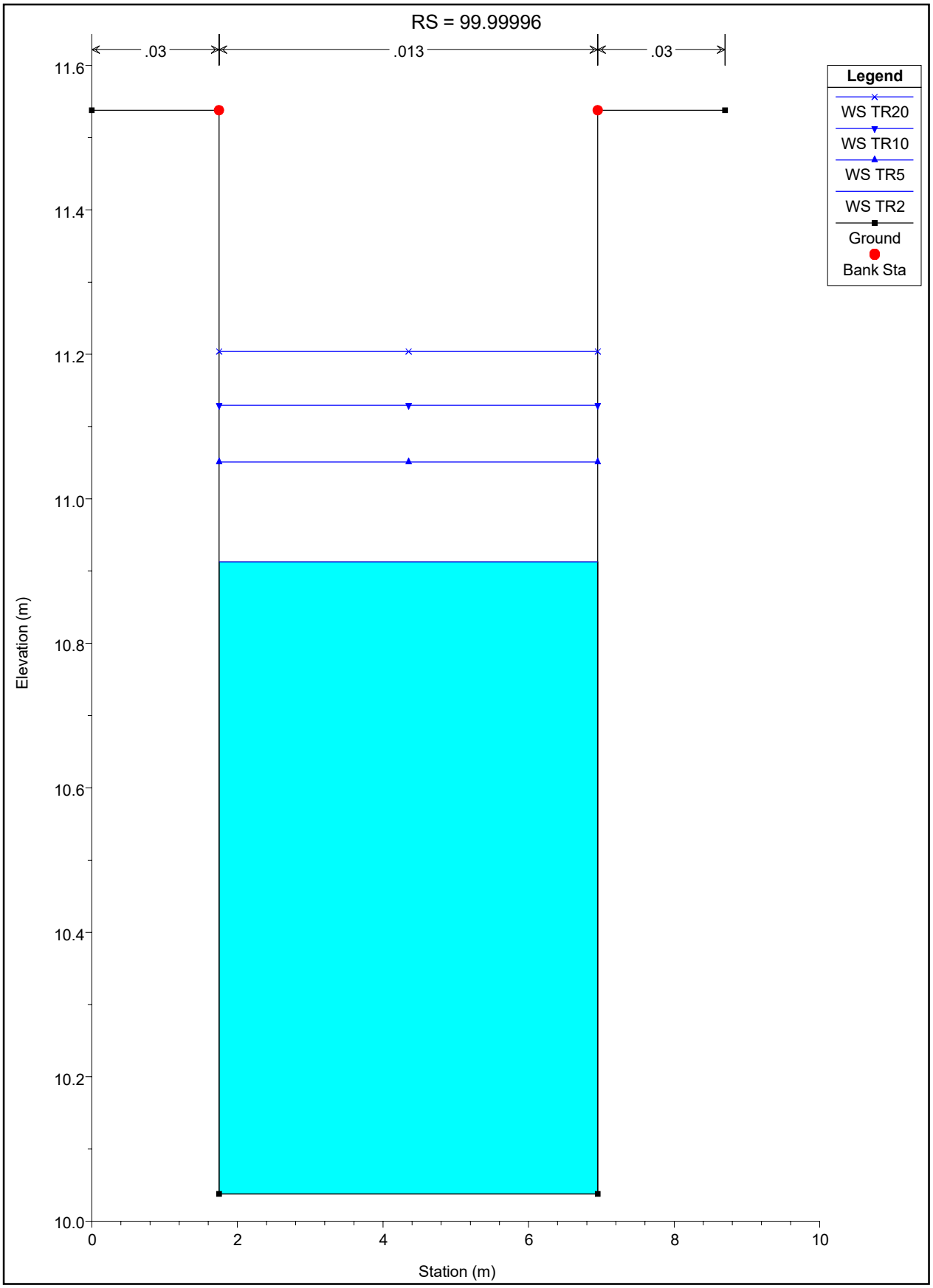

RS = 168 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

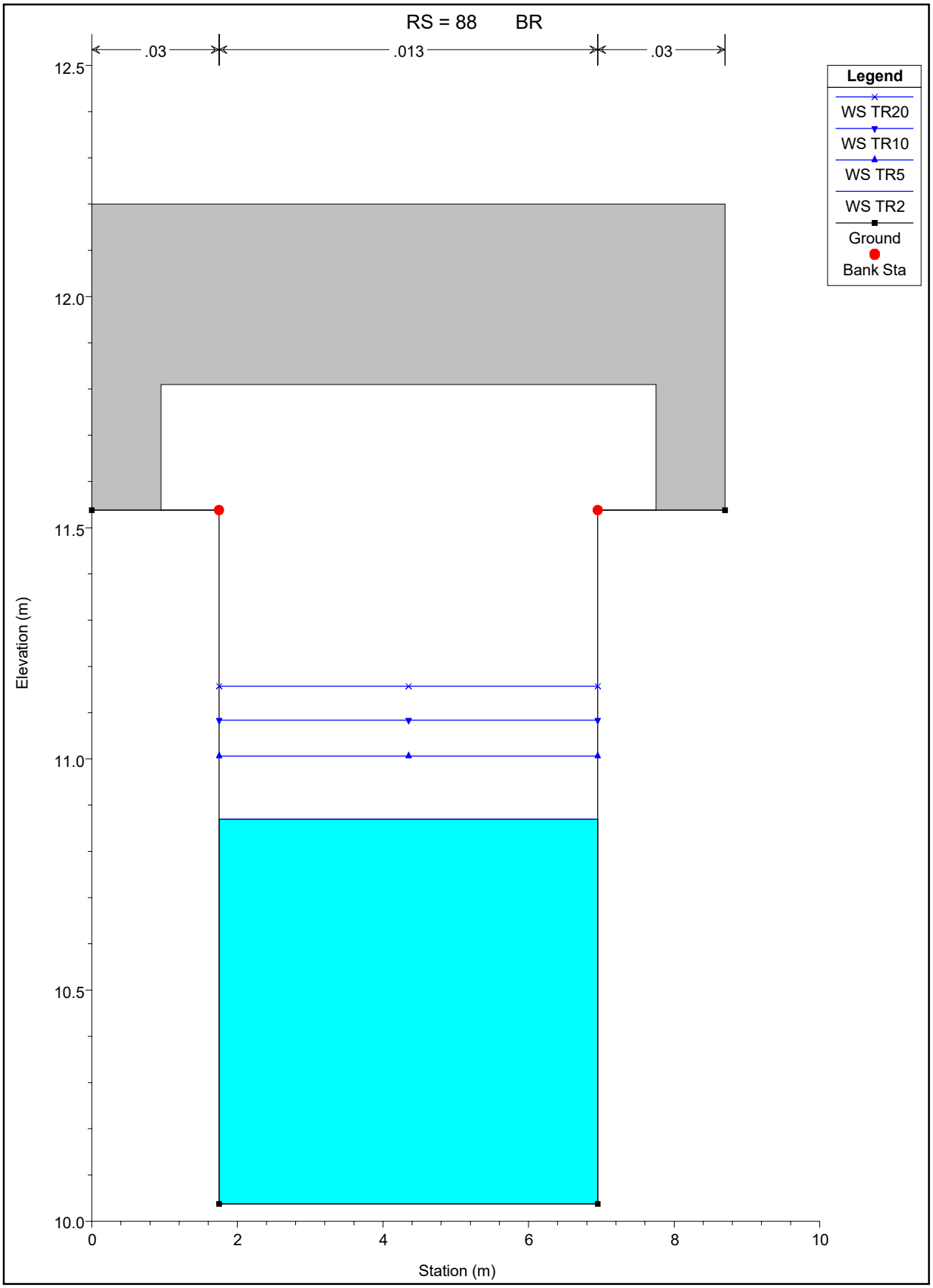

RS = 168 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)

