Canal de Isabel II

PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6

T.M. Manzanares El Real

Tomo 2 de 8

Documento nº 1. Memoria y Anejos
Anejos 8 al 13

Autor del proyecto:

Jorge Fernández Ontivero
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Madrid, junio de 2019

getinsa-euroestudios
tpf INGENIERÍA

ÍNDICE GENERAL DEL PLIEGO

TOMO 1 de 8

- **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**
- **MEMORIA**
- **ANEJOS**
  - ANEJO Nº 01.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO
  - ANEJO Nº 02.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
  - ANEJO Nº 03.- ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
  - ANEJO Nº 04.- PLANEAMIENTO
  - ANEJO Nº 05.- ESTIMACIÓN DE CAUDALES
  - ANEJO Nº 06.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
  - ANEJO Nº 07.- TRAZADO Y REPLANTEO

TOMO 2 de 8

- **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**
- **ANEJOS**
- ANEJO Nº 08.- ESTUDIOHIDROLÓGICO
- ANEJO Nº 09.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS
- ANEJO Nº 10.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES
- ANEJO Nº 11.- CÁLCULOS MECÁNICOS
- ANEJO Nº 12.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEJO Nº 13.- INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

TOMO 3 de 8

- **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**
- **ANEJOS**
- ANEJO Nº 14.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

TOMO 4 de 8

- **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**
- **ANEJOS**
- ANEJO Nº 15.- TRAMITACIÓN AMBIENTAL
- ANEJO Nº 16.- ESTUDIO ARQUEOLÓGICO
- ANEJO Nº 17.- TRAMITACIÓN URBANÍSTICA

TOMO 5 de 8

- **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**
- **ANEJOS**
- ANEJO Nº 18.- PLAN DE OBRA
- ANEJO Nº 19.- ESTUDIO DE EXPROPIACIONES
- ANEJO Nº 20.- SERVICIOS AFECTADOS
- ANEJO Nº 21.- AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS
- ANEJO Nº 22.- RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA
- ANEJO Nº 23.- CONTROL DE CALIDAD
- ANEJO Nº 24.- PLAN DE GESTION DE RESIDUOS
- ANEJO Nº 25.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 26.- MEDIDAS PREV. Y SEG. EN LAS INST. DEL CYII
- ANEJO Nº 27.- SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA
- ANEJO Nº 28.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA
- ANEJO Nº 29.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

TOMO 6 de 8
- **DOCUMENTO Nº 2. PLANOS**
TOMO 7 de 8
- **DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**
TOMO 8 de 8
- **DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO**

ANEJO 8: ESTUDIO HIDROLÓGICO

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 5

2. ANÁLISIS DE LOS CRUCES DE LA CONDUCCIÓN CON LOS CAUCES 6

2.1 Ámbito de estudio 6
2.2 Cartografía y datos básicos de partida 7
2.3 Estudio hidrológico 8
2.4 Estudio hidráulico 10
2.4.1 Información de partida. 11
2.4.2 Delimitación del Dominio Público Hidráulico 13
2.4.3 Delimitación de la Zona de Flujo Preferente 15
2.4.4 Generación de resultados y zonificación de la inundabilidad 16

ANEXO 1: INFORMES DE RESULTADOS DE CAUMAX 17

ANEXO 2: RESULTADOS DEL MODELO HEC-RAS. CRUCE RÍO MANZANARES 20

ANEXO 3: RESULTADOS DEL MODELO HEC-RAS. CRUCE ARROYO RECUENCO 24

ANEXO 4: PLANOS 28

ANEXO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO 29

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El Sistema Santillana es un sistema de saneamiento formado por una serie de colectores, emisarios e impulsiones que recogen las aguas residuales de los municipios de Becerril de la Sierra, El Boalo, parte Moralzarzal, Manzanares el Real y Soto del Real conduciéndolas a la EDAR de Santillana para su correcta gestión.

El objeto del Proyecto de Construcción es recoger las actuaciones a realizar para la sustitución, renovación y ampliación de las conducciones correspondientes a los tramos B5 Y B6 del Sistema de Santillana, ambos pertenecientes al término municipal de Manzanares el Real.

Los tramos citados tienen las siguientes características:

- Tramo B5: la impulsión B5 se compone de dos conducciones de diámetro 400 mm de PRFV. Su trazado discurre desde la EBAR de Manzanares el Real hasta la arqueta de rotura en la rotonda del montañero (Calle de la Paz con carretera M-608).
- Tramo B6: colector en gravedad. Discurre desde la arqueta de rotura del tramo anterior (arqueta en la rotonda del montañero) hasta la EDAR de Santillana.

Dichos tramos se encuentran en mal estado y tal situación genera numerosos problemas, en concreto el tramos B6, colector de llegada a la EDAR de Santillana donde se dan filtraciones de agua freática debido a las numerosas fisuras. Es por esto por lo que se plantea la siguiente renovación, tal y como incluye el Plan Especial aprobado, para lograr un correcto funcionamiento de las mismas:

- Impulsión tramo B5: Su trazado no se modificará con esta actuación. La longitud total de este tramo es de aproximadamente 600 m. Su renovación será en PEAD y se realizará mediante zanja abierta. Este tramo incluye la modificación de la arqueta de rotura, manteniéndola en su localización actual y ampliándola en sentido contrario a la calzada, de manera que el acceso a la misma se traslade del vial a la acera.
- Colector B6: en el tramo B6 se distinguen tres actuaciones distintas:
    - Tramos que conservan el mismo trazado que el actual, los cuales se renovarán mediante el empleo de tubería curada in situ (manga).
    - Tramos con variación de trazado, cuya renovación se llevará a cabo mediante apertura de zanja.
    - Adecuación acometida existente entre los pozos 49 y 50. Esta acometida cruza inferiormente la carretera M-608 proveniente del casco urbano de Manzanares El Real. Esta modificación se realizará mediante hinca, formando 150º con el eje de la carretera M-608, evitando así las inundaciones que se suceden en la actualidad.

Se realiza el estudio hidrológico e hidráulico de la conducción en los tramos que afectan a los dos cauces, el río Manzanares y el arroyo Recuenco, que servirá tanto para la fase pre-operacional como post-operacional.

Se realiza el estudio de los cauces afectados por la conducción tanto en la situación pre-operacional como en la post-operacional, en la que se delimitará tanto el dominio público hidráulico y la zona de policía como las zonas inundables por avenidas extraordinarias.

También se comprueba la situación de la conducción tanto del tramo B5 como del tramo B6 respecto al límite del N.M.N del embalse, establecido a la cota 894 m.s.n.m, comprobando que no queden dentro de la zona de servidumbre del embalse.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

2. ANÁLISIS DE LOS CRUCES DE LA CONDUCCIÓN CON LOS CAUCES

El objetivo principal es el de disponer de un diagnóstico de la situación pre-operacional y post-operacional del emplazamiento de la tubería en materia de zonas inundables, realizando para ello el preceptivo estudio hidrológico e hidráulico que permita obtener la delimitación de las zonas inundables que afectan al río Manzanares y al arroyo Recuenco, todo ello de acuerdo con la normativa vigente en materia de aguas, de forma que se puedan incorporar en el diseño las determinaciones pertinentes en caso de ser necesarias.

Esta delimitación de las zonas inundables no sólo se debe ceñir a distintos niveles de probabilidad (50, 100 y 500 años de periodo de retorno), sino que además, según establece la Ley de Aguas y su correspondiente Reglamento (recientemente modificado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.), debe reflejar el Dominio Público Hidráulico y sus correspondientes Zonas de Servidumbre y Policía, así como la Zona de Flujo Preferente.

Para la realización de estos mapas de peligrosidad de inundación se han seguido las recomendaciones de la *Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Zonas Inundables* (en adelante Guía Metodológica), editada en el año 2011 por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

El anejo se articula en torno a los siguientes bloques temáticos:

- *Ámbito de estudio:* se hace una breve descripción de la zona que abarca el estudio de inundabilidad.
- *Cartografía y datos básicos de partida:* se describe brevemente cada uno de ellos.
- *Estudio hidrológico:* se describe la metodología aplicada y se exponen los resultados de caudal a emplear en el estudio hidráulico
- *Estudio hidráulico:* se hace una breve descripción del modelo hidráulico planteado, completándola con la descripción de los parámetros de modelización y condicionantes aplicados en cada zona.
- *Análisis de resultados y conclusiones:* breve análisis de los resultados obtenidos.

2.1 Ámbito de estudio

El estudio hidrológico e hidráulico se centra en el rio Manzanares y el cauce del arroyo Recuenco, situado muy próximo a la EDAR de Santillana. El arroyo Recuenco cruza la carretera M-608.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid



F 1.- SITUACIÓN DEL TRAZADO DE LA TUBERÍA Y LOS CRUCES CON EL RIÓ MANZANARES Y EL ARROYO RECUENCO

2.2 Cartografía y datos básicos de partida

La información de partida para la elaboración de los mapas de peligrosidad de inundación es fundamentalmente la cartografía en los tramos de estudio. En especial se requieren los siguientes elementos cartográficos:

- El modelo digital del terreno (MDT) de cada tramo fluvial a estudiar y de su cuenca con la mejor resolución disponible.
- Ortofotos actuales de la zona de estudio a la mejor resolución posible.
- Croquis de las dimensiones y las cotas de los elementos o infraestructuras localizadas en la zona de estudio que pueden afectar a la inundabilidad, como puentes, motas, encauzamientos, azudes, etc.
- Información sobre elementos localizados aguas arriba y abajo del tramo de estudio que ayude a definir las condiciones de contorno o de borde de la simulación, como por ejemplo niveles de embalses, niveles de marea, azudes, puentes, etc.
- Información sobre usos del suelo para determinar las pérdidas de energía del agua.

La discretización de las secciones del valle en ambos cauces se ha realizado mediante el Modelo Digital del Terreno con paso de malla de 5 metros del CNIG (MDT05).

En cuanto a las ortofotos, se han utilizado las más recientes del PNOA que se encuentran disponibles en el centro de descargas del CNIG (hojas 508 y 509).

Como complemento a la cartografía general anterior se han identificado en un recorrido de campo los elementos que afectan a la inundabilidad (puentes, motas, encauzamientos, azudes, etc.) anotando de cada uno de ellos sus principales características y dimensiones de cara a definir sus condicionantes geométricos y cotas en el modelo hidráulico.

Por otra parte, el parámetro hidráulico de mayor influencia es el coeficiente de rugosidad (Manning).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

Los coeficientes de rugosidad adoptados en la simulación hidráulica se han obtenido aplicando los criterios, con una visión conservadora, de Ven Te Chow ("Open Channel Hydraulics", 1959) y a partir de las observaciones realizadas en recorridos de campo. Estos coeficientes se aplican a cada uno de los tramos definidos por dos secciones transversales consecutivas, existiendo valores diferentes para el cauce y para los márgenes.

2.3 Estudio hidrológico

Como estudio de referencia de caudales, se ha empleado la aplicación informática del Mapa de Caudales Máximos (versión 2.3), elaborada por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (también denominada CAUMAX).

La citada aplicación permite consultar los caudales máximos en régimen natural asociados a distintos periodos de retorno en toda la red fluvial, así como el valor del caudal asociado a la máxima crecida ordinaria (Q_{MCO}), en aquellos puntos de cauces con una superficie de cuenca vertiente igual o superior a 50 km^2.

Para valores inferiores a 50 km^2 y superiores a 10 km^2 de cuenca, se aplica el método racional modificado (Témez, 1991), calibrado a partir de los registros de las estaciones de aforo. En este último caso, la aplicación proporciona valores de una serie de parámetros hidrológicos como la cuenca vertiente, el tiempo de concentración, coeficiente de escorrentía, etc. que pueden ser modificados por el usuario.

Cuando se trata de cuencas de pequeña extensión (inferiores a 50 km^2), debe advertirse que CAUMAX obtiene el valor de la superficie de cuenca vertiente a partir de un MDT con resolución de 500 x 500 metros, que en algunos casos puede discrepar significativamente del valor real de la superficie de cuenca vertiente.

La cuenca del Arroyo Recuenco tiene una superficie de 5,75 km^2.

Cuando se utiliza el método racional, CAUMAX da la opción de introducir una corrección del coeficiente P_0 (umbral de escorrentía) en función del período de retorno. A este respecto se realizan las siguientes consideraciones:

- Para la MCO, al aplicar la corrección del P_0, generalmente, el valor del caudal aumenta sensiblemente con respecto al obtenido con el P_0 sin corregir.
- Para la avenida de 10 años, no se producen, en ningún caso, variaciones en el valor del caudal aunque se aplique la corrección del P_0.
- Para las avenidas de 50, 100 y 500 años, en la mayoría de los casos sí que se producen variaciones significativas en el valor del caudal al aplicar dicha corrección, aunque en este caso el valor del caudal disminuye, siendo esta disminución mayor a medida que el periodo de retorno aumenta.

Se han calculado los caudales para los diferentes periodos de retorno aplicando la corrección al coeficiente P_0 ya que se considera razonable asumir que, a mayor período de recurrencia, la probabilidad de que el terreno se encuentre saturado al comienzo del aguacero es menor.

Cuando la diferencia entre los valores del caudal obtenido al inicio y al final del tramo en estudio es muy significativa, será necesario identificar puntos intermedios de aporte de caudales, normalmente coincidiendo con afluentes de cierta entidad.

En principio se consideran significativas las diferencias de caudal por encima del 20% entre los puntos situados en los extremos de aguas abajo y aguas arriba del tramo. Se trata en cualquier caso de una

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

cifra orientativa que puede variar en función de circunstancias como la magnitud del cauce, la longitud del tramo a estudiar, si se trata de una zona de cabecera o baja de la cuenca, etc.

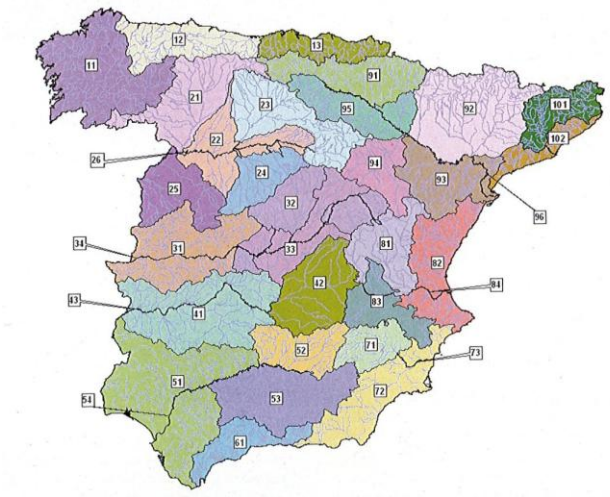
En el caso concreto que nos ocupa se pueden considerar el tramo de análisis homogéneo atendiendo a las consideraciones de los dos párrafos anteriores, por lo que no se introduce ningún cambio de caudal en ellos y se asigna el valor correspondiente del extremo agua abajo.

El caudal asociado a la máxima crecida ordinaria se calcula asignando a ésta un período de retorno en función de las leyes de frecuencia de caudales máximos en régimen natural. En concreto, se aplica la siguiente expresión que relaciona el período de retorno de la MCO con el coeficiente de variación C_v de las series de caudales máximos registrados en las estaciones de aforos.

$$T_{MCO} = 5\ C_V$$

Esta fórmula está tomada a su vez de la publicación “Aspectos prácticos de la definición de la máxima crecida ordinaria”, editada por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. En el mismo documento se hace constar que en la mayoría de los ríos españoles el valor del coeficiente de variación C_v está comprendido entre 0,3 y 1,4, lo que según la expresión anterior se traduce en períodos de retorno entre 1,5 y 7 años. Los valores menores corresponden a cauces con hidrología moderada, mientras que los altos se dan en ríos con régimen extremo.

Por otro lado, la Guía Metodológica menciona un estudio llevado a cabo por el CEDEX sobre la regionalización, en todo el territorio peninsular, de los resultados de los ajustes estadísticos mediante funciones de distribución aplicadas a las leyes de caudales. Como resultado de ese estudio se obtuvo un mapa de regiones homogéneas en cuanto a su comportamiento estadístico respecto de los caudales máximos anuales. Dicho mapa se incluye a continuación



F 2: MAPA DE REGIONES ESTADÍSTICAMENTE HOMOGÉNEAS RESPECTO DE LAS LEYES DE CAUDALES MÁXIMOS ANUALES

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

En la misma Guía Técnica (apartado 8.1.3), se incluye una lista con los valores del coeficiente de variación Cv y de los períodos de retorno asignados a la máxima crecida ordinaria (T_{MCO}), que propone el CEDEX para cada una de las regiones identificadas en su estudio. Según la mencionada lista, en el ámbito geográfico del presente trabajo los valores de estos parámetros serían los siguientes:

Tabla 1: Valores de Cv y TMCO en el ámbito geográfico del trabajo (Comunidad de Madrid)

Región	C_v	T_{MCO}
31	0,79	4,0
32	0,79	4,0
33	1,04	5,0

En el ámbito geográfico del presente trabajo, a la máxima crecida ordinaria le corresponde un período de retorno de T_{MCO} = 4 años.

A continuación se incluye una tabla con los principales resultados obtenidos, pudiéndose consultar al final del anejo los informes en PDF que se han generado con CAUMAX en cada punto de interés y para cada periodo de retorno analizado.

Tabla 2: Caudales adoptados para la modelización hidráulica

Caudal (m^3/s) en función del periodo de retorno (años)			
T=10	T=50	T=100	T=500
19	33	41	60

2.4 Estudio hidráulico

Una vez caracterizada la geometría de los cauces y de las llanuras de inundación a través del MDT, apoyados por el estudio de fotografías aéreas y la comprobación en campo, y conocida la hidrología de la cuenca a analizar, el estudio hidráulico persigue la obtención de los niveles y la extensión de la zona inundable correspondientes tanto a la Máxima Crecida Ordinaria (aproximación al DPH) como a las diferentes avenidas para los períodos de retorno de análisis: 50, 100 y 500 años.

Se ha simulado el modelo hidráulico completo con HEC-RAS versión 5.0.3.

Las principales características del modelo HEC-RAS son:

- Resuelve las ecuaciones de Saint-Venant mediante el método de diferencias finitas.
- Cálculo de regímenes subcríticos, supercríticos o mixtos.
- Consideración de llanuras de inundación, tanto como simples áreas de almacenamiento como con la consideración de un flujo paralelo de diferentes características al principal.
- Consideración de tramos de río con diferentes números de Manning e incluso posibilidad de variación de la misma en función del calado en cada sección.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

- Modelización incorporada de múltiples estructuras: presas, puentes, diques laterales y esclusas.
- Cálculo dinámico de sistemas de ríos con afluentes. Todas las ramas se calculan simultáneamente, afectando los caudales y calados presentes en un río, al desagüe de sus afluentes y viceversa.
- Condiciones iniciales estacionarias (régimen permanente previo) o correspondientes a un instante de un régimen variable previo. En el caso de condiciones estacionarias, éstas pueden ser calculadas y afinadas por el programa (calentamiento inicial), a partir de unos pocos datos conocidos.

El programa HEC-RAS ha sido desarrollado por el Hydrologic Engineering Center del Gobierno de los Estados Unidos. Es un modelo completo ampliamente conocido y contrastado. En España se ha utilizado ampliamente, y al ser de libre distribución, facilita la revisión o modificación de los modelos.

2.4.1 Información de partida.

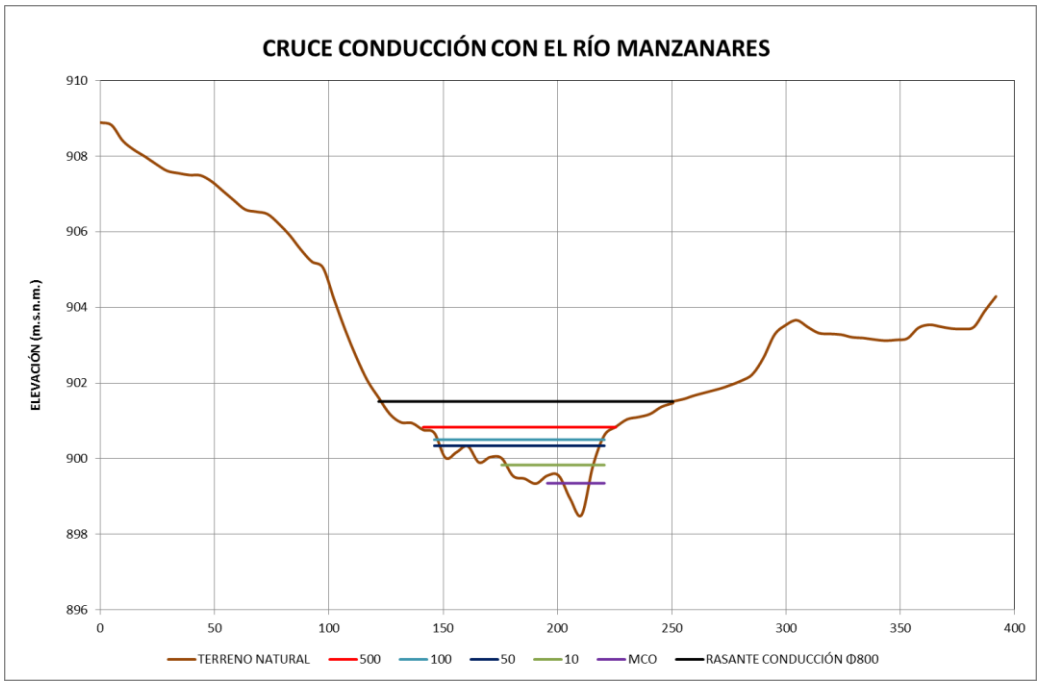
La información de partida de cualquier modelo hidráulico debe incluir al menos los siguientes elementos:

- Datos de caudales punta o hidrogramas que resulten del estudio hidrológico.
- Información básica de caracterización física del cauce.
- Información sobre elementos localizados aguas abajo de la zona de estudio que ayude a definir las condiciones de contorno en el modelo hidráulico, como por ejemplo el nivel del mar, embalses en los que se conozca el nivel, azudes, zonas en las que se produzca el calado crítico, etc.

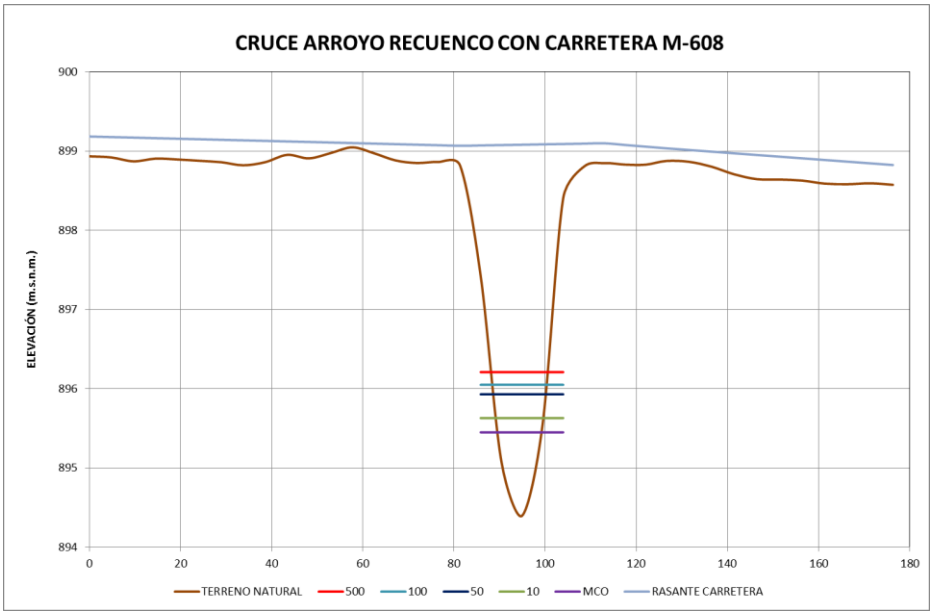
Tal y como se detalla en el tercer apartado del documento, en este trabajo, se ha contado con la siguiente información de partida para la confección del modelo hidráulico:

- El modelo digital del terreno (MDT) de cada tramo fluvial a estudiar.
- Ortofotos actuales.
- No se incorpora al modelo las obras de paso debido a que la cota de la lámina de agua para el periodo de retorno de 500 años queda por debajo de la rasante de los puentes tanto con el cruce del río Manzanares como con la rasante de la carretera M-608 del cruce con el arroyo Recuenco por lo que no supone un obstáculo para el flujo de agua, como puede comprobarse en las siguientes figuras.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid



F 3. DETALLE PERFIL TRANSVERSAL CRUCE CONDUCCIÓN CON EL RÍO MANZANARES



F 4. DETALLE PERFIL TRANSVERSAL CRUCE ARROYO RECUENCO CON LA CARRETERA M-608

- Información sobre elementos localizados aguas arriba y abajo del tramo de estudio que ayude a definir las condiciones de contorno o de borde de la simulación, como por ejemplo niveles de embalses, niveles de marea, azudes, puentes, etc.

Por otra parte, el parámetro hidráulico de mayor influencia es el coeficiente de rugosidad (Manning). Los coeficientes de rugosidad adoptados en la simulación hidráulica se han obtenido aplicando los criterios, con una visión conservadora, de Ven Te Chow (“Open Channel Hydraulics”, 1959) y a partir de

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

las observaciones realizadas en recorridos de campo. Estos coeficientes se aplican a cada uno de los tramos definidos por dos secciones transversales consecutivas, existiendo valores diferentes para el cauce y para los márgenes.

El valor de los coeficientes de rugosidad adoptados han sido de n = 0,04 para el cauce y de n = 0,06 para los márgenes en todo el recorrido.

Condiciones de contorno.

Las condiciones de contorno empleadas son las siguientes:

- Se utiliza la cota del N.M.N. del embalse, 894 ms.n.m. como condición de contorno aguas abajo.
- Pendiente uniforme. La pendiente uniforme se utiliza como condición de contorno de aguas arriba. Esta opción utiliza la ecuación de Manning para calcular el calado en función del caudal.

2.4.2 Delimitación del Dominio Público Hidráulico

El artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas define cauce como:

> *"Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias"*

En el artículo 4 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (modificado por el RD 638/2016) se complementa la definición de cauce y se define la Máxima Crecida Ordinaria (MCO) de la forma:

> *"1. Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (artículo 4 del texto Refundido de la Ley de Aguas). La determinación de este terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.*
>
> *2. En los tramos de cauce donde exista información hidrológica suficiente, se considerará caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales instantáneos anuales en su régimen natural, calculada a partir de las series de datos existentes y seleccionando un período que incluirá el máximo número de años posible y será superior a diez años consecutivos. Dicho periodo será representativo del comportamiento hidráulico de la corriente y en su definición se tendrá en cuenta las características geomorfológicas, ecológicas y referencias históricas disponibles.*
>
> *En los tramos de cauce en los que no haya información hidrológica suficiente para aplicar el párrafo anterior, el caudal de la máxima crecida ordinaria se establecerá a partir de métodos hidrológicos e hidráulicos alternativos, y, en especial, a partir de la simulación hidrológica e hidráulica de la determinación del álveo o cauce natural y teniendo en cuenta el comportamiento hidráulico de la corriente, las características geomorfológicas, ecológicas y referencias históricas disponibles."*

En consecuencia, el RDPH establece como elementos importantes a considerar en la delimitación del cauce las características históricas, geomorfológicas y ecológicas, que deben complementar a la estimación tradicional hidrológico-hidráulica.

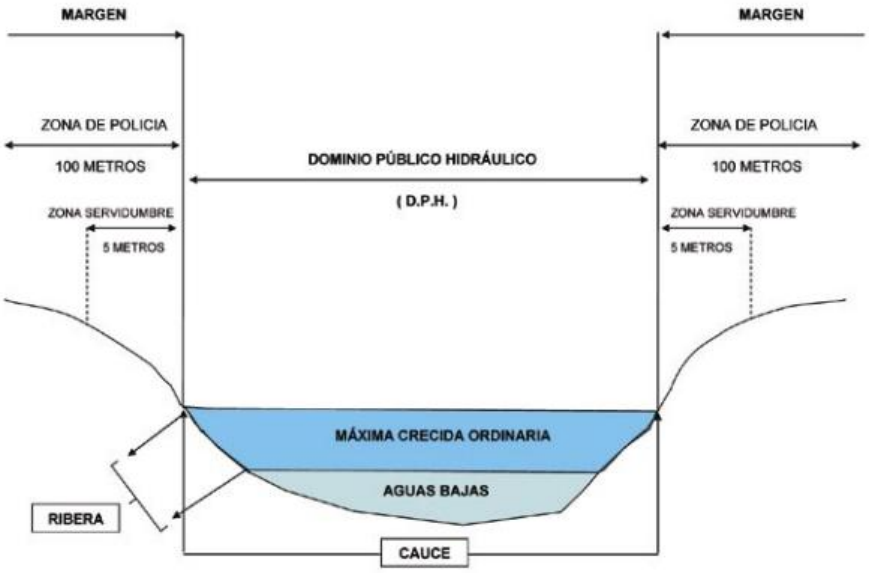
Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

El procedimiento para la delimitación del Dominio Público Hidráulico estimado en cada una las zonas de estudio ha seguido los siguientes pasos:

- Delimitación de la zona inundable asociada a la Máxima Crecida Ordinaria.
- Delimitación de la zona inundable asociada al Dominio Público Hidráulico geomorfológico apoyándose en las evidencias reconocidas en campo y en datos históricos de avenidas cuando estén disponibles y se puedan contrastar. En este paso, resulta también fundamental la consulta de la foto del vuelo americano de 1956, que permite realizar un análisis temporal más amplio que el derivado del recorrido de campo.
- Integración final de resultados para la estimación del Dominio Público Hidráulico.
- Reconocimiento sobre el terreno y delimitación en campo.
- Determinación del Dominio Público Hidráulico definitivo.

Una vez delimitado el DPH definitivo, el Reglamento identifica tres franjas laterales de interés desde el punto de vista de la ordenación hidráulica de las márgenes. Se trata de:

- *Zona de servidumbre:* es la franja situada lindante con el cauce, dentro de la zona de policía, con ancho de cinco metros, que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.
- *Zona de policía:* es la constituida por una franja lateral de cien metros de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en las que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar a criterio de la Administración Hidráulica hasta recoger la zona de flujo preferente.
- *Zona inundable:* es la delimitada por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de quinientos años. En estas zonas no se prejuzga el carácter público o privado de los terrenos, y las Autoridades Hidráulicas podrán establecer limitaciones en el uso, para garantizar la seguridad de personas y bienes.



F 5.- ZONIFICACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS MÁRGENES

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

2.4.3 Delimitación de la Zona de Flujo Preferente

El Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, introduce en su artículo 9.2 el concepto de Zona de Flujo Preferente que quedaría englobada en la zona de policía y en la que

> *"sólo podrán ser autorizadas por el organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía"*

Para su definición, se debe tener en cuenta lo siguiente:

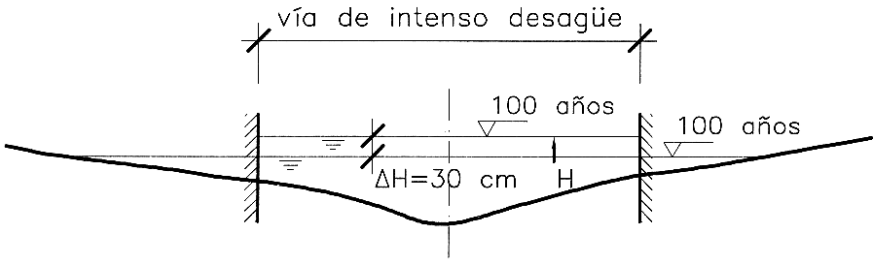
> *"La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas".*
>
> *A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:*
>
> *Que el calado sea superior a 1 m.*
>
> *Que la velocidad sea superior a 1 m/s.*
>
> *Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m^2/s.*
>
> *Se entiende por Vía de Intenso Desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos."*

La delimitación gráfica de la zona de riesgo graves daños (ZGD o ZIP, que responde a Zona de Inundación Peligrosa) para T=100 años es clara, ya que engloba el área con calados mayores que 1 m (esta suele ser casi siempre la condición más restrictiva), velocidades mayores que 1 m/s o el producto de calado por velocidad mayor que 0,5 m^2/s.

Para su determinación en el caso de modelos bidimensionales, se emplean las coberturas de calados y velocidades que proporciona el modelo para obtener la Zona de Graves Daños o Zona de Inundación Peligrosa directamente.

La Vía de Intenso Desagüe se calcula con ayuda de la avenida de período de retorno de 100 años, de forma que si una determinada sección se viese reducida a la zona marcada por ella, el tránsito de la avenida de 100 años provocaría una sobreelevación de 0,30 m respecto al nivel original calculado con la sección completa.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid



F 6.- CRITERIO PARA LA DELIMITACIÓN DE LA VID

Sin embargo y como regla general, no es posible conseguir en todo el tramo de estudio que la sobreelevación inducida en cada una de las secciones sea igual a 0,3 metros, ya que las propias particularidades del flujo, en ocasiones condicionado por diversos factores que es necesario compatibilizar, así lo impiden. De esta forma, una sobreelevación de 0,3 metros en una determinada sección del río puede originar aumentos superiores de la cota de lámina en las secciones situadas aguas arriba, sobre todo en el entorno de las estructuras. En estos puntos, es preferible aumentar la VID para no penalizar así al resto del tramo.

Tal y como se establece en la *Guía Metodológica para el desarrollo del SNCZI*, lo deseable es que VID y ZIP coincidan en su ubicación lo máximo posible.

La envolvente de la ZIP y la VID obtenidas según la metodología expuesta dará lugar a la delimitación de la Zona de Flujo Preferente por criterios hidrológico-hidráulicos.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se han generado los resultados correspondientes a la VID, ZIP, ZFP (todas ellas capas de tipo poligonal).

2.4.4 Generación de resultados y zonificación de la inundabilidad

Los resultados de la modelización se pueden exportar a un *shape* que básicamente contiene la geometría de los triángulos de la malla, indicando en cada uno de ellos el resultado correspondiente a diversos parámetros entre los que se trabajó con el de cota de la lámina de agua, calado y velocidad (en este caso sólo para 100 años, pues es el único caso que se precisa el paso posterior de definición de la vía de intenso desagüe).

Mediante la aplicación de herramientas SIG de desarrollo propio, los datos del *shape* anterior se procesan junto con el MDT para generar las diferentes capas de inundación correspondientes a las avenidas modelizadas. Los productos obtenidos finalmente mediante este proceso son capas poligonales con la extensión de la mancha y capas raster donde se puede consultar en cada pixel el valor del calado y velocidad asociado. Los periodos de retorno representados comprenden las zonas inundables asociadas a 50, 100 y 500 años de periodo de retorno, correspondientes a una probabilidad frecuente, media y baja de ocurrencia. Adicionalmente se ha estimado la Máxima Crecida Ordinaria que permite definir el DPH estimado definitivo y la Zona de Flujo Preferente.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

ANEXO 1: INFORMES DE RESULTADOS DE CAUMAX

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

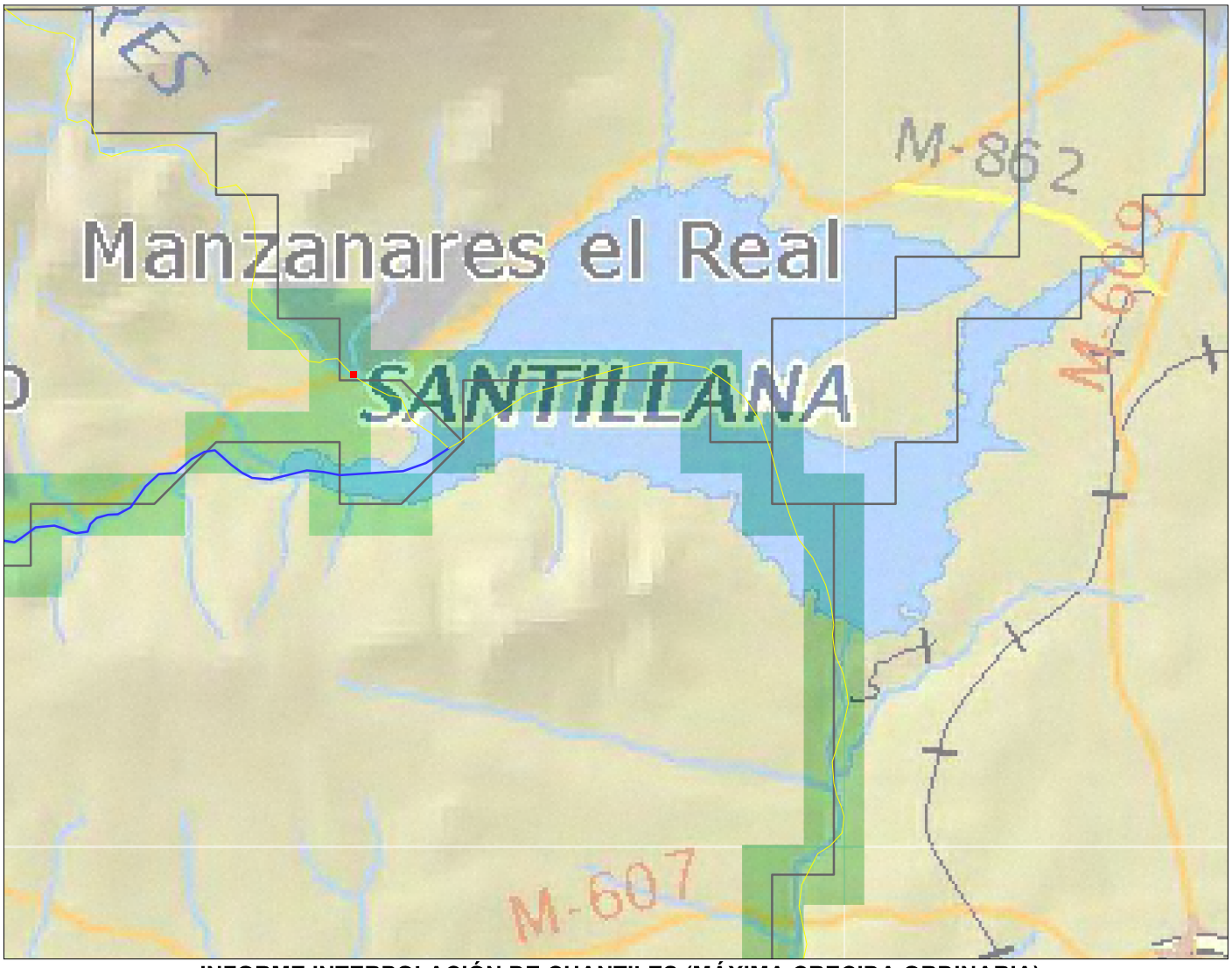
RÍO MANZANARES

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

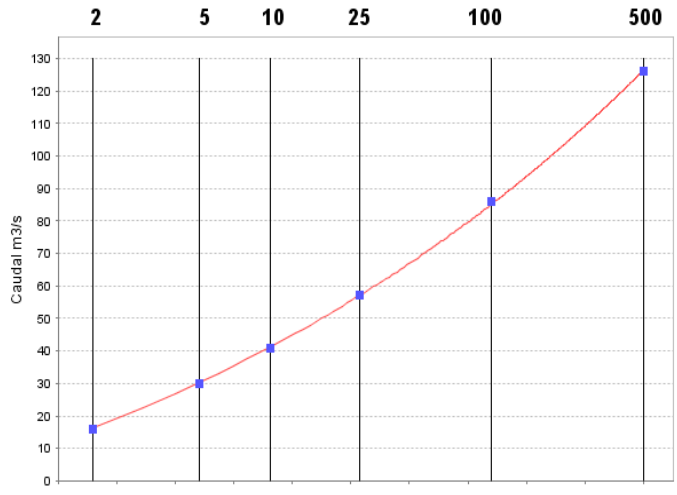
CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS | SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE | DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA)

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



COORDENADAS

X utm : 426912.5 Y utm : 4508843.1

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada

Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 12.18

Parámetro k : -0.16

Parámetro alpha : 10.73

$$F(q) = \exp\left\{-\left[1 - k\left(\frac{q-u}{\alpha}\right)\right]^{1/k}\right\}$$

RESULTADO MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

Periodo de retorno (años): 4.0

Caudal (m3/s) : 27

LEYENDA

- punto
- Demarcación
- Ríos
- Ríos 10 km
- Caudales 500 años
- cartografia.ecw

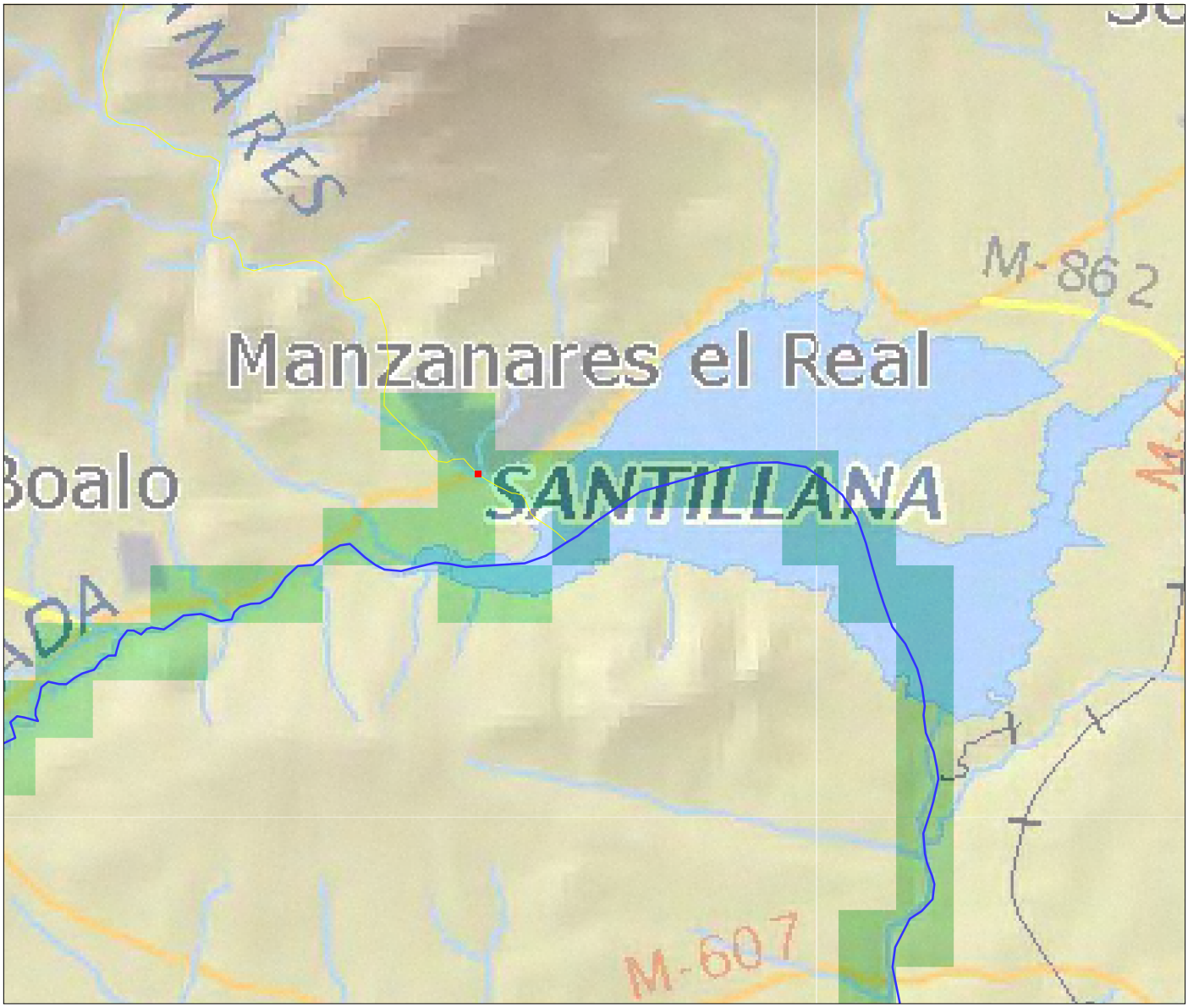
NOTAS :

- Los valores que proporciona esta aplicación para la máxima crecida ordinaria constituyen estimaciones basadas en asignar, mediante fórmulas aproximadas un valor regional al periodo de retorno correspondiente a dicha crecida.
Se trata, por tanto, de valores orientativos que no sustituyen a los valores obtenidos en los estudios concretos realizados para el deslinde del dominio público hidraulico.