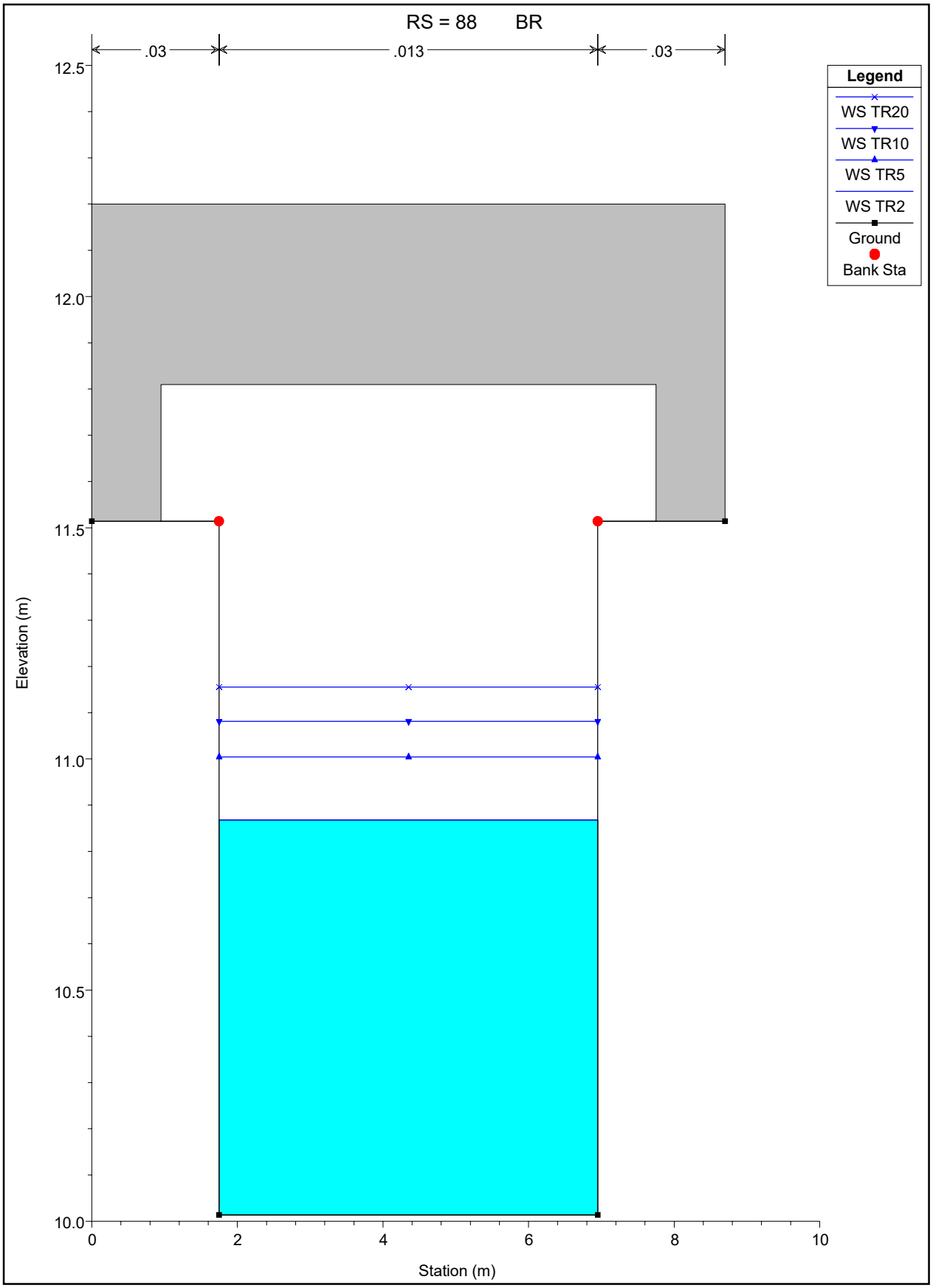

RS = 159.9999
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
11.8
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
0
2
4
6
8
10
Station (m)