Fecha : 13.08.2018

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 426912.5 Y utm : 4508843.1

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 10	Caudal (m3/s) : 41

LEYENDA

- punto
- Demarcación
- Ríos
- Caudales 500 años
- cartografia.ecw

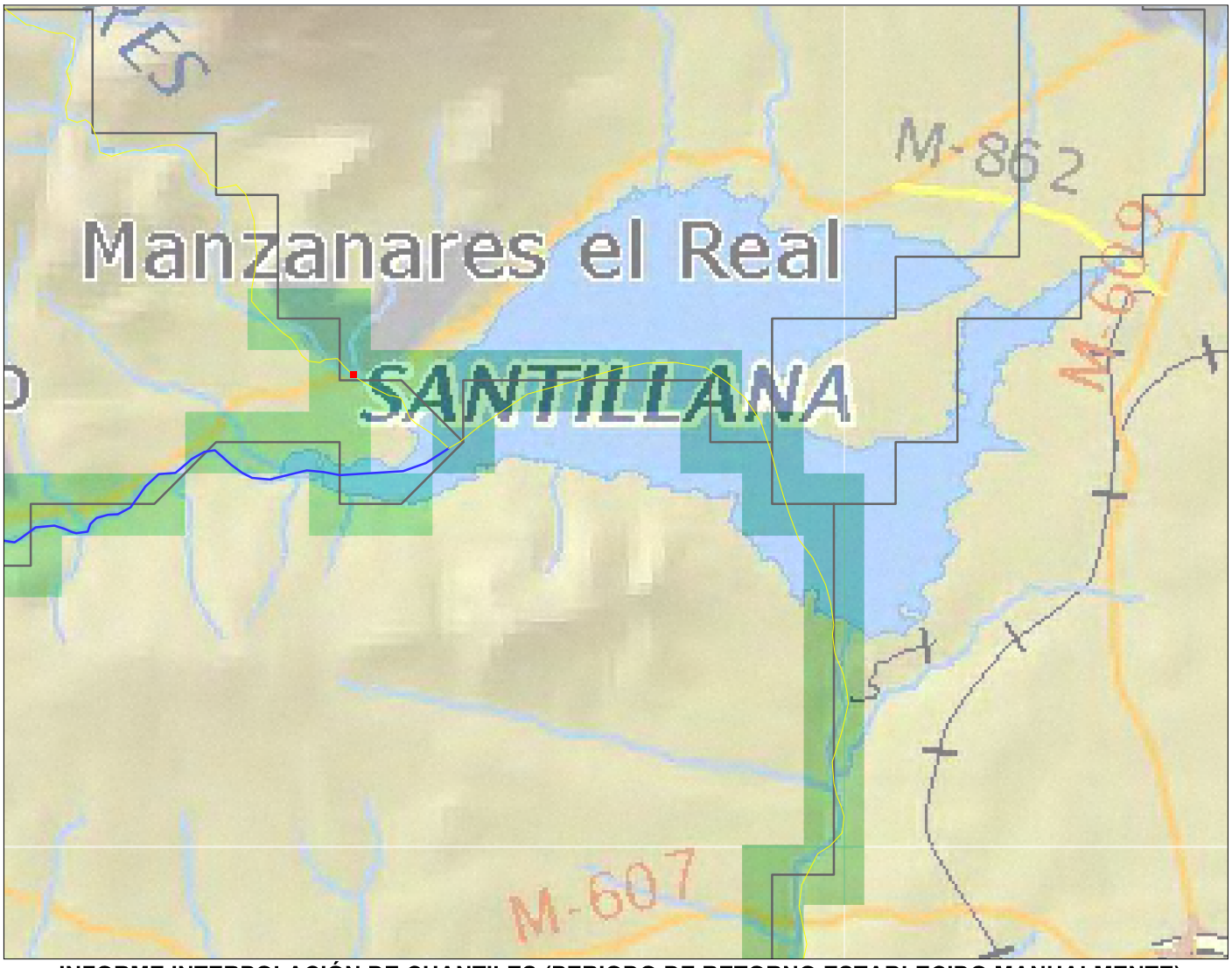
1 0 1 2 2
Kilómetros

Fecha : 13.08.2018

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

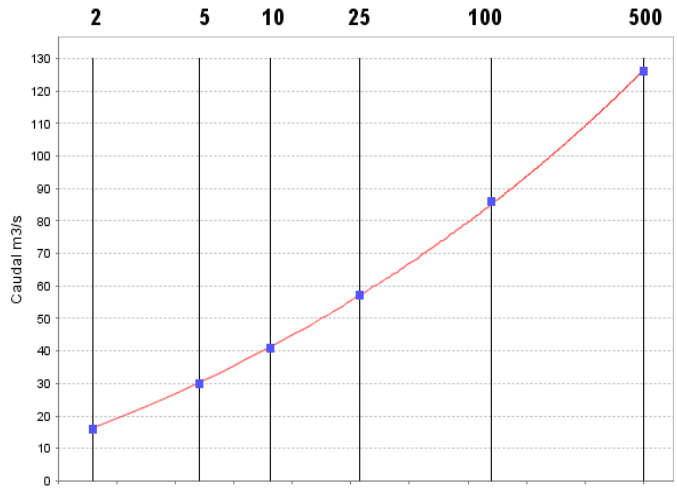
CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS | SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE | DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



COORDENADAS

X utm : 426912.5 Y utm : 4508843.1

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada

Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 12.18

Parámetro k : -0.16

Parámetro alpha : 10.73

$$F(q) = \exp\left\{-\left[1 - k\left(\frac{q-u}{\alpha}\right)\right]^{1/k}\right\}$$

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 50

Caudal (m3/s) : 70

LEYENDA

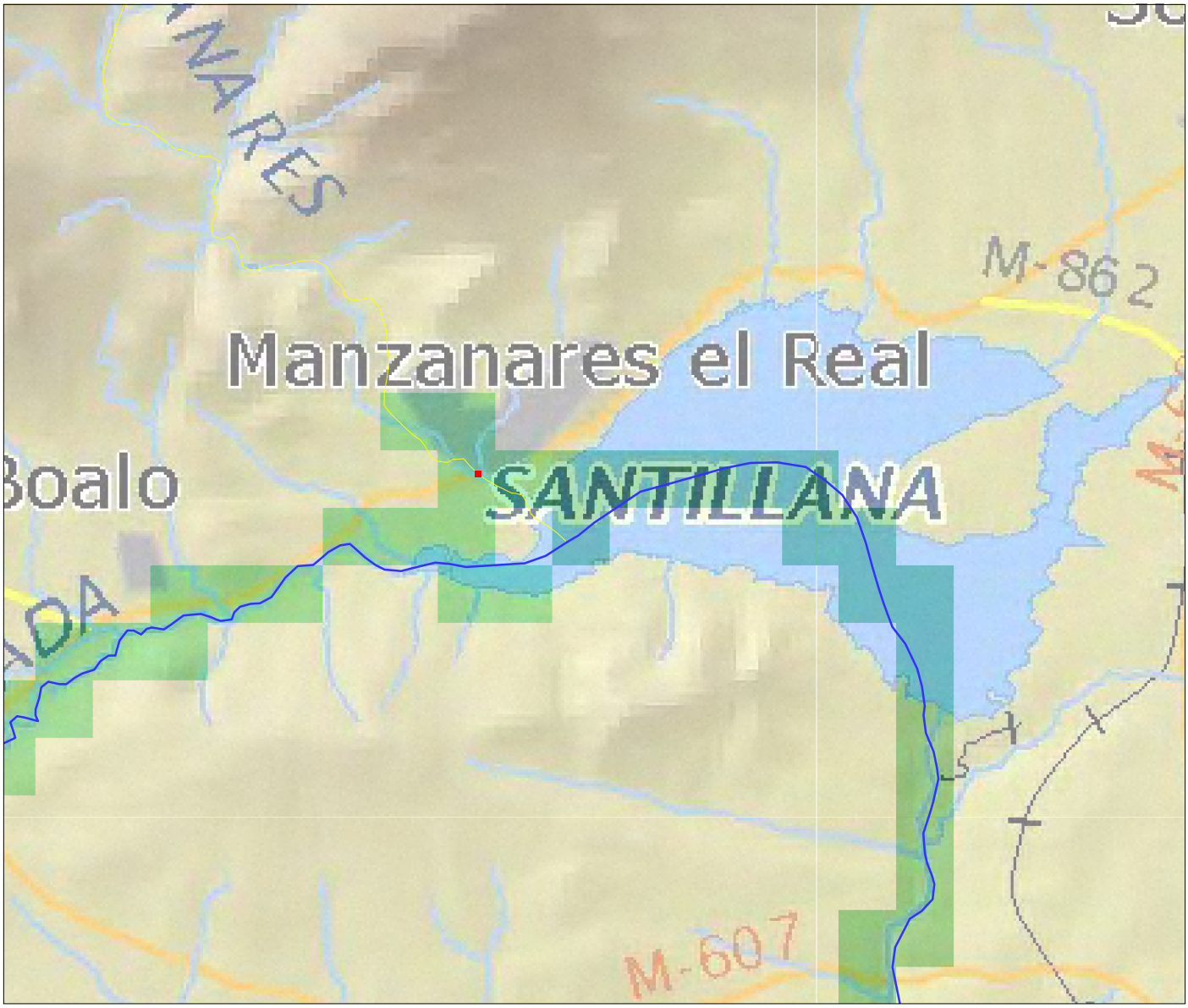
- punto
- Demarcación
- Ríos
- Ríos 10 km
- Caudales 500 años
- cartografia.ecw

NOTAS :



Fecha : 13.08.2018

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 426912.5 Y utm : 4508843.1

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 100	Caudal (m3/s) : 86

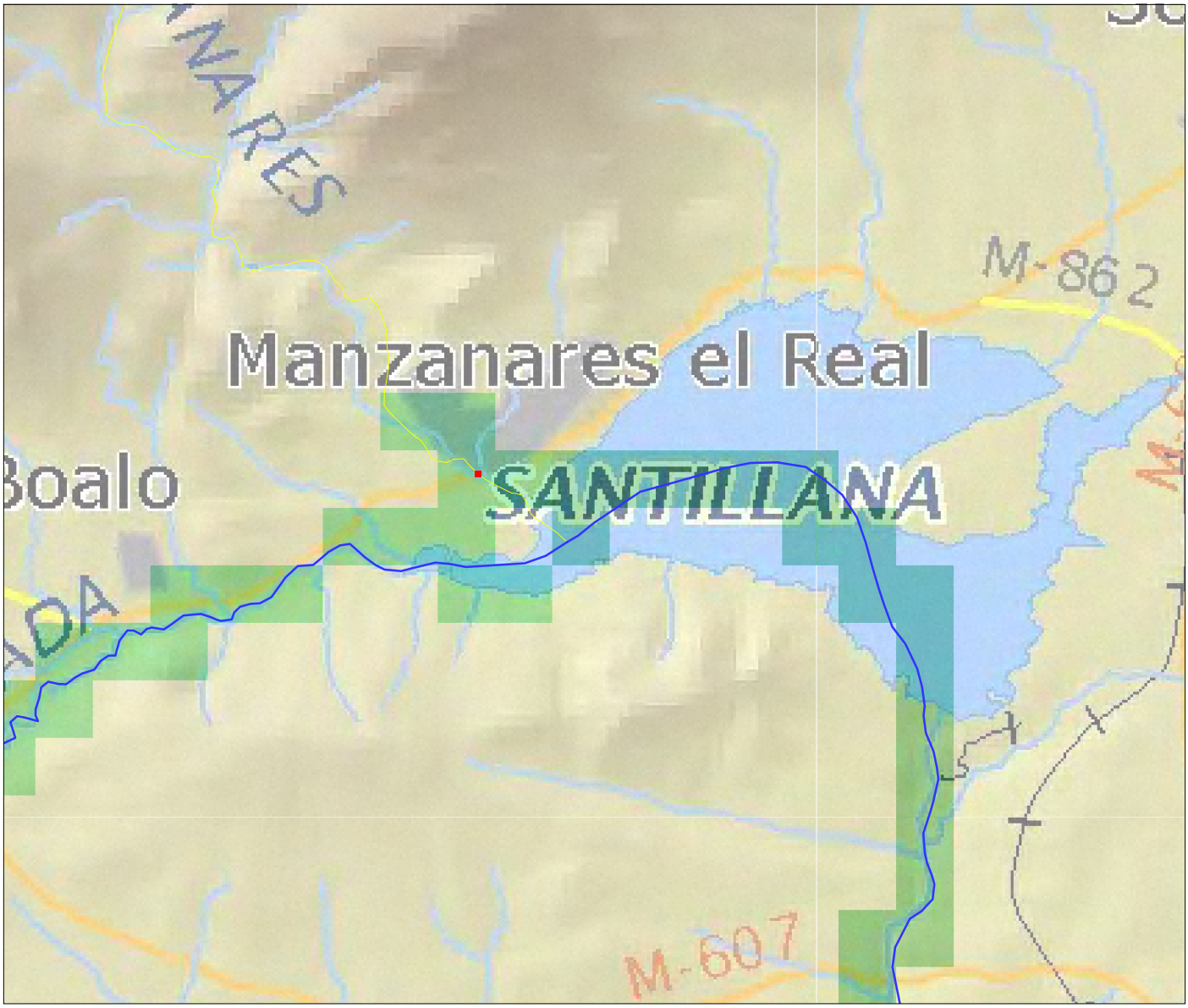
LEYENDA

- punto
- Demarcación
- Ríos
- Caudales 500 años
- cartografia.ecw

1 0 1 2 2
Kilómetros

Fecha : 13.08.2018

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CONSULTA CAUDALES

LEYENDA

- punto
- Demarcación
- Ríos
- Caudales 500 años
- cartografia.ecw

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 426912.5 Y utm : 4508843.1

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 500	Caudal (m3/s) : 126

1 0 1 2 2
Kilómetros

Fecha : 13.08.2018

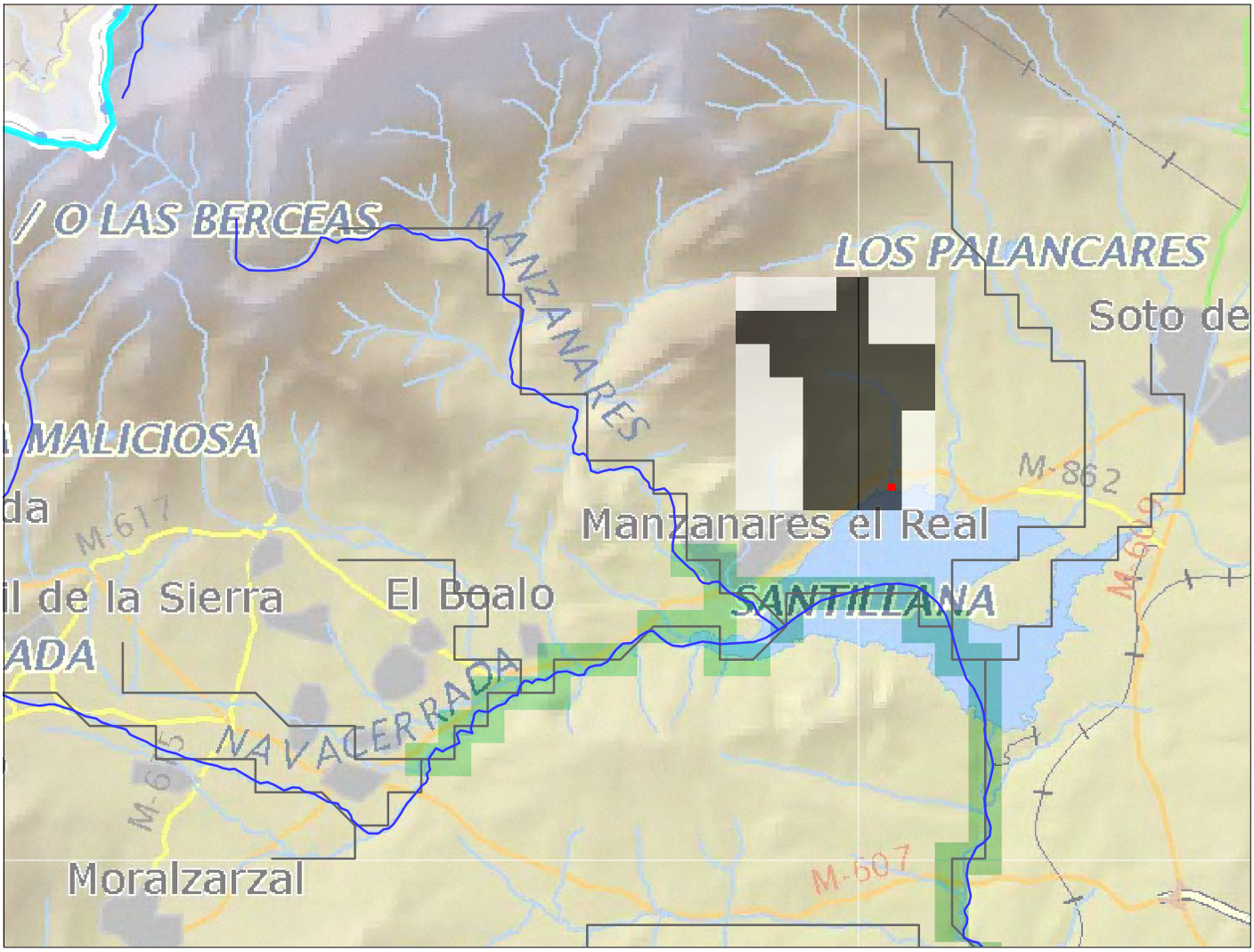
ARROYO RECUENCO

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

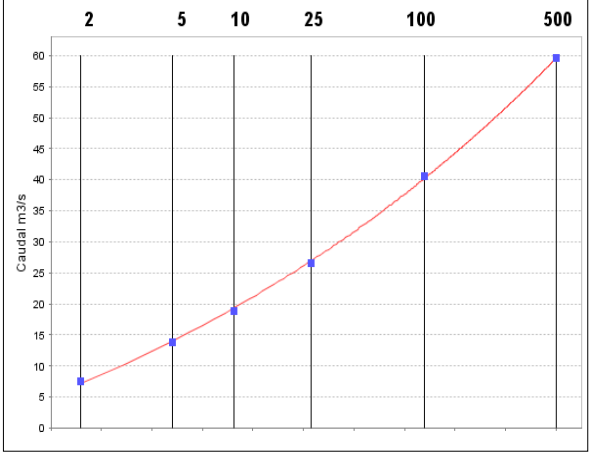
CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS | SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE | DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CÁLCULO MÉTODO RACIONAL Y MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



PARÁMETROS GENERALES

X utm : 429393.2 Y utm : 4510396.8
Área (km2) : 5.75
Distancia al punto mas alejado (m) : 4207.0
Cota del punto mas alejado (msnm) : 1472.0
Cota del punto de cálculo (msnm) : 894.0
Tiempo de concentración (h) : 1.3
Factor de torrencialidad (I1/Id) : 10.0
Coeficiente de uniformidad (K) : 1.09
P0 (mm) : 12.91
Coeficiente corrector del P0 : 1.31
P0 corregido (mm) : 16.91

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada
Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 5.161
Parámetro k : -0.15
Parámetro alpha : 5.296

$$F(q) = \exp\left\{-\left[1 - k\left(\frac{q-u}{\alpha}\right)\right]^{1/k}\right\}$$

LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- Ríos
- Ríos 10 km
- Caudales 500 años
- cartografia.ecw

RESULTADO MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

Periodo de retorno (años): 4.0
Caudal (m3/s) : 12

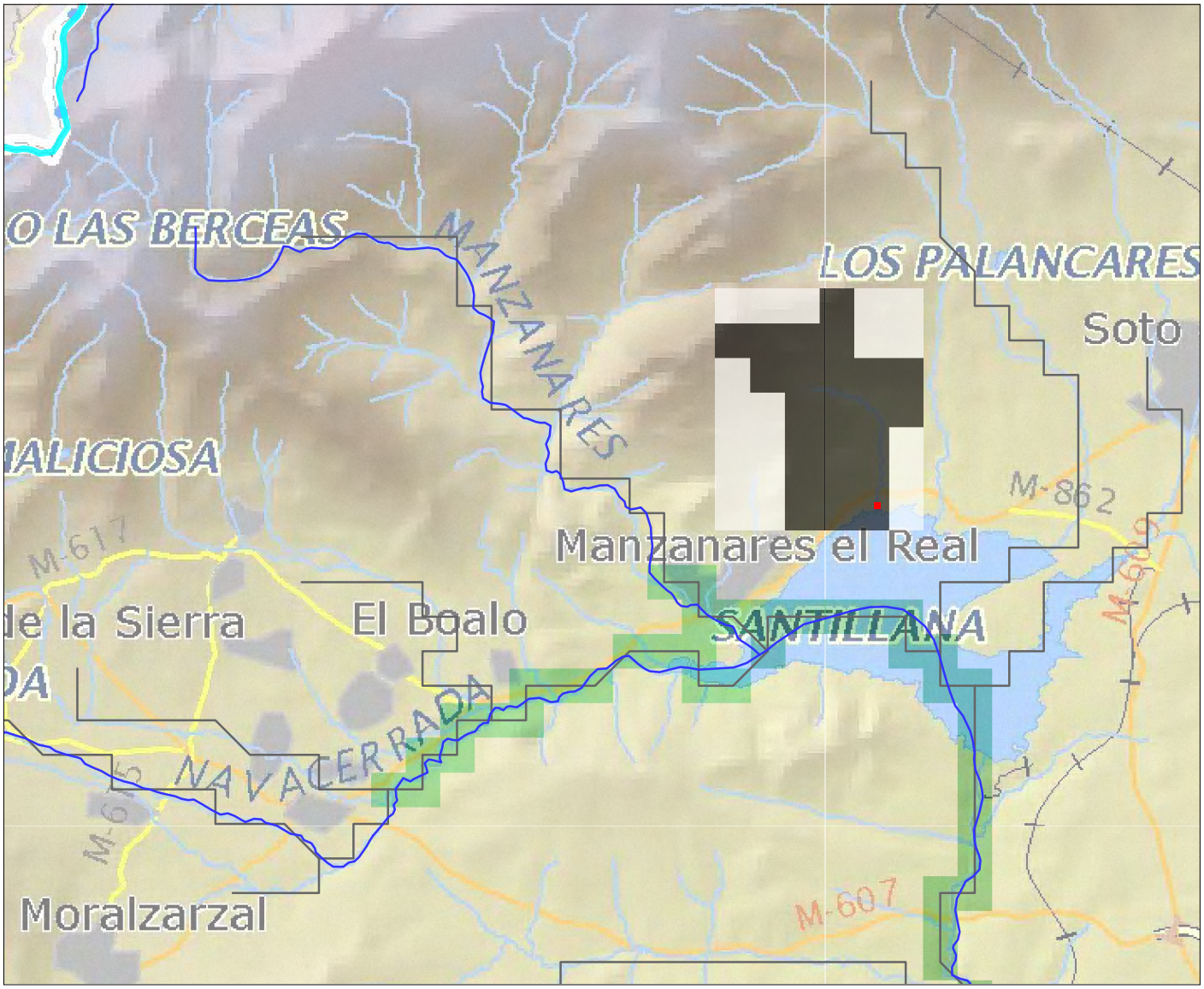
NOTAS :

- Los valores que proporciona esta aplicación para la máxima crecida ordinaria constituyen estimaciones basadas en asignar, mediante fórmulas aproximadas un valor regional al periodo de retorno correspondiente a dicha crecida. Se trata, por tanto, de valores orientativos que no sustituyen a los valores obtenidos en los estudios concretos realizados para el deslinde del dominio público hidraulico.

1 0 1 2 3
Kilómetros

Fecha : 13.07.2018

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 429393.2 Y utm : 4510396.8

Área (km2) : 5.75

Distancia al punto mas alejado (m) : 4207.0

Cota del punto mas alejado (msnm) : 1472.0

Cota del punto de cálculo (msnm) : 894.0

Tiempo de concentración (h) : 1.3

Precipitación (mm) : 79.91

Factor corrector del área : 0.95

Precipitación corregida (mm) : 75.86

Factor de torrencialidad (I1/Id) : 10.0

Intensidad (I) (mm/h) : 27.08

P0 (mm) : 12.91

Coeficiente corrector del P0 : 1.31

Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.0

P0 corregido (mm) : 16.91

Coeficiente de escorrentía (C): 0.4

Coeficiente de uniformidad (K) : 1.09

LEYENDA

punto

cuenca

Demarcación

Ríos

Ríos 10 km

Caudales 500 años

cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 10

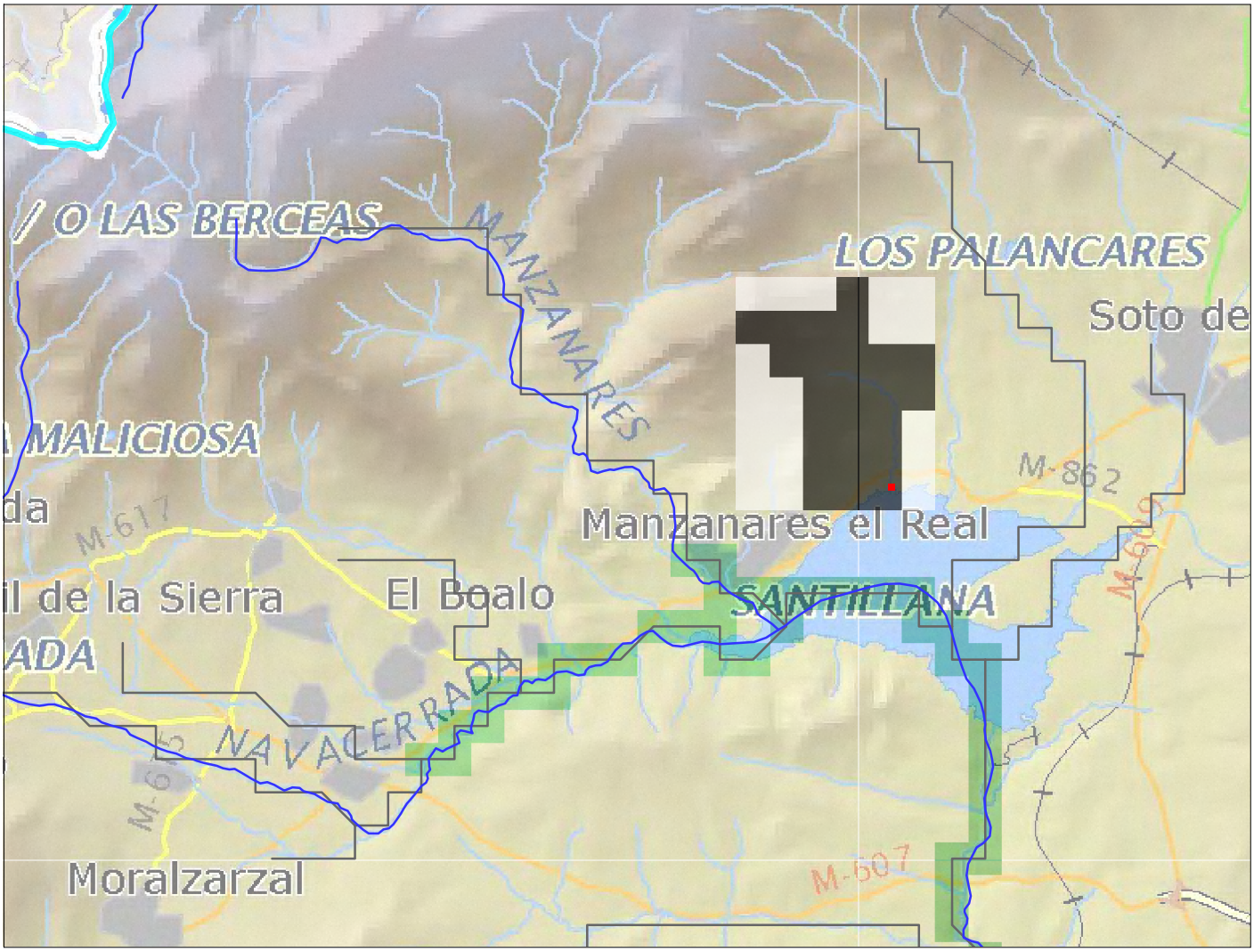
Caudal (m3/s) : 19

-1 0 1 2 3

Kilómetros

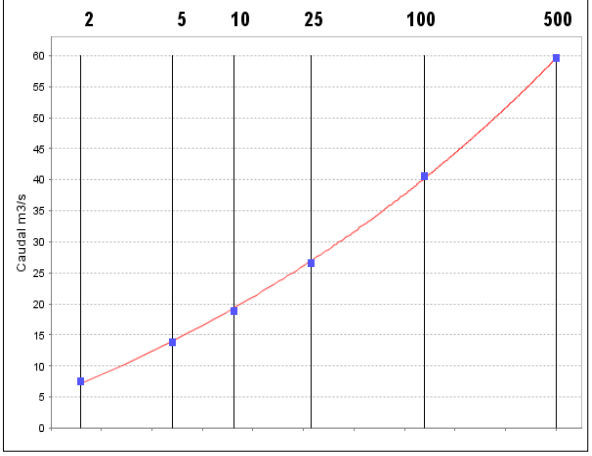
Fecha : 13.07.2018

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CÁLCULO MÉTODO RACIONAL E INTERPOLACIÓN DE CUANTILES

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



RESULTADO

Periodo de retorno (años): 50
Caudal (m3/s) : 33

NOTAS :

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 429393.2 Y utm : 4510396.8
Área (km2) : 5.75
Distancia al punto mas alejado (m) : 4207.0
Cota del punto mas alejado (msnm) : 1472.0
Cota del punto de cálculo (msnm) : 894.0
Tiempo de concentración (h) : 1.3
Factor de torrencialidad (I1/Id) : 10.0
Coeficiente de uniformidad (K) : 1.09
P0 (mm) : 12.91
Coeficiente corrector del P0 : 1.31
P0 corregido (mm) : 16.91

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada
Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 5.161
Parámetro k : -0.15
Parámetro alpha : 5.296

$$F(q) = \exp\left\{-\left[1 - k\left(\frac{q-u}{\alpha}\right)\right]^{1/k}\right\}$$

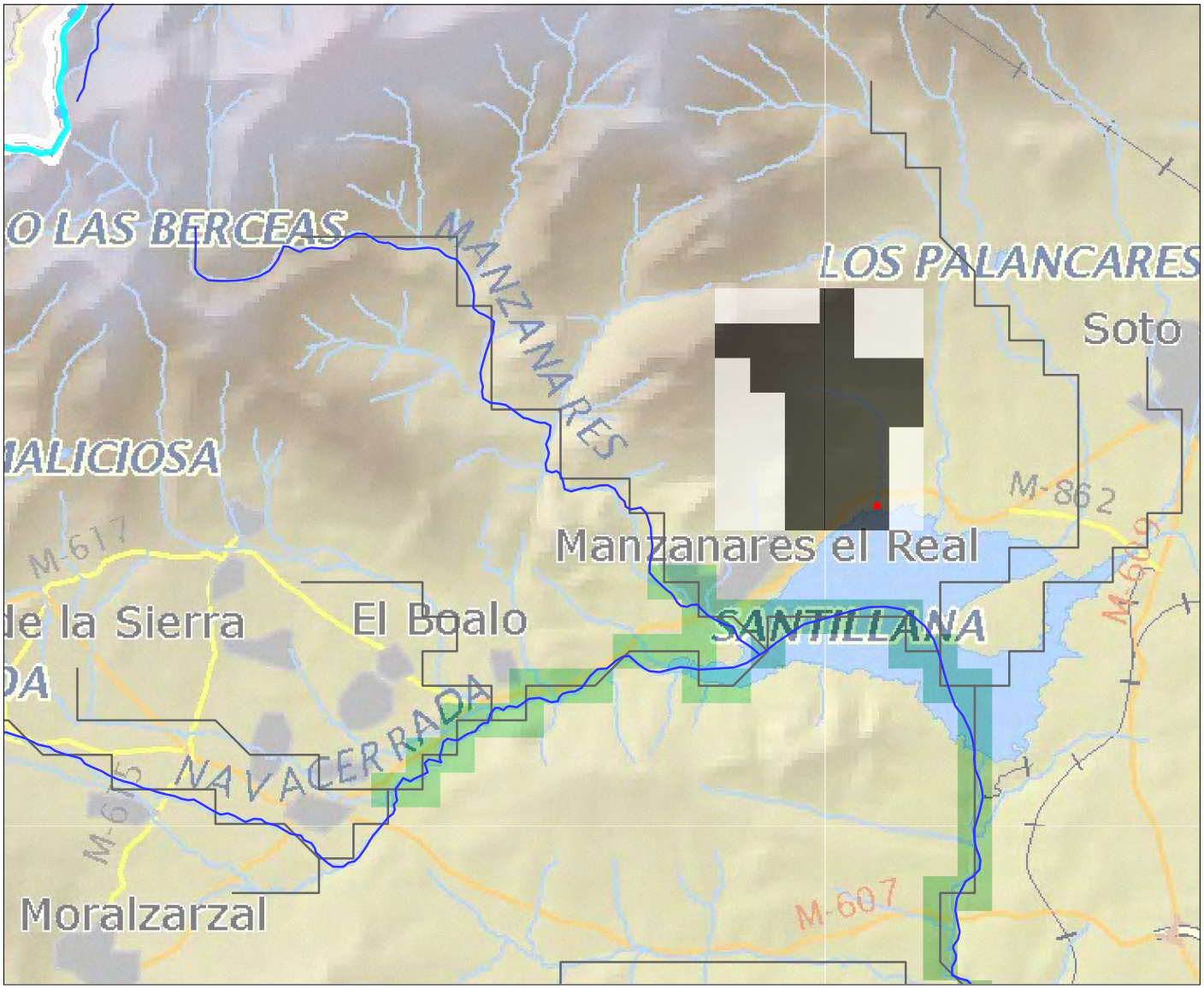
LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- Ríos
- Ríos 10 km
- Caudales 500 años
- cartografia.ecw



Fecha : 13.07.2018

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 429393.2 Y utm : 4510396.8

Área (km2) : 5.75

Distancia al punto mas alejado (m) : 4207.0

Cota del punto mas alejado (msnm) : 1472.0

Cota del punto de cálculo (msnm) : 894.0

Tiempo de concentración (h) : 1.3

Precipitación (mm) : 124.09

Factor corrector del área : 0.95

Precipitación corregida (mm) : 117.81

Factor de torrencialidad (I1/Id) : 10.0

Intensidad (I) (mm/h) : 42.05

P0 (mm) : 12.91

Coeficiente corrector del P0 : 1.31

Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.0

P0 corregido (mm) : 16.91

Coeficiente de escorrentía (C): 0.55

Coeficiente de uniformidad (K) : 1.09

LEYENDA

punto

cuenca

Demarcación

Ríos

Ríos 10 km

Caudales 500 años

cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 100

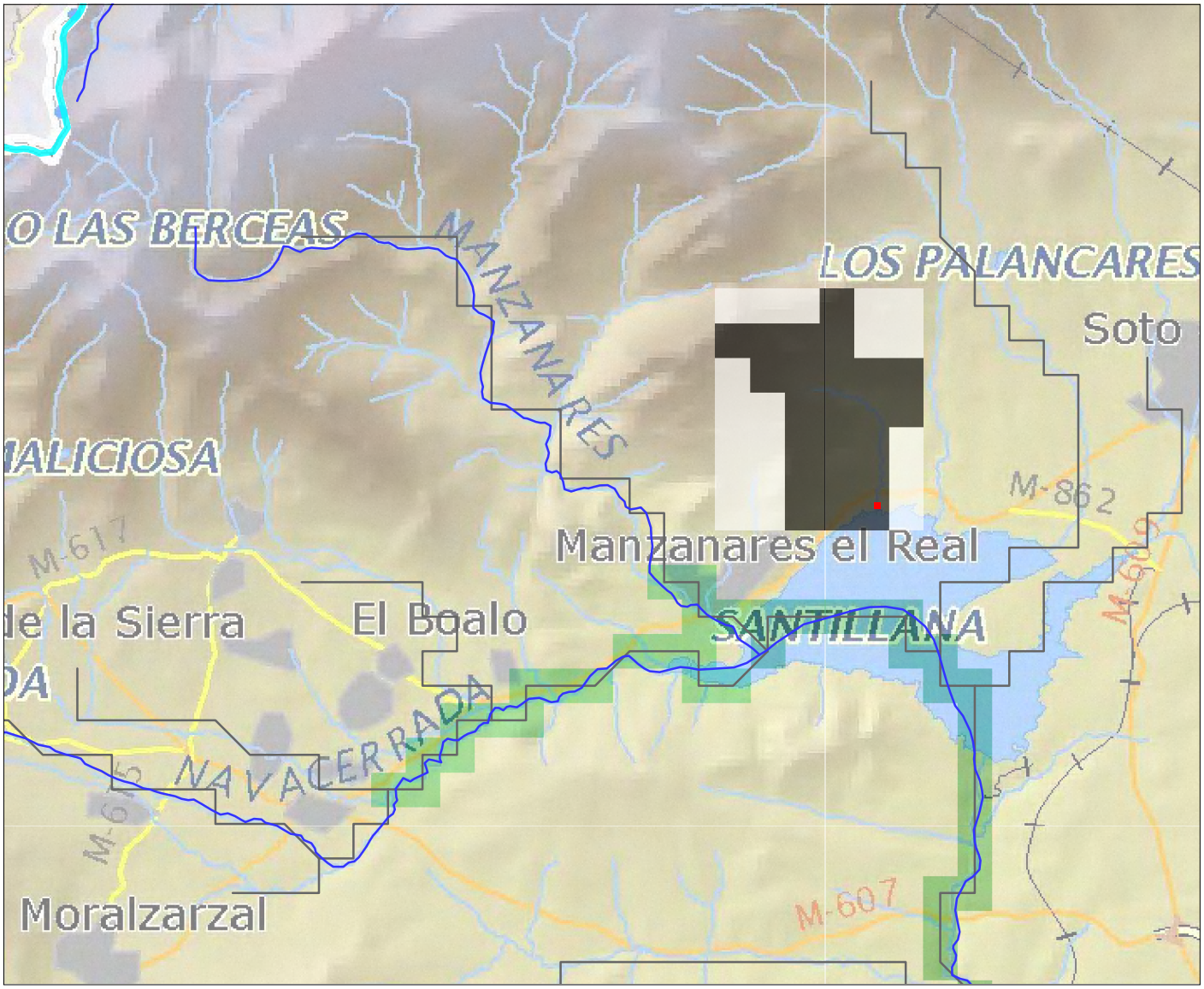
Caudal (m3/s) : 41

-1 0 1 2 3

Kilómetros

Fecha : 13.07.2018

Demarcación hidrográfica del Tajo



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 429393.2 Y utm : 4510396.8

Área (km2) : 5.75

Distancia al punto mas alejado (m) : 4207.0

Cota del punto mas alejado (msnm) : 1472.0

Cota del punto de cálculo (msnm) : 894.0

Tiempo de concentración (h) : 1.3

Precipitación (mm) : 158.55

Factor corrector del área : 0.95

Precipitación corregida (mm) : 150.52

Factor de torrencialidad (I1/Id) : 10.0

Intensidad (I) (mm/h) : 53.72

P0 (mm) : 12.91

Coeficiente corrector del P0 : 1.31

Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.0

P0 corregido (mm) : 16.91

Coeficiente de escorrentía (C): 0.64

Coeficiente de uniformidad (K) : 1.09

LEYENDA

punto

cuenca

Demarcación

Ríos

Ríos 10 km

Caudales 500 años

cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 500

Caudal (m3/s) : 60

-1 0 1 2 3

Kilómetros

Fecha : 13.07.2018

ANEXO 2: RESULTADOS DEL MODELO HEC-RAS. CRUCE RÍO MANZANARES

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

LISTADO DE RESULTADOS

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

HEC-RAS Plan: P_Q_caumax River: RIO_MANZANARES Reach: RIO_MANZANARES Profile: MCO

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	Max Chl Dpth
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RIO_MANZANARES	2191.768	MCO	27.00	923.01	923.99	923.90	924.22	0.011952	2.14	12.81	19.64	0.82	0.98
RIO_MANZANARES	2141.768	MCO	27.00	922.27	923.22	923.16	923.47	0.013148	2.22	12.67	21.27	0.86	0.95
RIO_MANZANARES	2091.768	MCO	27.00	921.05	922.20	922.05	922.39	0.009840	1.94	13.95	20.05	0.74	1.15
RIO_MANZANARES	2041.768	MCO	27.00	920.44	921.45	921.42	921.76	0.015848	2.50	11.02	16.92	0.95	1.01
RIO_MANZANARES	1991.768	MCO	27.00	919.38	920.64		920.89	0.010472	2.22	12.20	15.51	0.78	1.26
RIO_MANZANARES	1941.768	MCO	27.00	918.72	920.29		920.41	0.005049	1.55	17.46	21.21	0.54	1.57
RIO_MANZANARES	1891.768	MCO	27.00	918.80	919.83	919.75	920.07	0.012922	2.17	12.53	19.50	0.85	1.03
RIO_MANZANARES	1841.768	MCO	27.00	918.23	919.18		919.36	0.010174	1.89	15.19	29.72	0.75	0.95
RIO_MANZANARES	1791.768	MCO	27.00	917.57	918.67		918.82	0.006726	1.73	15.93	22.98	0.63	1.10
RIO_MANZANARES	1741.768	MCO	27.00	916.90	918.26		918.40	0.005418	1.68	16.07	18.46	0.57	1.36
RIO_MANZANARES	1691.768	MCO	27.00	916.87	917.81	917.59	917.90	0.006886	1.52	22.40	42.68	0.61	0.94
RIO_MANZANARES	1641.768	MCO	27.00	916.01	916.58	916.61	916.82	0.025980	2.16	12.52	32.44	1.10	0.57
RIO_MANZANARES	1591.768	MCO	27.00	914.14	915.48	915.18	915.59	0.004687	1.48	19.24	28.54	0.53	1.34
RIO_MANZANARES	1541.768	MCO	27.00	913.88	914.85	914.85	915.16	0.017375	2.45	11.36	20.20	0.97	0.97
RIO_MANZANARES	1491.768	MCO	27.00	911.98	913.20	913.33	913.78	0.028247	3.39	8.13	12.14	1.26	1.22
RIO_MANZANARES	1441.768	MCO	27.00	911.32	912.09	912.17	912.49	0.029465	2.82	9.58	17.91	1.23	0.77
RIO_MANZANARES	1391.768	MCO	27.00	910.02	911.23	911.23	911.61	0.017730	2.73	9.89	13.02	1.00	1.21
RIO_MANZANARES	1341.768	MCO	27.00	909.33	910.33	910.31	910.59	0.016353	2.26	12.23	24.49	0.93	1.00
RIO_MANZANARES	1291.768	MCO	27.00	908.85	909.63		909.79	0.012378	1.78	15.21	30.86	0.79	0.78
RIO_MANZANARES	1241.768	MCO	27.00	907.79	908.86	908.80	909.16	0.013595	2.40	11.38	16.56	0.88	1.07
RIO_MANZANARES	1191.768	MCO	27.00	906.78	907.74	907.79	908.12	0.023741	2.71	9.97	16.75	1.12	0.96
RIO_MANZANARES	1141.768	MCO	27.00	905.94	906.92	906.88	907.21	0.015608	2.40	11.25	16.50	0.93	0.98
RIO_MANZANARES	1091.768	MCO	27.00	904.74	906.07		906.30	0.009963	2.10	12.94	17.57	0.76	1.33
RIO_MANZANARES	1041.768	MCO	27.00	904.19	905.51		905.77	0.010909	2.28	12.57	19.47	0.80	1.32
RIO_MANZANARES	991.7677	MCO	27.00	903.60	904.72	904.71	905.07	0.017886	2.62	10.29	14.59	1.00	1.12
RIO_MANZANARES	941.7669	MCO	27.00	902.88	903.67	903.76	904.10	0.028192	2.91	9.28	15.92	1.22	0.79
RIO_MANZANARES	891.851	MCO	27.00	901.66	902.75	902.75	903.15	0.018060	2.79	9.69	12.45	1.01	1.10
RIO_MANZANARES	874.585	MCO	27.00	901.20	902.28	902.03	902.40	0.005672	1.51	17.83	24.51	0.57	1.08
RIO_MANZANARES	863.6113	MCO	27.00	900.96	901.96	901.96	902.29	0.018928	2.53	10.67	16.64	1.01	1.00
RIO_MANZANARES	860.5405	MCO	27.00	900.89	901.30	901.53	902.11	0.100141	4.00	6.76	18.96	2.12	0.41
RIO_MANZANARES	853.8624	MCO	27.00	900.72	901.29	901.37	901.67	0.033162	2.76	9.79	20.92	1.28	0.56
RIO_MANZANARES	841.0415	MCO	27.00	900.41	900.90	900.95	901.20	0.029738	2.43	11.09	26.07	1.19	0.49
RIO_MANZANARES	792.5773	MCO	27.00	899.22	899.95	899.95	900.23	0.018924	2.37	11.41	20.43	1.00	0.73
RIO_MANZANARES	757.2242	MCO	27.00	898.35	899.42		899.50	0.004629	1.27	21.49	43.50	0.50	1.07
RIO_MANZANARES	712.721	MCO	27.00	897.26	899.35		899.40	0.001137	1.01	28.27	26.07	0.28	2.09
RIO_MANZANARES	685.6558	MCO	27.00	896.60	898.73	898.73	899.26	0.018341	3.23	8.35	7.84	1.00	2.13
RIO_MANZANARES	640.9749	MCO	27.00	895.50	896.55	896.34	896.69	0.007177	1.68	16.05	22.49	0.64	1.05
RIO_MANZANARES	592.5773	MCO	27.00	894.71	895.93	895.91	896.28	0.015911	2.63	10.52	15.48	0.96	1.22
RIO_MANZANARES	542.5773	MCO	27.00	893.84	895.13		895.44	0.013774	2.47	10.94	13.96	0.89	1.29
RIO_MANZANARES	492.5773	MCO	27.00	893.04	894.42		894.69	0.011302	2.33	11.57	13.70	0.81	1.38
RIO_MANZANARES	442.5773	MCO	27.00	892.65	894.12		894.21	0.002899	1.34	22.20	30.38	0.42	1.47
RIO_MANZANARES	392.5774	MCO	27.00	891.85	894.00		894.09	0.001895	1.35	23.92	32.88	0.36	2.15
RIO_MANZANARES	342.5773	MCO	27.00	891.86	894.00		894.01	0.000301	0.61	70.10	111.44	0.15	2.14
RIO_MANZANARES	299.5527	MCO	27.00	891.70	894.00		894.00	0.000038	0.25	172.21	148.62	0.06	2.30
RIO_MANZANARES	231.6967	MCO	27.00	891.70	894.00		894.00	0.000006	0.10	339.69	211.56	0.02	2.30
RIO_MANZANARES	178.2942	MCO	27.00	891.70	894.00		894.00	0.000004	0.08	482.99	339.23	0.02	2.30
RIO_MANZANARES	118.0733	MCO	27.00	891.70	894.00		894.00	0.000001	0.05	749.73	376.31	0.01	2.30
RIO_MANZANARES	49.99898	MCO	27.00	891.70	894.00	891.79	894.00	0.000001	0.03	904.09	419.30	0.01	2.30

HEC-RAS Plan: P_Q_caumax River: RIO_MANZANARES Reach: RIO_MANZANARES Profile: Q10

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	Max Chl Dpth
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RIO_MANZANARES	2191.768	Q10	41.00	923.01	924.18	924.10	924.50	0.012397	2.50	16.86	21.49	0.86	1.17
RIO_MANZANARES	2141.768	Q10	41.00	922.27	923.43	923.37	923.74	0.012496	2.52	17.42	23.57	0.87	1.16
RIO_MANZANARES	2091.768	Q10	41.00	921.05	922.42	922.26	922.67	0.009907	2.20	18.63	22.19	0.77	1.37
RIO_MANZANARES	2041.768	Q10	41.00	920.44	921.68	921.65	922.08	0.013791	2.82	15.22	18.76	0.92	1.24
RIO_MANZANARES	1991.768	Q10	41.00	919.38	920.87		921.22	0.010736	2.64	15.89	17.36	0.82	1.49
RIO_MANZANARES	1941.768	Q10	41.00	918.72	920.53		920.69	0.005374	1.80	22.84	23.55	0.58	1.81
RIO_MANZANARES	1891.768	Q10	41.00	918.80	920.02	919.96	920.35	0.013852	2.55	16.35	21.95	0.90	1.22
RIO_MANZANARES	1841.768	Q10	41.00	918.23	919.39		919.60	0.008888	2.08	21.88	33.01	0.73	1.16
RIO_MANZANARES	1791.768	Q10	41.00	917.57	918.91		919.11	0.006088	1.97	21.97	26.66	0.62	1.34
RIO_MANZANARES	1741.768	Q10	41.00	916.90	918.47		918.68	0.006469	2.05	20.12	20.47	0.64	1.57
RIO_MANZANARES	1691.768	Q10	41.00	916.87	918.00	917.77	918.11	0.005928	1.69	30.95	44.98	0.59	1.13
RIO_MANZANARES	1641.768	Q10	41.00	916.01	916.72	916.75	917.02	0.022577	2.40	17.22	35.04	1.07	0.71
RIO_MANZANARES	1591.768	Q10	41.00	914.14	915.72	915.38	915.86	0.004555	1.70	26.30	31.28	0.54	1.58
RIO_MANZANARES	1541.768	Q10	41.00	913.88	915.09	915.09	915.43	0.014079	2.62	17.17	29.20	0.92	1.21
RIO_MANZANARES	1491.768	Q10	41.00	911.98	913.49	913.62	914.13	0.021780	3.59	12.01	14.22	1.15	1.51
RIO_MANZANARES	1441.768	Q10	41.00	911.32	912.27	912.37	912.78	0.028249	3.15	13.01	20.06	1.24	0.95
RIO_MANZANARES	1391.768	Q10	41.00	910.02	911.50	911.50	911.96	0.016630	3.01	13.62	15.06	1.00	1.48
RIO_MANZANARES	1341.768	Q10	41.00	909.33	910.43	910.53	910.85	0.022404	2.92	15.19	36.25	1.12	1.10
RIO_MANZANARES	1291.768	Q10	41.00	908.85	909.82		910.01	0.009976	1.95	21.48	34.93	0.75	0.97
RIO_MANZANARES	1241.768	Q10	41.00	907.79	909.04	909.04	909.48	0.015521	2.95	14.41	18.45	0.98	1.25
RIO_MANZANARES	1191.768	Q10	41.00	906.78	907.91	908.01	908.42	0.026317	3.16	12.97	18.68	1.21	1.13
RIO_MANZANARES	1141.768	Q10	41.00	905.94	907.16	907.11	907.52	0.014418	2.64	15.53	18.59	0.92	1.22
RIO_MANZANARES	1091.768	Q10	41.00	904.74	906.31		906.60	0.009791	2.43	17.35	20.21	0.78	1.57
RIO_MANZANARES	1041.768	Q10	41.00	904.19	905.76		906.08	0.009909	2.56	17.84	22.33	0.79	1.57
RIO_MANZANARES	991.7677	Q10	41.00	903.60	905.02	904.96	905.40	0.013998	2.72	15.07	16.77	0.92	1.42
RIO_MANZANARES	941.7669	Q10	41.00	902.88	903.87	903.98	904.41	0.027104	3.25	12.60	17.74	1.23	0.99
RIO_MANZANARES	891.851	Q10	41.00	901.66	903.02	903.02	903.51	0.016916	3.09	13.27	13.83	1.01	1.37
RIO_MANZANARES	874.585	Q10	41.00	901.20	902.55	902.21	902.69	0.004871	1.67	24.53	25.85	0.55	1.35
RIO_MANZANARES	863.6113	Q10	41.00	900.96	902.18	902.18	902.59	0.017536	2.84	14.45	17.84	1.01	1.22
RIO_MANZANARES	860.5405	Q10	41.00	900.89	901.43	901.72	902.43	0.080888	4.43	9.33	19.67	2.01	0.54
RIO_MANZANARES	853.8624	Q10	41.00	900.72	901.40	901.56	901.97	0.037453	3.35	12.32	21.86	1.41	0.68
RIO_MANZANARES	841.0415	Q10	41.00	900.41	901.00	901.11	901.44	0.034344	2.95	13.90	27.25	1.32	0.59
RIO_MANZANARES	792.5773	Q10	41.00	899.22	900.13	900.13	900.51	0.017051	2.72	15.31	21.50	0.99	0.91
RIO_MANZANARES	757.2242	Q10	41.00	898.35	899.88		899.93	0.001583	1.04	44.19	51.74	0.32	1.53
RIO_MANZANARES	712.721	Q10	41.00	897.26	899.83		899.88	0.000891	1.10	41.88	31.26	0.26	2.56
RIO_MANZANARES	685.6558	Q10	41.00	896.60	899.11	899.11	899.74	0.016759	3.53	11.70	10.27	0.99	2.51
RIO_MANZANARES	640.9749	Q10	41.00	895.50	896.83	896.53	897.00	0.005891	1.81	22.61	24.33	0.60	1.33
RIO_MANZANARES	592.5773	Q10	41.00	894.71	896.18	896.17	896.61	0.014730	2.93	14.82	18.45	0.95	1.47
RIO_MANZANARES	542.5773	Q10	41.00	893.84	895.39	895.31	895.79	0.013049	2.79	14.80	15.71	0.90	1.55
RIO_MANZANARES	492.5773	Q10	41.00	893.04	894.65	894.55	895.04	0.012491	2.74	14.98	15.00	0.87	1.61
RIO_MANZANARES	442.5773	Q10	41.00	892.65	894.31		894.44	0.003596	1.65	28.21	31.97	0.48	1.66
RIO_MANZANARES	392.5774	Q10	41.00	891.85	894.01		894.21	0.004256	2.03	24.27	33.26	0.54	2.16
RIO_MANZANARES	342.5773	Q10	41.00	891.86	893.99		894.03	0.000706	0.93	69.51	109.94	0.23	2.13
RIO_MANZANARES	299.5527	Q10	41.00	891.70	894.00		894.01	0.000087	0.38	172.25	148.63	0.08	2.30
RIO_MANZANARES	231.6967	Q10	41.00	891.70	894.00		894.00	0.000014	0.16	339.76	212.05	0.03	2.30
RIO_MANZANARES	178.2942	Q10	41.00	891.70	894.00		894.00	0.000008	0.12	483.07	339.26	0.03	2.30
RIO_MANZANARES	118.0733	Q10	41.00	891.70	894.00		894.00	0.000003	0.07	749.70	376.31	0.01	2.30
RIO_MANZANARES	49.99898	Q10	41.00	891.70	894.00	891.82	894.00	0.000001	0.05	904.09	419.30	0.01	2.30

HEC-RAS Plan: P_Q_caumax River: RIO_MANZANARES Reach: RIO_MANZANARES Profile: Q50

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	Max Chl Dpth
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RIO_MANZANARES	2191.768	Q50	70.00	923.01	924.51	924.46	924.97	0.012516	3.02	24.42	24.45	0.91	1.50
RIO_MANZANARES	2141.768	Q50	70.00	922.27	923.56	923.70	924.22	0.023121	3.69	20.49	24.55	1.20	1.29
RIO_MANZANARES	2091.768	Q50	70.00	921.05	922.78	922.59	923.12	0.009241	2.59	27.13	24.71	0.78	1.73
RIO_MANZANARES	2041.768	Q50	70.00	920.44	922.09	922.03	922.61	0.011391	3.26	23.63	22.03	0.89	1.65
RIO_MANZANARES	1991.768	Q50	70.00	919.38	921.19	921.15	921.76	0.012395	3.39	21.90	20.01	0.93	1.81
RIO_MANZANARES	1941.768	Q50	70.00	918.72	920.89		921.14	0.005756	2.21	32.04	27.44	0.63	2.17
RIO_MANZANARES	1891.768	Q50	70.00	918.80	920.39	920.33	920.80	0.010887	2.90	26.64	33.37	0.85	1.59
RIO_MANZANARES	1841.768	Q50	70.00	918.23	919.75		920.01	0.007486	2.34	34.31	36.70	0.70	1.52
RIO_MANZANARES	1791.768	Q50	70.00	917.57	919.30		919.57	0.005619	2.35	33.72	33.82	0.63	1.73
RIO_MANZANARES	1741.768	Q50	70.00	916.90	918.79		919.14	0.007824	2.65	27.24	24.01	0.73	1.89
RIO_MANZANARES	1691.768	Q50	70.00	916.87	918.33	917.99	918.48	0.005078	1.96	46.48	48.74	0.58	1.46
RIO_MANZANARES	1641.768	Q50	70.00	916.01	916.94	916.98	917.35	0.020109	2.82	25.36	38.46	1.07	0.93
RIO_MANZANARES	1591.768	Q50	70.00	914.14	916.09		916.29	0.004638	2.04	38.90	37.33	0.57	1.95
RIO_MANZANARES	1541.768	Q50	70.00	913.88	915.42	915.42	915.83	0.012735	2.97	27.70	34.66	0.91	1.54
RIO_MANZANARES	1491.768	Q50	70.00	911.98	913.86	914.19	914.75	0.021994	4.27	18.52	24.02	1.21	1.88
RIO_MANZANARES	1441.768	Q50	70.00	911.32	912.57	912.71	913.25	0.022865	3.65	19.62	23.58	1.19	1.25
RIO_MANZANARES	1391.768	Q50	70.00	910.02	911.91	911.91	912.54	0.013774	3.51	20.63	18.44	0.97	1.89
RIO_MANZANARES	1341.768	Q50	70.00	909.33	910.55	910.80	911.34	0.034242	4.04	19.93	37.51	1.42	1.22
RIO_MANZANARES	1291.768	Q50	70.00	908.85	910.21		910.42	0.006319	2.09	35.56	37.76	0.64	1.36
RIO_MANZANARES	1241.768	Q50	70.00	907.79	909.44	909.44	910.01	0.012737	3.40	22.77	22.84	0.94	1.65
RIO_MANZANARES	1191.768	Q50	70.00	906.78	908.43	908.37	908.87	0.011284	2.95	25.38	27.98	0.87	1.65
RIO_MANZANARES	1141.768	Q50	70.00	905.94	907.54	907.47	908.02	0.012676	3.07	23.01	21.34	0.91	1.60
RIO_MANZANARES	1091.768	Q50	70.00	904.74	906.67	906.54	907.10	0.009976	2.94	25.57	24.72	0.82	1.93
RIO_MANZANARES	1041.768	Q50	70.00	904.19	906.14	906.03	906.57	0.009350	3.05	27.08	25.96	0.81	1.95
RIO_MANZANARES	991.7677	Q50	70.00	903.60	905.42	905.36	905.92	0.013467	3.15	22.22	19.40	0.94	1.82
RIO_MANZANARES	941.7669	Q50	70.00	902.88	904.42	904.33	904.89	0.011550	3.05	23.35	20.98	0.88	1.54
RIO_MANZANARES	891.851	Q50	70.00	901.66	903.48	903.48	904.10	0.015453	3.50	20.02	16.10	1.00	1.82
RIO_MANZANARES	874.585	Q50	70.00	901.20	903.06	902.51	903.23	0.003643	1.82	38.41	28.44	0.50	1.86
RIO_MANZANARES	863.6113	Q50	70.00	900.96	902.55	902.55	903.10	0.016079	3.27	21.42	19.99	1.01	1.59
RIO_MANZANARES	860.5405	Q50	70.00	900.89	901.68	902.06	902.94	0.059989	5.00	14.36	20.99	1.85	0.79
RIO_MANZANARES	853.8624	Q50	70.00	900.72	901.59	901.86	902.52	0.044682	4.29	16.50	23.33	1.60	0.87
RIO_MANZANARES	841.0415	Q50	70.00	900.41	901.20	901.37	901.86	0.035983	3.61	19.42	29.40	1.41	0.79
RIO_MANZANARES	792.5773	Q50	70.00	899.22	900.46	900.46	900.98	0.014831	3.21	22.62	23.38	0.98	1.24
RIO_MANZANARES	757.2242	Q50	70.00	898.35	900.42		900.48	0.001052	1.11	73.61	57.58	0.28	2.07
RIO_MANZANARES	712.721	Q50	70.00	897.26	900.34		900.43	0.001054	1.41	62.30	58.60	0.30	3.08
RIO_MANZANARES	685.6558	Q50	70.00	896.60	899.88	899.88	900.33	0.008315	3.18	30.68	38.96	0.74	3.28
RIO_MANZANARES	640.9749	Q50	70.00	895.50	896.50	896.84	897.61	0.059079	4.66	15.02	22.18	1.81	1.00
RIO_MANZANARES	592.5773	Q50	70.00	894.71	896.62	896.57	897.13	0.011677	3.25	24.70	28.00	0.90	1.91
RIO_MANZANARES	542.5773	Q50	70.00	893.84	895.77	895.73	896.35	0.012551	3.39	21.49	19.42	0.93	1.93
RIO_MANZANARES	492.5773	Q50	70.00	893.04	895.03	894.99	895.60	0.014066	3.33	21.02	17.07	0.96	1.99
RIO_MANZANARES	442.5773	Q50	70.00	892.65	894.74		894.92	0.003304	1.93	42.88	36.08	0.49	2.09
RIO_MANZANARES	392.5774	Q50	70.00	891.85	894.12	894.09	894.58	0.009361	3.12	28.40	42.83	0.81	2.27
RIO_MANZANARES	342.5773	Q50	70.00	891.86	893.98		894.08	0.002156	1.62	67.89	104.15	0.40	2.12
RIO_MANZANARES	299.5527	Q50	70.00	891.70	894.00		894.02	0.000254	0.65	172.39	148.66	0.14	2.30
RIO_MANZANARES	231.6967	Q50	70.00	891.70	894.00		894.00	0.000039	0.27	339.97	213.31	0.06	2.30
RIO_MANZANARES	178.2942	Q50	70.00	891.70	894.00		894.00	0.000024	0.21	483.24	339.32	0.04	2.30
RIO_MANZANARES	118.0733	Q50	70.00	891.70	894.00		894.00	0.000008	0.12	749.87	376.32	0.03	2.30
RIO_MANZANARES	49.99898	Q50	70.00	891.70	894.00	891.86	894.00	0.000004	0.09	904.09	419.30	0.02	2.30

HEC-RAS Plan: P_Q_caumax River: RIO_MANZANARES Reach: RIO_MANZANARES Profile: Q100

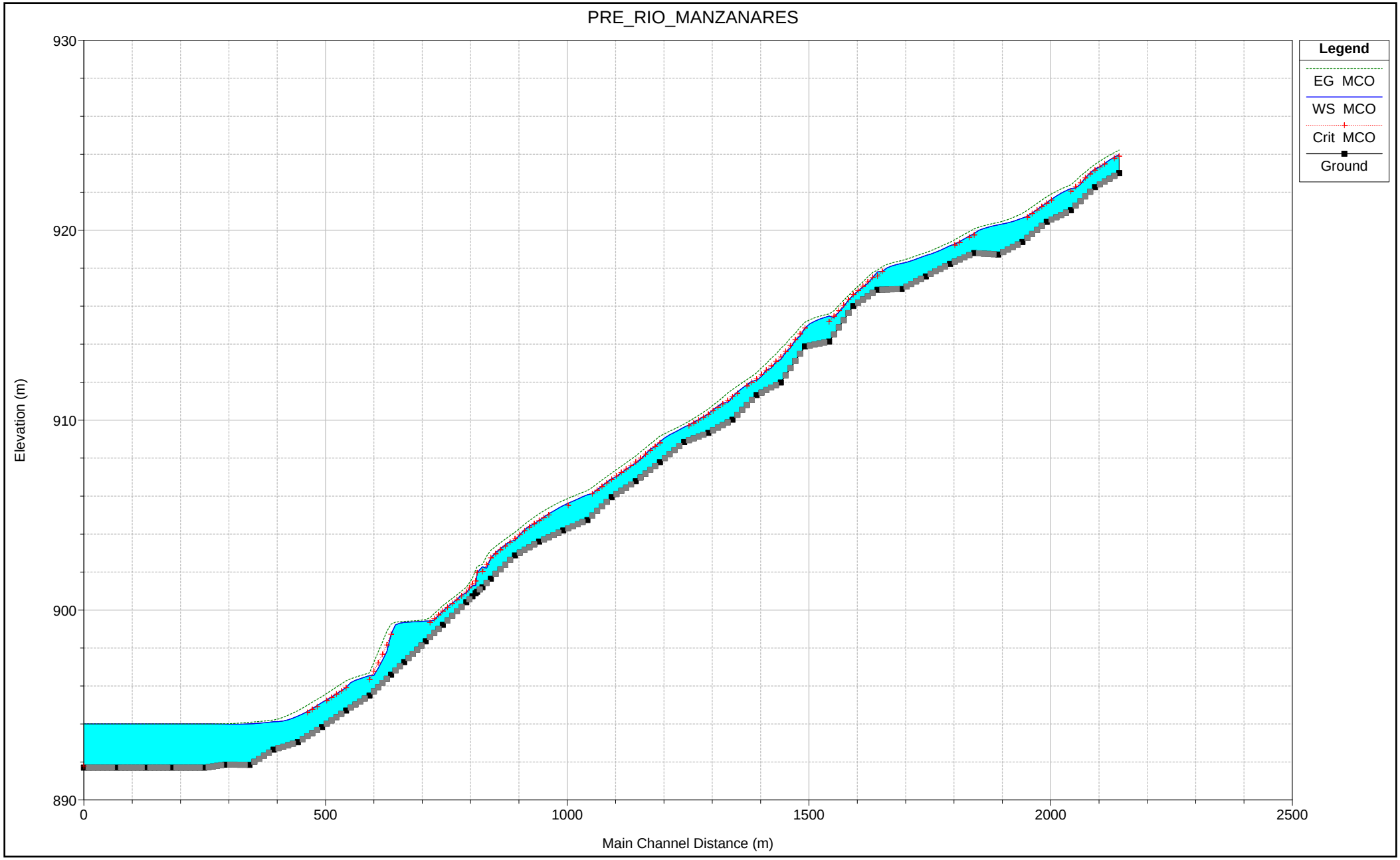
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Max Chl Dpth
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RIO_MANZANARES	2191.768	Q100	86.00	923.01	924.53	924.61	925.19	0.018019	3.65	24.80	24.57	1.09	1.52
RIO_MANZANARES	2141.768	Q100	86.00	922.27	923.89	923.85	924.40	0.012802	3.25	29.06	27.01	0.93	1.62
RIO_MANZANARES	2091.768	Q100	86.00	921.05	922.96	922.74	923.34	0.008781	2.74	31.67	25.89	0.77	1.91
RIO_MANZANARES	2041.768	Q100	86.00	920.44	922.28	922.22	922.86	0.010884	3.47	27.93	23.92	0.89	1.84
RIO_MANZANARES	1991.768	Q100	86.00	919.38	921.35	921.35	922.02	0.012555	3.68	25.30	21.36	0.95	1.97
RIO_MANZANARES	1941.768	Q100	86.00	918.72	921.05		921.34	0.005875	2.42	36.46	29.02	0.64	2.33
RIO_MANZANARES	1891.768	Q100	86.00	918.80	920.49	920.49	921.00	0.012072	3.23	30.12	34.61	0.91	1.69
RIO_MANZANARES	1841.768	Q100	86.00	918.23	919.93		920.20	0.006897	2.43	40.98	38.54	0.69	1.70
RIO_MANZANARES	1791.768	Q100	86.00	917.57	919.48		919.78	0.005448	2.51	40.11	37.06	0.63	1.91
RIO_MANZANARES	1741.768	Q100	86.00	916.90	918.93		919.36	0.008393	2.93	30.68	25.74	0.77	2.03
RIO_MANZANARES	1691.768	Q100	86.00	916.87	918.48	918.09	918.65	0.004923	2.09	53.91	50.23	0.58	1.61
RIO_MANZANARES	1641.768	Q100	86.00	916.01	917.05	917.09	917.51	0.018962	3.01	29.49	39.72	1.06	1.04
RIO_MANZANARES	1591.768	Q100	86.00	914.14	916.27		916.49	0.004539	2.16	45.86	39.83	0.57	2.13
RIO_MANZANARES	1541.768	Q100	86.00	913.88	915.38	915.54	916.07	0.022100	3.83	26.22	34.25	1.19	1.50
RIO_MANZANARES	1491.768	Q100	86.00	911.98	914.08	914.33	914.93	0.018794	4.28	25.96	37.40	1.14	2.10
RIO_MANZANARES	1441.768	Q100	86.00	911.32	912.63	912.87	913.53	0.028102	4.22	21.04	24.27	1.34	1.31
RIO_MANZANARES	1391.768	Q100	86.00	910.02	912.11	912.11	912.81	0.012976	3.73	24.38	20.01	0.96	2.09
RIO_MANZANARES	1341.768	Q100	86.00	909.33	910.69	910.92	911.47	0.028515	4.08	25.13	38.84	1.33	1.36
RIO_MANZANARES	1291.768	Q100	86.00	908.85	910.38		910.61	0.005731	2.19	42.09	38.90	0.63	1.53
RIO_MANZANARES	1241.768	Q100	86.00	907.79	909.63	909.63	910.25	0.011973	3.59	27.18	24.55	0.93	1.84
RIO_MANZANARES	1191.768	Q100	86.00	906.78	908.41	908.53	909.10	0.018380	3.71	24.68	27.73	1.10	1.63
RIO_MANZANARES	1141.768	Q100	86.00	905.94	907.57	907.64	908.25	0.017391	3.67	23.72	21.53	1.07	1.63
RIO_MANZANARES	1091.768	Q100	86.00	904.74	906.54	906.74	907.37	0.021605	4.07	22.31	22.91	1.19	1.80
RIO_MANZANARES	1041.768	Q100	86.00	904.19	906.34	906.19	906.81	0.008718	3.21	32.39	27.62	0.80	2.15
RIO_MANZANARES	991.7677	Q100	86.00	903.60	905.54	905.54	906.16	0.014904	3.50	24.61	20.03	1.00	1.94
RIO_MANZANARES	941.7669	Q100	86.00	902.88	904.60	904.50	905.14	0.010860	3.25	27.28	22.01	0.87	1.72
RIO_MANZANARES	891.851	Q100	86.00	901.66	903.68	903.68	904.37	0.014998	3.67	23.45	17.14	1.00	2.03
RIO_MANZANARES	874.585	Q100	86.00	901.20	903.24	902.65	903.44	0.003744	1.97	43.70	29.36	0.52	2.04
RIO_MANZANARES	863.6113	Q100	86.00	900.96	902.72	902.72	903.33	0.015535	3.45	24.93	20.84	1.01	1.76
RIO_MANZANARES	860.5405	Q100	86.00	900.89	901.79	902.22	903.22	0.056983	5.34	16.67	21.56	1.85	0.90
RIO_MANZANARES	853.8624	Q100	86.00	900.72	901.65	902.01	902.84	0.050411	4.83	18.06	23.76	1.72	0.93
RIO_MANZANARES	841.0415	Q100	86.00	900.41	901.27	901.50	902.08	0.039419	4.01	21.50	30.11	1.50	0.86
RIO_MANZANARES	792.5773	Q100	86.00	899.22	900.62	900.62	901.20	0.013850	3.41	26.52	24.32	0.97	1.40
RIO_MANZANARES	757.2242	Q100	86.00	898.35	900.61		900.68	0.001057	1.20	84.79	59.70	0.28	2.26
RIO_MANZANARES	712.721	Q100	86.00	897.26	900.50		900.62	0.001241	1.60	74.14	82.19	0.32	3.24
RIO_MANZANARES	685.6558	Q100	86.00	896.60	900.03	900.03	900.53	0.008768	3.44	37.14	50.62	0.77	3.43
RIO_MANZANARES	640.9749	Q100	86.00	895.50	896.57	896.99	897.94	0.065994	5.19	16.58	22.64	1.94	1.07
RIO_MANZANARES	592.5773	Q100	86.00	894.71	896.96	896.88	897.32	0.006777	2.87	41.66	56.18	0.71	2.25
RIO_MANZANARES	542.5773	Q100	86.00	893.84	896.20	896.20	896.59	0.006509	2.92	41.68	80.50	0.70	2.36
RIO_MANZANARES	492.5773	Q100	86.00	893.04	895.20	895.18	895.86	0.014535	3.58	24.05	18.09	0.99	2.16
RIO_MANZANARES	442.5773	Q100	86.00	892.65	894.86		895.11	0.004303	2.31	48.28	64.40	0.56	2.21
RIO_MANZANARES	392.5774	Q100	86.00	891.85	894.39	894.35	894.77	0.007232	2.96	44.84	78.63	0.72	2.54
RIO_MANZANARES	342.5773	Q100	86.00	891.86	893.96		894.13	0.003386	2.03	66.62	99.75	0.50	2.10
RIO_MANZANARES	299.5527	Q100	86.00	891.70	894.00		894.02	0.000384	0.79	172.47	148.69	0.18	2.30
RIO_MANZANARES	231.6967	Q100	86.00	891.70	894.00		894.01	0.000059	0.33	340.15	214.38	0.07	2.30
RIO_MANZANARES	178.2942	Q100	86.00	891.70	894.00		894.00	0.000036	0.26	483.34	339.36	0.05	2.30
RIO_MANZANARES	118.0733	Q100	86.00	891.70	894.00		894.00	0.000012	0.15	749.90	376.32	0.03	2.30
RIO_MANZANARES	49.99898	Q100	86.00	891.70	894.00	891.89	894.00	0.000006	0.11	904.09	419.30	0.02	2.30

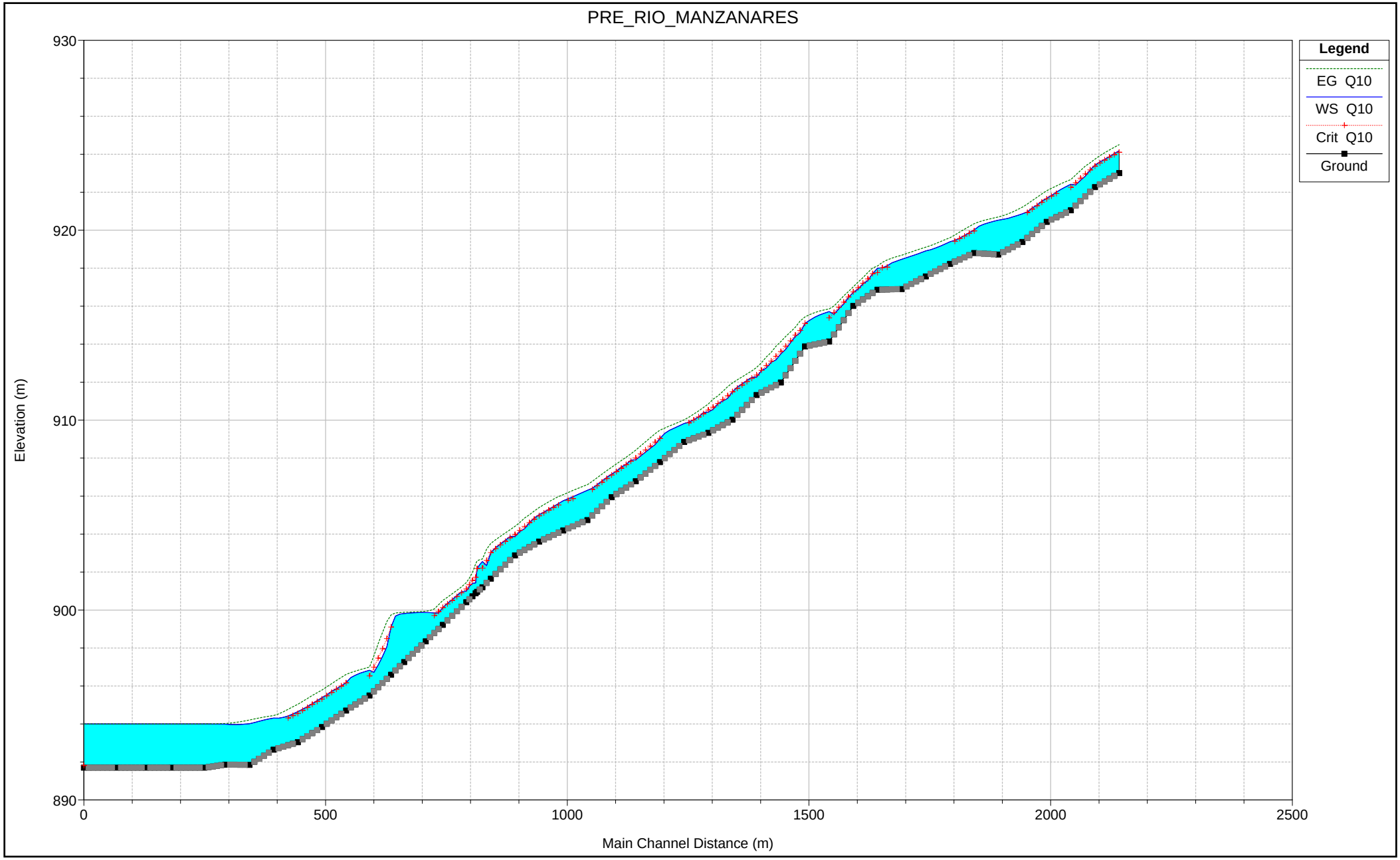
HEC-RAS Plan: P_Q_caumax River: RIO_MANZANARES Reach: RIO_MANZANARES Profile: Q500

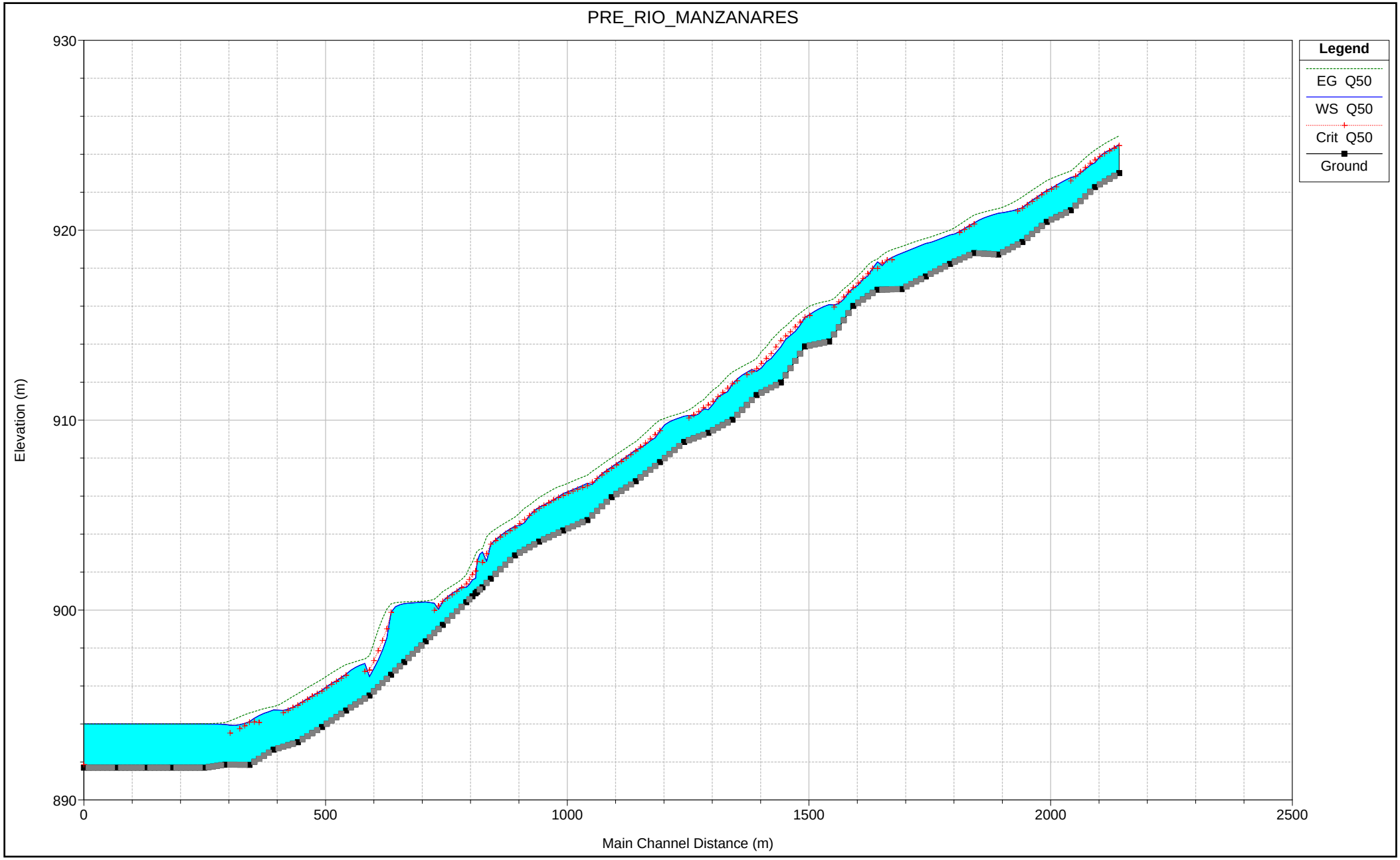
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Max Chl Dpth
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RIO_MANZANARES	2191.768	Q500	126.00	923.01	924.81	924.95	925.69	0.018024	4.23	31.99	26.29	1.13	1.80
RIO_MANZANARES	2141.768	Q500	126.00	922.27	924.04	924.17	924.88	0.018419	4.21	33.20	28.02	1.14	1.77
RIO_MANZANARES	2091.768	Q500	126.00	921.05	923.36	923.08	923.83	0.007529	3.03	42.52	28.10	0.75	2.31
RIO_MANZANARES	2041.768	Q500	126.00	920.44	922.69	922.63	923.40	0.010021	3.89	38.46	27.99	0.89	2.25
RIO_MANZANARES	1991.768	Q500	126.00	919.38	921.58	921.79	922.62	0.016318	4.61	30.50	23.62	1.11	2.20
RIO_MANZANARES	1941.768	Q500	126.00	918.72	921.38		921.78	0.006177	2.84	46.63	32.64	0.68	2.66
RIO_MANZANARES	1891.768	Q500	126.00	918.80	920.81	920.81	921.42	0.011039	3.59	42.03	38.56	0.90	2.01
RIO_MANZANARES	1841.768	Q500	126.00	918.23	920.30		920.61	0.005972	2.64	56.05	41.75	0.66	2.07
RIO_MANZANARES	1791.768	Q500	126.00	917.57	919.87		920.23	0.005145	2.82	55.85	44.38	0.64	2.30
RIO_MANZANARES	1741.768	Q500	126.00	916.90	919.21	919.10	919.83	0.009665	3.54	38.52	29.18	0.85	2.31
RIO_MANZANARES	1691.768	Q500	126.00	916.87	918.81	918.32	919.02	0.004737	2.38	70.63	53.31	0.59	1.94
RIO_MANZANARES	1641.768	Q500	126.00	916.01	917.14	917.34	917.93	0.029032	3.98	32.92	40.77	1.34	1.13
RIO_MANZANARES	1591.768	Q500	126.00	914.14	916.68		916.93	0.004005	2.36	62.71	42.54	0.55	2.54
RIO_MANZANARES	1541.768	Q500	126.00	913.88	915.63	915.82	916.47	0.021370	4.30	35.12	36.61	1.21	1.75
RIO_MANZANARES	1491.768	Q500	126.00	911.98	914.31	914.63	915.35	0.021191	4.90	35.00	38.78	1.23	2.33
RIO_MANZANARES	1441.768	Q500	126.00	911.32	912.90	913.23	914.05	0.026851	4.82	27.94	27.40	1.36	1.58
RIO_MANZANARES	1391.768	Q500	126.00	910.02	912.52	912.52	913.38	0.012074	4.21	33.20	23.29	0.96	2.50
RIO_MANZANARES	1341.768	Q500	126.00	909.33	910.84	911.19	911.96	0.035057	4.98	30.97	40.29	1.51	1.51
RIO_MANZANARES	1291.768	Q500	126.00	908.85	910.83		911.09	0.004144	2.29	60.54	41.93	0.56	1.98
RIO_MANZANARES	1241.768	Q500	126.00	907.79	910.02	910.02	910.77	0.011027	4.02	37.65	29.27	0.93	2.23
RIO_MANZANARES	1191.768	Q500	126.00	906.78	908.65	908.87	909.60	0.020102	4.40	31.62	30.13	1.19	1.87
RIO_MANZANARES	1141.768	Q500	126.00	905.94	907.87	908.14	908.79	0.017271	4.25	30.82	32.60	1.11	1.93
RIO_MANZANARES	1091.768	Q500	126.00	904.74	907.00	907.21	907.85	0.015504	4.16	34.89	37.77	1.05	2.26
RIO_MANZANARES	1041.768	Q500	126.00	904.19	906.73	906.60	907.32	0.008529	3.66	46.02	40.42	0.82	2.54
RIO_MANZANARES	991.7677	Q500	126.00	903.60	905.91	905.91	906.69	0.013458	3.92	32.59	22.37	0.99	2.31
RIO_MANZANARES	941.7669	Q500	126.00	902.88	905.02	904.88	905.67	0.009633	3.63	36.82	24.32	0.86	2.14
RIO_MANZANARES	891.851	Q500	126.00	901.66	904.11	904.11	904.94	0.013990	4.04	31.23	19.24	1.00	2.46
RIO_MANZANARES	874.585	Q500	126.00	901.20	903.70	902.96	903.94	0.003481	2.19	57.66	31.67	0.51	2.50
RIO_MANZANARES	863.6113	Q500	126.00	900.96	903.11	903.11	903.84	0.014420	3.79	33.25	22.74	1.00	2.14
RIO_MANZANARES	860.5405	Q500	126.00	900.89	902.09	902.58	903.69	0.042627	5.67	23.53	23.19	1.68	1.21
RIO_MANZANARES	853.8624	Q500	126.00	900.72	901.94	902.34	903.29	0.038732	5.18	25.08	25.57	1.59	1.22
RIO_MANZANARES	841.0415	Q500	126.00	900.41	901.42	901.77	902.60	0.045313	4.81	26.33	31.69	1.65	1.01
RIO_MANZANARES	792.5773	Q500	126.00	899.22	900.97	900.97	901.70	0.012714	3.84	35.32	26.32	0.97	1.75
RIO_MANZANARES	757.2242	Q500	126.00	898.35	900.95		901.04	0.001216	1.44	105.77	64.52	0.31	2.60
RIO_MANZANARES	712.721	Q500	126.00	897.26	900.83		900.98	0.001452	1.88	103.55	96.93	0.36	3.57
RIO_MANZANARES	685.6558	Q500	126.00	896.60	900.45	900.45	900.88	0.006826	3.44	64.43	71.70	0.70	3.86
RIO_MANZANARES	640.9749	Q500	126.00	895.50	896.75	897.32	898.62	0.071261	6.05	20.82	23.84	2.07	1.25
RIO_MANZANARES	592.5773	Q500	126.00	894.71	897.26	897.17	897.66	0.006680	3.19	58.91	58.41	0.72	2.55
RIO_MANZANARES	542.5773	Q500	126.00	893.84	896.16	896.50	897.09	0.015422	4.44	38.86	77.85	1.07	2.32
RIO_MANZANARES	492.5773	Q500	126.00	893.04	895.43	895.85	896.43	0.018716	4.43	30.46	47.10	1.14	2.39
RIO_MANZANARES	442.5773	Q500	126.00	892.65	895.16	894.69	895.44	0.004274	2.57	76.02	120.23	0.58	2.51
RIO_MANZANARES	392.5774	Q500	126.00	891.85	894.78		895.05	0.005001	2.76	84.19	122.52	0.62	2.93
RIO_MANZANARES	342.5773	Q500	126.00	891.86	893.62	893.96	894.50	0.021132	4.34	37.90	69.79	1.21	1.76
RIO_MANZANARES	299.5527	Q500	126.00	891.70	894.00		894.05	0.000818	1.16	172.88	148.78	0.26	2.30
RIO_MANZANARES	231.6967	Q500	126.00	891.70	894.00		894.01	0.000127	0.48	340.71	217.78	0.10	2.30
RIO_MANZANARES	178.2942	Q500	126.00	891.70	894.00		894.01	0.000077	0.38	483.75	339.50	0.08	2.30
RIO_MANZANARES	118.0733	Q500	126.00	891.70	894.00		894.00	0.000025	0.22	750.15	376.33	0.05	2.30
RIO_MANZANARES	49.99898	Q500	126.00	891.70	894.00	891.94	894.00	0.000013	0.15	904.09	419.30	0.03	2.30