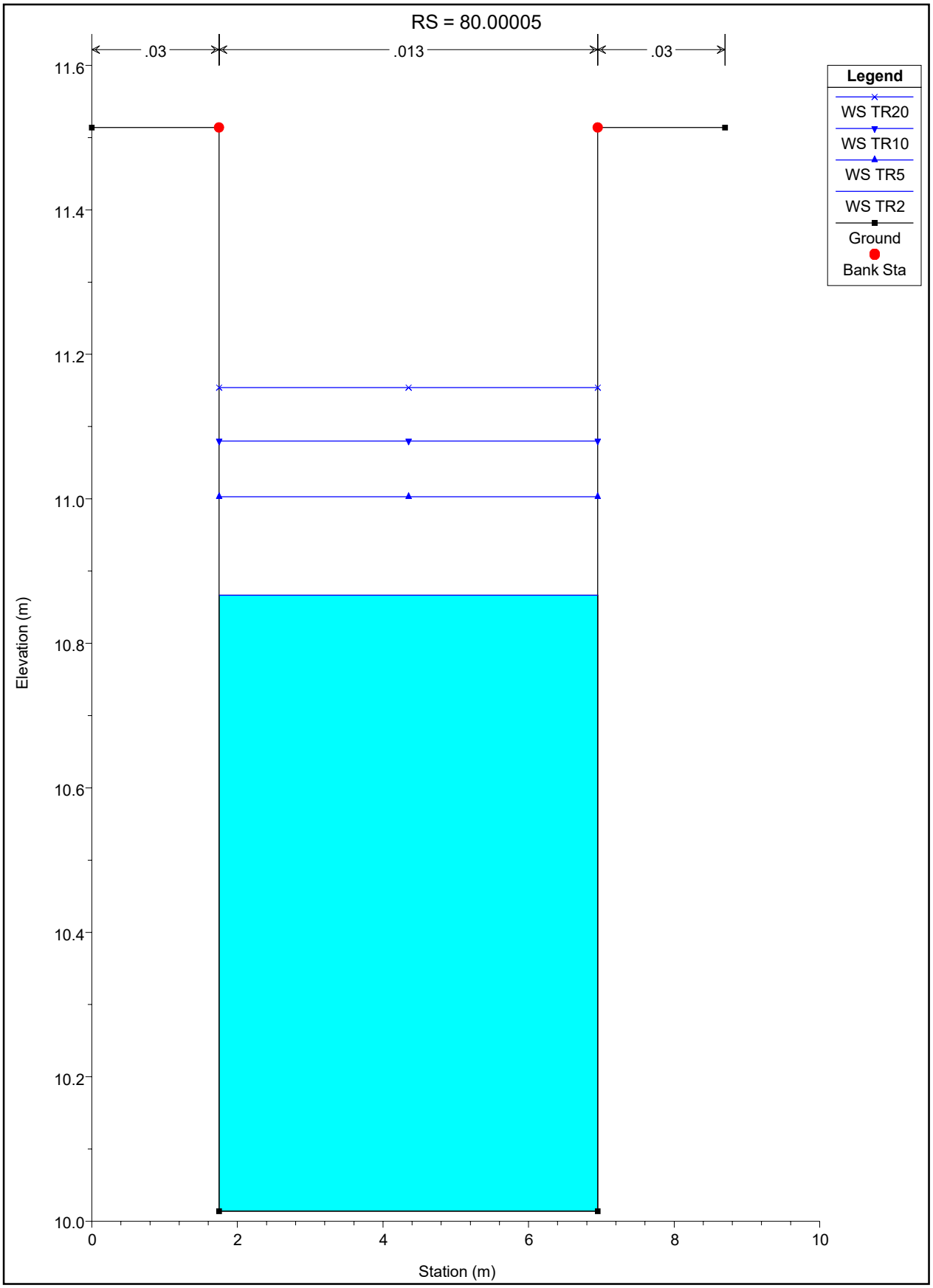

RS = 139.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
10.0
0
2
4
6
8
10
Station (m)

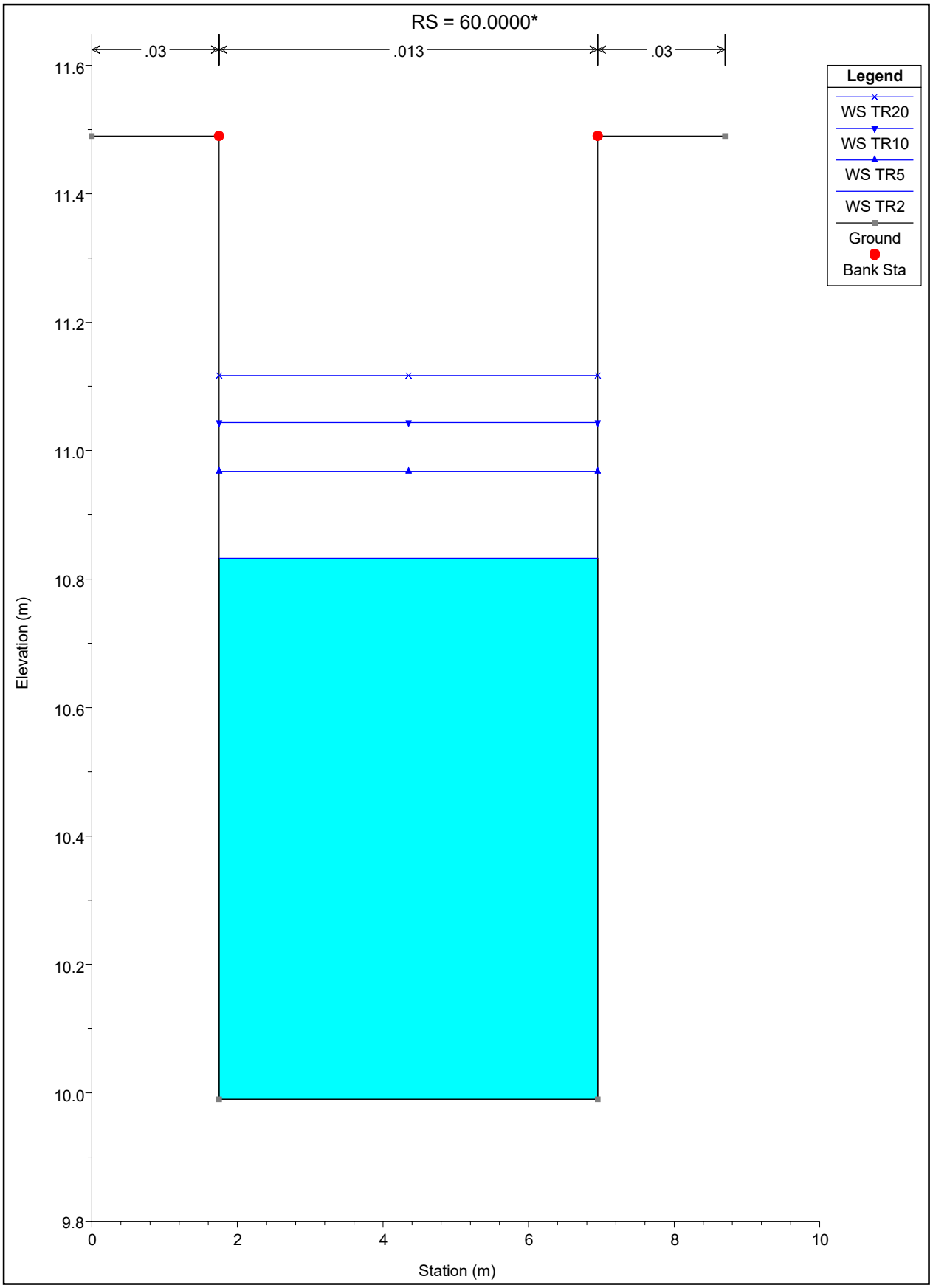

RS = 119.999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
10.0
0
2
4
6
8
10