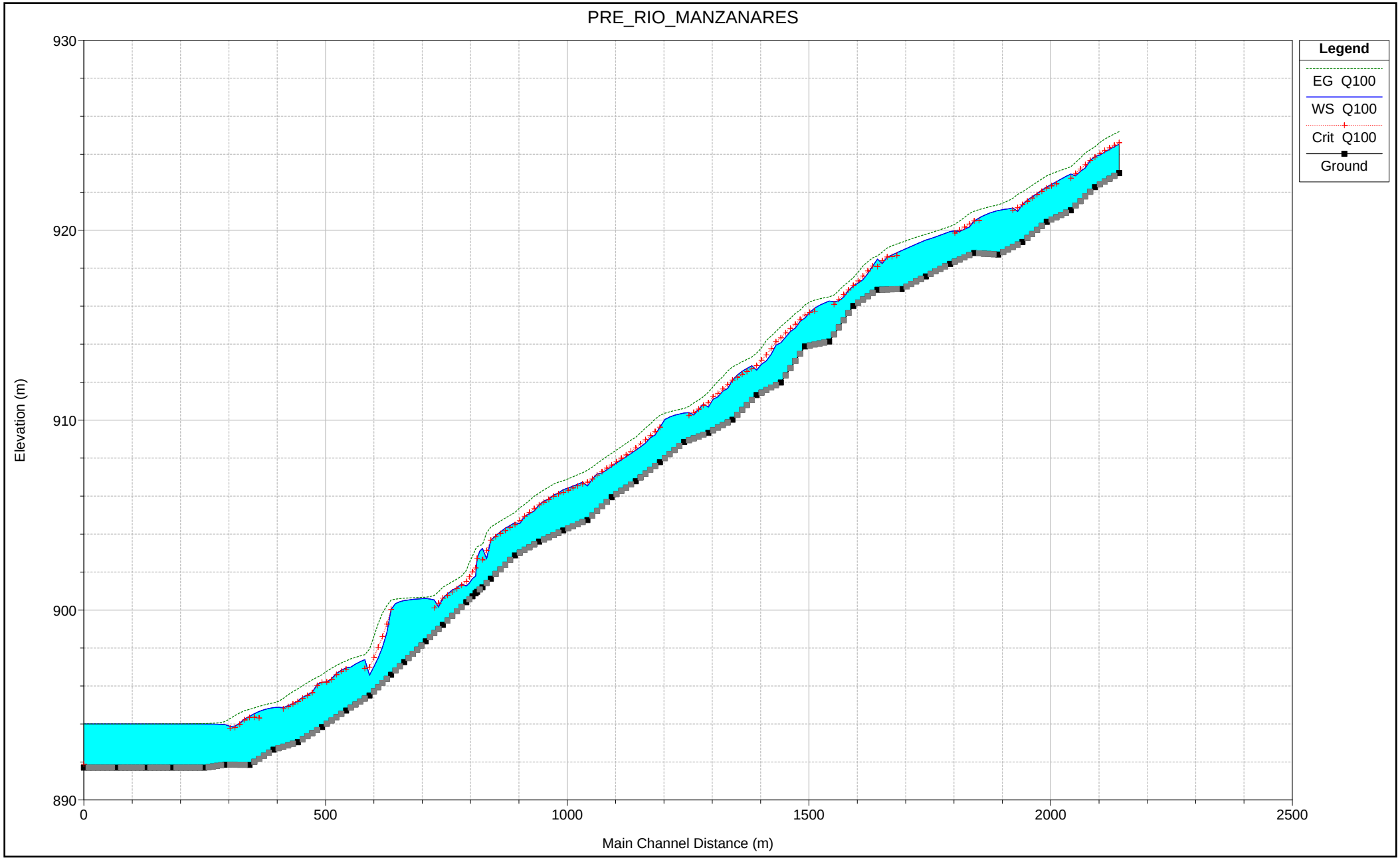
PERFILES LONGITUDINALES

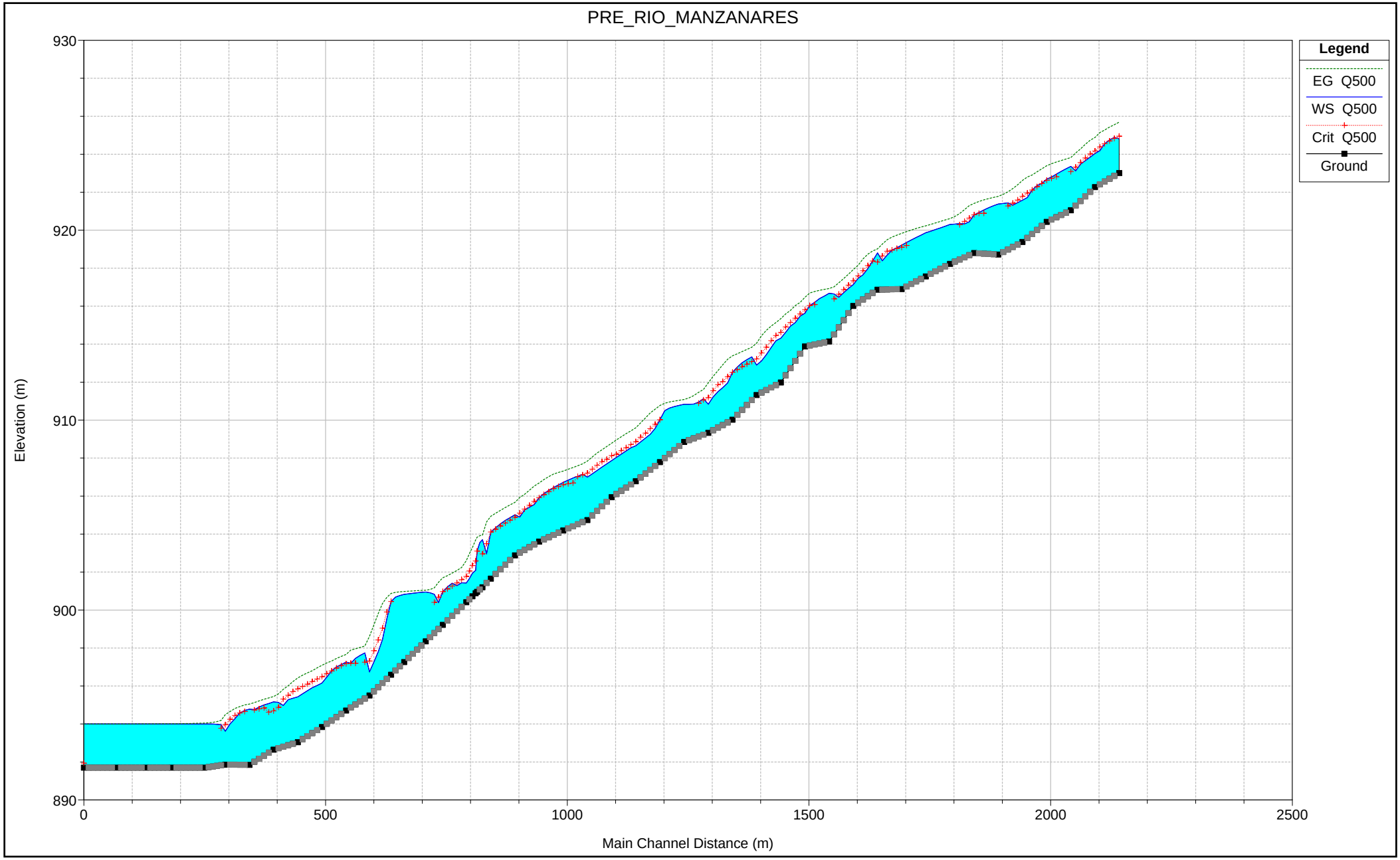
Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid


PRE_RIO_MANZANARES
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
Ground
930
920
910
900
890
Elevation (m)
0
500
1000
1500
2000
2500
Main Channel Distance (m)


PRE_RIO_MANZANARES
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
Ground
930
920
910
900
890
Elevation (m)
0
500
1000
1500
2000
2500
Main Channel Distance (m)

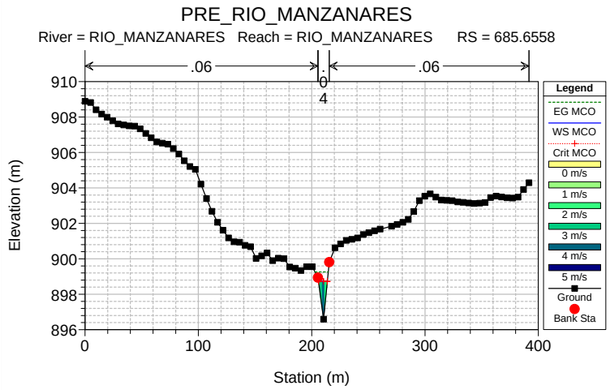

PRE_RIO_MANZANARES
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
Ground
Elevation (m)
930
920
910
900
890
0
500
1000
1500
2000
2500
Main Channel Distance (m)

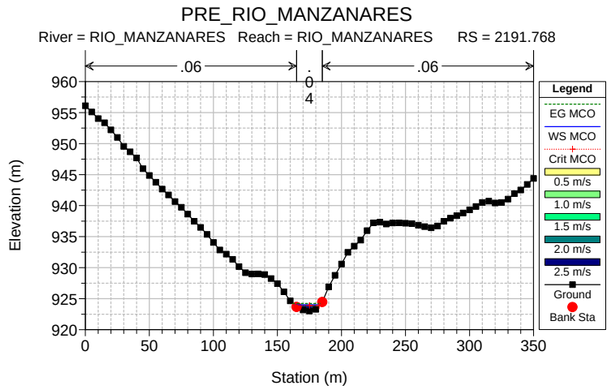

PRE_RIO_MANZANARES
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
Ground
930
920
910
900
890
Elevation (m)
0
500
1000
1500
2000
2500
Main Channel Distance (m)

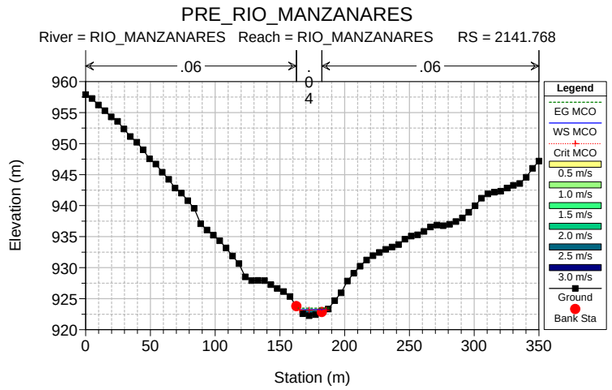

PRE_RIO_MANZANARES
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
Ground
930
920
910
900
890
Elevation (m)
0
500
1000
1500
2000
2500
Main Channel Distance (m)

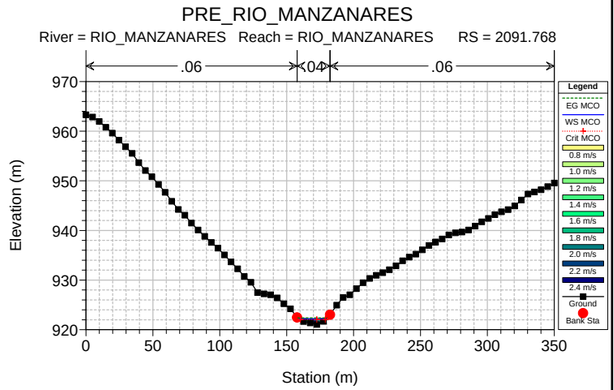
PERFILES TRANSVERSALES

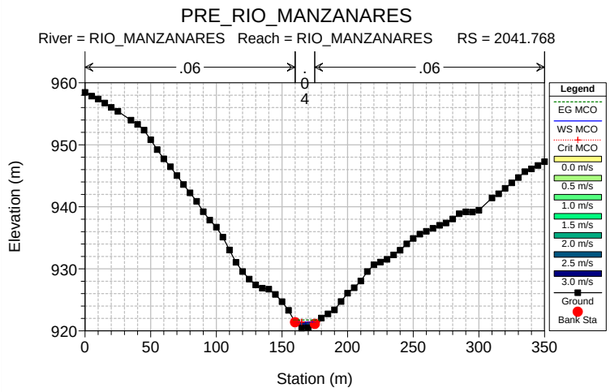
Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

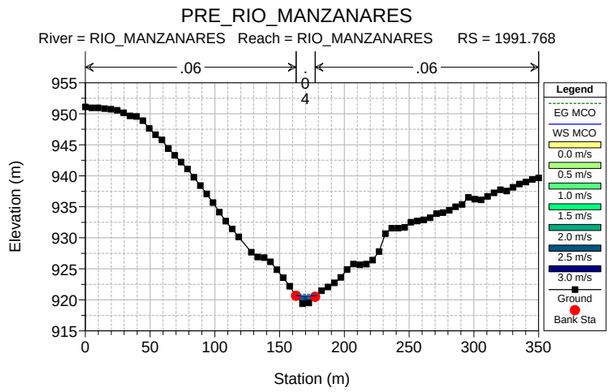

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 685.6558
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

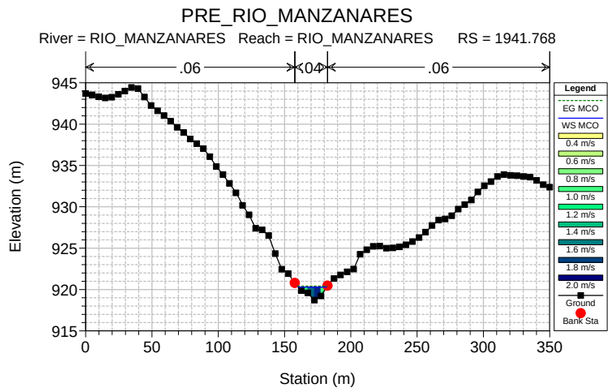

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2191.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

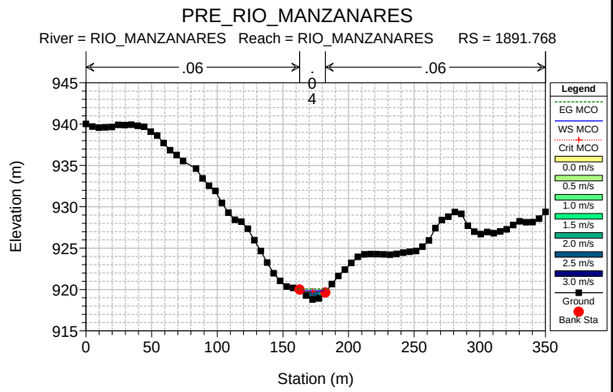

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2141.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

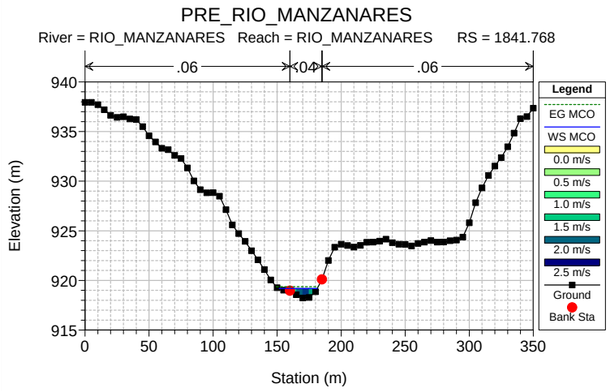

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2091.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
2.2 m/s
2.4 m/s
Ground
Bank Sta

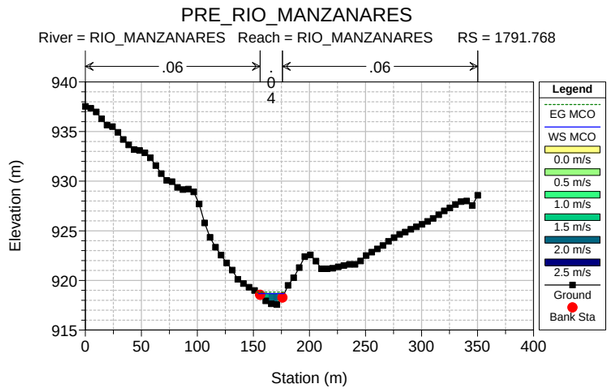

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2041.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

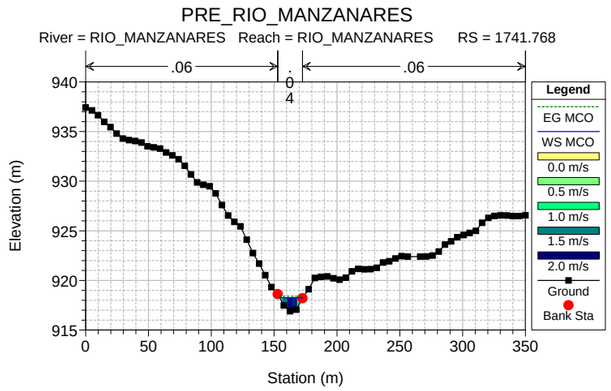

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1991.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

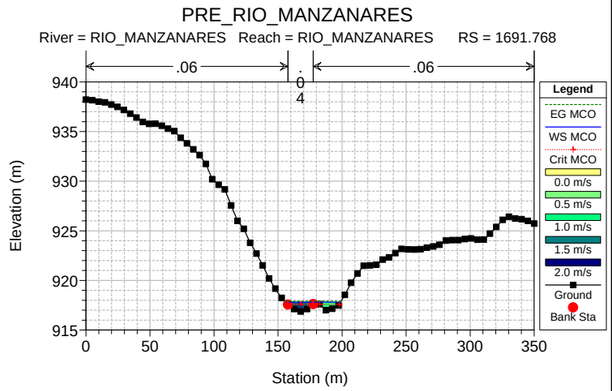

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1941.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

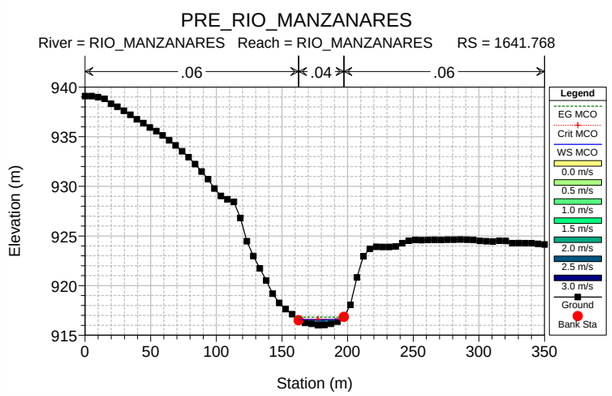

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1891.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

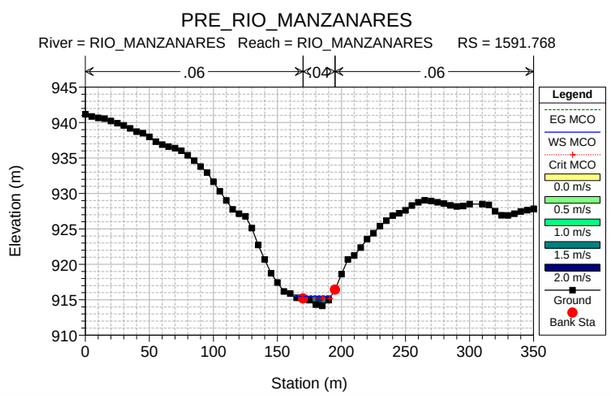

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1841.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

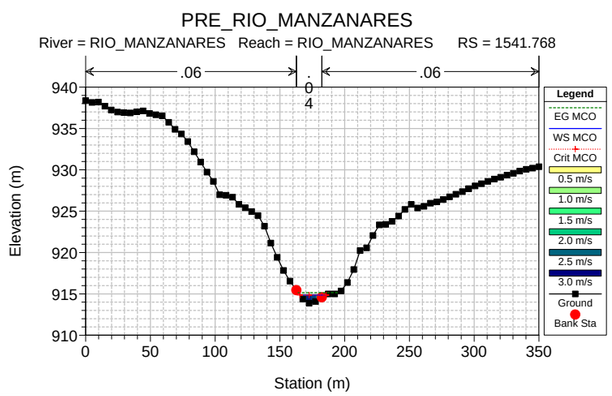

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1791.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

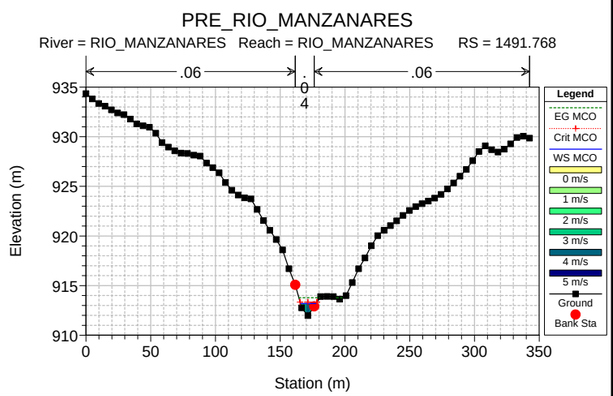

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1741.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

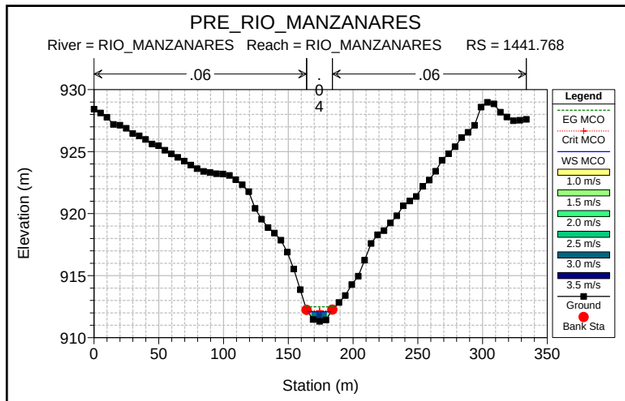

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1691.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

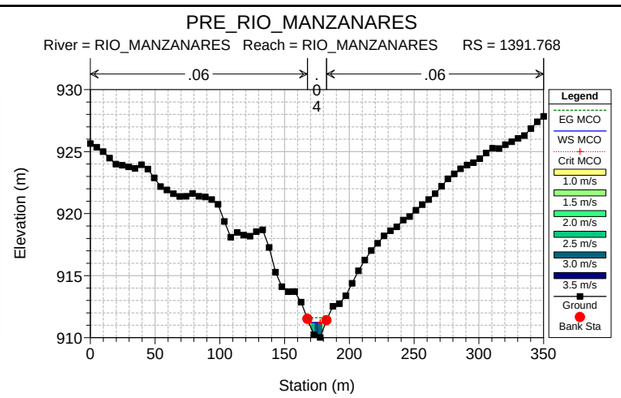

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1641.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

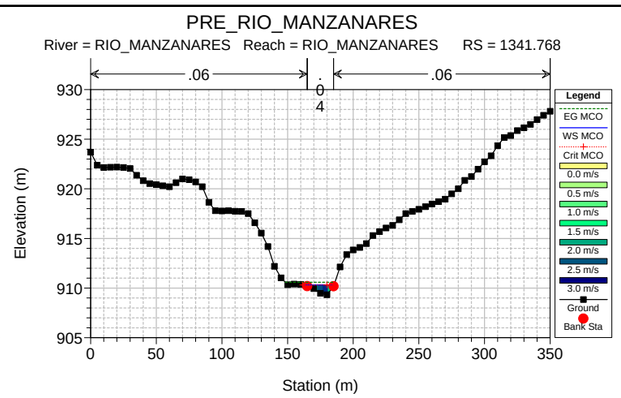

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1591.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

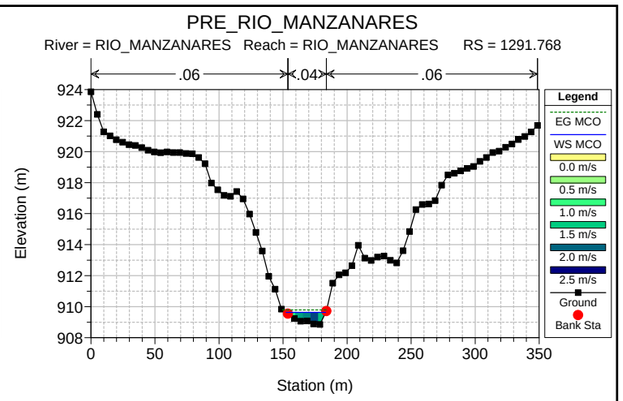

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1541.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

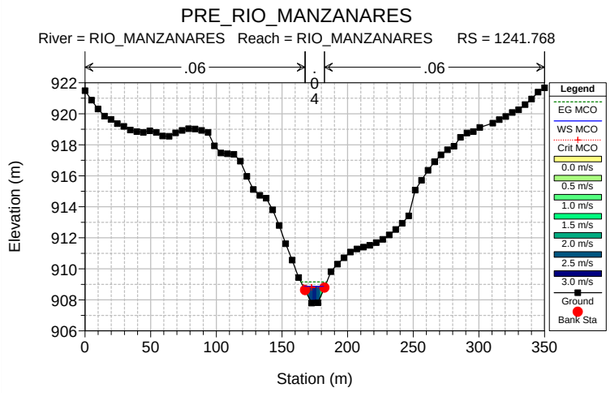

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1491.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

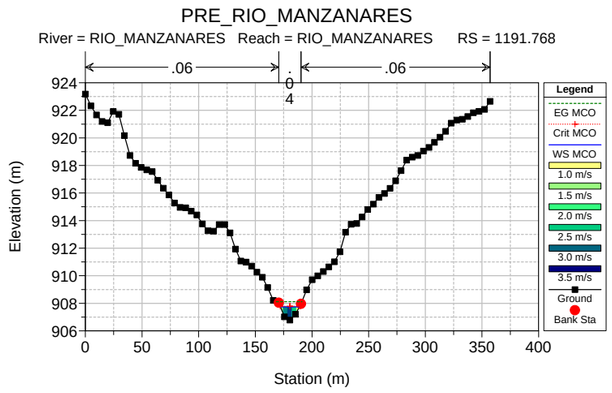

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1441.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

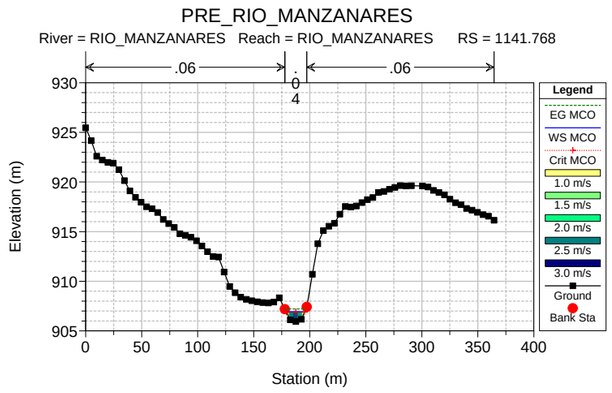

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1391.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

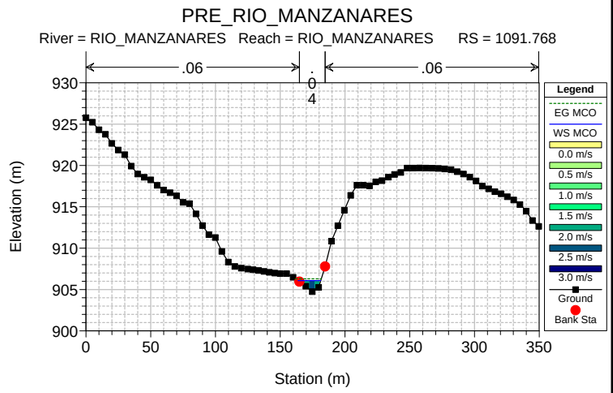

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1341.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

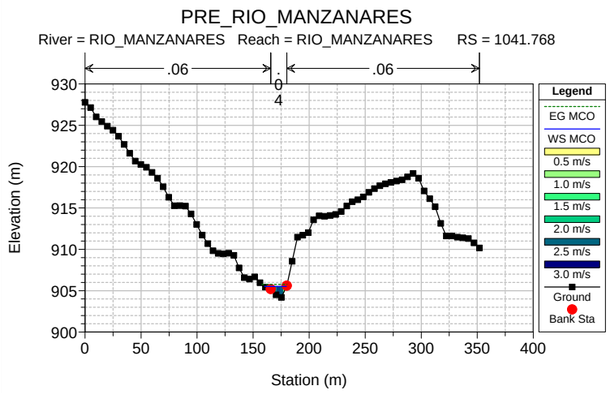

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1291.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

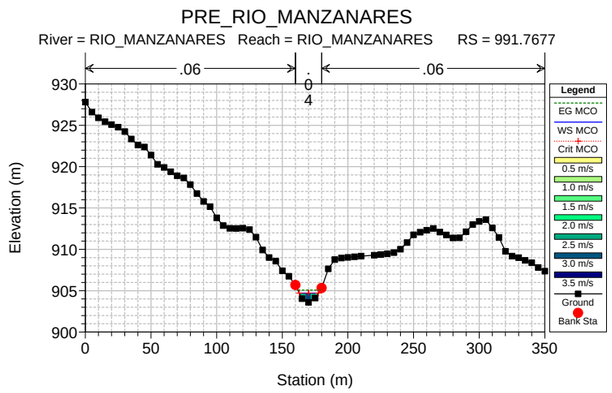

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1241.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

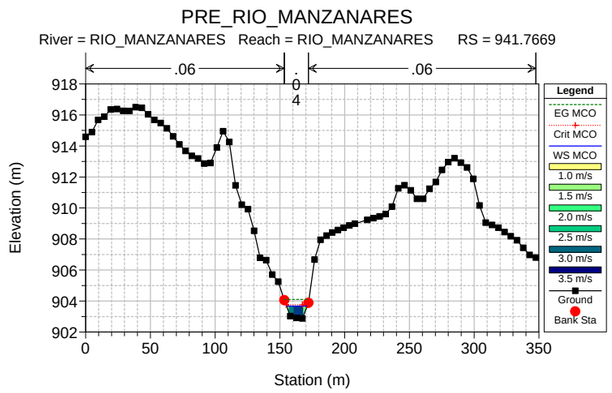

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1191.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

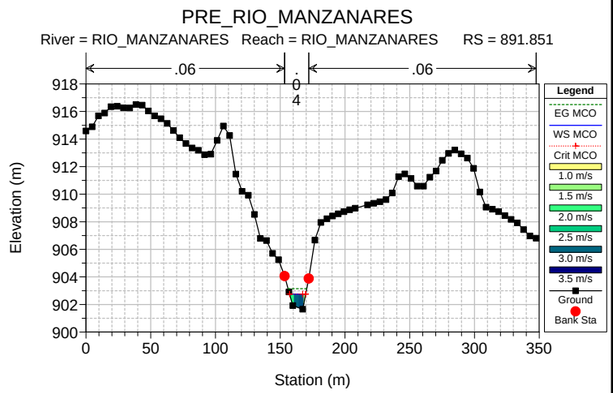

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1141.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

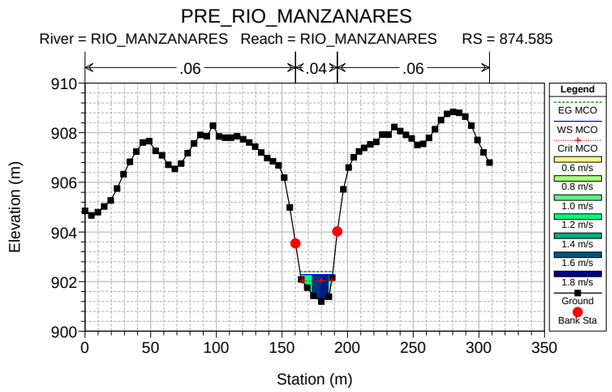

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1091.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

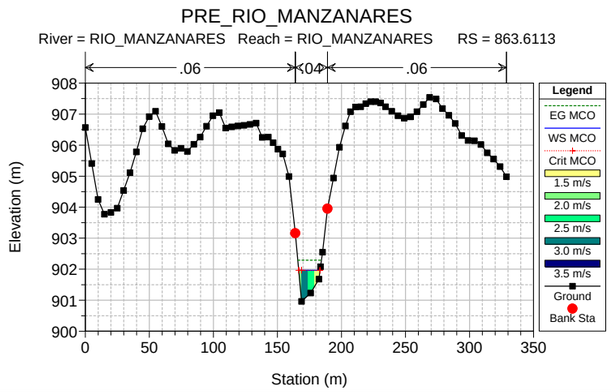

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1041.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

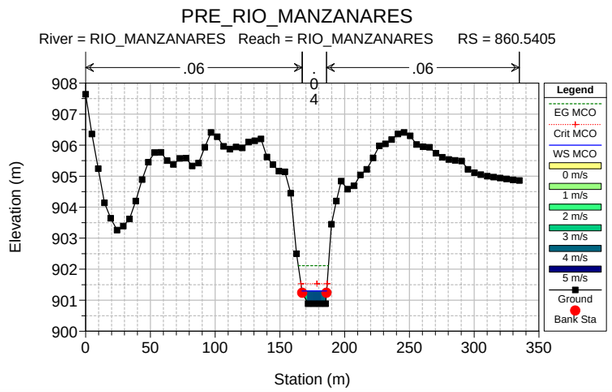

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 991.7677
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

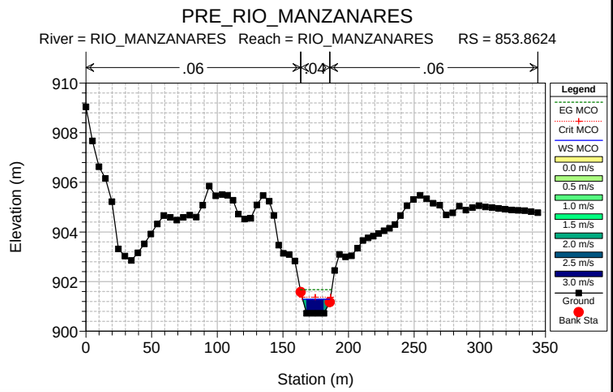

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 941.7669
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

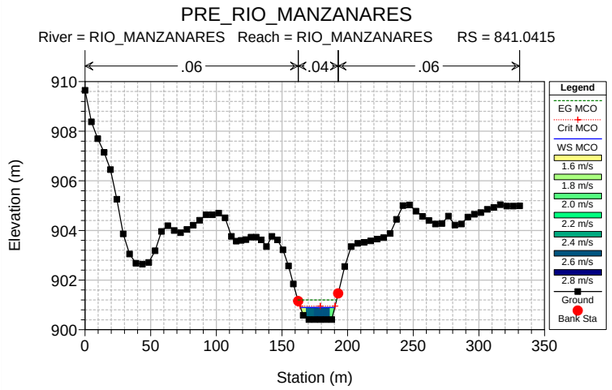

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 891.851
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

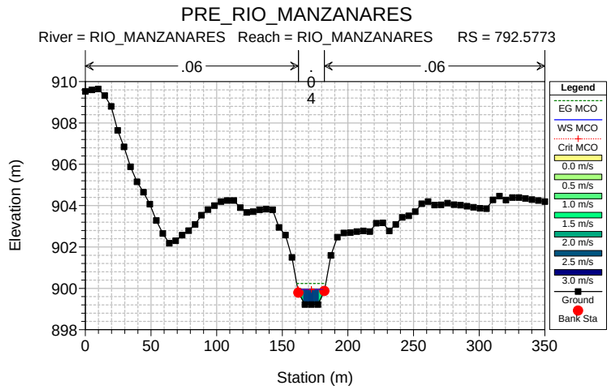

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 874.585
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
Ground
Bank Sta

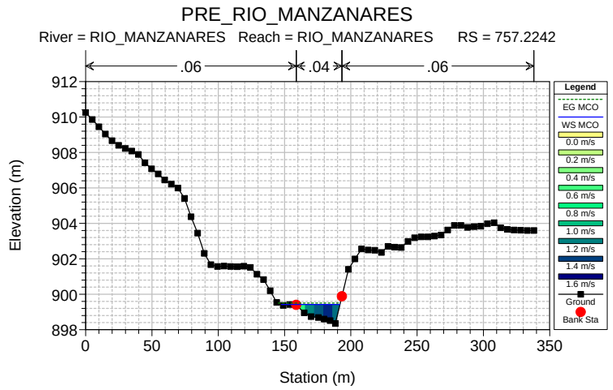

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 863.6113
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

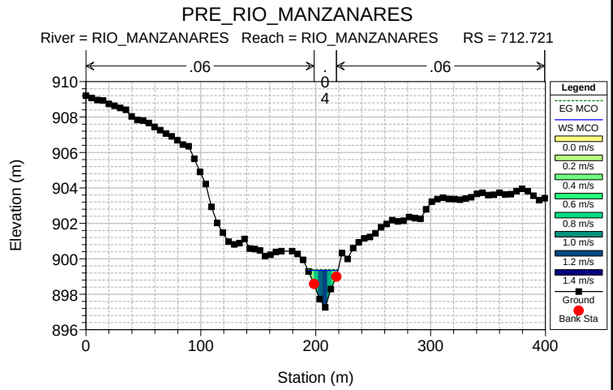

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 860.5405
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

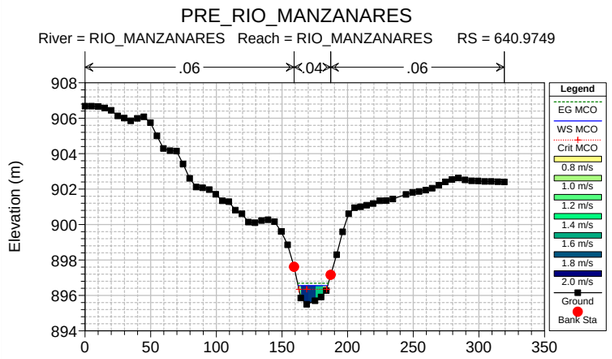

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 853.8624
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

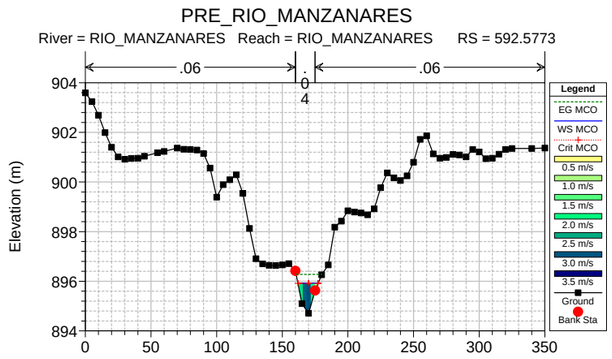

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 841.0415
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
2.2 m/s
2.4 m/s
2.6 m/s
2.8 m/s
Ground
Bank Sta

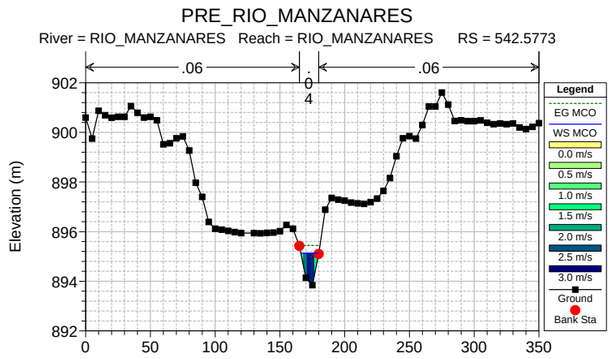

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 792.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

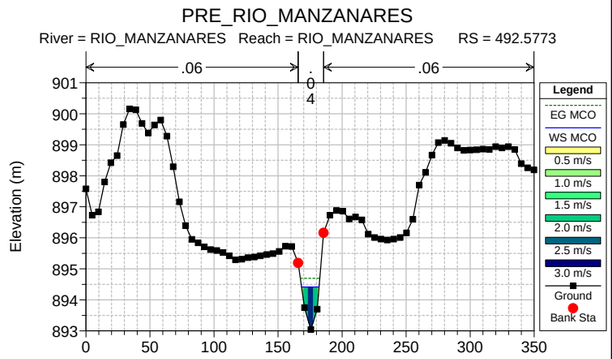

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 757.2242
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
Ground
Bank Sta

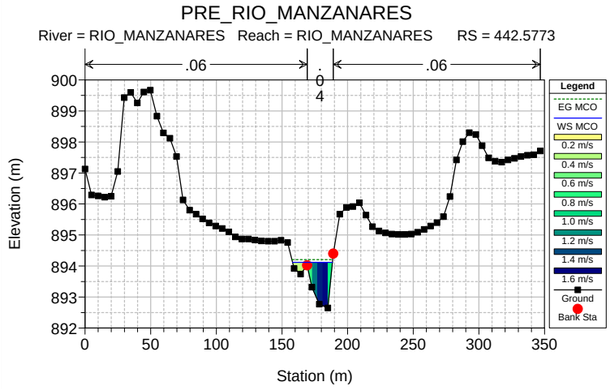

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 712.721
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
Ground
Bank Sta

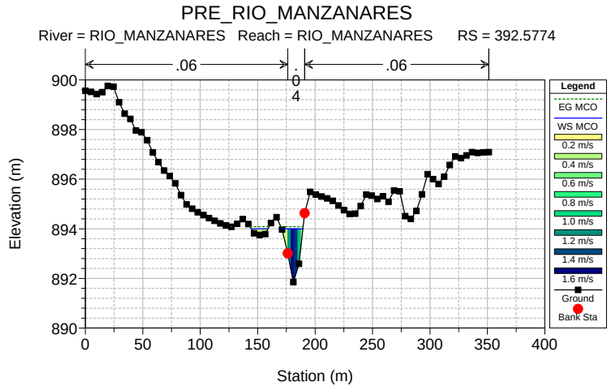

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 640.9749
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

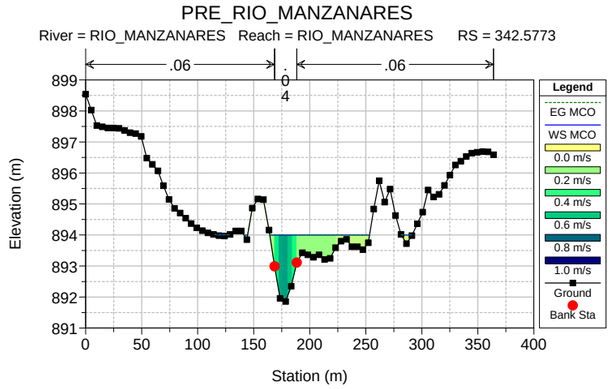

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 592.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

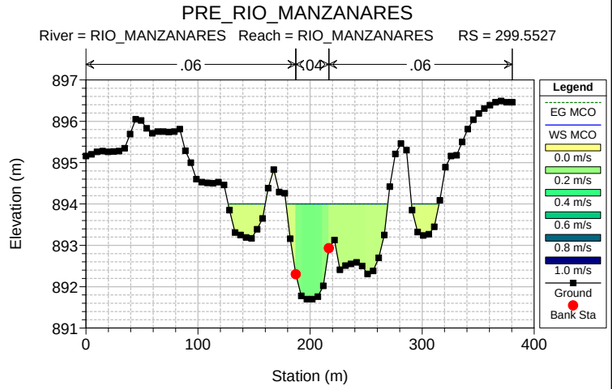

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 542.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

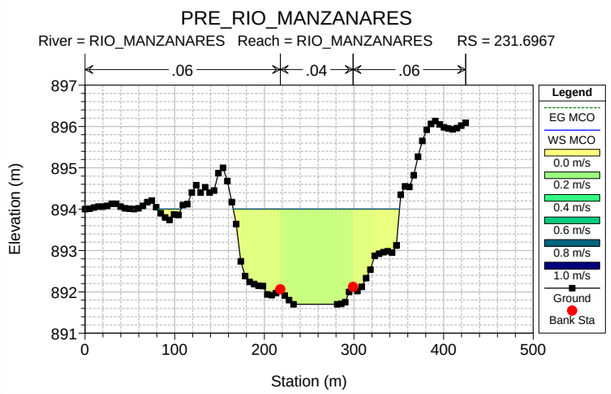

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 492.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

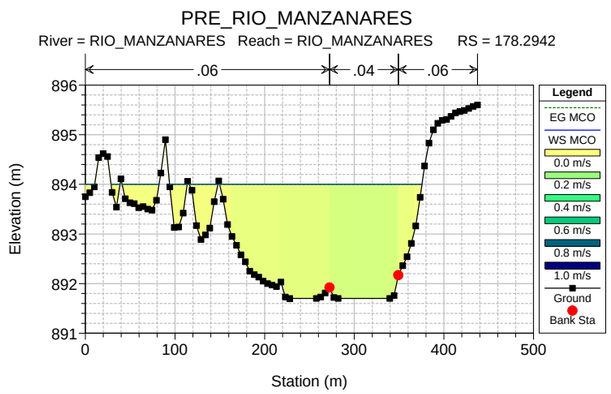

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 442.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
Ground
Bank Sta

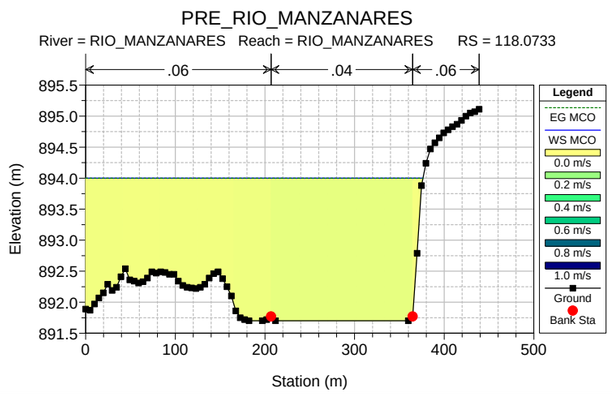

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 392.5774
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
Ground
Bank Sta