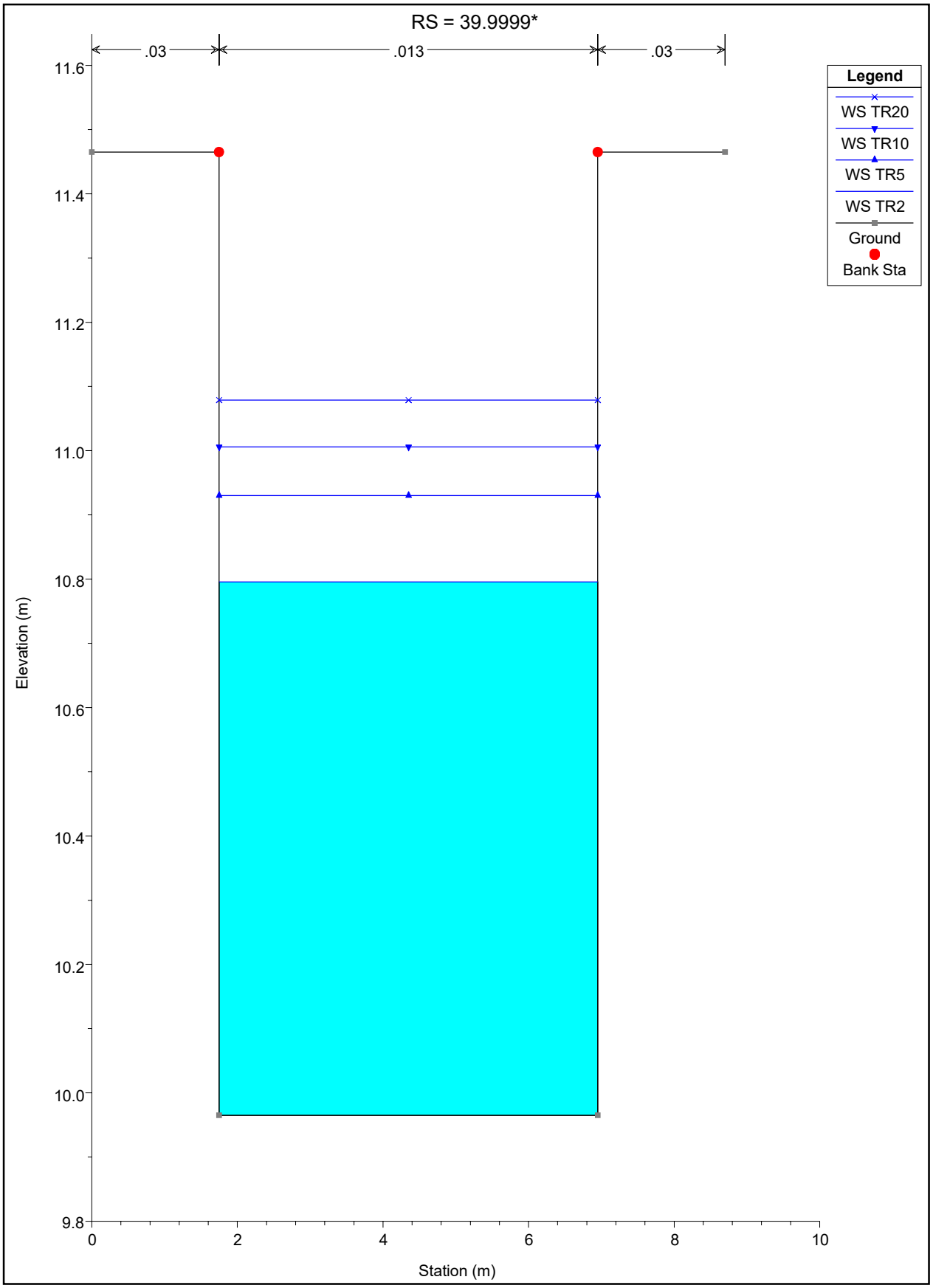

RS = 99.99996
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
10.0
0
2
4
6
8
10

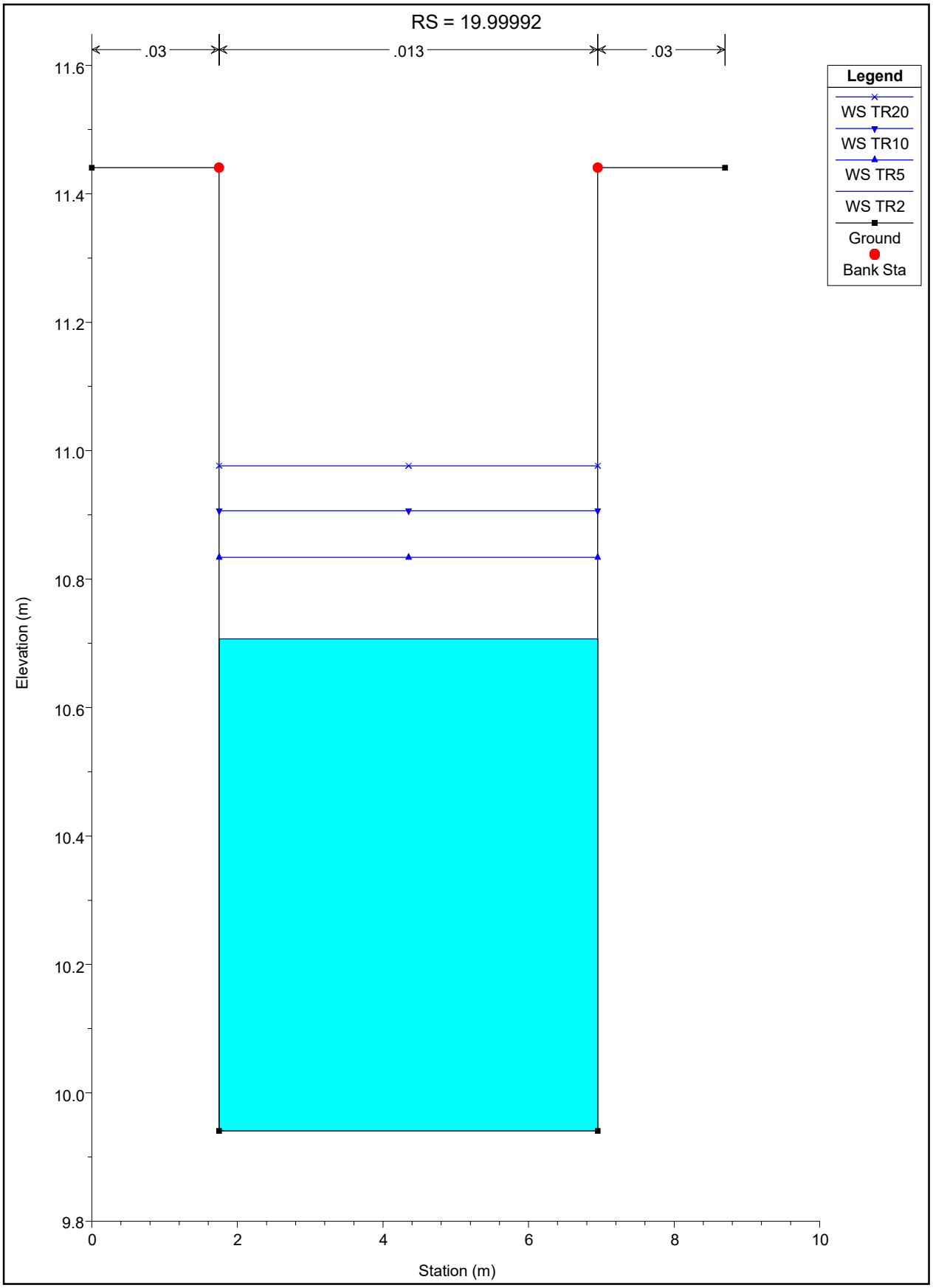

RS = 88 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)


RS = 88 BR
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
Elevation (m)
0
2
4
6
8
10
Station (m)


RS = 80.00005
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
10.0
0
2
4
6
8
10


RS = 60.0000*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
10.0
9.8
0
2
4
6
8
10
Station (m)


RS = 39.9999*
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
10.0
9.8
0
2
4
6
8
10
Station (m)


RS = 19.99992
.03
.013
.03
Legend
WS TR20
WS TR10
WS TR5
WS TR2
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
11.6
11.4
11.2
11.0
10.8
10.6
10.4
10.2
10.0
9.8
0
2
4
6
8
10

ANEXO 6.