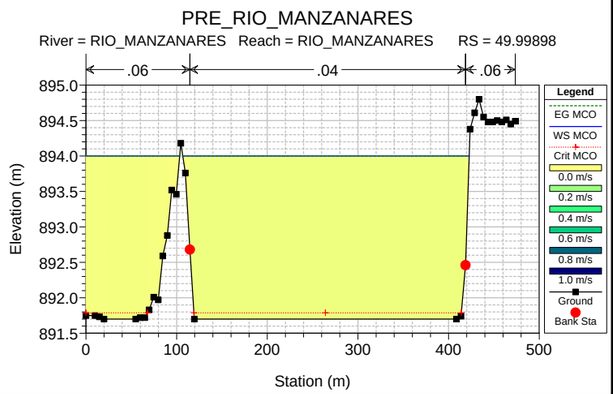

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 342.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

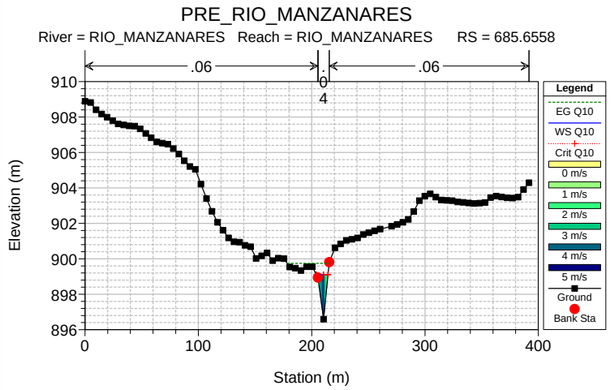

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 299.5527
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

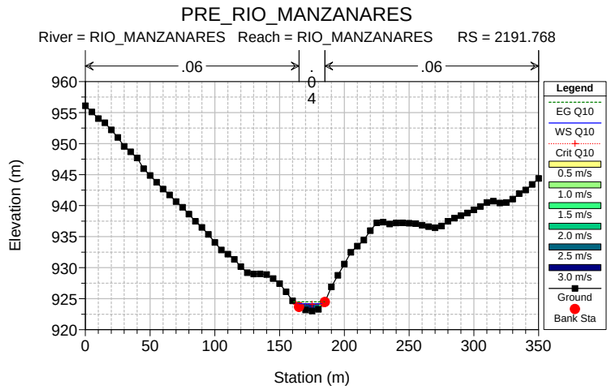

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 231.6967
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

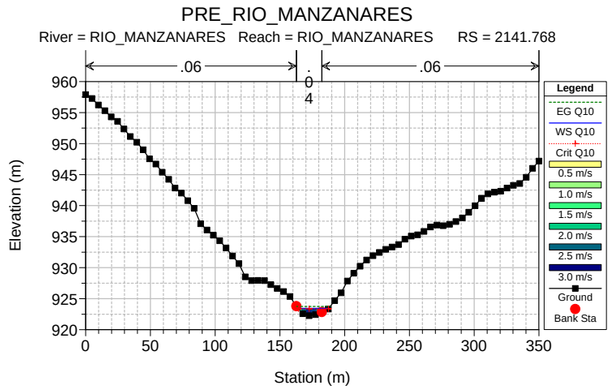

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 178.2942
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

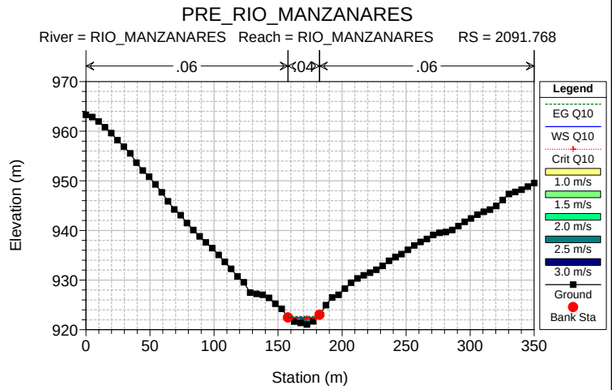

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 118.0733
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

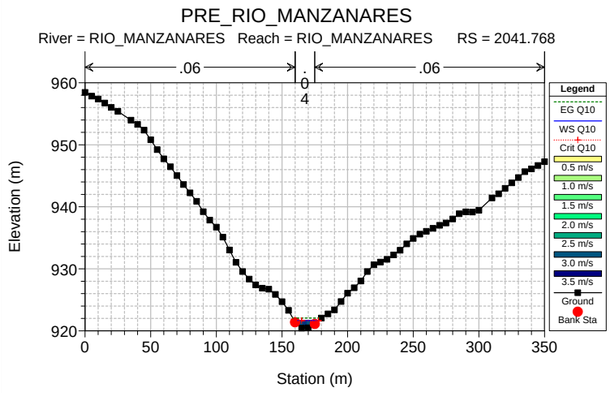

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 49.99898
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

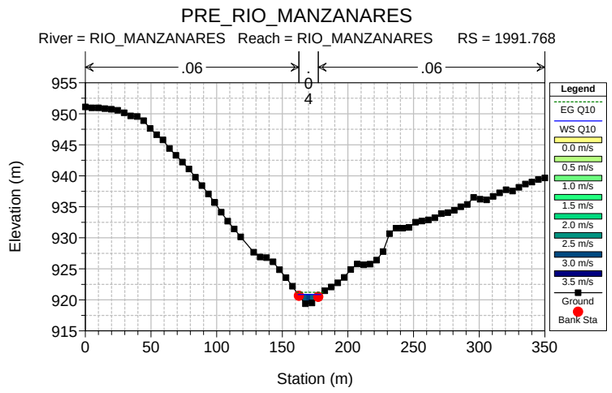

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 685.6558
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

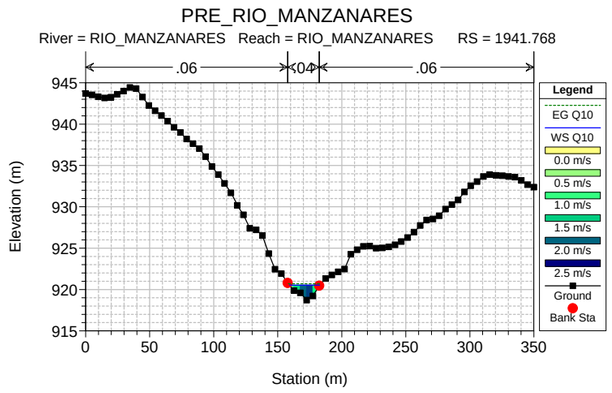

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2191.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

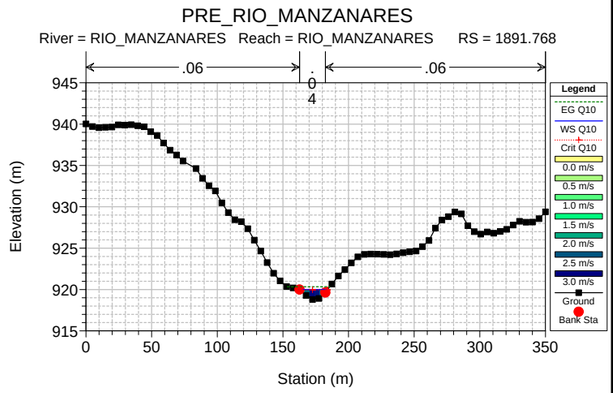

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2141.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

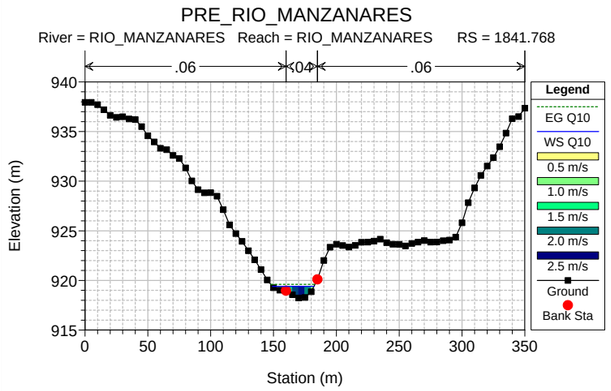

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2091.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

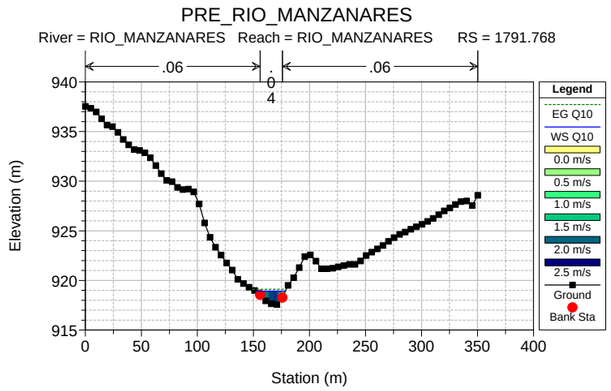

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2041.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

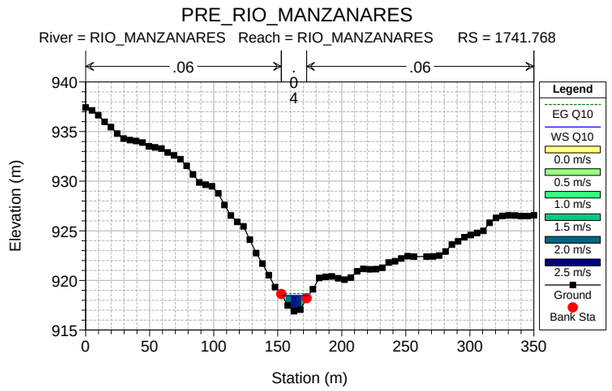

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1991.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

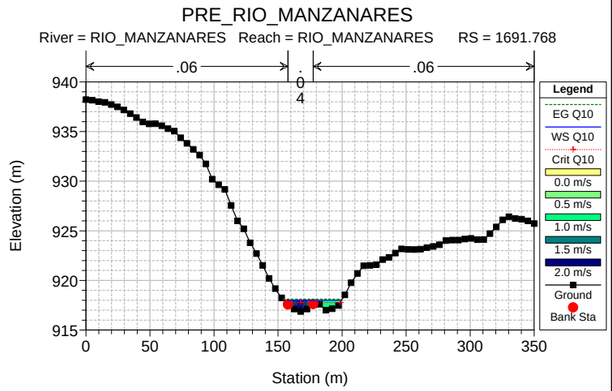

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1941.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

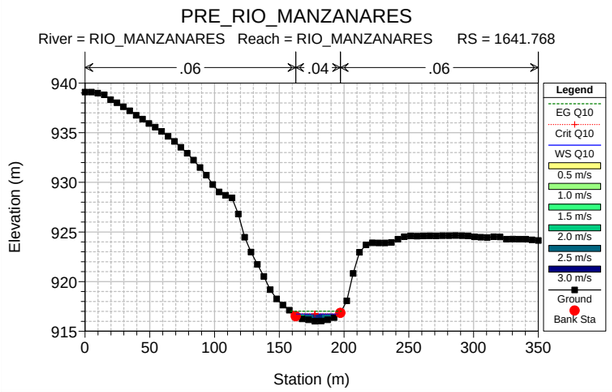

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1891.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

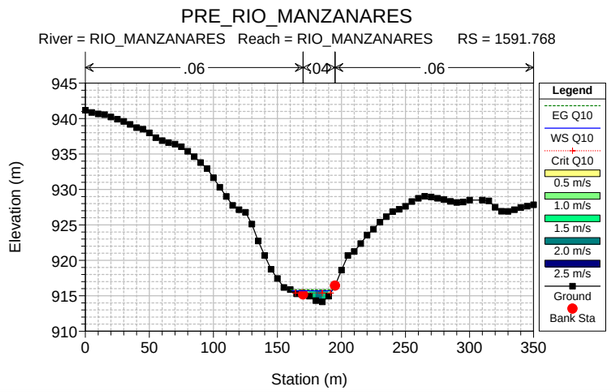

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1841.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

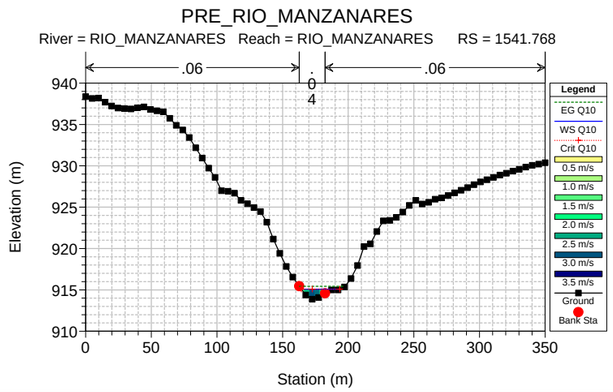

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1791.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

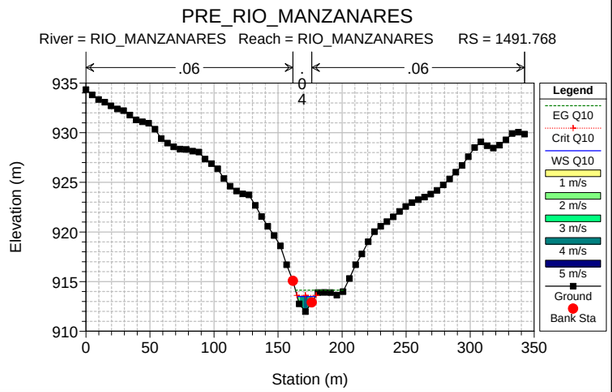

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1741.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

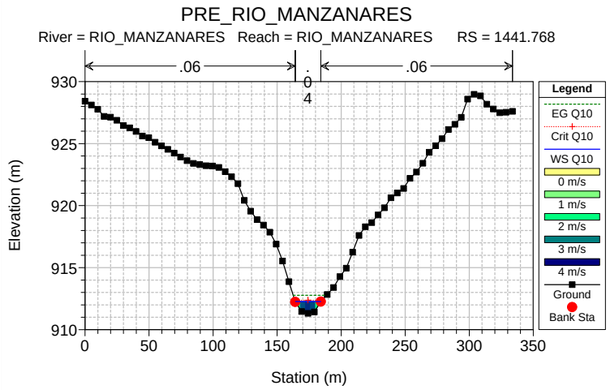

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1691.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

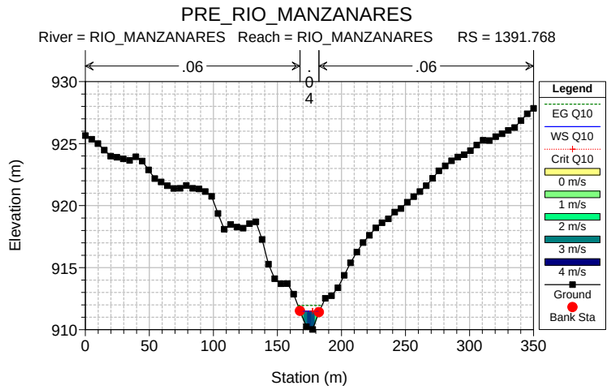

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1641.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

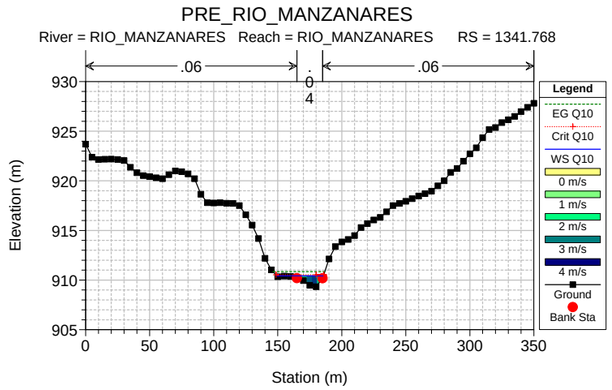

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1591.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

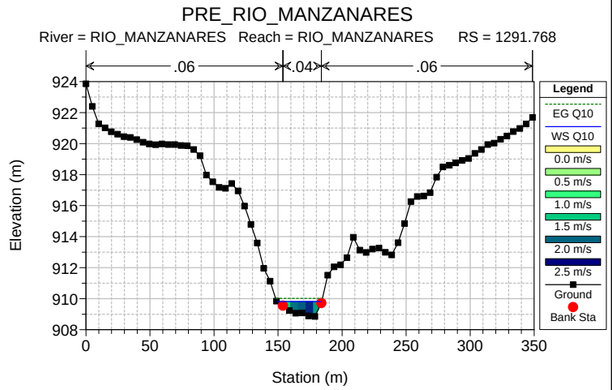

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1541.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

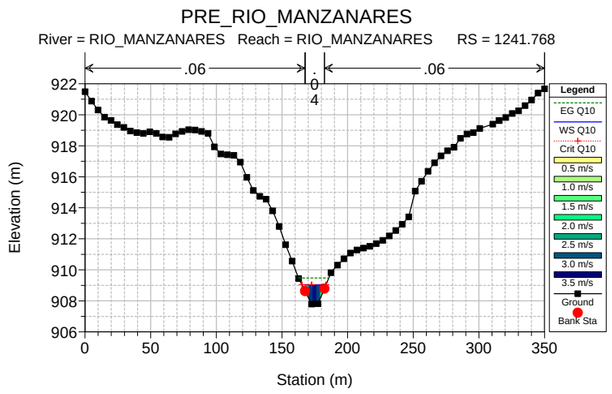

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1491.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

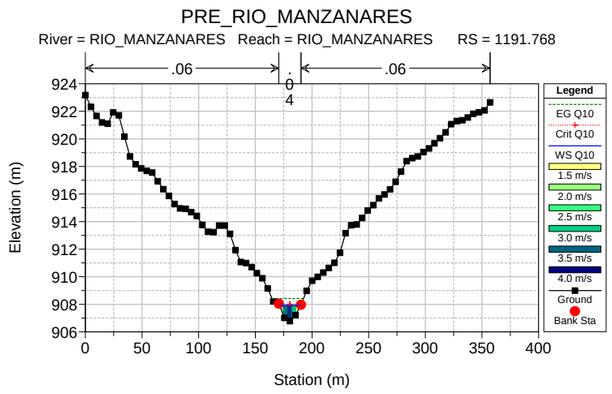

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1441.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

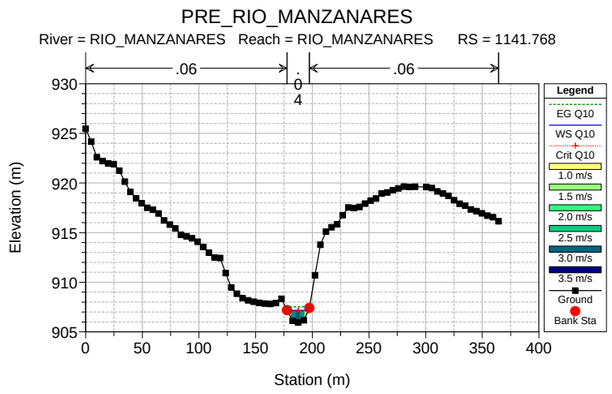

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1391.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

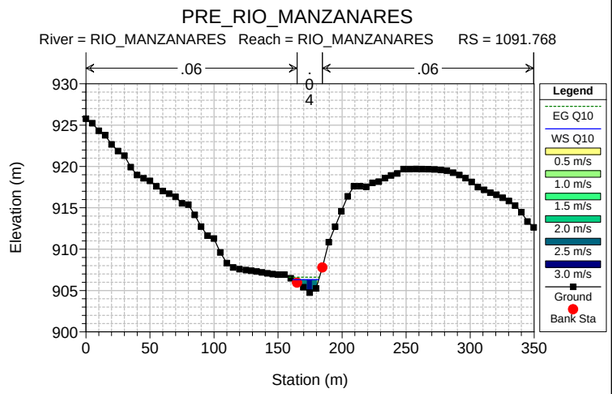

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1341.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

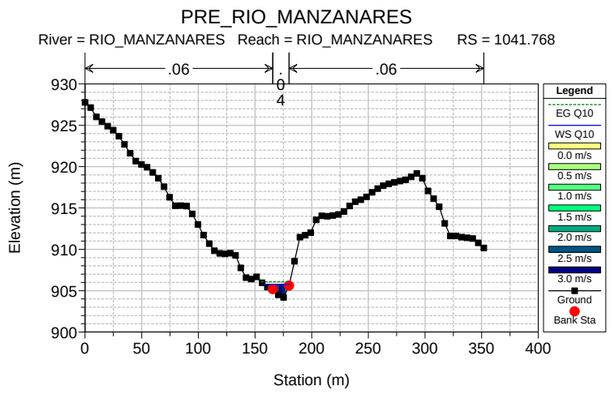

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1291.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

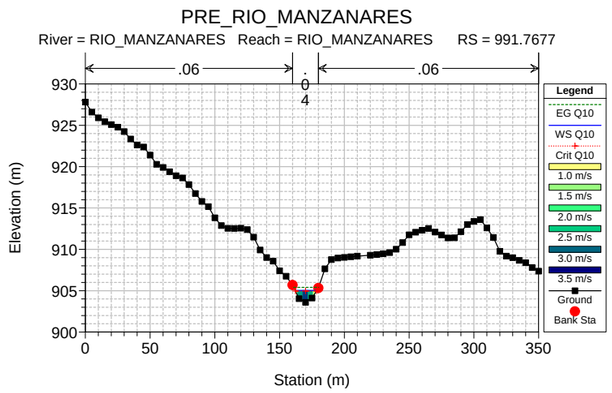

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1241.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

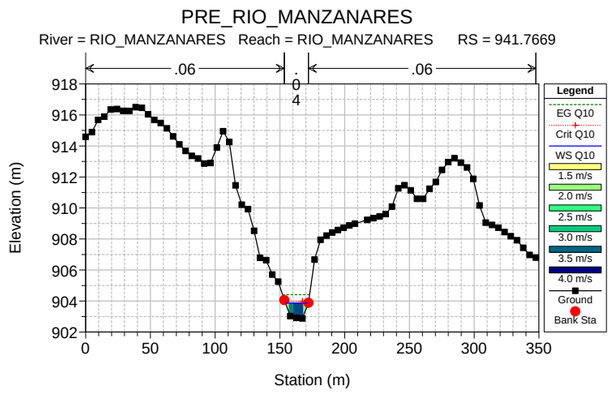

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1191.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

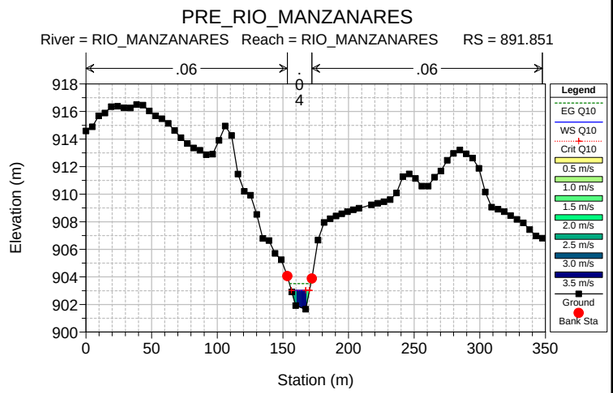

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1141.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

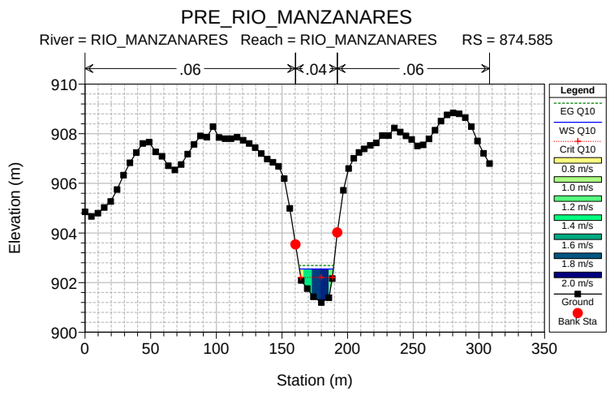

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1091.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

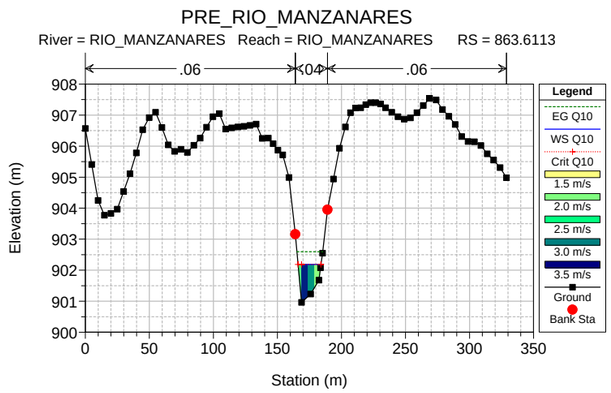

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1041.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

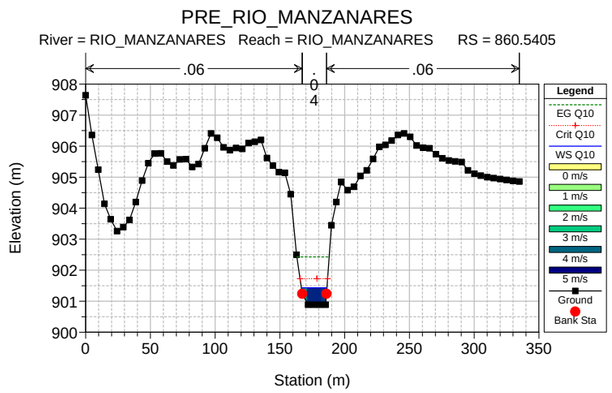

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 991.7677
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

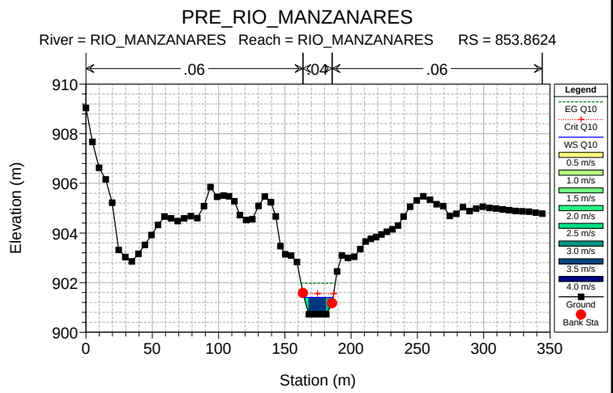

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 941.7669
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

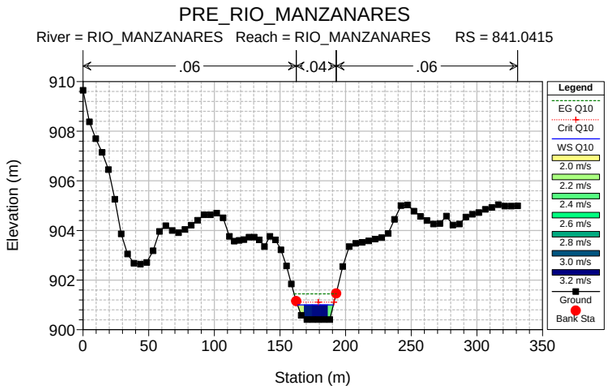

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 891.851
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

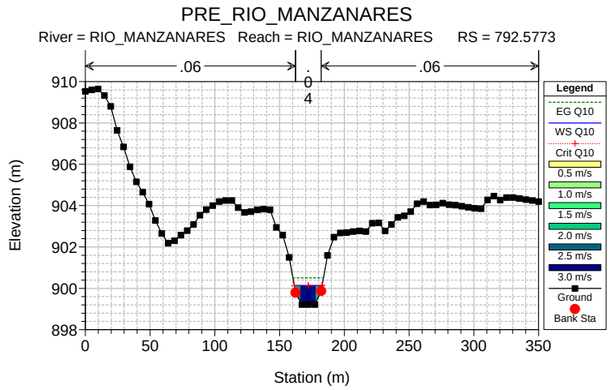

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 874.585
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

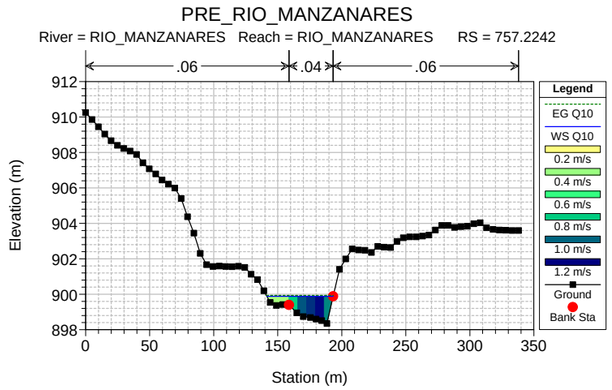

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 863.6113
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

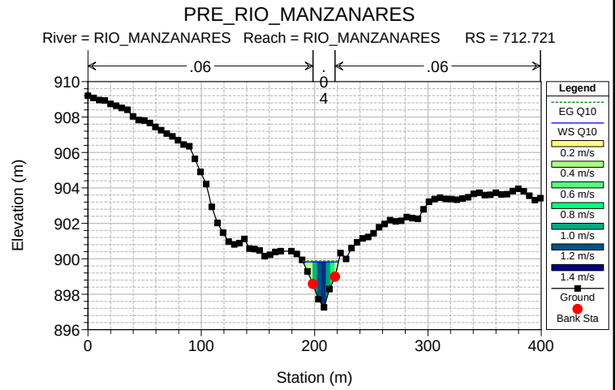

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 860.5405
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

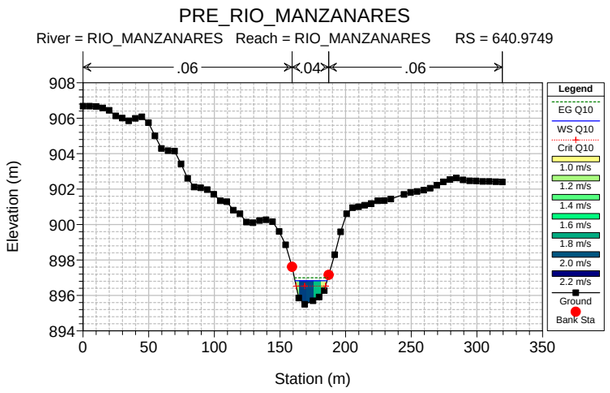

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 853.8624
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

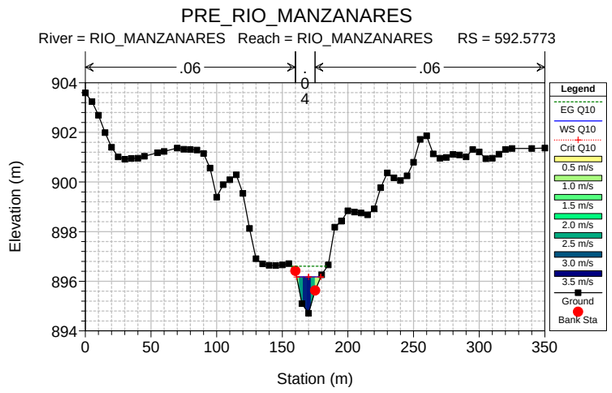

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 841.0415
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
2.0 m/s
2.2 m/s
2.4 m/s
2.6 m/s
2.8 m/s
3.0 m/s
3.2 m/s
Ground
Bank Sta

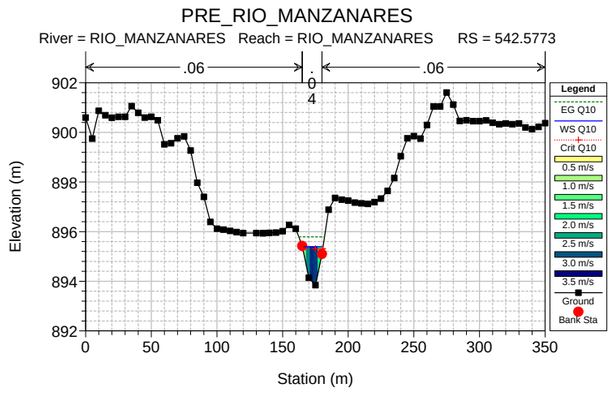

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 792.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

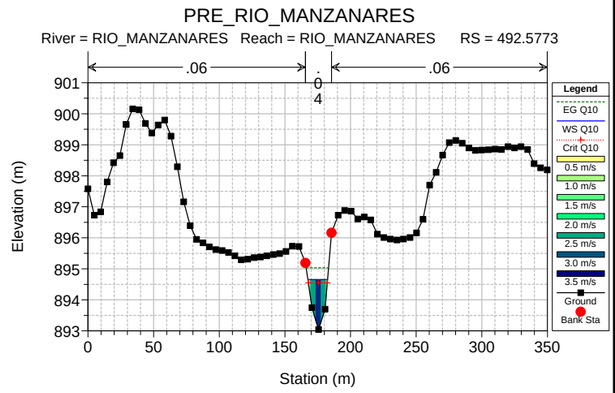

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 757.2242
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
Ground
Bank Sta

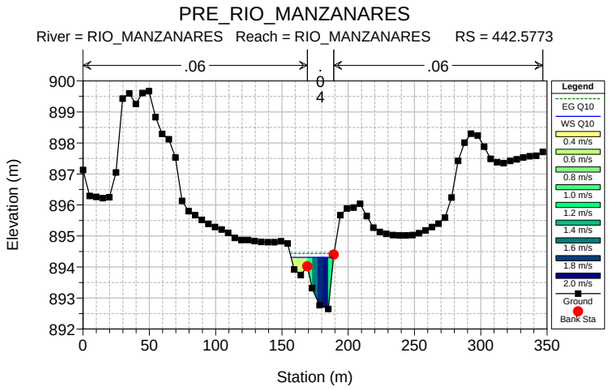

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 712.721
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
Ground
Bank Sta

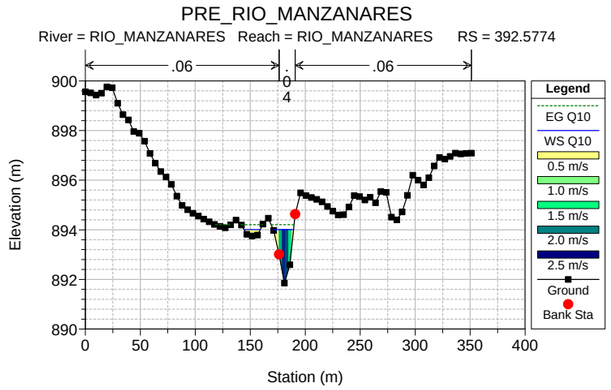

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 640.9749
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
2.2 m/s
Ground
Bank Sta

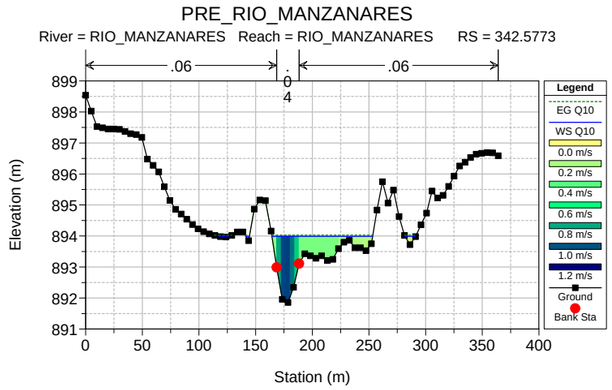

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 592.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

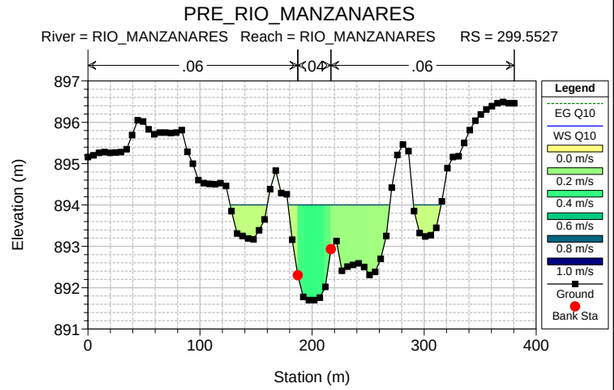

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 542.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

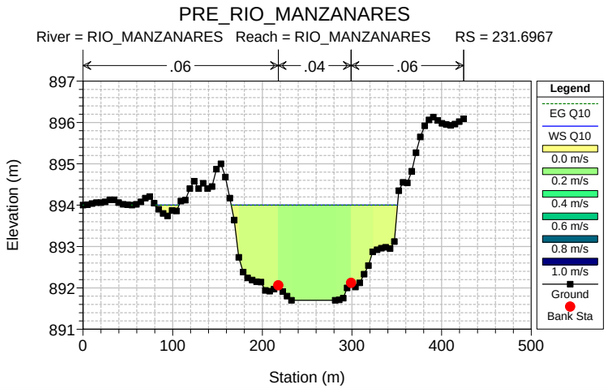

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 492.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

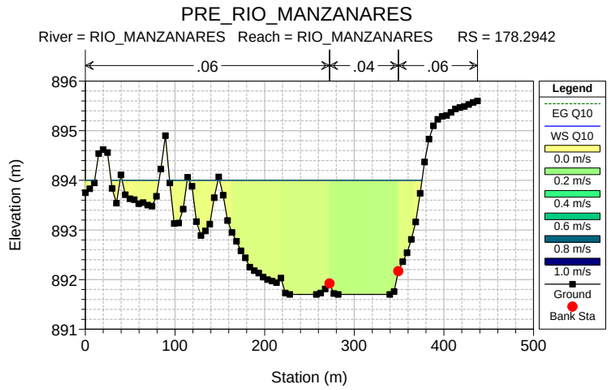

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 442.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

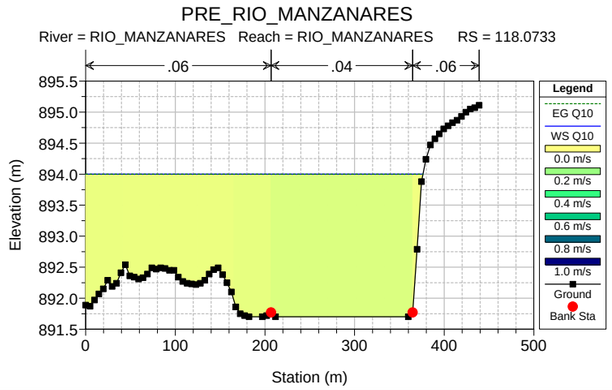

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 392.5774
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

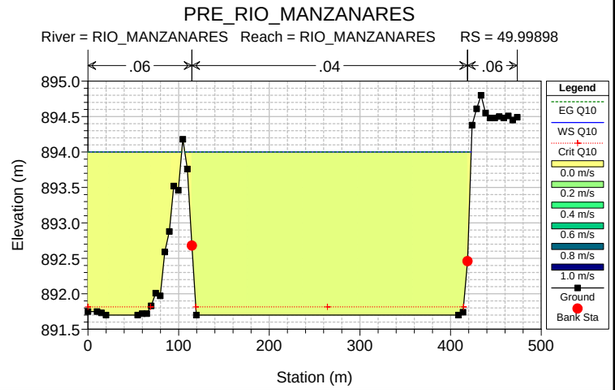

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 342.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
Ground
Bank Sta

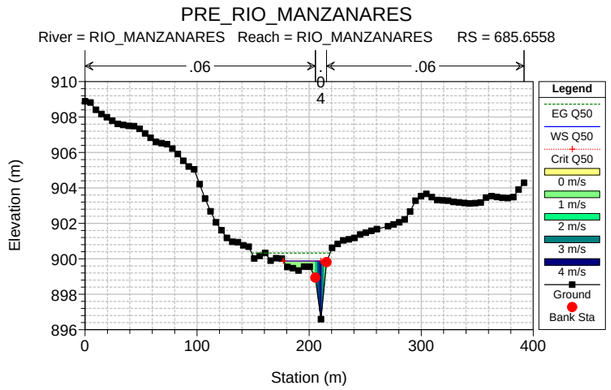

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 299.5527
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

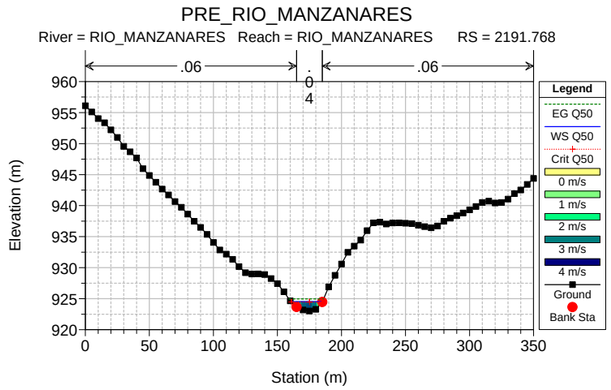

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 231.6967
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

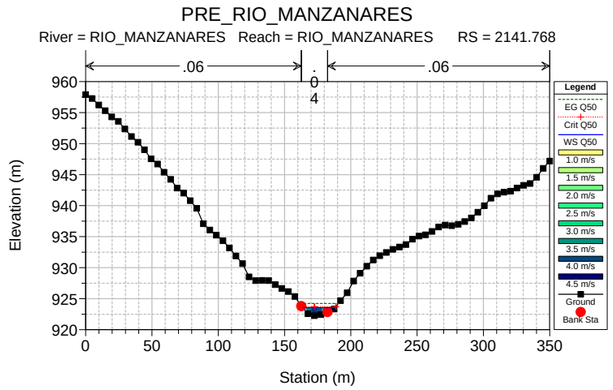

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 178.2942
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

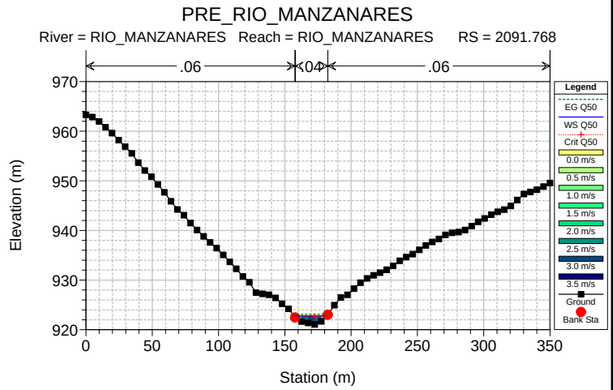

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 118.0733
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

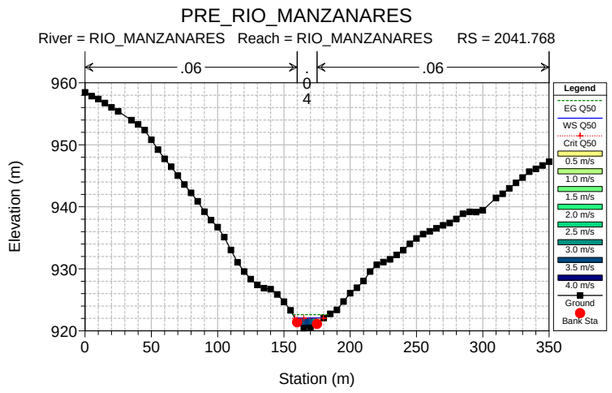

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 49.99898
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

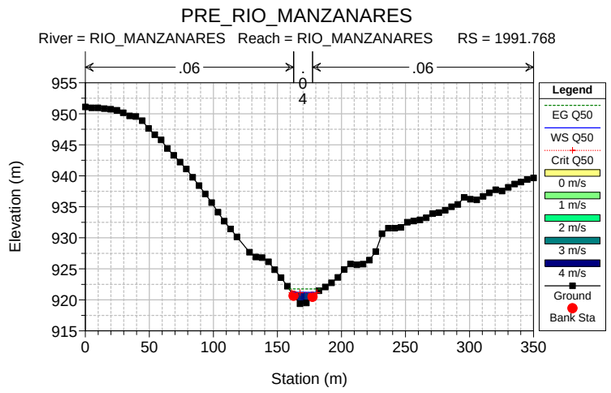

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 685.6558
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

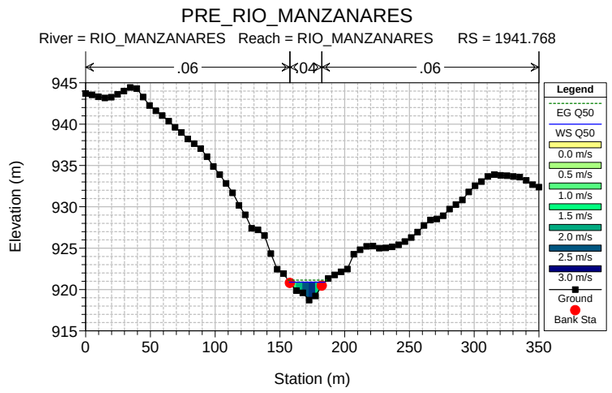

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2191.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