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DISEÑO ALTERNATIVA 2

HEC-RAS Plan: Plan 06 River: Canales Reach: Calle44

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Calle44	1020	TR2	3.64	11.75	12.25		12.42	0.001903	1.82	2.00	4.00	0.82
Calle44	1020	TR5	4.59	11.75	12.34		12.53	0.001854	1.95	2.35	4.00	0.81
Calle44	1020	TR10	5.17	11.75	12.39		12.60	0.001815	2.02	2.56	4.00	0.81
Calle44	1020	TR20	5.74	11.75	12.44		12.66	0.001782	2.08	2.76	4.00	0.80
Calle44	1000.*	TR2	3.64	11.71	12.21		12.38	0.001875	1.81	2.01	4.00	0.82
Calle44	1000.*	TR5	4.59	11.71	12.30		12.49	0.001810	1.94	2.36	4.00	0.81
Calle44	1000.*	TR10	5.17	11.71	12.36		12.56	0.001766	2.00	2.58	4.00	0.80
Calle44	1000.*	TR20	5.74	11.71	12.41		12.62	0.001731	2.06	2.78	4.00	0.79
Calle44	980.*	TR2	3.64	11.67	12.18		12.34	0.001822	1.79	2.03	4.00	0.81
Calle44	980.*	TR5	4.59	11.67	12.27		12.45	0.001751	1.92	2.39	4.00	0.79
Calle44	980.*	TR10	5.17	11.67	12.32		12.52	0.001696	1.98	2.62	4.00	0.78
Calle44	980.*	TR20	5.74	11.67	12.38		12.59	0.001651	2.03	2.83	4.00	0.77
Calle44	959.999*	TR2	3.64	11.63	12.14		12.30	0.001759	1.77	2.05	4.00	0.79
Calle44	959.999*	TR5	4.59	11.63	12.24		12.42	0.001664	1.89	2.43	4.00	0.77
Calle44	959.999*	TR10	5.17	11.63	12.30		12.49	0.001608	1.94	2.66	4.00	0.76
Calle44	959.999*	TR20	5.74	11.63	12.35		12.55	0.001564	1.99	2.88	4.00	0.75
Calle44	939.999*	TR2	3.64	11.59	12.11		12.27	0.001657	1.74	2.09	4.00	0.77
Calle44	939.999*	TR5	4.59	11.59	12.21		12.38	0.001562	1.85	2.48	4.00	0.75
Calle44	939.999*	TR10	5.17	11.59	12.27		12.45	0.001508	1.90	2.72	4.00	0.74
Calle44	939.999*	TR20	5.74	11.59	12.33		12.52	0.001467	1.95	2.94	4.00	0.73
Calle44	919.999*	TR2	3.64	11.55	12.09		12.23	0.001535	1.70	2.14	4.00	0.74
Calle44	919.999*	TR5	4.59	11.55	12.19		12.35	0.001448	1.80	2.55	4.00	0.72
Calle44	919.999*	TR10	5.17	11.55	12.25		12.42	0.001400	1.85	2.79	4.00	0.71
Calle44	919.999*	TR20	5.74	11.55	12.30		12.49	0.001366	1.90	3.02	4.00	0.70
Calle44	899.999*	TR2	3.64	11.51	12.06		12.20	0.001393	1.64	2.21	4.00	0.71
Calle44	899.999*	TR5	4.59	11.51	12.17		12.32	0.001324	1.75	2.62	4.00	0.69
Calle44	899.999*	TR10	5.17	11.51	12.23		12.39	0.001286	1.80	2.87	4.00	0.68
Calle44	899.999*	TR20	5.74	11.51	12.28		12.46	0.001260	1.85	3.10	4.00	0.67
Calle44	879.999*	TR2	3.64	11.47	12.04		12.17	0.001249	1.59	2.29	4.00	0.67
Calle44	879.999*	TR5	4.59	11.47	12.15		12.29	0.001202	1.69	2.71	4.00	0.66
Calle44	879.999*	TR10	5.17	11.47	12.21		12.37	0.001175	1.75	2.96	4.00	0.65
Calle44	879.999*	TR20	5.74	11.47	12.27		12.43	0.001157	1.80	3.19	4.00	0.64
Calle44	859.9999	TR2	3.64	11.43	12.03	11.87	12.14	0.001107	1.52	2.39	4.00	0.63
Calle44	859.9999	TR5	4.59	11.43	12.13	11.94	12.27	0.001083	1.64	2.80	4.00	0.62
Calle44	859.9999	TR10	5.17	11.43	12.19	11.98	12.34	0.001067	1.69	3.06	4.00	0.62
Calle44	859.9999	TR20	5.74	11.43	12.25	12.02	12.41	0.001058	1.75	3.29	4.00	0.61
Calle44	846		Bridge									
Calle44	819.9999	TR2	5.62	11.35	11.99		12.22	0.001990	2.13	2.64	4.10	0.85
Calle44	819.9999	TR5	7.09	11.35	12.10		12.37	0.001993	2.30	3.08	4.10	0.85
Calle44	819.9999	TR10	7.98	11.35	12.16		12.46	0.001982	2.39	3.34	4.10	0.85
Calle44	819.9999	TR20	8.85	11.35	12.22		12.53	0.001986	2.47	3.58	4.10	0.84
Calle44	799.999*	TR2	5.62	11.31	11.95		12.18	0.001986	2.13	2.64	4.10	0.85
Calle44	799.999*	TR5	7.09	11.31	12.06		12.33	0.001990	2.30	3.08	4.10	0.85
Calle44	799.999*	TR10	7.98	11.31	12.13		12.42	0.001976	2.39	3.34	4.10	0.84
Calle44	799.999*	TR20	8.85	11.31	12.18		12.49	0.001981	2.47	3.58	4.10	0.84
Calle44	779.999*	TR2	5.62	11.27	11.91		12.14	0.001983	2.13	2.64	4.10	0.85
Calle44	779.999*	TR5	7.09	11.27	12.02		12.29	0.001989	2.30	3.08	4.10	0.85
Calle44	779.999*	TR10	7.98	11.27	12.09		12.38	0.001973	2.39	3.35	4.10	0.84
Calle44	779.999*	TR20	8.85	11.27	12.14		12.46	0.001979	2.47	3.59	4.10	0.84
Calle44	759.999*	TR2	5.62	11.23	11.87		12.10	0.001980	2.13	2.64	4.10	0.85
Calle44	759.999*	TR5	7.09	11.23	11.98		12.25	0.001987	2.30	3.08	4.10	0.85
Calle44	759.999*	TR10	7.98	11.23	12.05		12.34	0.001969	2.38	3.35	4.10	0.84
Calle44	759.999*	TR20	8.85	11.23	12.10		12.42	0.001977	2.47	3.59	4.10	0.84
Calle44	739.999*	TR2	5.62	11.19	11.83		12.07	0.001976	2.13	2.64	4.10	0.85
Calle44	739.999*	TR5	7.09	11.19	11.94		12.21	0.001985	2.30	3.08	4.10	0.85
Calle44	739.999*	TR10	7.98	11.19	12.01		12.30	0.001965	2.38	3.35	4.10	0.84
Calle44	739.999*	TR20	8.85	11.19	12.07		12.38	0.001974	2.47	3.59	4.10	0.84
Calle44	719.999*	TR2	5.62	11.15	11.80		12.03	0.001968	2.12	2.65	4.10	0.84
Calle44	719.999*	TR5	7.09	11.15	11.90		12.17	0.001980	2.30	3.08	4.10	0.85
Calle44	719.999*	TR10	7.98	11.15	11.97		12.26	0.001957	2.38	3.35	4.10	0.84
Calle44	719.999*	TR20	8.85	11.15	12.03		12.34	0.001968	2.46	3.59	4.10	0.84

HEC-RAS Plan: Plan 06 River: Canales Reach: Calle44 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Calle44	699.999*	TR2	5.62	11.11	11.76		11.99	0.001962	2.12	2.65	4.10	0.84
Calle44	699.999*	TR5	7.09	11.11	11.86		12.13	0.001977	2.30	3.08	4.10	0.85
Calle44	699.999*	TR10	7.98	11.11	11.93		12.22	0.001951	2.38	3.36	4.10	0.84
Calle44	699.999*	TR20	8.85	11.11	11.99		12.30	0.001963	2.46	3.59	4.10	0.84
Calle44	679.999*	TR2	5.62	11.07	11.72		11.95	0.001954	2.12	2.65	4.10	0.84
Calle44	679.999*	TR5	7.09	11.07	11.82		12.09	0.001974	2.30	3.09	4.10	0.84
Calle44	679.999*	TR10	7.98	11.07	11.89		12.18	0.001943	2.37	3.36	4.10	0.84
Calle44	679.999*	TR20	8.85	11.07	11.95		12.26	0.001958	2.46	3.60	4.10	0.84
Calle44	659.999*	TR2	5.62	11.03	11.68		11.91	0.001945	2.12	2.66	4.10	0.84
Calle44	659.999*	TR5	7.09	11.03	11.78		12.05	0.001970	2.29	3.09	4.10	0.84
Calle44	659.999*	TR10	7.98	11.03	11.85		12.14	0.001934	2.37	3.37	4.10	0.83
Calle44	659.999*	TR20	8.85	11.03	11.91		12.22	0.001953	2.46	3.60	4.10	0.84
Calle44	639.9999	TR2	5.62	10.99	11.63	11.56	11.86	0.001978	2.13	2.64	4.10	0.85
Calle44	639.9999	TR5	7.09	10.99	11.74	11.66	12.01	0.002005	2.31	3.07	4.10	0.85
Calle44	639.9999	TR10	7.98	10.99	11.81	11.72	12.10	0.001956	2.38	3.36	4.10	0.84
Calle44	639.9999	TR20	8.85	10.99	11.86	11.77	12.17	0.001977	2.47	3.59	4.10	0.84
Calle44	637		Bridge									
Calle44	619.9999	TR2	6.26	10.95	11.58		11.82	0.001998	2.15	2.91	4.60	0.86
Calle44	619.9999	TR5	7.89	10.95	11.70		11.97	0.001890	2.29	3.45	4.60	0.84
Calle44	619.9999	TR10	8.88	10.95	11.77		12.05	0.001818	2.35	3.78	4.60	0.83
Calle44	619.9999	TR20	9.85	10.95	11.84		12.14	0.001747	2.40	4.11	4.60	0.81
Calle44	599.999*	TR2	6.26	10.91	11.54		11.78	0.001999	2.15	2.91	4.60	0.86
Calle44	599.999*	TR5	7.89	10.91	11.66		11.93	0.001871	2.28	3.46	4.60	0.84
Calle44	599.999*	TR10	8.88	10.91	11.74		12.02	0.001783	2.33	3.81	4.60	0.82
Calle44	599.999*	TR20	9.85	10.91	11.81		12.10	0.001698	2.37	4.15	4.60	0.80
Calle44	579.999*	TR2	6.26	10.87	11.50	11.44	11.74	0.002001	2.15	2.90	4.60	0.87
Calle44	579.999*	TR5	7.89	10.87	11.63		11.89	0.001849	2.27	3.48	4.60	0.83
Calle44	579.999*	TR10	8.88	10.87	11.71		11.98	0.001735	2.31	3.84	4.60	0.81
Calle44	579.999*	TR20	9.85	10.87	11.78		12.06	0.001634	2.34	4.20	4.60	0.78
Calle44	559.9999	TR2	6.26	10.83	11.46	11.40	11.70	0.002007	2.16	2.90	4.60	0.87
Calle44	559.9999	TR5	7.89	10.83	11.59	11.50	11.85	0.001811	2.25	3.50	4.60	0.83
Calle44	559.9999	TR10	8.88	10.83	11.67	11.55	11.94	0.001678	2.29	3.89	4.60	0.79
Calle44	559.9999	TR20	9.85	10.83	11.76	11.60	12.03	0.001562	2.31	4.27	4.60	0.76
Calle44	558		Bridge									
Calle44	539.9999	TR2	6.26	10.79	11.44		11.65	0.001649	2.00	3.13	4.80	0.79
Calle44	539.9999	TR5	7.89	10.79	11.58		11.80	0.001436	2.07	3.82	4.80	0.74
Calle44	539.9999	TR10	8.88	10.79	11.67		11.90	0.001328	2.09	4.24	4.80	0.71
Calle44	539.9999	TR20	9.85	10.79	11.76		11.99	0.001243	2.12	4.65	4.80	0.69
Calle44	519.999*	TR2	6.26	10.75	11.42		11.61	0.001546	1.96	3.19	4.80	0.77
Calle44	519.999*	TR5	7.89	10.75	11.56		11.77	0.001336	2.02	3.91	4.80	0.71
Calle44	519.999*	TR10	8.88	10.75	11.66		11.87	0.001236	2.04	4.35	4.80	0.69
Calle44	519.999*	TR20	9.85	10.75	11.74		11.96	0.001159	2.07	4.76	4.80	0.66
Calle44	499.999*	TR2	6.26	10.71	11.39		11.58	0.001434	1.91	3.28	4.80	0.74
Calle44	499.999*	TR5	7.89	10.71	11.55		11.74	0.001235	1.97	4.01	4.80	0.69
Calle44	499.999*	TR10	8.88	10.71	11.64		11.84	0.001145	1.99	4.46	4.80	0.66
Calle44	499.999*	TR20	9.85	10.71	11.73		11.93	0.001077	2.02	4.88	4.80	0.64
Calle44	479.999*	TR2	6.26	10.67	11.37		11.55	0.001316	1.86	3.37	4.80	0.71
Calle44	479.999*	TR5	7.89	10.67	11.53		11.72	0.001137	1.91	4.13	4.80	0.66
Calle44	479.999*	TR10	8.88	10.67	11.62		11.82	0.001057	1.94	4.58	4.80	0.63
Calle44	479.999*	TR20	9.85	10.67	11.71		11.91	0.000999	1.97	5.01	4.80	0.61
Calle44	460.*	TR2	6.26	10.63	11.35		11.52	0.001195	1.80	3.48	4.80	0.67
Calle44	460.*	TR5	7.89	10.63	11.52		11.69	0.001040	1.86	4.25	4.80	0.63
Calle44	460.*	TR10	8.88	10.63	11.61		11.79	0.000973	1.89	4.71	4.80	0.61
Calle44	460.*	TR20	9.85	10.63	11.70		11.89	0.000924	1.91	5.14	4.80	0.59
Calle44	440	TR2	6.26	10.59	11.34		11.49	0.001080	1.74	3.60	4.80	0.64
Calle44	440	TR5	7.89	10.59	11.50		11.67	0.000951	1.80	4.38	4.80	0.60
Calle44	440	TR10	8.88	10.59	11.60		11.77	0.000895	1.83	4.85	4.80	0.58
Calle44	440	TR20	9.85	10.59	11.69		11.87	0.000855	1.86	5.28	4.80	0.57
Calle44	419.9998	TR2	6.86	10.55	11.32		11.47	0.000980	1.71	4.02	5.20	0.62
Calle44	419.9998	TR5	8.64	10.55	11.49		11.65	0.000869	1.77	4.88	5.20	0.58
Calle44	419.9998	TR10	9.73	10.55	11.59		11.75	0.000821	1.80	5.39	5.20	0.57