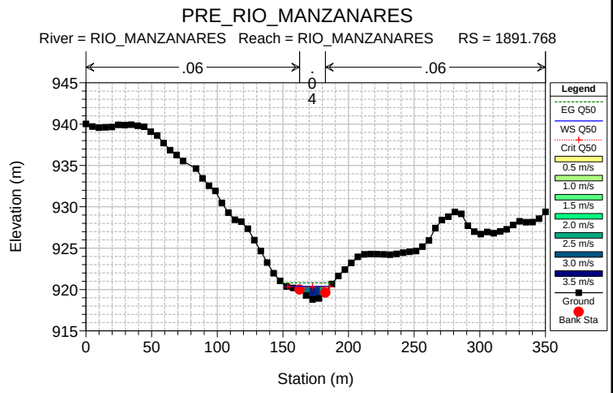

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2141.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
4.5 m/s
Ground
Bank Sta

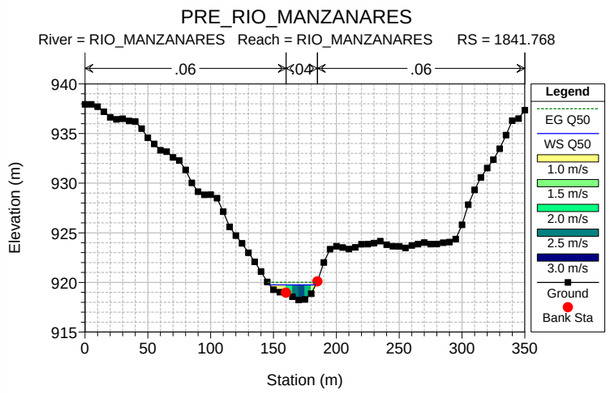

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2091.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

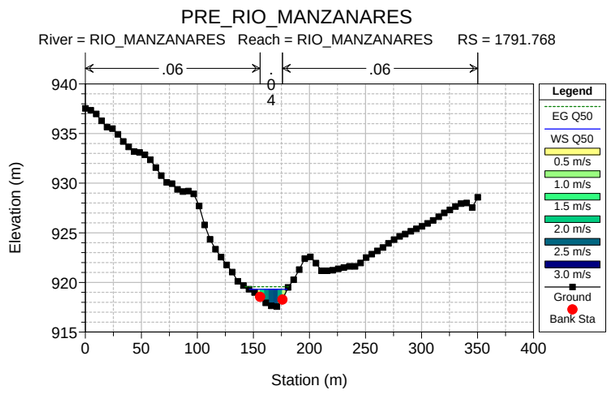

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2041.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

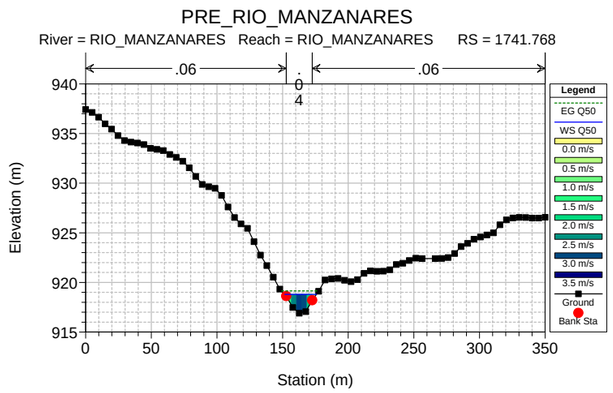

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1991.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

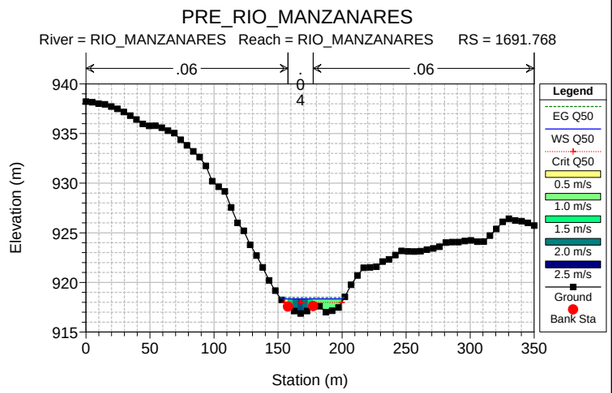

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1941.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

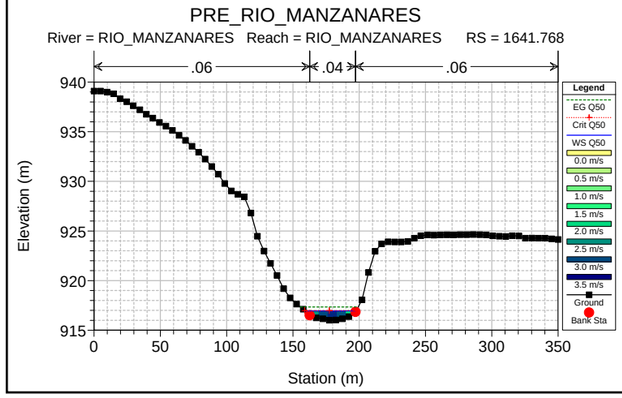

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1891.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

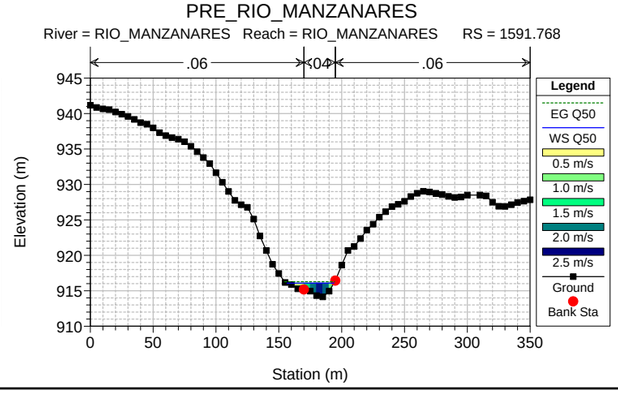

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1841.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

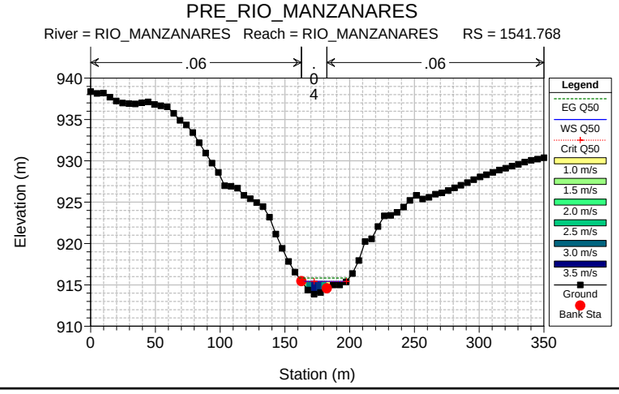

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1791.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

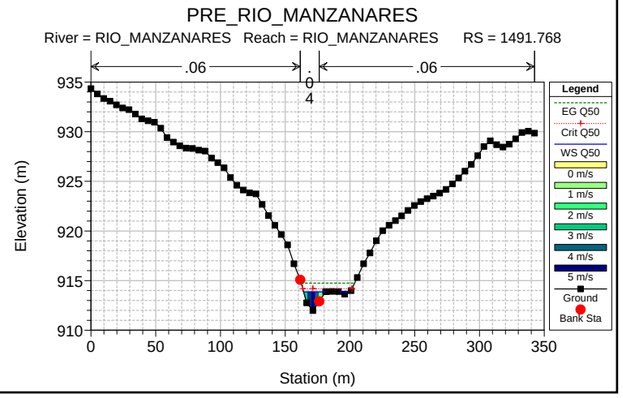

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1741.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

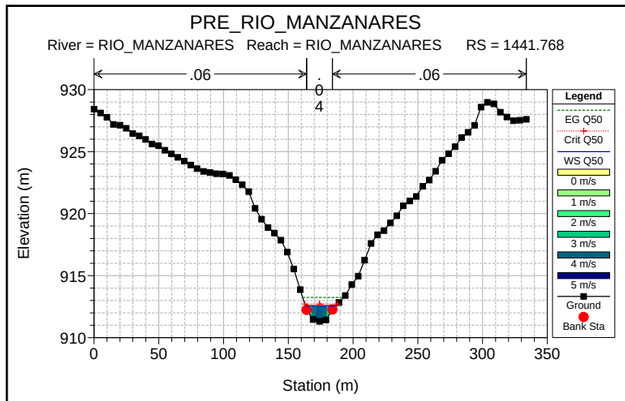

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1691.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

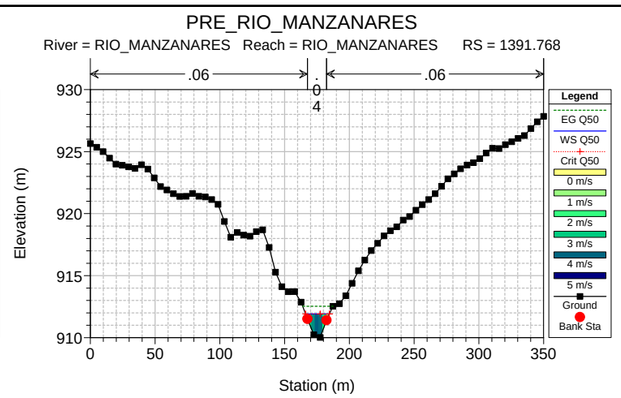

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1641.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

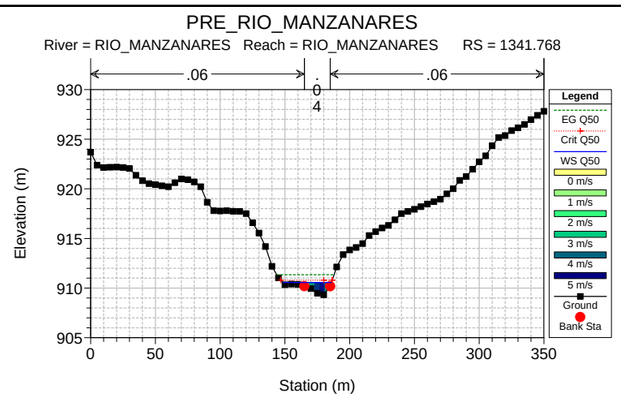

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1591.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

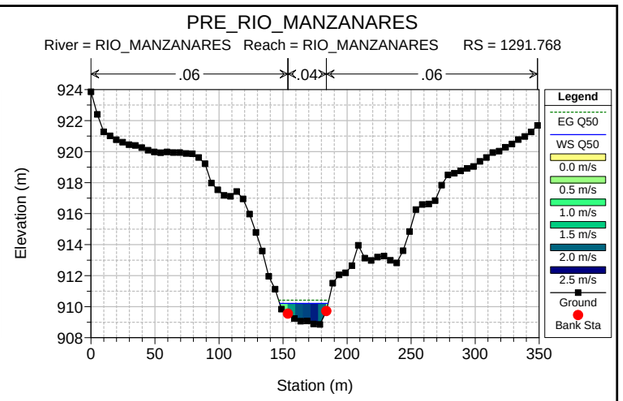

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1541.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

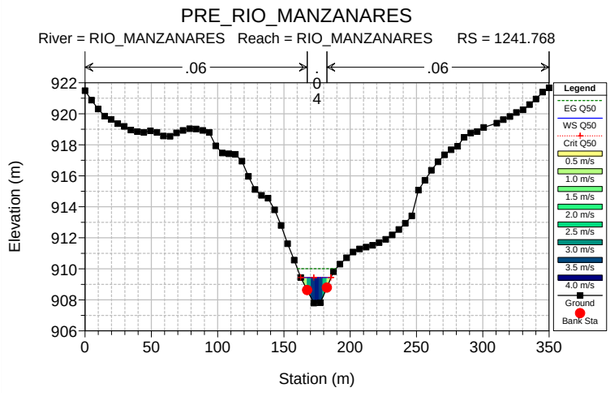

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1491.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

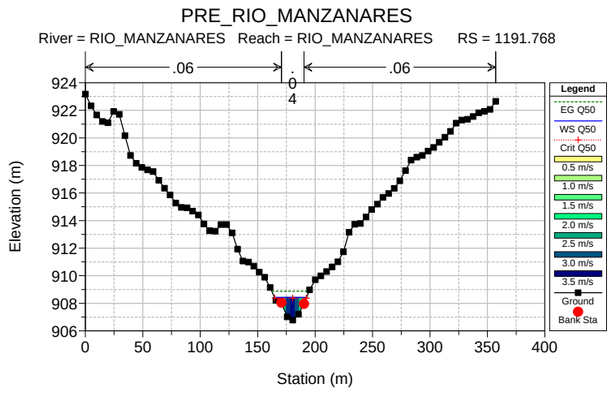

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1441.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

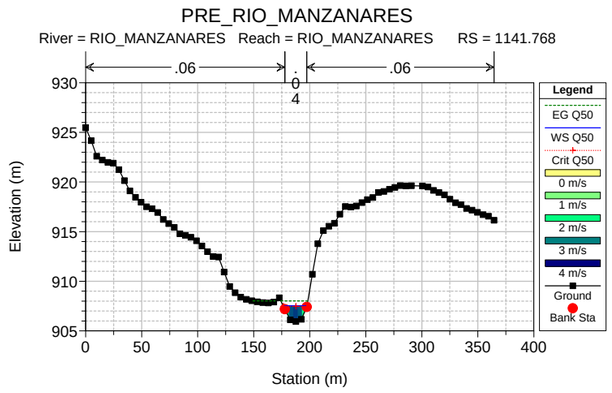

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1391.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

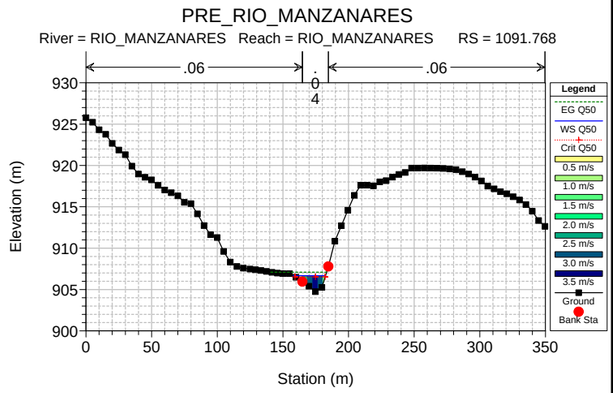

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1341.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

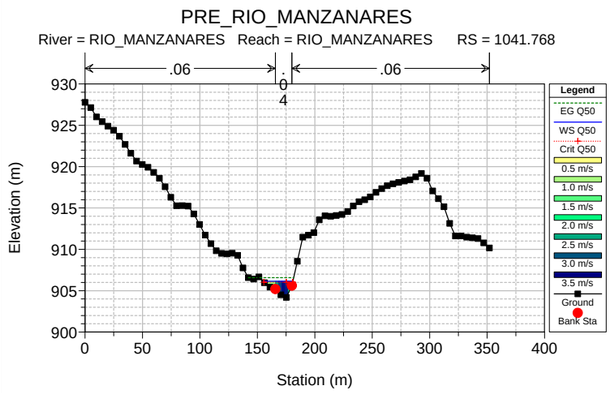

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1291.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

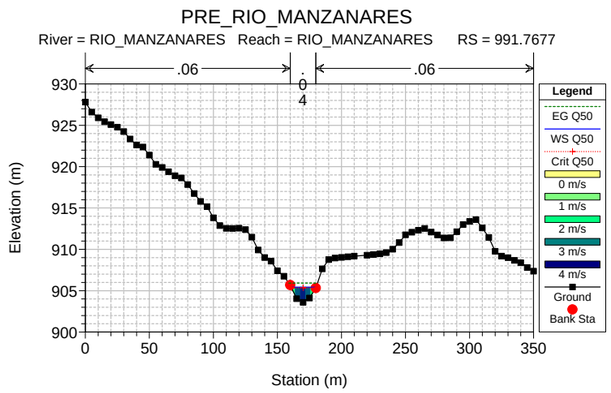

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1241.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

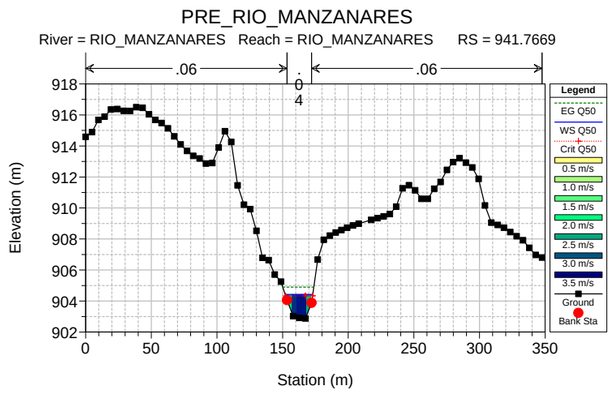

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1191.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

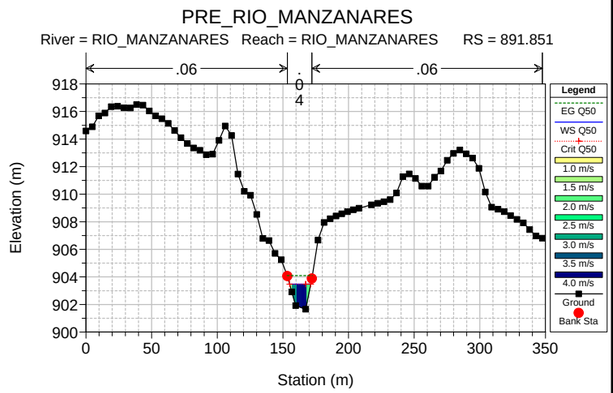

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1141.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

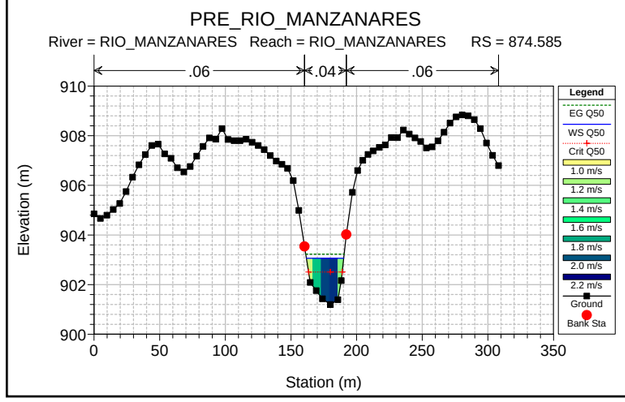

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1091.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

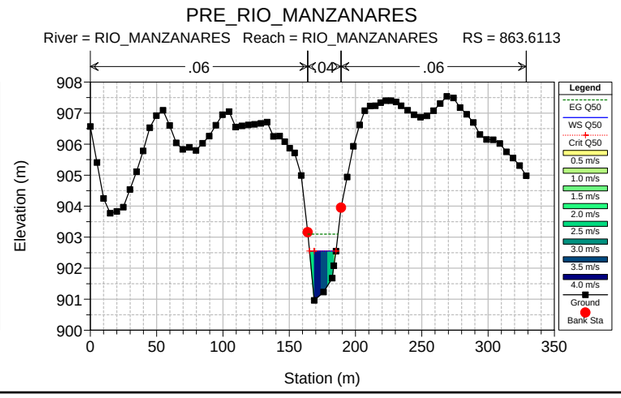

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1041.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

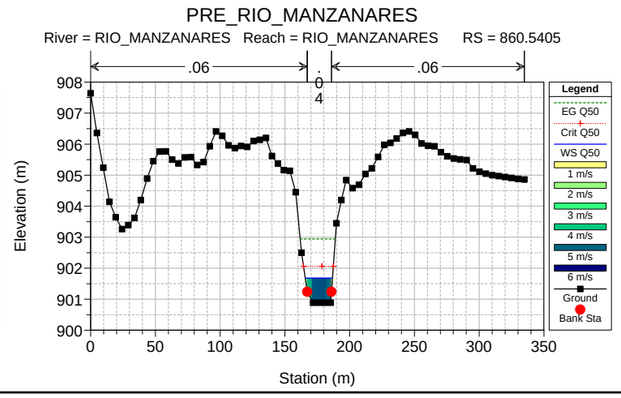

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 991.7677
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

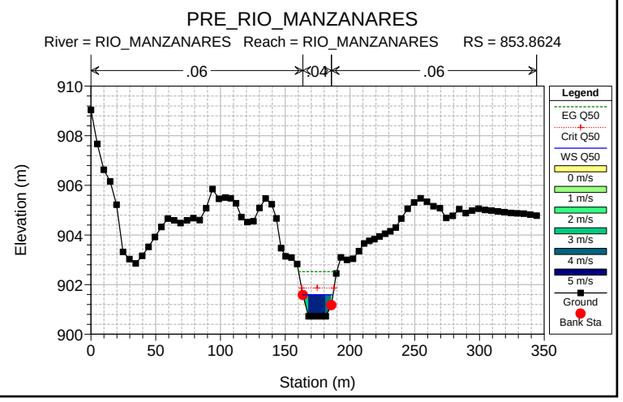

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 941.7669
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

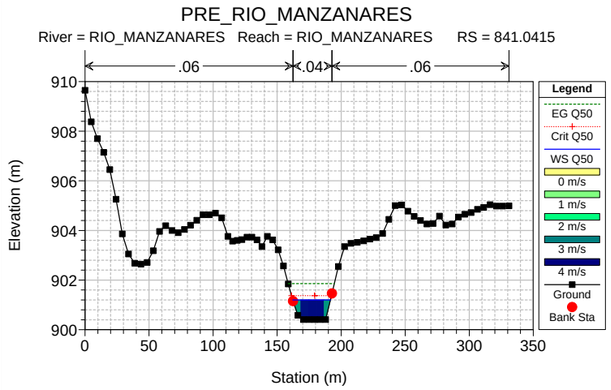

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 891.851
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

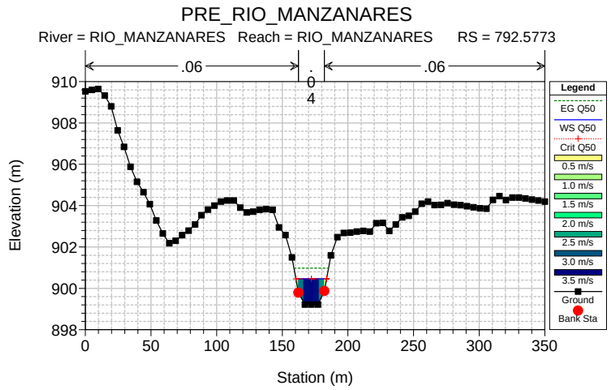

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 874.585
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
2.2 m/s
Ground
Bank Sta

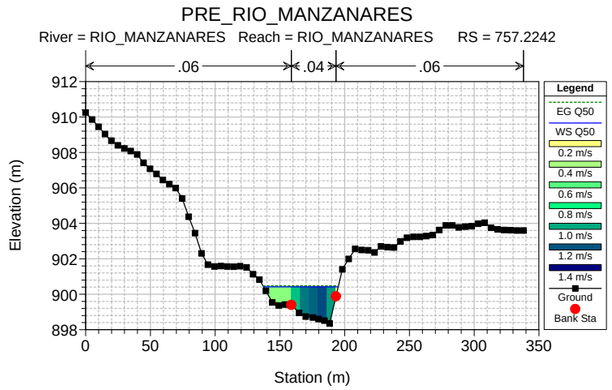

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 863.6113
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

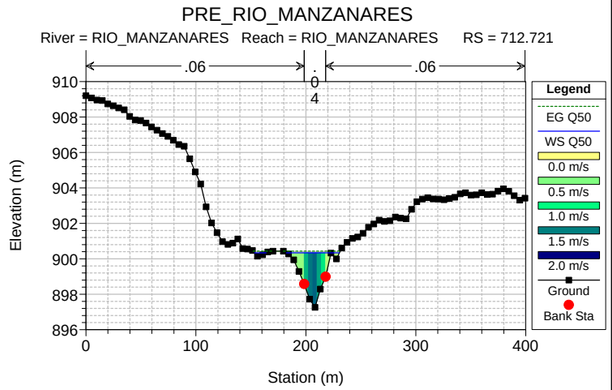

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 860.5405
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

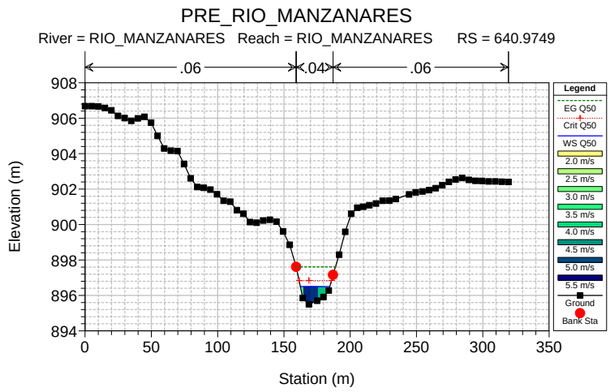

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 853.8624
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

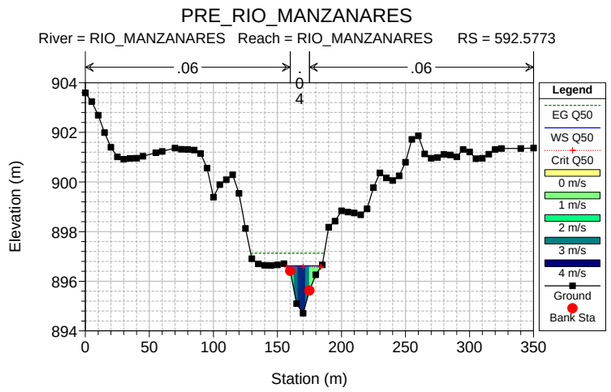

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 841.0415
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

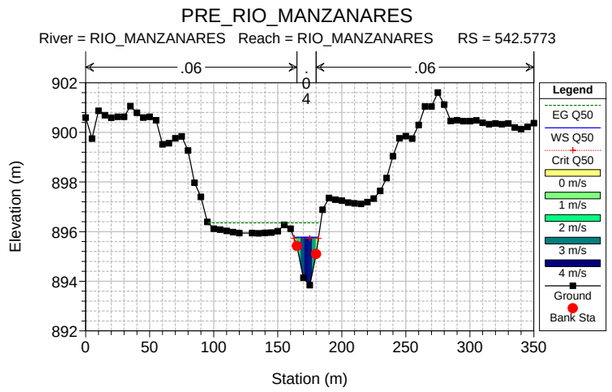

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 792.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

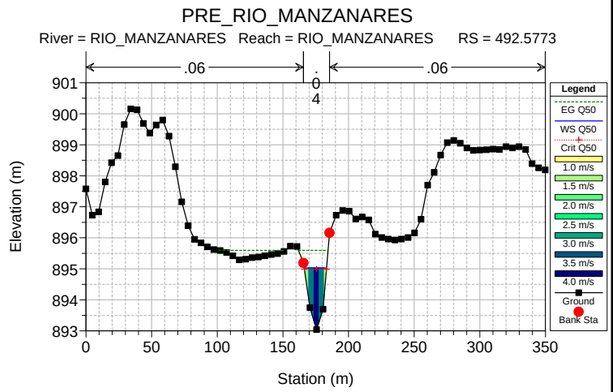

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 757.2242
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
Ground
Bank Sta

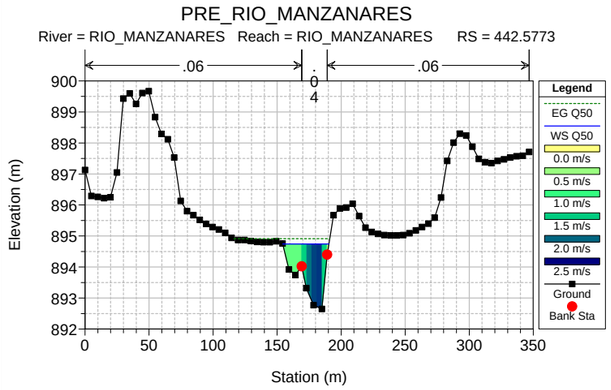

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 712.721
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

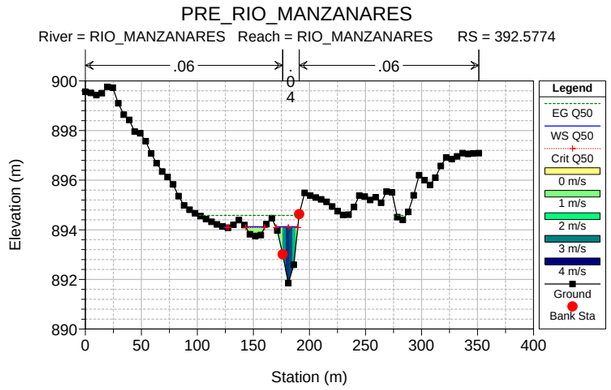

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 640.9749
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
4.5 m/s
5.0 m/s
5.5 m/s
Ground
Bank Sta

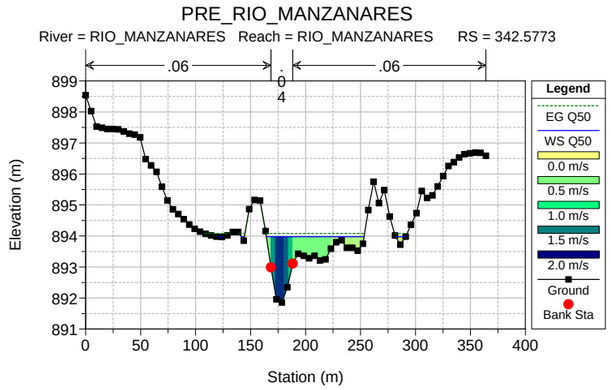

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 592.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

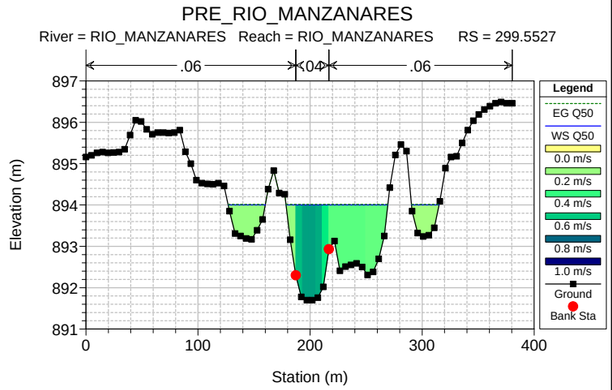

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 542.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

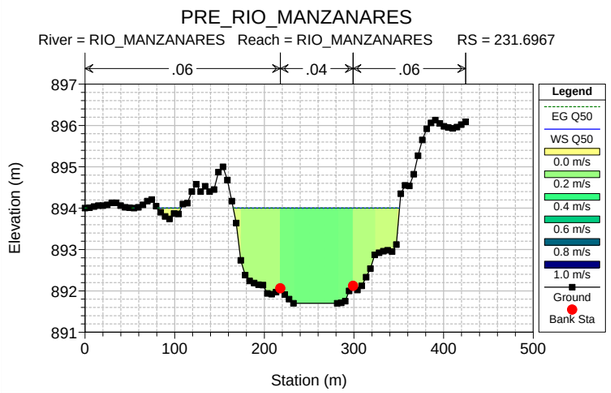

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 492.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

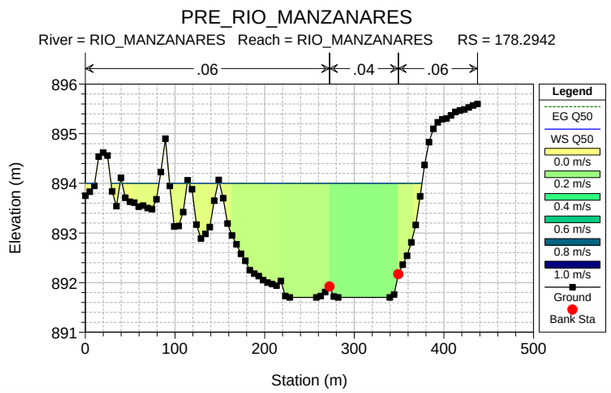

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 442.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

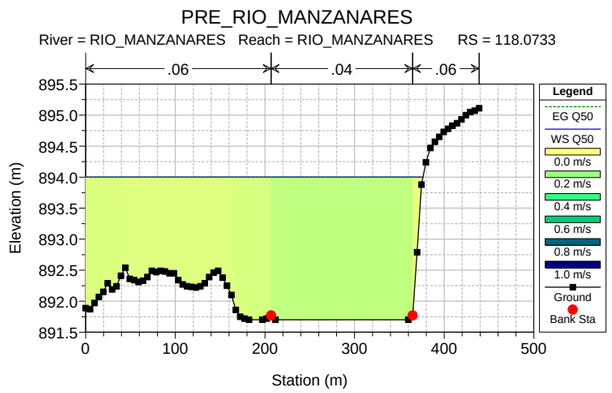

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 392.5774
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

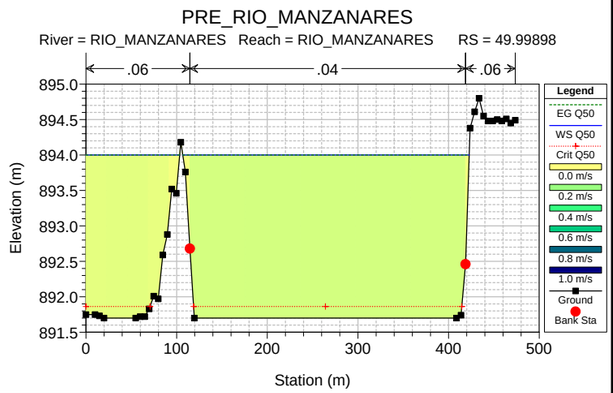

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 342.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

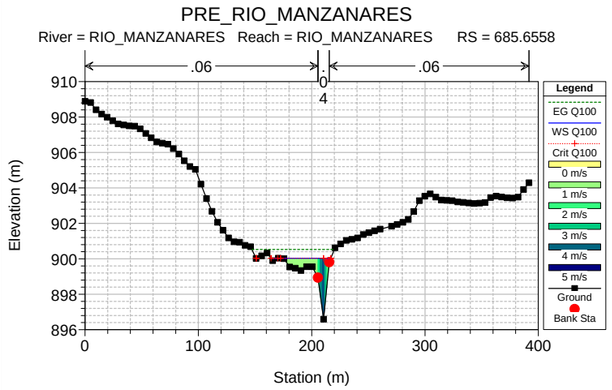

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 299.5527
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

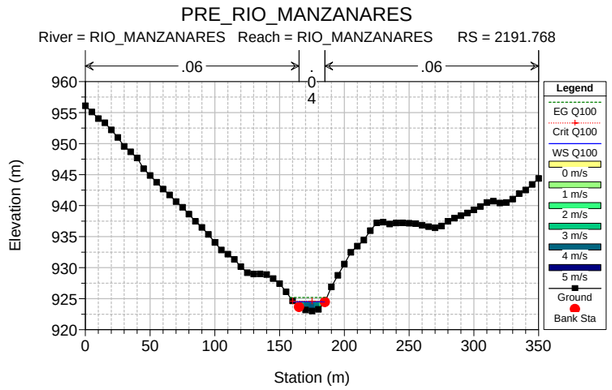

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 231.6967
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

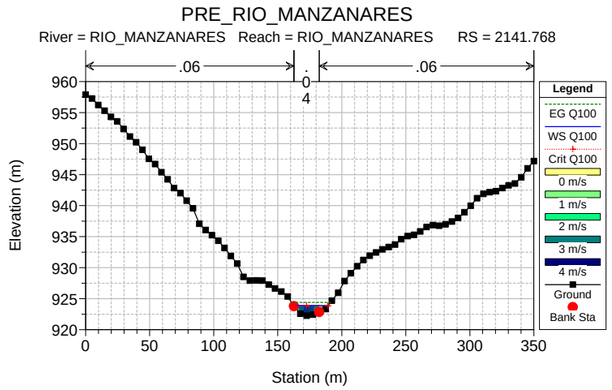

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 178.2942
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

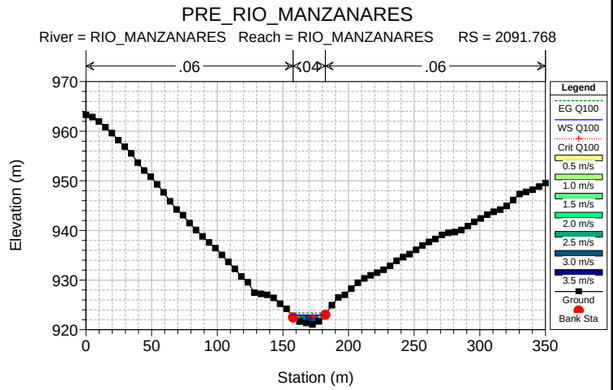

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 118.0733
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

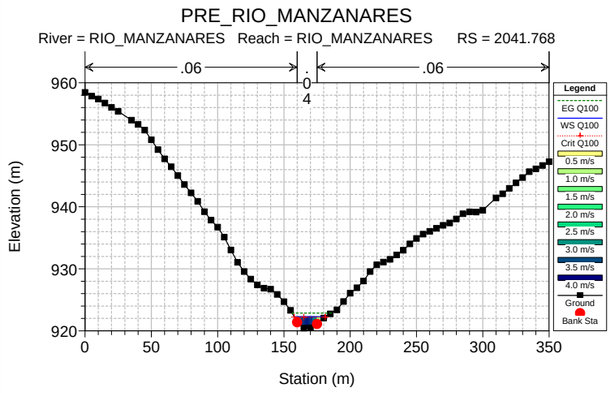

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 49.99898
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

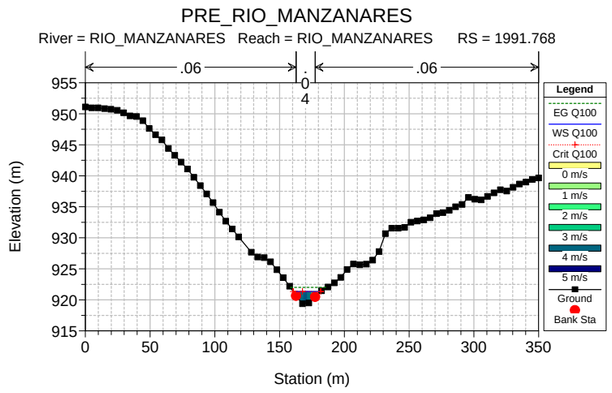

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 685.6558
.06
.06
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

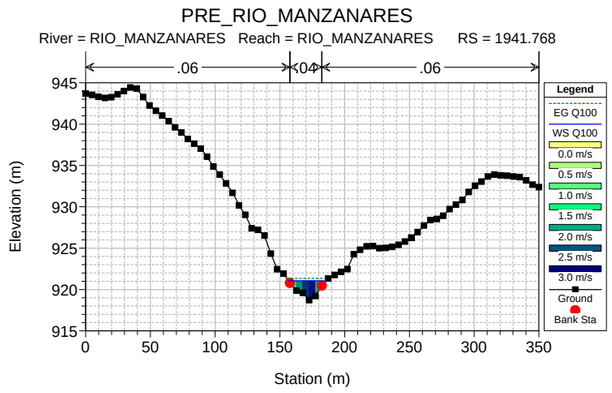

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2191.768
.06
.06
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

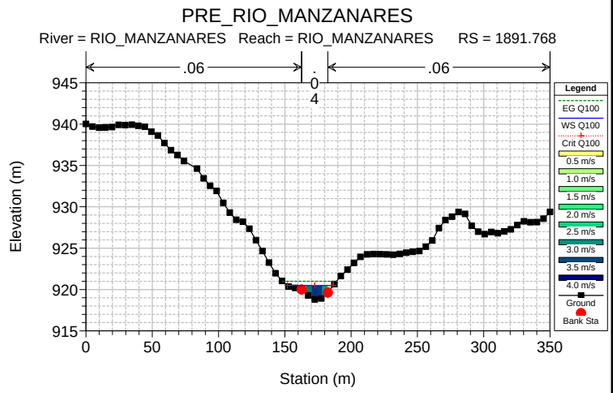

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2141.768
.06
.06
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

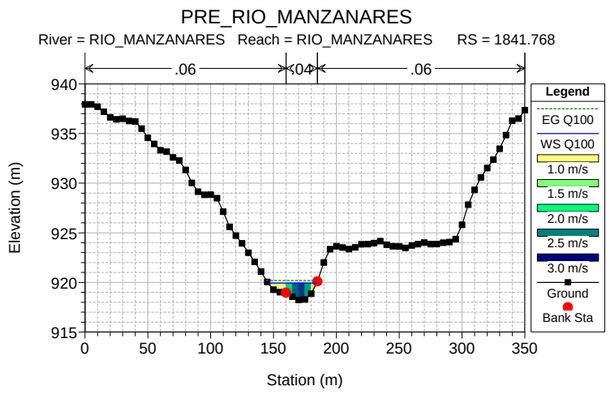

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2091.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

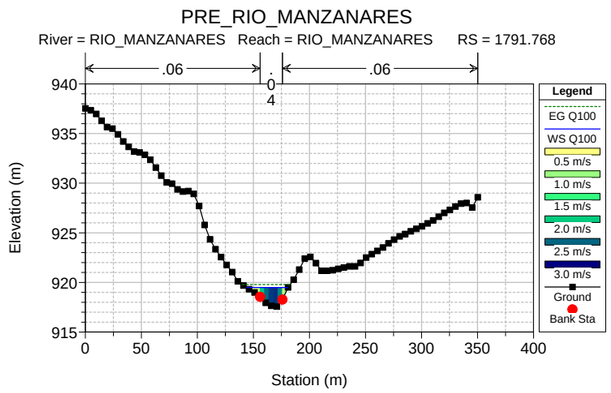

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2041.768
.06
.06
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

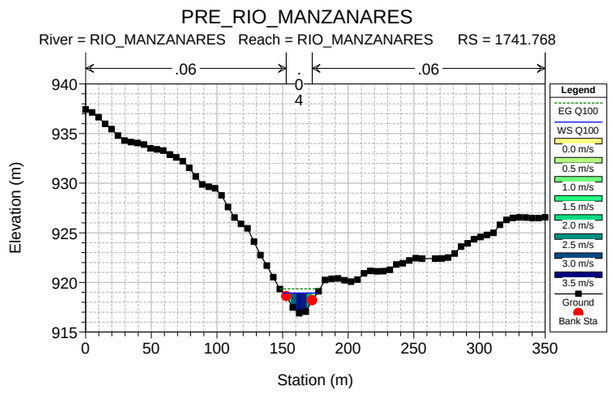

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1991.768
.06
.06
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

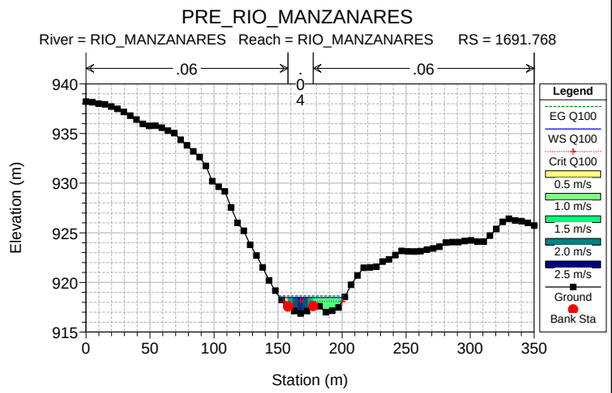

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1941.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

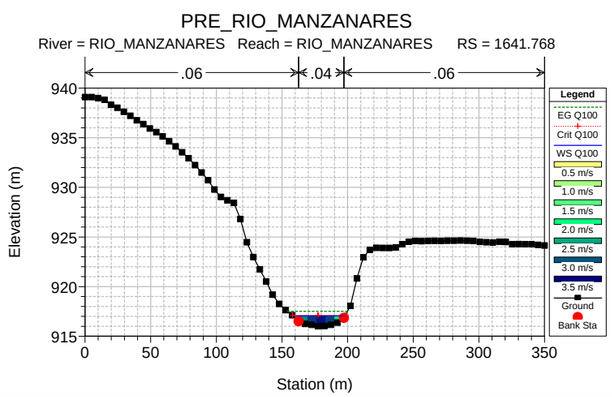

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1891.768
.06
.06
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

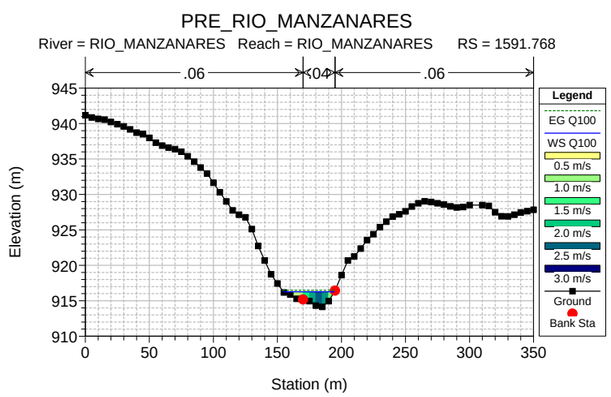

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1841.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