HEC-RAS Plan: Plan 06 River: Canales Reach: Calle44 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Calle44	419.9998	TR20	10.79	10.55	11.68		11.85	0.000787	1.84	5.87	5.20	0.55
Calle44	399.999*	TR2	6.86	10.51	11.31		11.45	0.000878	1.64	4.17	5.20	0.59
Calle44	399.999*	TR5	8.64	10.51	11.48		11.63	0.000791	1.72	5.04	5.20	0.56
Calle44	399.999*	TR10	9.73	10.51	11.58		11.73	0.000753	1.75	5.55	5.20	0.54
Calle44	399.999*	TR20	10.79	10.51	11.67		11.83	0.000726	1.79	6.03	5.20	0.53
Calle44	379.999*	TR2	6.86	10.47	11.30		11.43	0.000784	1.58	4.33	5.20	0.55
Calle44	379.999*	TR5	8.64	10.47	11.47		11.61	0.000719	1.66	5.20	5.20	0.53
Calle44	379.999*	TR10	9.73	10.47	11.57		11.72	0.000690	1.70	5.72	5.20	0.52
Calle44	379.999*	TR20	10.79	10.47	11.66		11.82	0.000670	1.74	6.20	5.20	0.51
Calle44	359.999*	TR2	6.86	10.43	11.29		11.41	0.000701	1.53	4.49	5.20	0.52
Calle44	359.999*	TR5	8.64	10.43	11.46		11.59	0.000655	1.61	5.37	5.20	0.51
Calle44	359.999*	TR10	9.73	10.43	11.56		11.70	0.000633	1.65	5.89	5.20	0.50
Calle44	359.999*	TR20	10.79	10.43	11.65		11.80	0.000620	1.69	6.37	5.20	0.49
Calle44	339.999*	TR2	6.86	10.39	11.29		11.40	0.000628	1.47	4.66	5.20	0.50
Calle44	339.999*	TR5	8.64	10.39	11.46		11.58	0.000597	1.56	5.54	5.20	0.48
Calle44	339.999*	TR10	9.73	10.39	11.56		11.69	0.000582	1.61	6.06	5.20	0.47
Calle44	339.999*	TR20	10.79	10.39	11.65		11.79	0.000573	1.65	6.54	5.20	0.47
Calle44	319.9998	TR2	6.86	10.35	11.28	10.91	11.38	0.000563	1.42	4.84	5.20	0.47
Calle44	319.9998	TR5	8.64	10.35	11.45	11.00	11.57	0.000544	1.51	5.72	5.20	0.46
Calle44	319.9998	TR10	9.73	10.35	11.55	11.06	11.67	0.000535	1.56	6.24	5.20	0.45
Calle44	319.9998	TR20	10.79	10.35	11.64	11.11	11.77	0.000531	1.61	6.72	5.20	0.45
Calle44	318		Bridge									
Calle44	310	TR2	6.86	10.33	11.28	10.89	11.38	0.000533	1.39	4.93	5.20	0.46
Calle44	310	TR5	8.64	10.33	11.45	10.98	11.56	0.000520	1.49	5.81	5.20	0.45
Calle44	310	TR10	9.73	10.33	11.55	11.04	11.67	0.000513	1.54	6.33	5.20	0.45
Calle44	310	TR20	10.79	10.33	11.64	11.09	11.77	0.000511	1.58	6.81	5.20	0.44
Calle44	308		Bridge									
Calle44	299.9999	TR2	7.02	10.31	11.27		11.37	0.000529	1.40	5.02	5.20	0.45
Calle44	299.9999	TR5	8.84	10.31	11.44		11.56	0.000520	1.50	5.90	5.20	0.45
Calle44	299.9999	TR10	9.95	10.31	11.54		11.67	0.000515	1.55	6.42	5.20	0.45
Calle44	299.9999	TR20	11.03	10.31	11.64		11.77	0.000514	1.60	6.90	5.20	0.44
Calle44	279.999*	TR2	7.02	10.27	11.27		11.36	0.000476	1.35	5.20	5.20	0.43
Calle44	279.999*	TR5	8.84	10.27	11.44		11.55	0.000477	1.45	6.08	5.20	0.43
Calle44	279.999*	TR10	9.95	10.27	11.54		11.65	0.000476	1.51	6.60	5.20	0.43
Calle44	279.999*	TR20	11.03	10.27	11.63		11.75	0.000477	1.56	7.08	5.20	0.43
Calle44	259.9998	TR2	9.40	10.23	11.13	10.92	11.34	0.001169	2.01	4.68	5.20	0.68
Calle44	259.9998	TR5	11.85	10.23	11.28	11.04	11.52	0.001186	2.18	5.44	5.20	0.68
Calle44	259.9998	TR10	13.33	10.23	11.36	11.10	11.62	0.001186	2.26	5.89	5.20	0.68
Calle44	259.9998	TR20	14.78	10.23	11.44	11.16	11.72	0.001195	2.34	6.31	5.20	0.68
Calle44	259		Bridge									
Calle44	240	TR2	9.40	10.19	11.11		11.31	0.001080	1.96	4.80	5.20	0.65
Calle44	240	TR5	11.85	10.19	11.26		11.49	0.001111	2.13	5.56	5.20	0.66
Calle44	240	TR10	13.33	10.19	11.35		11.60	0.001117	2.22	6.01	5.20	0.66
Calle44	240	TR20	14.78	10.19	11.43		11.70	0.001131	2.30	6.43	5.20	0.66
Calle44	220.*	TR2	9.40	10.17	11.09		11.29	0.001093	1.97	4.78	5.20	0.65
Calle44	220.*	TR5	11.85	10.17	11.24		11.47	0.001126	2.14	5.53	5.20	0.66
Calle44	220.*	TR10	13.33	10.17	11.32		11.57	0.001132	2.23	5.99	5.20	0.66
Calle44	220.*	TR20	14.78	10.17	11.40		11.67	0.001146	2.31	6.40	5.20	0.66
Calle44	200.*	TR2	9.40	10.15	11.07		11.27	0.001117	1.98	4.75	5.20	0.66
Calle44	200.*	TR5	11.85	10.15	11.21		11.45	0.001151	2.16	5.49	5.20	0.67
Calle44	200.*	TR10	13.33	10.15	11.30		11.55	0.001155	2.24	5.95	5.20	0.67
Calle44	200.*	TR20	14.78	10.15	11.38		11.65	0.001169	2.33	6.36	5.20	0.67
Calle44	180	TR2	9.50	10.13	11.03	10.83	11.24	0.001205	2.04	4.66	5.20	0.69
Calle44	180	TR5	11.98	10.13	11.17	10.95	11.42	0.001246	2.22	5.39	5.20	0.70
Calle44	180	TR10	13.47	10.13	11.25	11.01	11.53	0.001253	2.31	5.83	5.20	0.70
Calle44	180	TR20	14.94	10.13	11.33	11.08	11.62	0.001269	2.40	6.23	5.20	0.70
Calle44	168		Bridge									
Calle44	159.9999	TR2	9.50	10.11	10.99		11.21	0.001259	2.07	4.60	5.20	0.70
Calle44	159.9999	TR5	11.98	10.11	11.13		11.39	0.001287	2.25	5.33	5.20	0.71