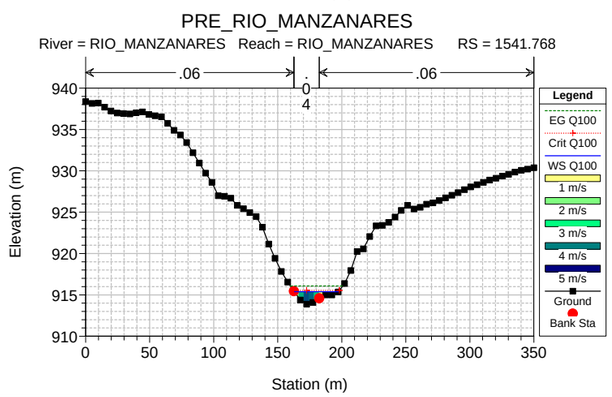

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1791.768
.06
.06
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

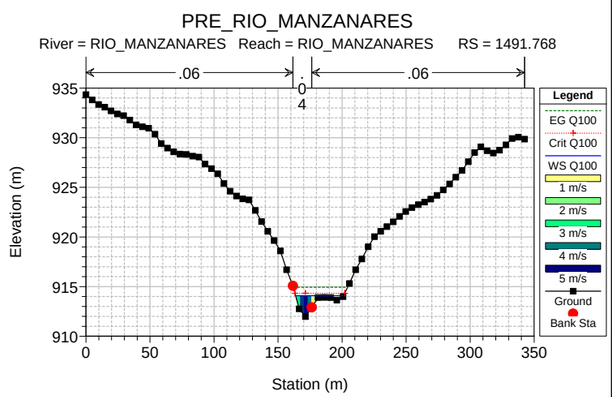

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1741.768
.06
.06
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

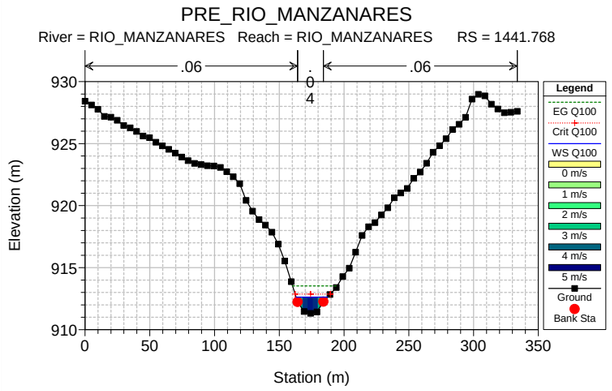

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1691.768
.06
.06
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

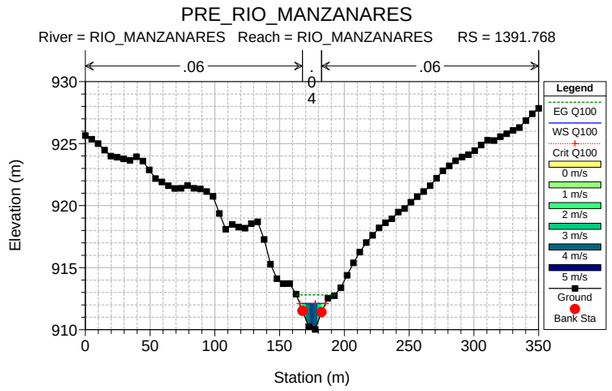

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1641.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

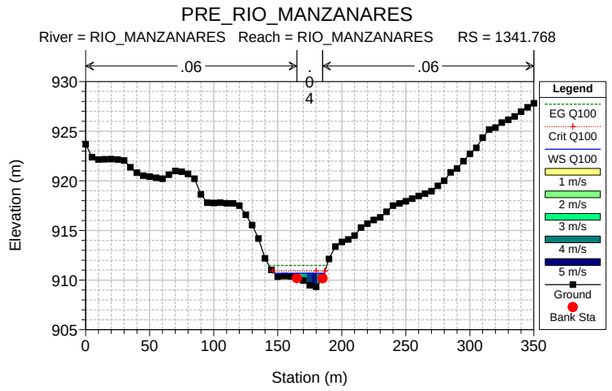

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1591.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

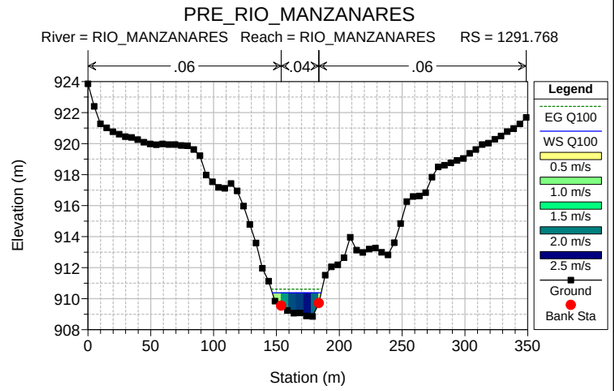

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1541.768
.06
.06
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

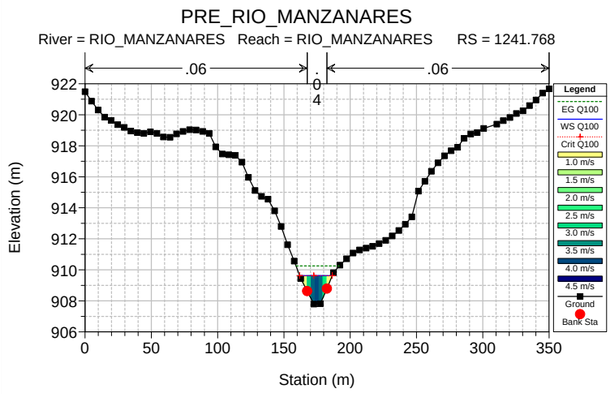

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1491.768
.06
.06
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

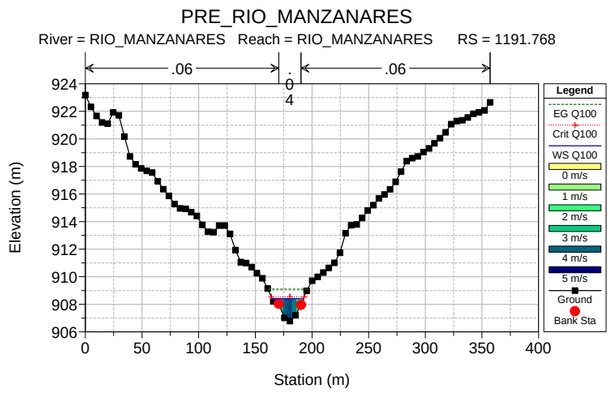

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1441.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

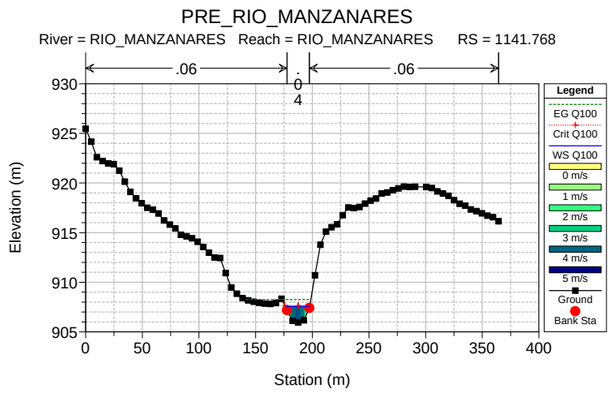

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1391.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

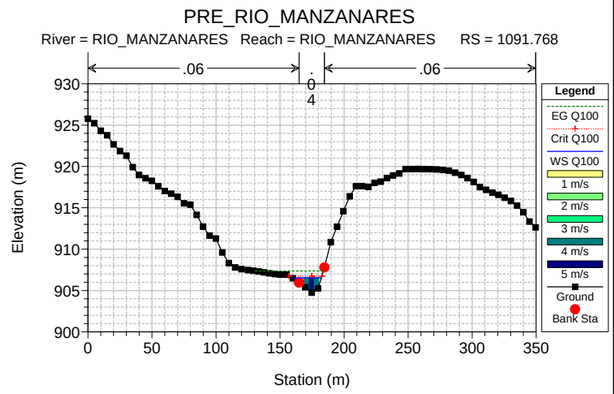

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1341.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

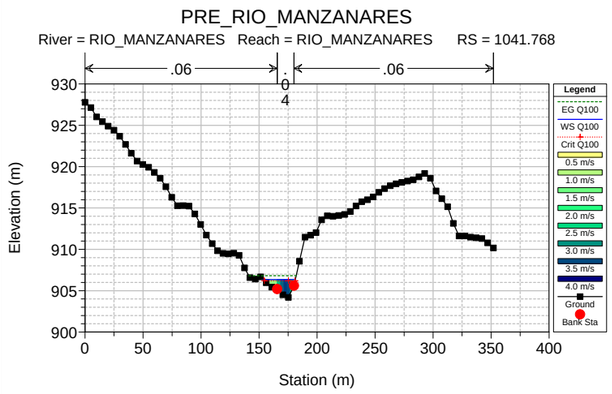

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1291.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

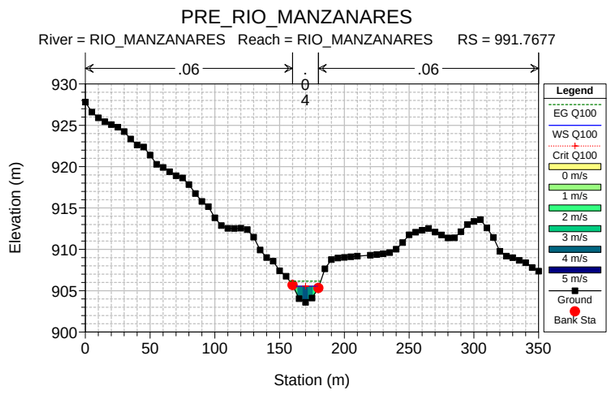

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1241.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
4.5 m/s
Ground
Bank Sta

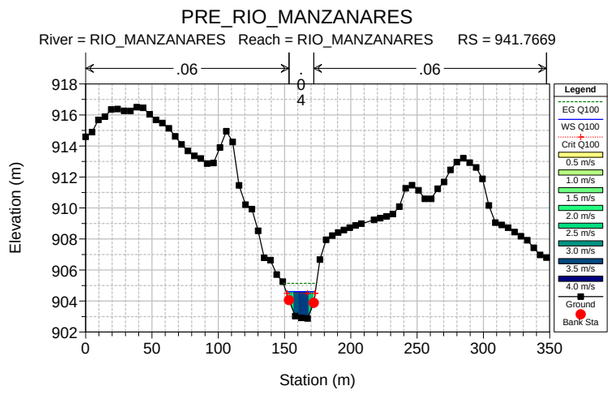

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1191.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

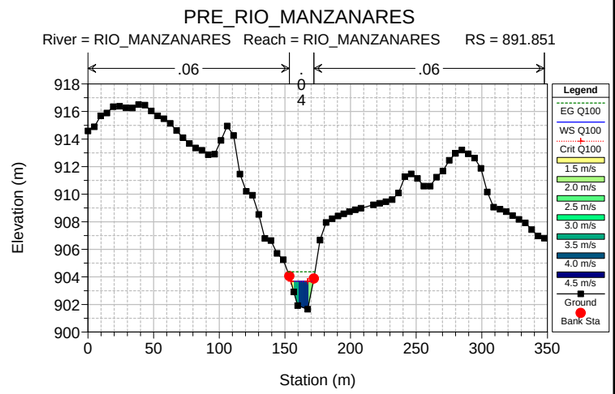

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1141.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

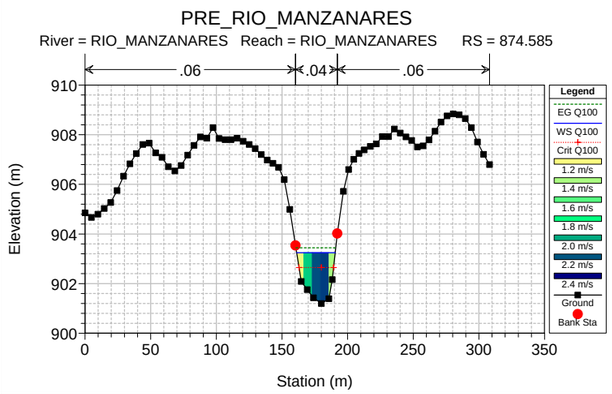

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1091.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

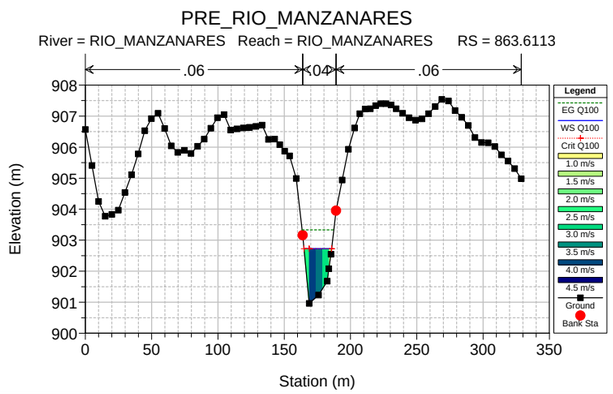

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1041.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

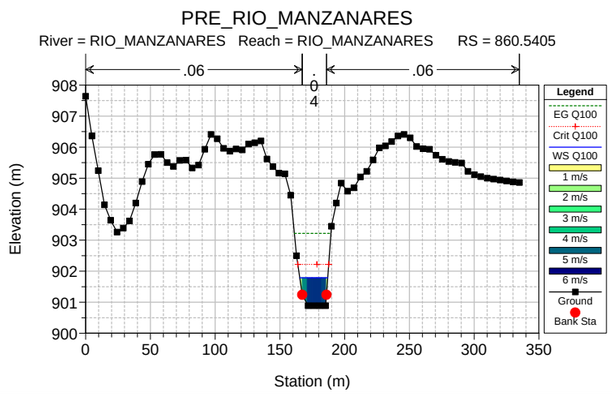

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 991.7677
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

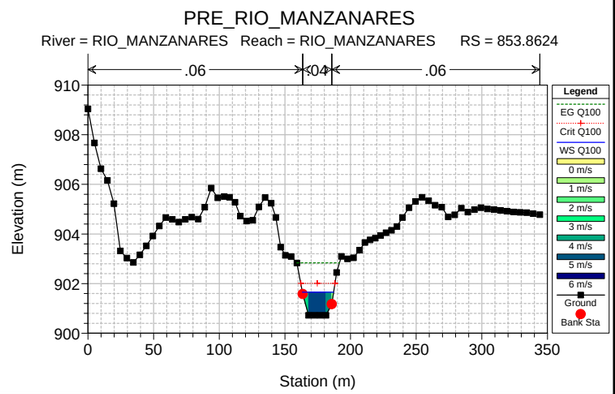

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 941.7669
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

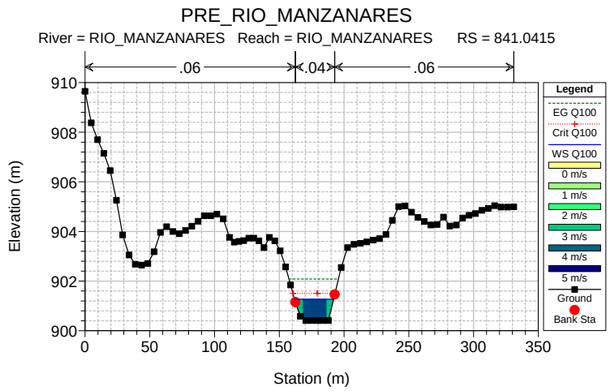

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 891.851
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
4.5 m/s
Ground
Bank Sta

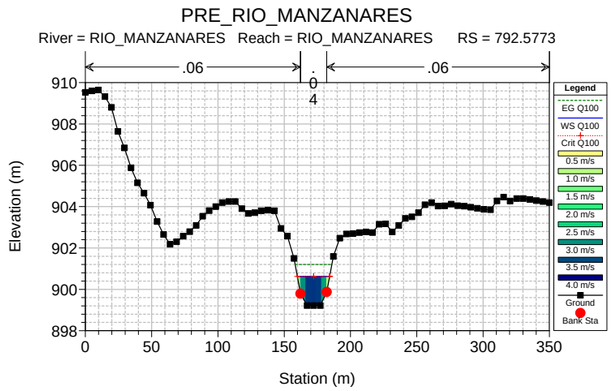

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 874.585
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
2.2 m/s
2.4 m/s
Ground
Bank Sta

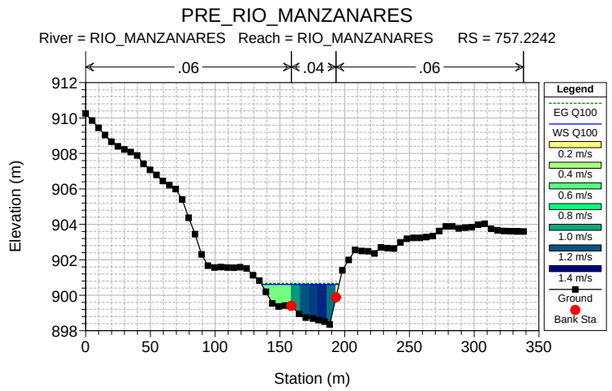

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 863.6113
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
4.5 m/s
Ground
Bank Sta

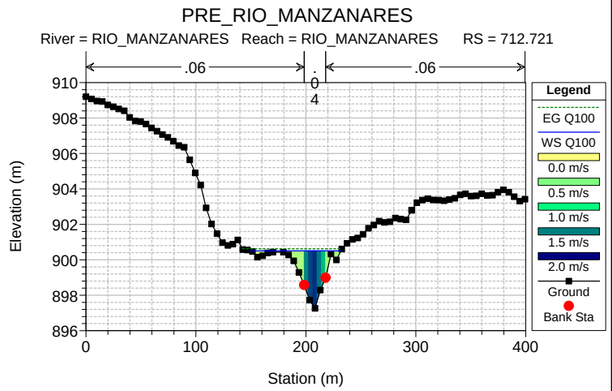

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 860.5405
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

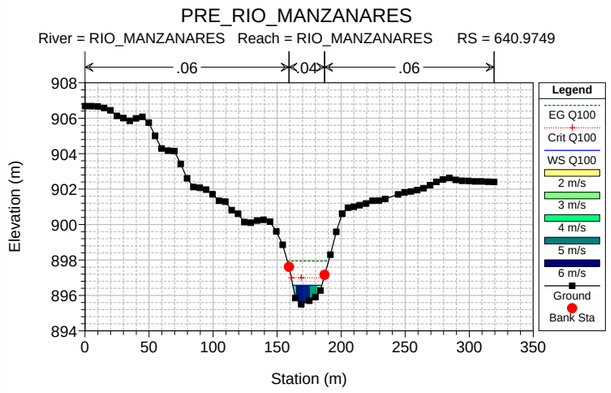

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 853.8624
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

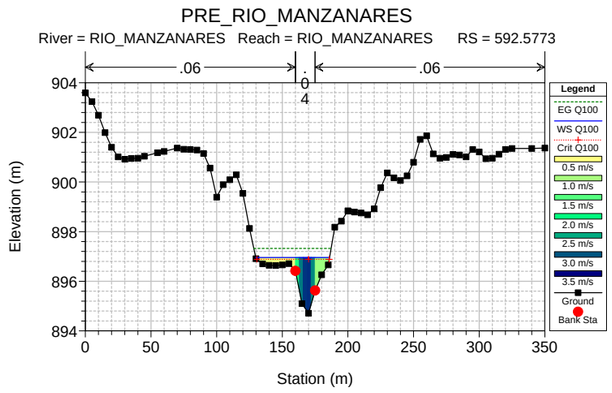

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 841.0415
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

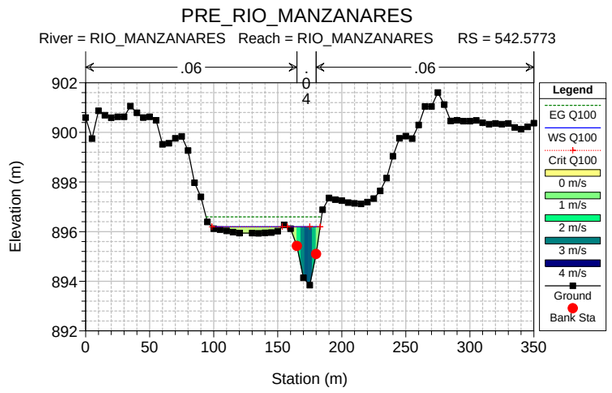

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 792.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

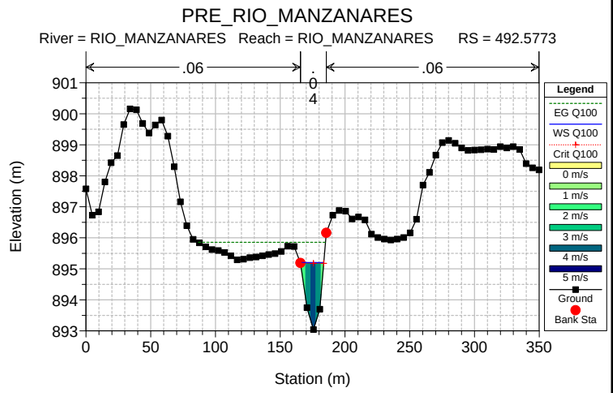

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 757.2242
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
Ground
Bank Sta

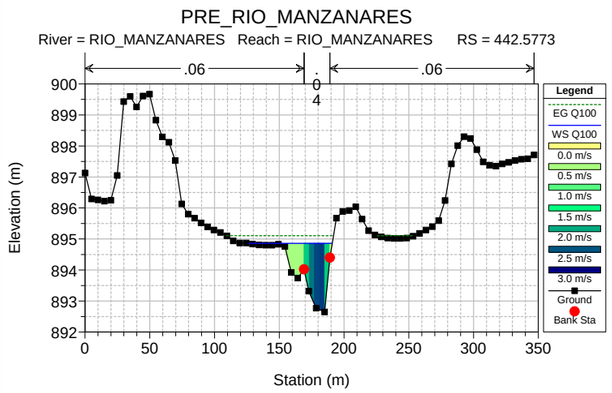

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 712.721
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

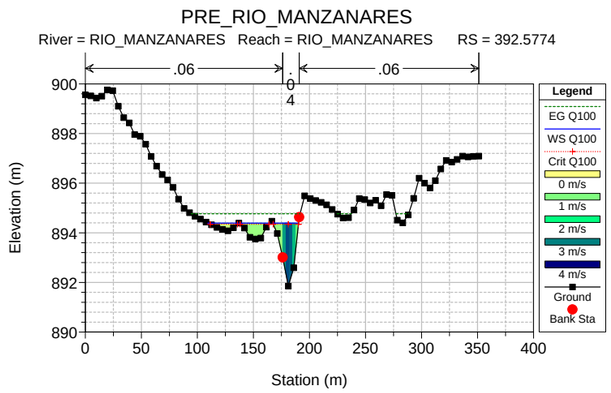

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 640.9749
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

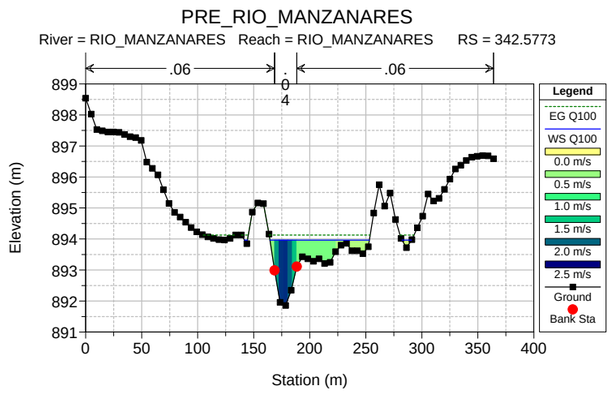

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 592.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

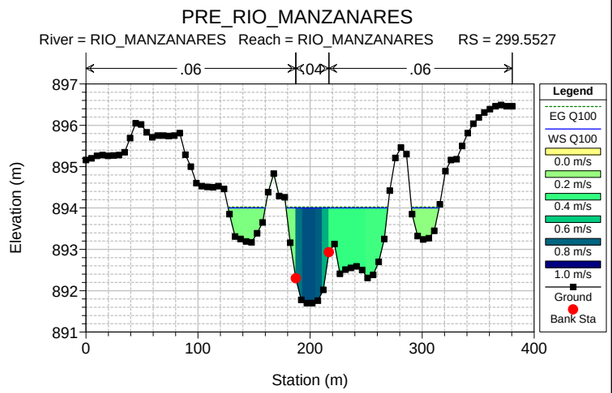

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 542.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

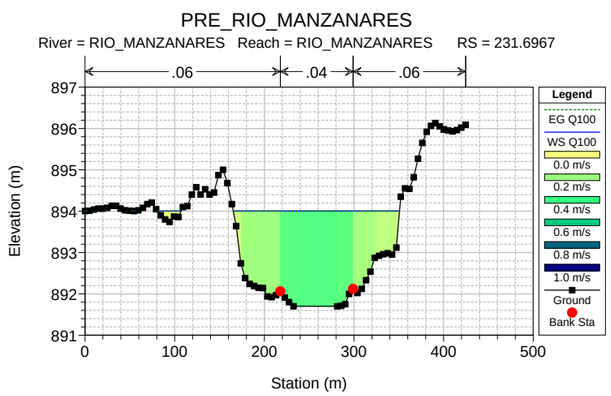

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 492.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

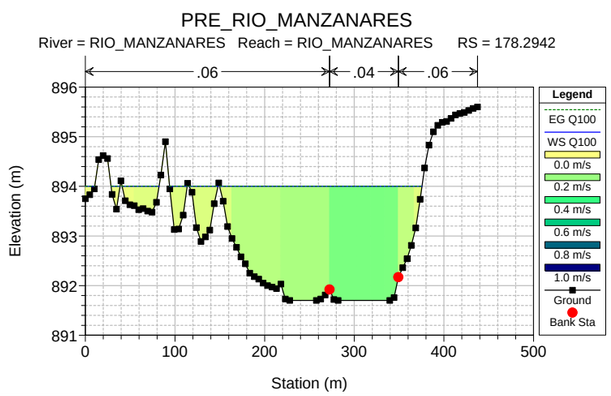

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 442.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

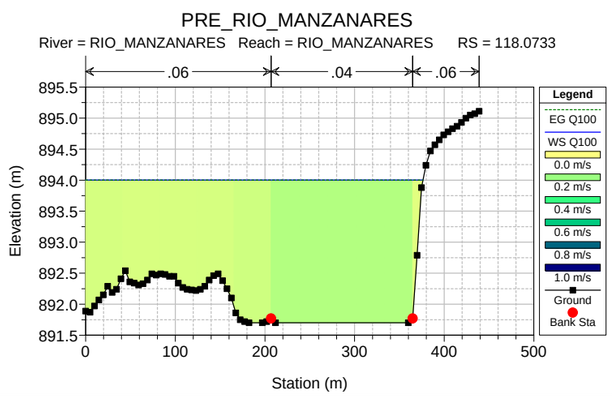

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 392.5774
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

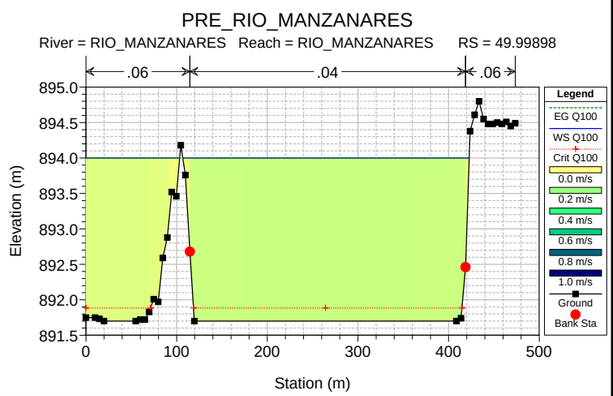

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 342.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

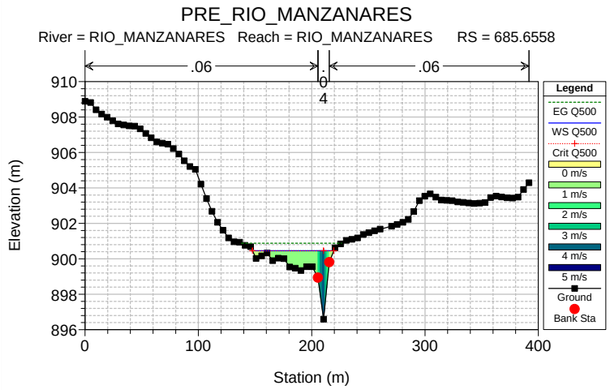

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 299.5527
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

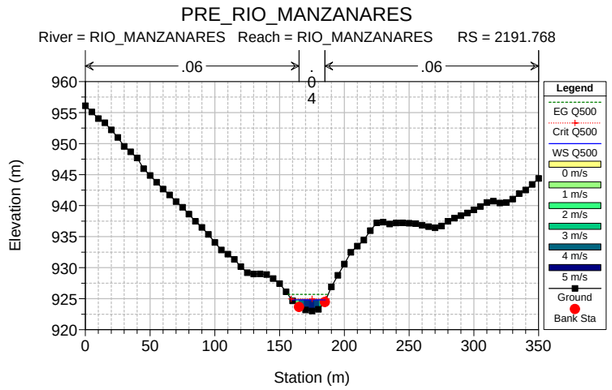

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 231.6967
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

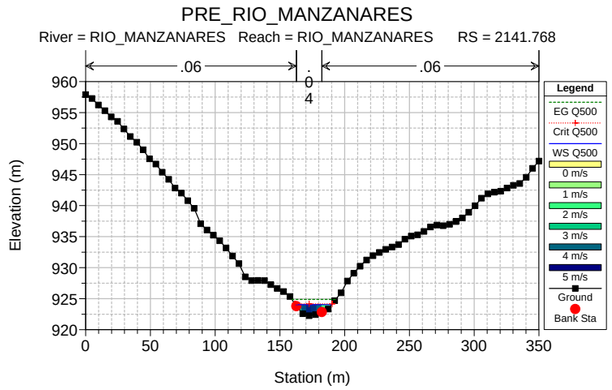

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 178.2942
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

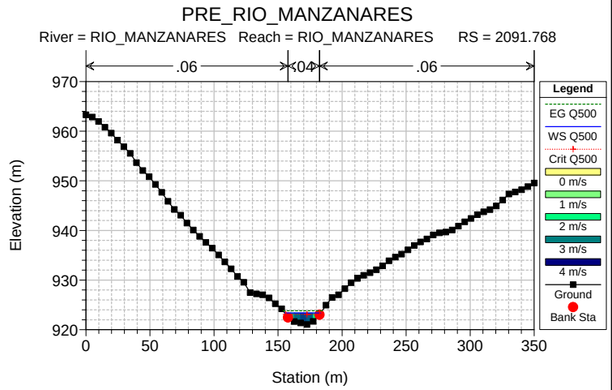

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 118.0733
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

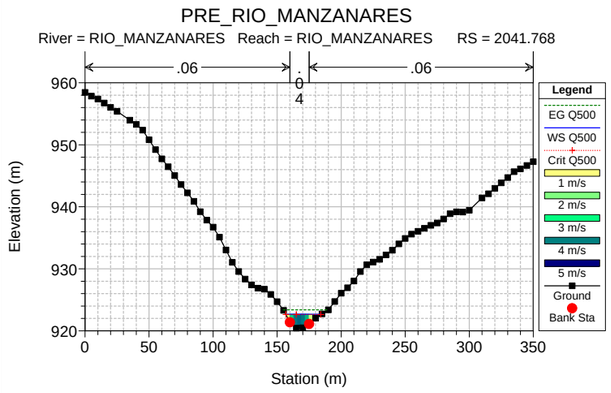

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 49.99898
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

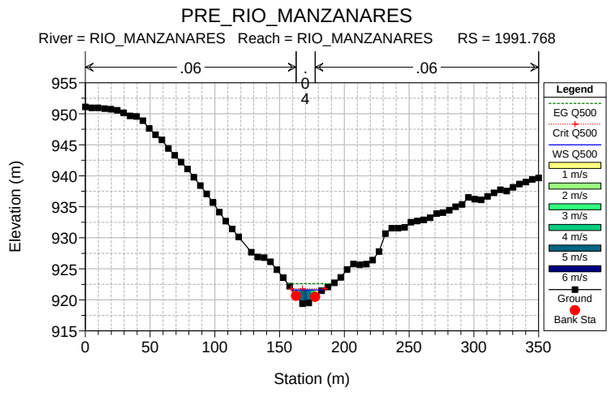

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 685.6558
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

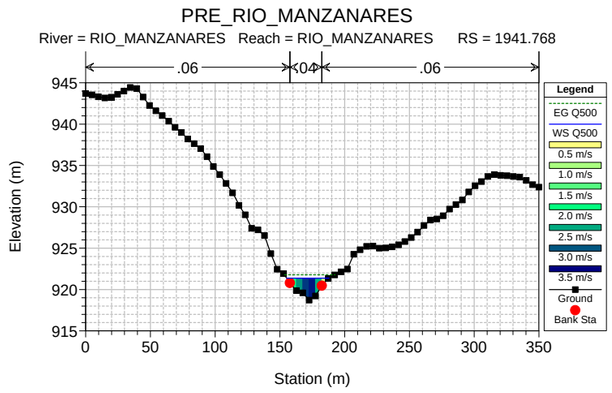

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2191.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

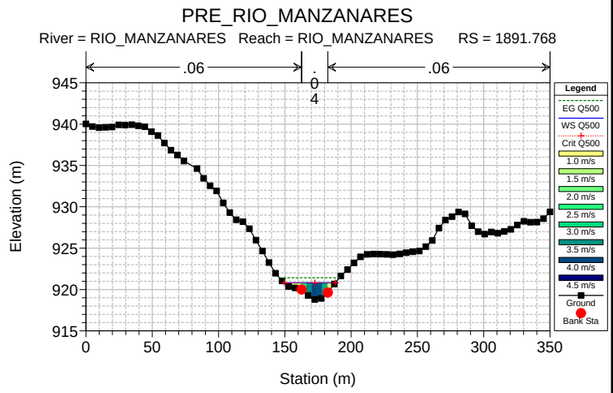

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2141.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

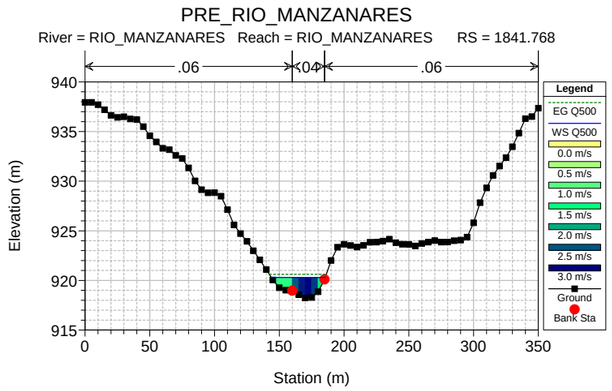

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2091.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

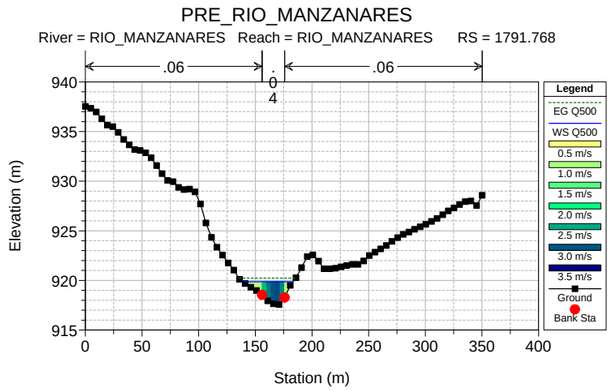

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 2041.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

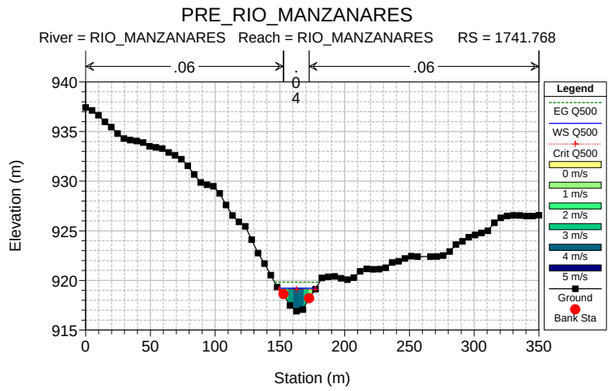

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1991.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

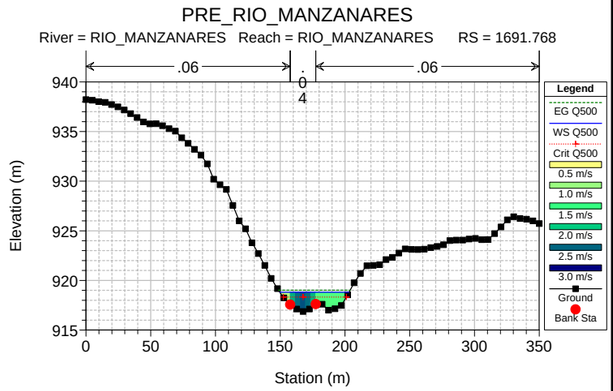

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1941.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

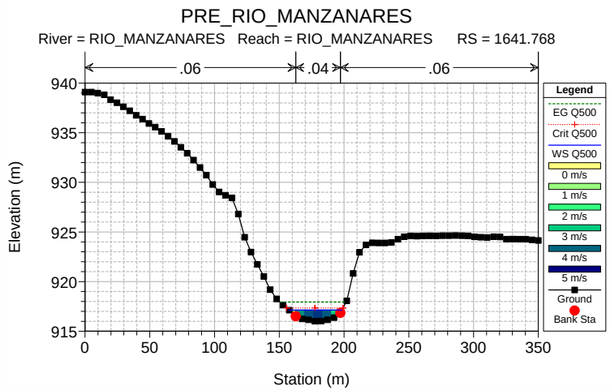

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1891.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
4.5 m/s
Ground
Bank Sta

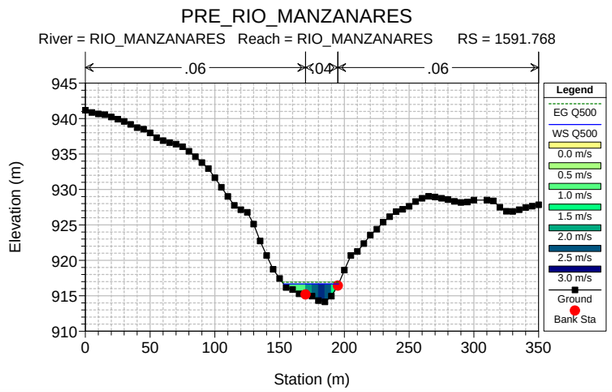

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1841.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

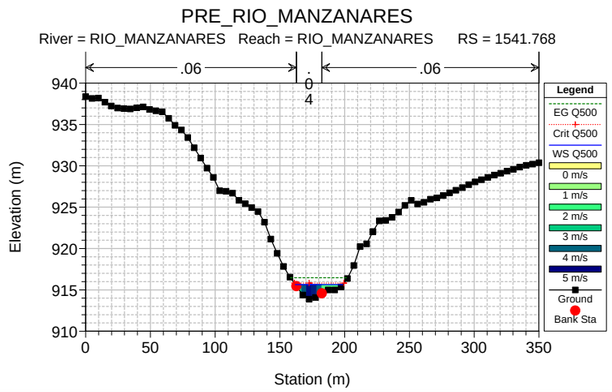

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1791.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

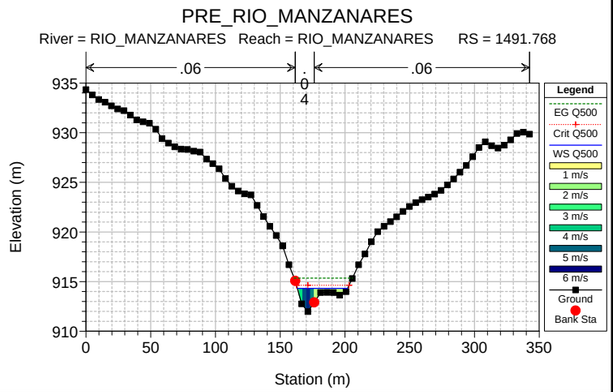

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1741.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

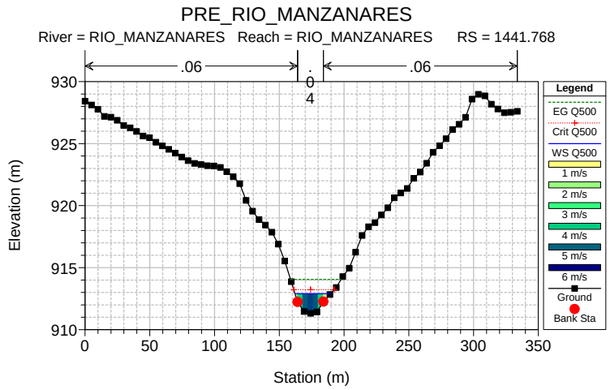

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1691.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

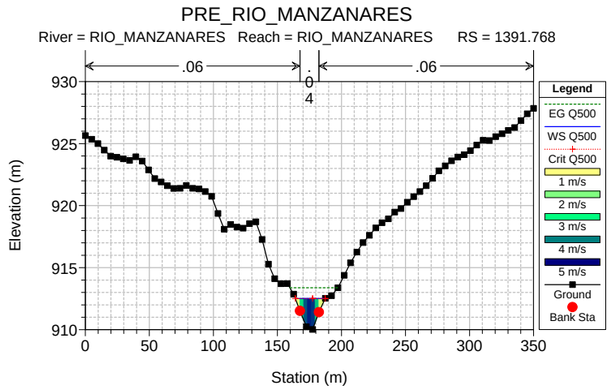

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1641.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

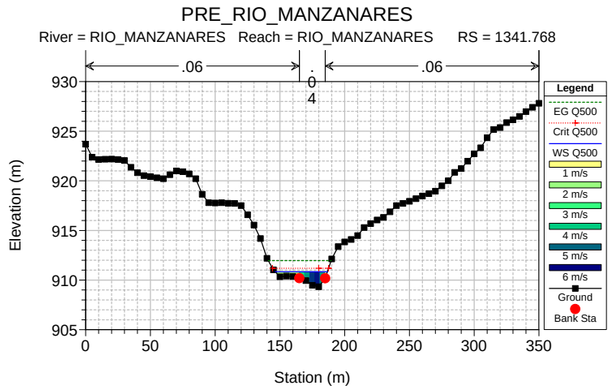

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1591.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

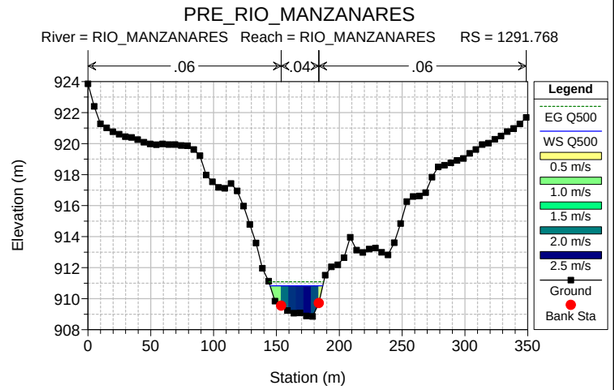

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1541.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

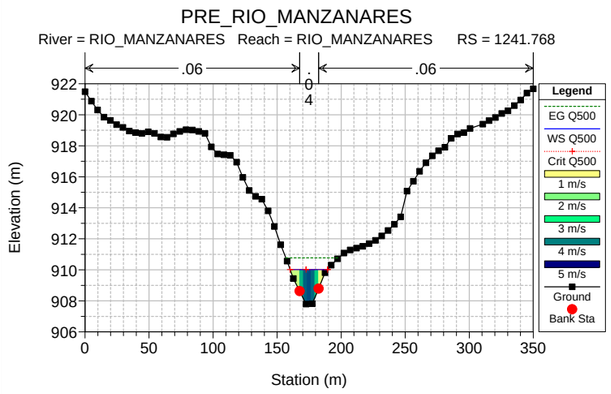

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1491.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