HEC-RAS Plan: Plan 06 River: Canales Reach: Calle44 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Calle44	159.9999	TR10	13.47	10.11	11.21		11.50	0.001304	2.34	5.75	5.20	0.71
Calle44	159.9999	TR20	14.94	10.11	11.29		11.59	0.001319	2.43	6.14	5.20	0.71
Calle44	139.999*	TR2	9.50	10.09	10.97		11.19	0.001270	2.07	4.58	5.20	0.71
Calle44	139.999*	TR5	11.98	10.09	11.11		11.37	0.001299	2.25	5.31	5.20	0.71
Calle44	139.999*	TR10	13.47	10.09	11.19		11.47	0.001318	2.35	5.73	5.20	0.72
Calle44	139.999*	TR20	14.94	10.09	11.26		11.57	0.001334	2.44	6.12	5.20	0.72
Calle44	119.999*	TR2	9.50	10.06	10.94		11.16	0.001280	2.08	4.57	5.20	0.71
Calle44	119.999*	TR5	11.98	10.06	11.08		11.34	0.001312	2.26	5.29	5.20	0.72
Calle44	119.999*	TR10	13.47	10.06	11.16		11.44	0.001332	2.36	5.70	5.20	0.72
Calle44	119.999*	TR20	14.94	10.06	11.23		11.54	0.001349	2.45	6.10	5.20	0.72
Calle44	99.99996	TR2	9.50	10.04	10.91	10.73	11.14	0.001297	2.09	4.55	5.20	0.71
Calle44	99.99996	TR5	11.98	10.04	11.05	10.85	11.31	0.001331	2.27	5.27	5.20	0.72
Calle44	99.99996	TR10	13.47	10.04	11.13	10.92	11.42	0.001352	2.37	5.68	5.20	0.73
Calle44	99.99996	TR20	14.94	10.04	11.20	10.98	11.51	0.001370	2.46	6.06	5.20	0.73
Calle44	88		Bridge									
Calle44	80.00005	TR2	9.57	10.01	10.87		11.10	0.001420	2.16	4.43	5.20	0.75
Calle44	80.00005	TR5	12.06	10.01	11.00		11.28	0.001449	2.34	5.14	5.20	0.75
Calle44	80.00005	TR10	13.56	10.01	11.08		11.38	0.001467	2.45	5.54	5.20	0.76
Calle44	80.00005	TR20	15.04	10.01	11.15		11.48	0.001482	2.54	5.93	5.20	0.76
Calle44	60.0000*	TR2	9.57	9.99	10.83		11.08	0.001475	2.19	4.38	5.20	0.76
Calle44	60.0000*	TR5	12.06	9.99	10.97		11.25	0.001501	2.37	5.08	5.20	0.77
Calle44	60.0000*	TR10	13.56	9.99	11.04		11.36	0.001519	2.47	5.48	5.20	0.77
Calle44	60.0000*	TR20	15.04	9.99	11.12		11.45	0.001533	2.57	5.86	5.20	0.77
Calle44	39.9999*	TR2	9.57	9.97	10.80		11.05	0.001538	2.22	4.32	5.20	0.78
Calle44	39.9999*	TR5	12.06	9.97	10.93		11.22	0.001559	2.40	5.02	5.20	0.78
Calle44	39.9999*	TR10	13.56	9.97	11.01		11.33	0.001575	2.51	5.41	5.20	0.78
Calle44	39.9999*	TR20	15.04	9.97	11.08		11.42	0.001588	2.60	5.79	5.20	0.79
Calle44	19.99992	TR2	9.66	9.94	10.71	10.64	11.01	0.002001	2.43	3.98	5.20	0.88
Calle44	19.99992	TR5	12.17	9.94	10.83	10.76	11.18	0.002001	2.62	4.64	5.20	0.89
Calle44	19.99992	TR10	13.69	9.94	10.91	10.83	11.28	0.002001	2.72	5.02	5.20	0.88
Calle44	19.99992	TR20	15.18	9.94	10.98	10.89	11.38	0.002001	2.82	5.39	5.20	0.88