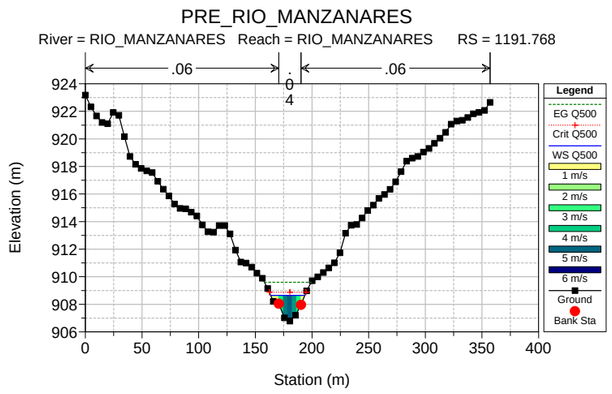

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1441.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

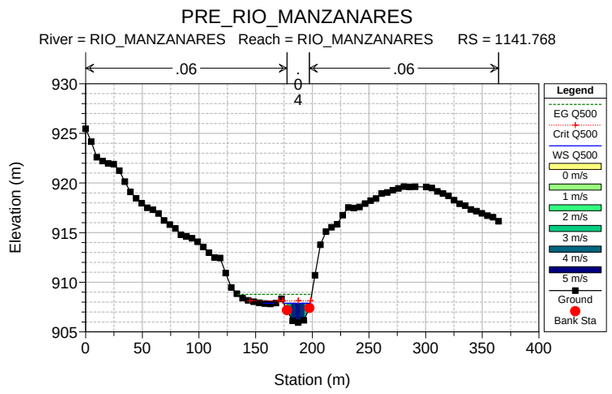

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1391.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

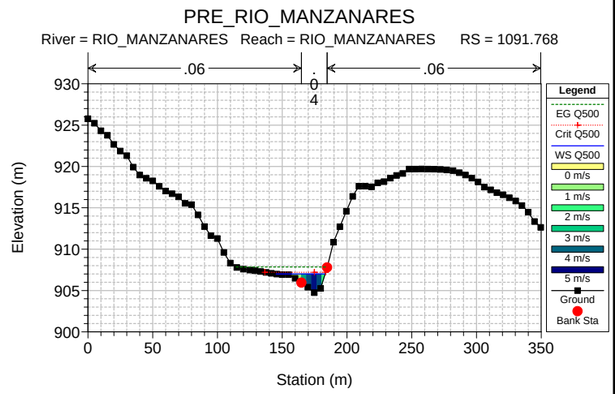

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1341.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

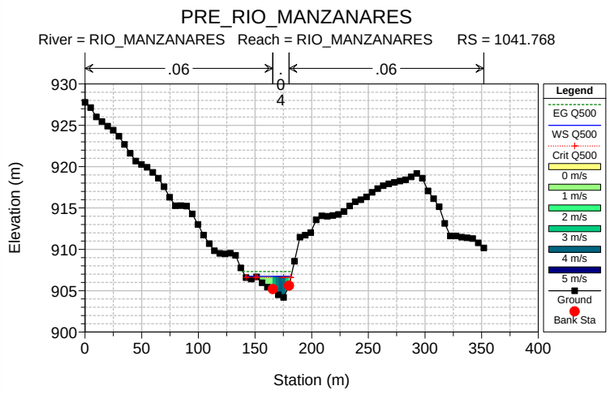

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1291.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

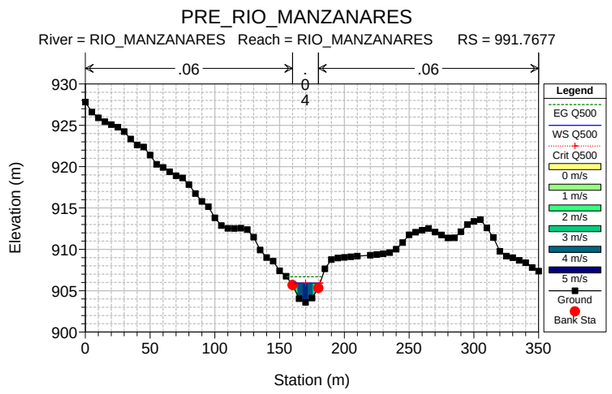

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1241.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

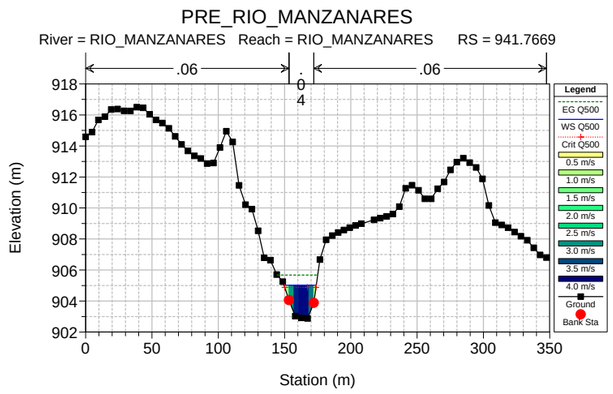

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1191.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

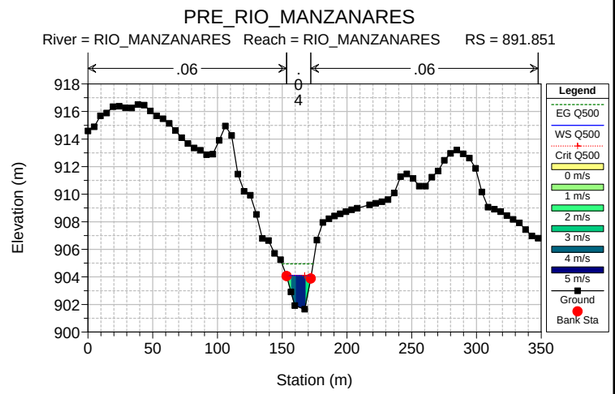

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1141.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

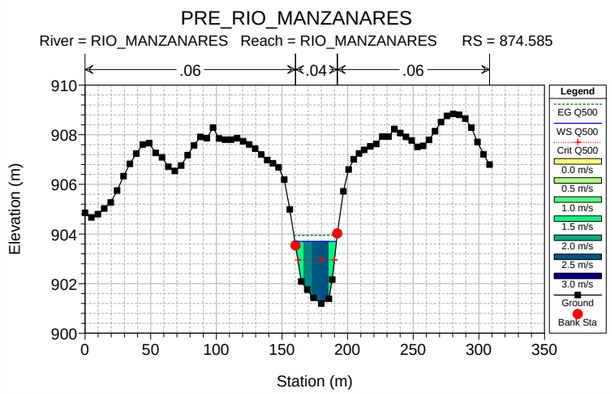

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1091.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

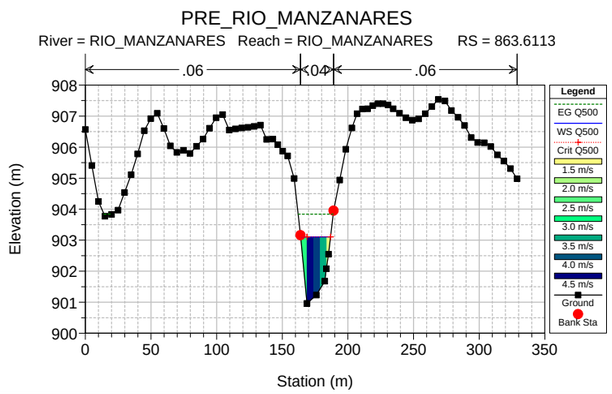

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 1041.768
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

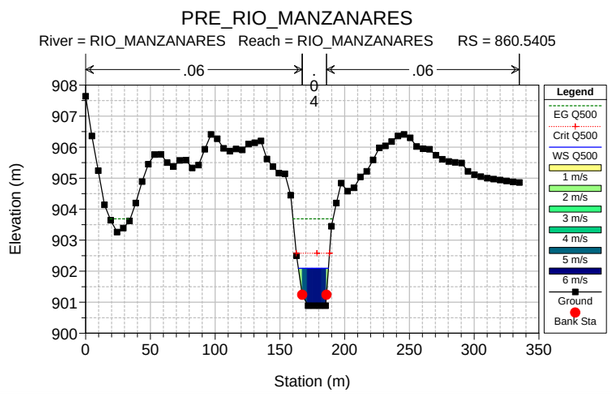

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 991.7677
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

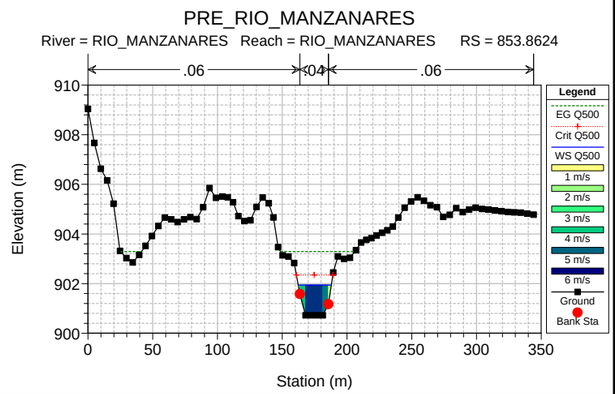

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 941.7669
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

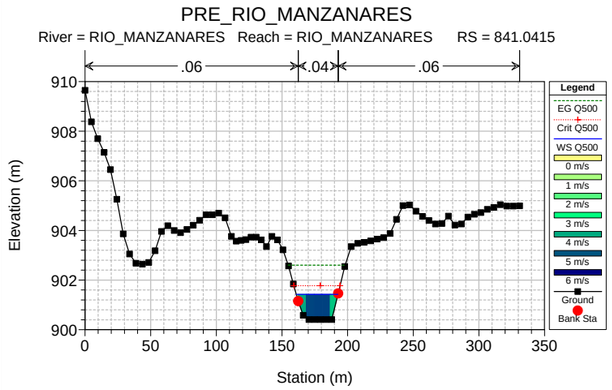

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 891.851
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

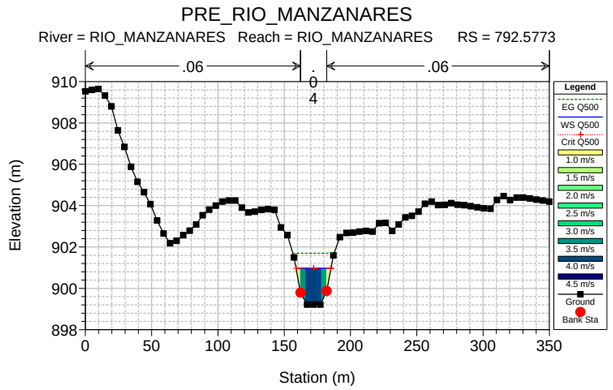

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 874.585
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

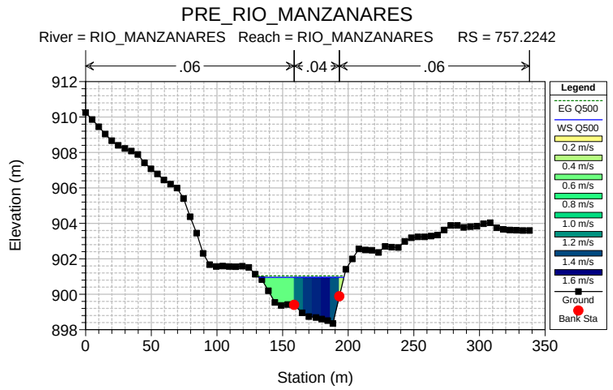

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 863.6113
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
4.5 m/s
Ground
Bank Sta

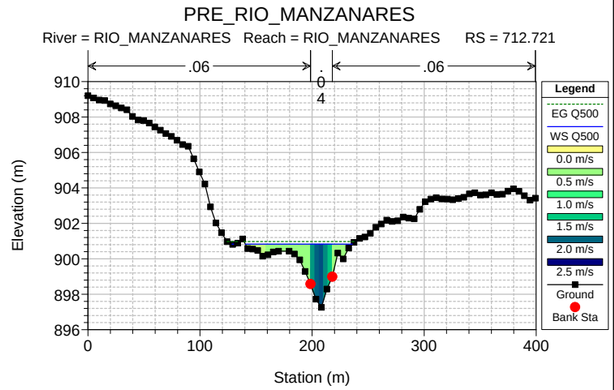

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 860.5405
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

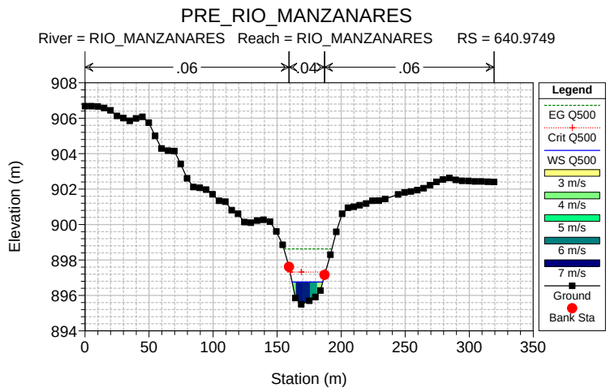

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 853.8624
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

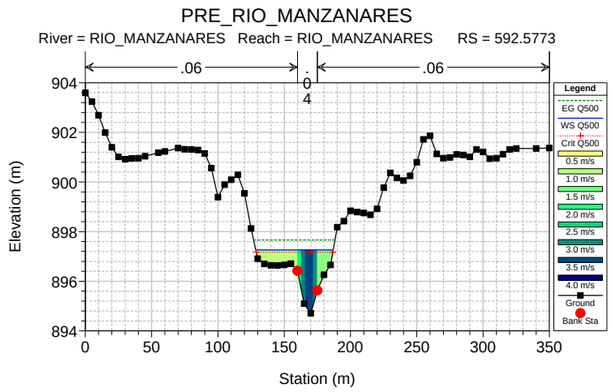

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 841.0415
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

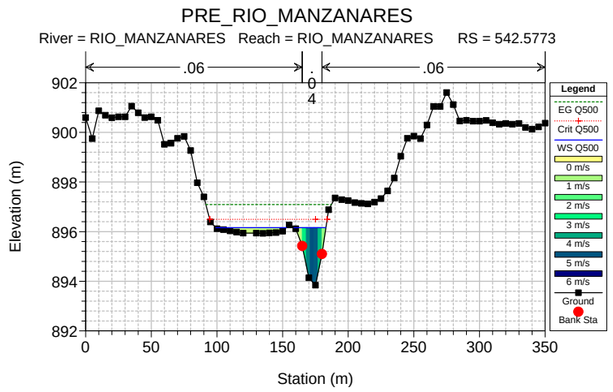

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 792.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
4.5 m/s
Ground
Bank Sta

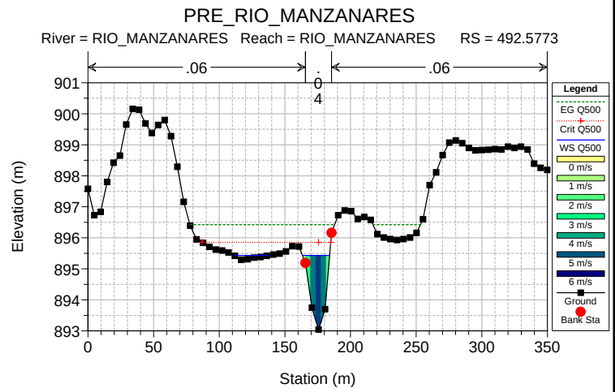

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 757.2242
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
Ground
Bank Sta

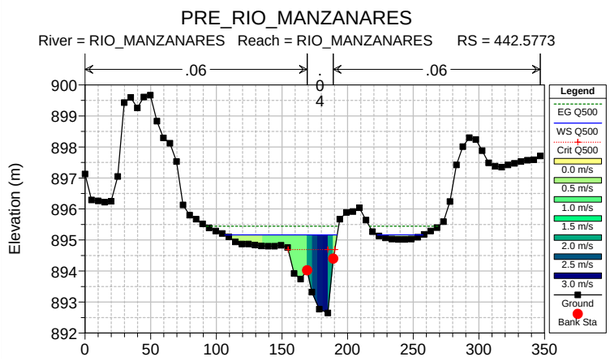

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 712.721
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

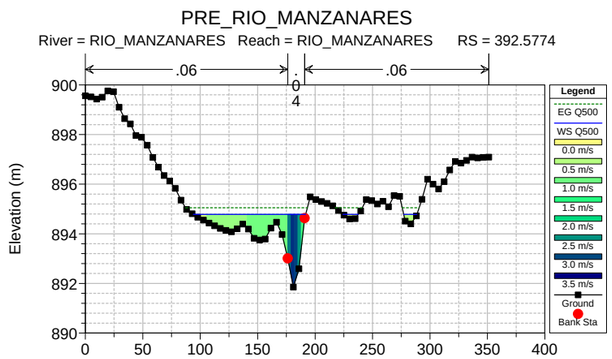

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 640.9749
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
7 m/s
Ground
Bank Sta

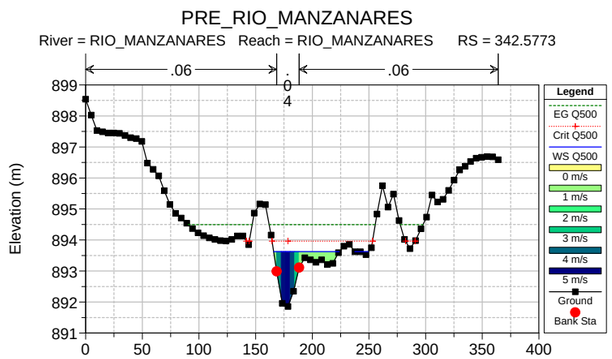

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 592.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

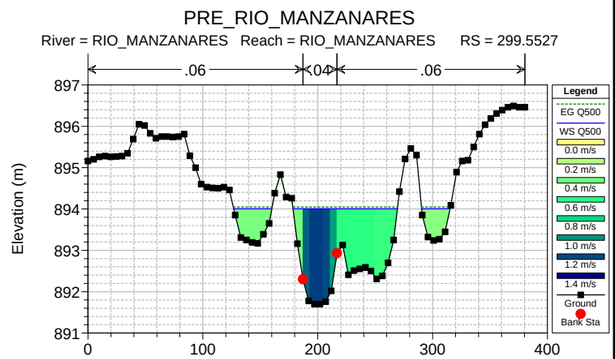

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 542.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

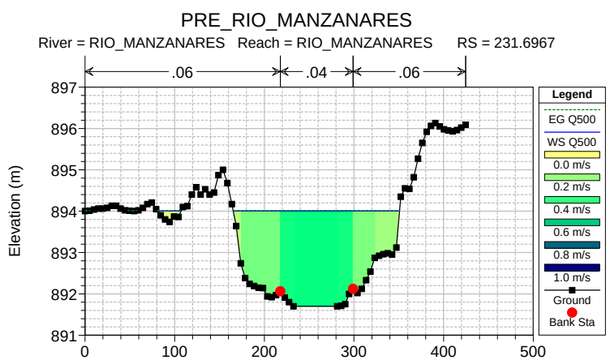

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 492.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

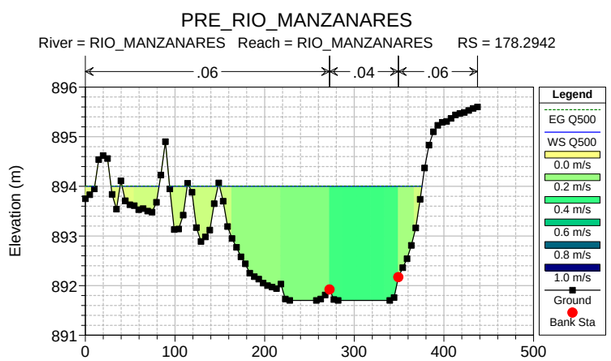

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 442.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

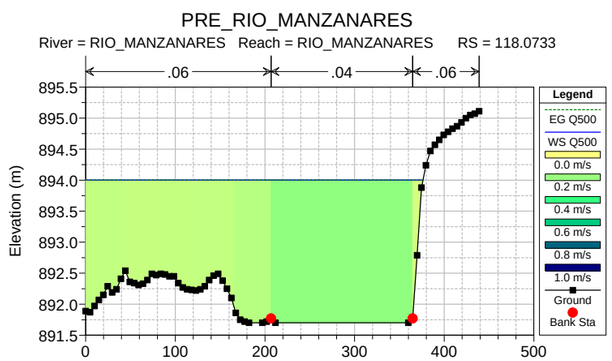

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 392.5774
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

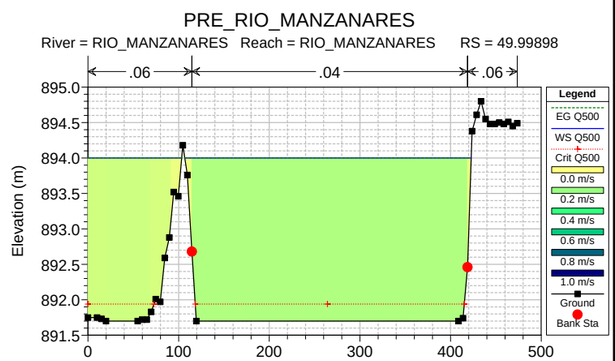

PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 342.5773
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 299.5527
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 231.6967
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 178.2942
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 118.0733
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_RIO_MANZANARES
River = RIO_MANZANARES Reach = RIO_MANZANARES RS = 49.99898
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

ANEXO 3: RESULTADOS DEL MODELO HEC-RAS. CRUCE ARROYO RECUENCO

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

LISTADO DE RESULTADOS

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

HEC-RAS Plan: P_CAUMAX River: RECUENCO Reach: RECUENCO Profile: MCO

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	Max Chl Dpth
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RECUENCO	1467.946	MCO	12.00	921.73	922.36	922.45	922.66	0.030021	2.52	5.49	17.92	1.21	0.63
RECUENCO	1440.93	MCO	12.00	920.90	921.66	921.71	921.95	0.026613	2.45	5.28	13.26	1.14	0.76
RECUENCO	1414.33	MCO	12.00	920.44	920.97	921.01	921.19	0.033590	2.06	5.97	22.22	1.20	0.53
RECUENCO	1389.331	MCO	12.00	919.96	920.72	920.72	920.82	0.009945	1.65	12.40	63.19	0.72	0.76
RECUENCO	1339.33	MCO	12.00	919.04	919.46	919.57	919.77	0.064332	2.64	5.51	32.53	1.62	0.42
RECUENCO	1314.33	MCO	12.00	918.62	919.07	919.07	919.18	0.018958	1.68	10.17	56.01	0.92	0.45
RECUENCO	1289.33	MCO	12.00	917.96	918.35	918.38	918.51	0.040040	2.09	7.93	40.86	1.28	0.39
RECUENCO	1264.278	MCO	12.00	917.09	917.68	917.68	917.80	0.030832	1.84	9.80	55.78	1.13	0.59
RECUENCO	1237.14	MCO	12.00	916.33	917.34	917.35	917.46	0.007806	1.62	12.08	72.38	0.65	1.01
RECUENCO	1212.096	MCO	12.00	915.93	916.51	916.70	916.99	0.062129	3.16	4.37	18.47	1.68	0.58
RECUENCO	1186.284	MCO	12.00	915.15	915.90	915.91	916.12	0.022141	2.08	5.82	16.70	1.02	0.75
RECUENCO	1161.284	MCO	12.00	914.56	915.19	915.25	915.46	0.031592	2.32	5.35	16.48	1.20	0.63
RECUENCO	1136.284	MCO	12.00	913.97	914.69	914.71	914.88	0.016407	2.07	7.57	27.09	0.92	0.72
RECUENCO	1111.284	MCO	12.00	912.99	913.56	913.70	914.02	0.099651	3.45	4.94	30.92	2.04	0.57
RECUENCO	1086.284	MCO	12.00	911.06	911.45	911.56	911.79	0.077889	2.75	5.06	25.69	1.77	0.39
RECUENCO	1061.284	MCO	12.00	907.29	907.70	908.01	908.90	0.176257	4.85	2.47	7.76	2.75	0.41
RECUENCO	1036.284	MCO	12.00	905.96	906.62	906.70	906.94	0.035683	2.50	4.81	12.44	1.28	0.66
RECUENCO	1011.284	MCO	12.00	904.99	905.39	905.51	905.78	0.061597	2.79	4.31	14.26	1.62	0.40
RECUENCO	986.2839	MCO	12.00	904.00	904.77	904.77	905.04	0.020126	2.33	5.16	9.49	1.01	0.77
RECUENCO	961.284	MCO	12.00	903.33	903.83	903.96	904.26	0.053543	2.90	4.17	12.24	1.55	0.50
RECUENCO	936.2839	MCO	12.00	902.43	903.16	903.18	903.42	0.020557	2.29	5.57	13.14	1.02	0.73
RECUENCO	911.284	MCO	12.00	901.96	902.71	902.71	902.93	0.020875	2.11	5.71	13.48	1.01	0.75
RECUENCO	886.284	MCO	12.00	901.17	902.18	902.12	902.37	0.012762	1.99	6.69	14.46	0.82	1.01
RECUENCO	861.284	MCO	12.00	900.88	901.73	901.73	901.97	0.020504	2.15	5.57	11.80	1.00	0.85
RECUENCO	836.2837	MCO	12.00	900.26	901.01	901.07	901.33	0.030657	2.52	4.76	10.76	1.21	0.75
RECUENCO	811.2813	MCO	12.00	899.51	900.43	900.31	900.61	0.011331	1.88	6.38	10.48	0.77	0.92
RECUENCO	786.3207	MCO	12.00	899.09	900.27		900.37	0.006654	1.37	8.74	15.65	0.59	1.18
RECUENCO	761.3179	MCO	12.00	898.86	899.91	899.87	900.11	0.016233	1.97	6.09	12.28	0.89	1.05
RECUENCO	736.3168	MCO	12.00	898.50	899.41	899.40	899.66	0.020084	2.21	5.42	10.82	1.00	0.91
RECUENCO	711.2067	MCO	12.00	898.01	899.03	899.03	899.22	0.013991	2.01	7.06	24.68	0.85	1.02
RECUENCO	684.8038	MCO	12.00	897.66	898.55	898.54	898.80	0.019225	2.22	5.41	10.39	0.98	0.89
RECUENCO	658.044	MCO	12.00	897.20	898.28	898.18	898.44	0.009755	1.88	7.82	18.45	0.73	1.08
RECUENCO	637.055	MCO	12.00	896.95	898.11		898.22	0.007063	1.45	8.30	14.31	0.61	1.16
RECUENCO	608.7335	MCO	12.00	896.84	897.71	897.71	897.92	0.021097	2.04	5.88	13.81	1.00	0.87
RECUENCO	583.5447	MCO	12.00	896.61	897.52	897.30	897.59	0.004869	1.16	10.86	32.31	0.50	0.91
RECUENCO	564.3881	MCO	12.00	896.35	897.37		897.45	0.006710	1.26	9.86	24.72	0.58	1.02
RECUENCO	530.1151	MCO	12.00	896.11	897.00	897.00	897.19	0.015178	2.00	7.03	21.23	0.88	0.89
RECUENCO	496.9686	MCO	12.00	895.71	896.61	896.30	896.67	0.003397	1.12	11.11	18.27	0.43	0.90
RECUENCO	472.9407	MCO	12.00	895.48	896.26	896.26	896.49	0.017395	2.17	6.11	15.30	0.95	0.78
RECUENCO	450.8203	MCO	12.00	895.07	895.90	895.78	896.01	0.008750	1.56	8.55	19.60	0.67	0.83
RECUENCO	429.1443	MCO	12.00	894.82	895.55	895.55	895.72	0.015884	1.89	7.67	26.55	0.88	0.73
RECUENCO	398.8429	MCO	12.00	894.31	895.33	895.12	895.45	0.006125	1.59	8.05	13.04	0.59	1.02
RECUENCO	375.4078	MCO	12.00	894.15	894.94	894.94	895.20	0.020555	2.24	5.37	10.74	1.01	0.79
RECUENCO	358.252	MCO	12.00	894.05	894.76	894.68	894.82	0.010471	1.26	12.90	53.62	0.68	0.71
RECUENCO	298.6424	MCO	12.00	893.49	894.26		894.35	0.006779	1.33	9.17	19.30	0.59	0.77
RECUENCO	273.6424	MCO	12.00	893.07	894.02		894.14	0.010577	1.49	8.05	18.13	0.71	0.95
RECUENCO	248.6424	MCO	12.00	892.89	894.03		894.04	0.001066	0.60	21.86	34.94	0.24	1.14
RECUENCO	223.6423	MCO	12.00	892.75	894.01		894.02	0.000705	0.41	30.62	57.80	0.19	1.26
RECUENCO	182.7626	MCO	12.00	892.61	894.00		894.00	0.000293	0.35	46.43	100.86	0.13	1.39
RECUENCO	145.941	MCO	12.00	892.26	894.00		894.00	0.000016	0.12	120.85	133.45	0.03	1.74
RECUENCO	99.63836	MCO	12.00	891.73	894.00		894.00	0.000004	0.08	218.16	193.97	0.02	2.27
RECUENCO	56.084	MCO	12.00	891.75	894.00		894.00	0.000001	0.03	504.57	303.76	0.01	2.31
RECUENCO	26.00185	MCO	12.00	891.75	894.00	891.80	894.00	0.000000	0.02	721.28	396.48	0.00	2.72

HEC-RAS Plan: P_CAUMAX River: RECUENCO Reach: RECUENCO Profile: Q10

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	Max Chl Dpth
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RECUENCO	1467.946	Q10	19.00	921.73	922.48	922.62	922.88	0.030058	2.97	8.20	26.18	1.26	0.75
RECUENCO	1440.93	Q10	19.00	920.90	921.81	921.90	922.20	0.025007	2.86	7.60	17.84	1.16	0.91
RECUENCO	1414.33	Q10	19.00	920.44	921.04	921.15	921.38	0.042534	2.60	7.68	27.91	1.39	0.60
RECUENCO	1389.331	Q10	19.00	919.96	920.80	920.80	920.92	0.011099	1.92	18.00	70.38	0.78	0.84
RECUENCO	1339.33	Q10	19.00	919.04	919.55	919.65	919.88	0.048692	2.81	9.54	47.12	1.49	0.51
RECUENCO	1314.33	Q10	19.00	918.62	919.16	919.16	919.29	0.017928	1.91	15.96	74.05	0.93	0.54
RECUENCO	1289.33	Q10	19.00	917.96	918.42	918.47	918.63	0.040515	2.46	11.11	52.39	1.34	0.46
RECUENCO	1264.278	Q10	19.00	917.09	917.78	917.78	917.89	0.022019	1.87	16.09	68.53	1.00	0.69
RECUENCO	1237.14	Q10	19.00	916.33	917.43	917.44	917.56	0.008746	1.87	19.00	83.60	0.70	1.10
RECUENCO	1212.096	Q10	19.00	915.93	916.66	916.81	917.12	0.041089	3.22	8.12	39.76	1.44	0.73
RECUENCO	1186.284	Q10	19.00	915.15	916.02	916.11	916.31	0.023061	2.43	9.00	33.09	1.08	0.87
RECUENCO	1161.284	Q10	19.00	914.56	915.32	915.40	915.67	0.028996	2.65	7.78	20.92	1.20	0.76
RECUENCO	1136.284	Q10	19.00	913.97	914.79	914.89	915.06	0.019466	2.53	10.99	44.48	1.03	0.82
RECUENCO	1111.284	Q10	19.00	912.99	913.65	913.78	914.13	0.087234	3.71	8.13	41.71	1.98	0.66
RECUENCO	1086.284	Q10	19.00	911.06	911.51	911.66	912.00	0.082881	3.33	6.89	29.06	1.89	0.45
RECUENCO	1061.284	Q10	19.00	907.29	907.84	908.22	909.23	0.144766	5.22	3.64	8.79	2.59	0.55
RECUENCO	1036.284	Q10	19.00	905.96	906.73	906.87	907.20	0.041315	3.03	6.29	14.02	1.42	0.77
RECUENCO	1011.284	Q10	19.00	904.99	905.51	905.66	906.00	0.056110	3.12	6.09	15.87	1.61	0.52
RECUENCO	986.2839	Q10	19.00	904.00	904.98	904.98	905.32	0.018789	2.59	7.33	10.86	1.01	0.98
RECUENCO	961.284	Q10	19.00	903.33	903.94	904.13	904.55	0.055325	3.46	5.60	13.51	1.64	0.61
RECUENCO	936.2839	Q10	19.00	902.43	903.32	903.37	903.68	0.020732	2.73	7.68	14.79	1.07	0.89
RECUENCO	911.284	Q10	19.00	901.96	902.88	902.88	903.16	0.018870	2.38	8.23	16.22	1.00	0.92
RECUENCO	886.284	Q10	19.00	901.17	902.23	902.31	902.62	0.023796	2.86	7.47	15.19	1.13	1.06
RECUENCO	861.284	Q10	19.00	900.88	901.92	901.92	902.21	0.019544	2.39	7.95	13.89	1.01	1.04
RECUENCO	836.2837	Q10	19.00	900.26	901.17	901.26	901.59	0.030578	2.88	6.59	12.22	1.25	0.91
RECUENCO	811.2813	Q10	19.00	899.51	900.44	900.52	900.87	0.027058	2.93	6.49	10.55	1.19	0.93
RECUENCO	786.3207	Q10	19.00	899.09	900.44	900.23	900.58	0.007624	1.65	11.54	18.38	0.65	1.35
RECUENCO	761.3179	Q10	19.00	898.86	900.10	900.10	900.32	0.013228	2.13	10.46	29.71	0.84	1.24
RECUENCO	736.3168	Q10	19.00	898.50	899.58	899.60	899.91	0.019662	2.55	7.60	14.70	1.03	1.08
RECUENCO	711.2067	Q10	19.00	898.01	899.12	899.22	899.43	0.018574	2.57	9.65	29.96	1.01	1.11
RECUENCO	684.8038	Q10	19.00	897.66	898.78	898.79	899.01	0.013239	2.20	10.59	31.35	0.85	1.12
RECUENCO	658.044	Q10	19.00	897.20	898.46	898.39	898.68	0.010916	2.23	11.79	31.20	0.79	1.26
RECUENCO	637.055	Q10	19.00	896.95	898.25	898.09	898.42	0.008518	1.81	11.24	31.99	0.69	1.30
RECUENCO	608.7335	Q10	19.00	896.84	897.92	897.92	898.14	0.014715	2.11	9.78	32.78	0.88	1.08
RECUENCO	583.5447	Q10	19.00	896.61	897.68	897.45	897.77	0.004635	1.34	16.95	41.82	0.51	1.07
RECUENCO	564.3881	Q10	19.00	896.35	897.52		897.63	0.006453	1.48	14.04	30.88	0.59	1.17
RECUENCO	530.1151	Q10	19.00	896.11	897.16	897.16	897.38	0.014752	2.24	10.50	24.02	0.89	1.05
RECUENCO	496.9686	Q10	19.00	895.71	896.81	896.45	896.90	0.003606	1.34	15.09	23.58	0.46	1.10
RECUENCO	472.9407	Q10	19.00	895.48	896.45	896.45	896.72	0.014479	2.42	9.31	18.75	0.91	0.97
RECUENCO	450.8203	Q10	19.00	895.07	895.85	895.94	896.21	0.029354	2.73	7.67	18.71	1.22	0.78
RECUENCO	429.1443	Q10	19.00	894.82	895.78	895.69	895.91	0.008173	1.76	14.28	31.85	0.68	0.96
RECUENCO	398.8429	Q10	19.00	894.31	895.53		895.71	0.006523	1.93	10.85	14.41	0.64	1.22
RECUENCO	375.4078	Q10	19.00	894.15	895.14	895.14	895.46	0.019122	2.47	7.68	12.49	1.01	0.99
RECUENCO	358.252	Q10	19.00	894.05	894.88	894.77	894.94	0.009115	1.38	19.47	58.72	0.66	0.83
RECUENCO	298.6424	Q10	19.00	893.49	894.45		894.55	0.005477	1.42	16.33	48.69	0.55	0.96
RECUENCO	273.6424	Q10	19.00	893.07	894.07	894.07	894.30	0.020539	2.15	8.85	18.98	1.00	0.99
RECUENCO	248.6424	Q10	19.00	892.89	894.07	893.61	894.10	0.002340	0.89	23.24	36.74	0.36	1.18
RECUENCO	223.6423	Q10	19.00	892.75	894.03		894.05	0.001589	0.63	31.71	58.73	0.28	1.28
RECUENCO	182.7626	Q10	19.00	892.61	894.00		894.01	0.000743	0.56	46.19	100.76	0.21	1.39
RECUENCO	145.941	Q10	19.00	892.26	894.00		894.00	0.000040	0.18	120.88	133.45	0.05	1.74
RECUENCO	99.63836	Q10	19.00	891.73	894.00		894.00	0.000011	0.12	218.17	193.97	0.03	2.27
RECUENCO	56.084	Q10	19.00	891.75	894.00		894.00	0.000001	0.05	504.59	303.77	0.01	2.31
RECUENCO	26.00185	Q10	19.00	891.75	894.00	891.82	894.00	0.000001	0.03	721.28	396.48	0.01	2.72

HEC-RAS Plan: P_CAUMAX River: RECUENCO Reach: RECUENCO Profile: Q50

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	Max Chl Dpth
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RECUENCO	1467.946	Q50	33.00	921.73	922.65	922.82	923.17	0.030010	3.54	13.65	36.89	1.31	0.92
RECUENCO	1440.93	Q50	33.00	920.90	922.04	922.22	922.52	0.021951	3.31	14.72	45.38	1.15	1.14
RECUENCO	1414.33	Q50	33.00	920.44	921.14	921.33	921.70	0.052783	3.41	11.23	41.98	1.61	0.70
RECUENCO	1389.331	Q50	33.00	919.96	920.91	920.91	921.07	0.013147	2.34	26.62	79.61	0.87	0.95
RECUENCO	1339.33	Q50	33.00	919.04	919.69	919.78	920.02	0.037051	3.01	16.01	50.36	1.37	0.65
RECUENCO	1314.33	Q50	33.00	918.62	919.27	919.30	919.44	0.019138	2.30	25.43	95.13	1.00	0.65
RECUENCO	1289.33	Q50	33.00	917.96	918.54	918.61	918.79	0.035151	2.80	18.31	65.87	1.31	0.58
RECUENCO	1264.278	Q50	33.00	917.09	917.90	917.87	918.03	0.018757	2.09	24.51	71.75	0.96	0.81
RECUENCO	1237.14	Q50	33.00	916.33	917.55	917.55	917.70	0.009744	2.20	29.94	93.43	0.76	1.22
RECUENCO	1212.096	Q50	33.00	915.93	916.82	916.98	917.26	0.033203	3.47	16.55	67.45	1.36	0.89
RECUENCO	1186.284	Q50	33.00	915.15	916.17	916.30	916.55	0.023329	2.91	15.63	53.83	1.14	1.02
RECUENCO	1161.284	Q50	33.00	914.56	915.53	915.66	915.96	0.023807	3.03	13.45	39.64	1.16	0.97
RECUENCO	1136.284	Q50	33.00	913.97	914.89	915.02	915.31	0.027782	3.35	16.89	65.78	1.26	0.92
RECUENCO	1111.284	Q50	33.00	912.99	913.77	913.91	914.24	0.071899	3.89	13.50	49.04	1.86	0.78
RECUENCO	1086.284	Q50	33.00	911.06	911.63	911.83	912.31	0.081560	4.04	10.37	33.27	1.98	0.57
RECUENCO	1061.284	Q50	33.00	907.29	908.06	908.54	909.75	0.120915	5.77	5.72	10.38	2.48	0.77
RECUENCO	1036.284	Q50	33.00	905.96	906.90	907.15	907.64	0.048934	3.84	8.83	18.77	1.61	0.94
RECUENCO	1011.284	Q50	33.00	904.99	905.68	905.88	906.35	0.052683	3.61	9.15	18.29	1.63	0.70
RECUENCO	986.2839	Q50	33.00	904.00	905.31	905.31	905.75	0.017357	2.94	11.23	12.95	1.01	1.31
RECUENCO	961.284	Q50	33.00	903.33	904.13	904.41	905.00	0.054415	4.17	8.29	15.61	1.70	0.80
RECUENCO	936.2839	Q50	33.00	902.43	903.54	903.65	904.08	0.021670	3.39	11.31	17.25	1.15	1.11
RECUENCO	911.284	Q50	33.00	901.96	903.08	903.15	903.52	0.021285	2.95	11.94	19.56	1.10	1.12
RECUENCO	886.284	Q50	33.00	901.17	902.50	902.59	902.99	0.020051	3.30	12.07	19.50	1.10	1.33
RECUENCO	861.284	Q50	33.00	900.88	902.18	902.18	902.58	0.016867	2.82	11.88	16.09	0.99	1.30
RECUENCO	836.2837	Q50	33.00	900.26	901.40	901.55	902.01	0.029995	3.47	9.60	13.91	1.30	1.14
RECUENCO	811.2813	Q50	33.00	899.51	900.71	900.84	901.31	0.026043	3.42	9.67	12.39	1.22	1.20
RECUENCO	786.3207	Q50	33.00	899.09	900.62	900.50	900.87	0.010574	2.22	15.25	21.63	0.79	1.53
RECUENCO	761.3179	Q50	33.00	898.86	900.32	900.32	900.58	0.012495	2.44	17.60	34.77	0.85	1.46
RECUENCO	736.3168	Q50	33.00	898.50	899.83	899.93	900.21	0.017174	2.85	15.05	38.69	1.00	1.33
RECUENCO	711.2067	Q50	33.00	898.01	899.27	899.40	899.71	0.022651	3.25	15.01	39.06	1.15	1.26
RECUENCO	684.8038	Q50	33.00	897.66	899.03	899.03	899.26	0.011136	2.38	19.87	43.49	0.81	1.37
RECUENCO	658.044	Q50	33.00	897.20	898.74	898.70	898.92	0.007915	2.23	24.31	50.69	0.70	1.54
RECUENCO	637.055	Q50	33.00	896.95	898.42	898.42	898.68	0.010858	2.36	17.86	44.87	0.81	1.47
RECUENCO	608.7335	Q50	33.00	896.84	898.12	898.16	898.38	0.013723	2.41	18.05	47.66	0.89	1.28
RECUENCO	583.5447	Q50	33.00	896.61	897.94	897.69	898.03	0.003810	1.50	30.33	57.43	0.49	1.33
RECUENCO	564.3881	Q50	33.00	896.35	897.81	897.56	897.92	0.004620	1.60	27.16	58.82	0.53	1.46
RECUENCO	530.1151	Q50	33.00	896.11	897.31	897.31	897.69	0.020884	2.96	14.55	33.59	1.09	1.20
RECUENCO	496.9686	Q50	33.00	895.71	897.01	896.71	897.16	0.004989	1.77	24.73	63.25	0.56	1.30
RECUENCO	472.9407	Q50	33.00	895.48	896.82	896.82	897.01	0.006896	2.21	26.96	73.88	0.67	1.34
RECUENCO	450.8203	Q50	33.00	895.07	895.98	896.17	896.62	0.040698	3.68	10.18	21.50	1.48	0.91
RECUENCO	429.1443	Q50	33.00	894.82	896.17	895.88	896.28	0.004097	1.68	28.78	45.05	0.52	1.35
RECUENCO	398.8429	Q50	33.00	894.31	895.83	895.62	896.11	0.007396	2.47	15.41	16.41	0.71	1.52
RECUENCO	375.4078	Q50	33.00	894.15	895.43	895.43	895.85	0.017121	2.86	11.62	14.58	1.00	1.28
RECUENCO	358.252	Q50	33.00	894.05	895.04	894.90	895.12	0.007912	1.55	29.50	61.97	0.65	0.99
RECUENCO	298.6424	Q50	33.00	893.49	894.71		894.80	0.004277	1.52	30.83	63.91	0.51	1.22
RECUENCO	273.6424	Q50	33.00	893.07	894.30	894.30	894.59	0.018753	2.39	13.87	25.85	1.00	1.23
RECUENCO	248.6424	Q50	33.00	892.89	894.16	893.81	894.25	0.004598	1.35	26.97	41.55	0.51	1.27
RECUENCO	223.6423	Q50	33.00	892.75	894.09		894.14	0.003461	1.00	35.17	61.46	0.43	1.34
RECUENCO	182.7626	Q50	33.00	892.61	893.99		894.03	0.002376	1.00	45.17	100.34	0.37	1.38
RECUENCO	145.941	Q50	33.00	892.26	894.00		894.01	0.000120	0.32	120.88	133.45	0.09	1.74
RECUENCO	99.63836	Q50	33.00	891.73	894.00		894.00	0.000033	0.21	218.12	193.95	0.05	2.27
RECUENCO	56.084	Q50	33.00	891.75	894.00		894.00	0.000004	0.09	504.57	303.76	0.02	2.31
RECUENCO	26.00185	Q50	33.00	891.75	894.00	891.86	894.00	0.000002	0.06	721.28	396.48	0.01	2.72

HEC-RAS Plan: P_CAUMAX River: RECUENCO Reach: RECUENCO Profile: Q100

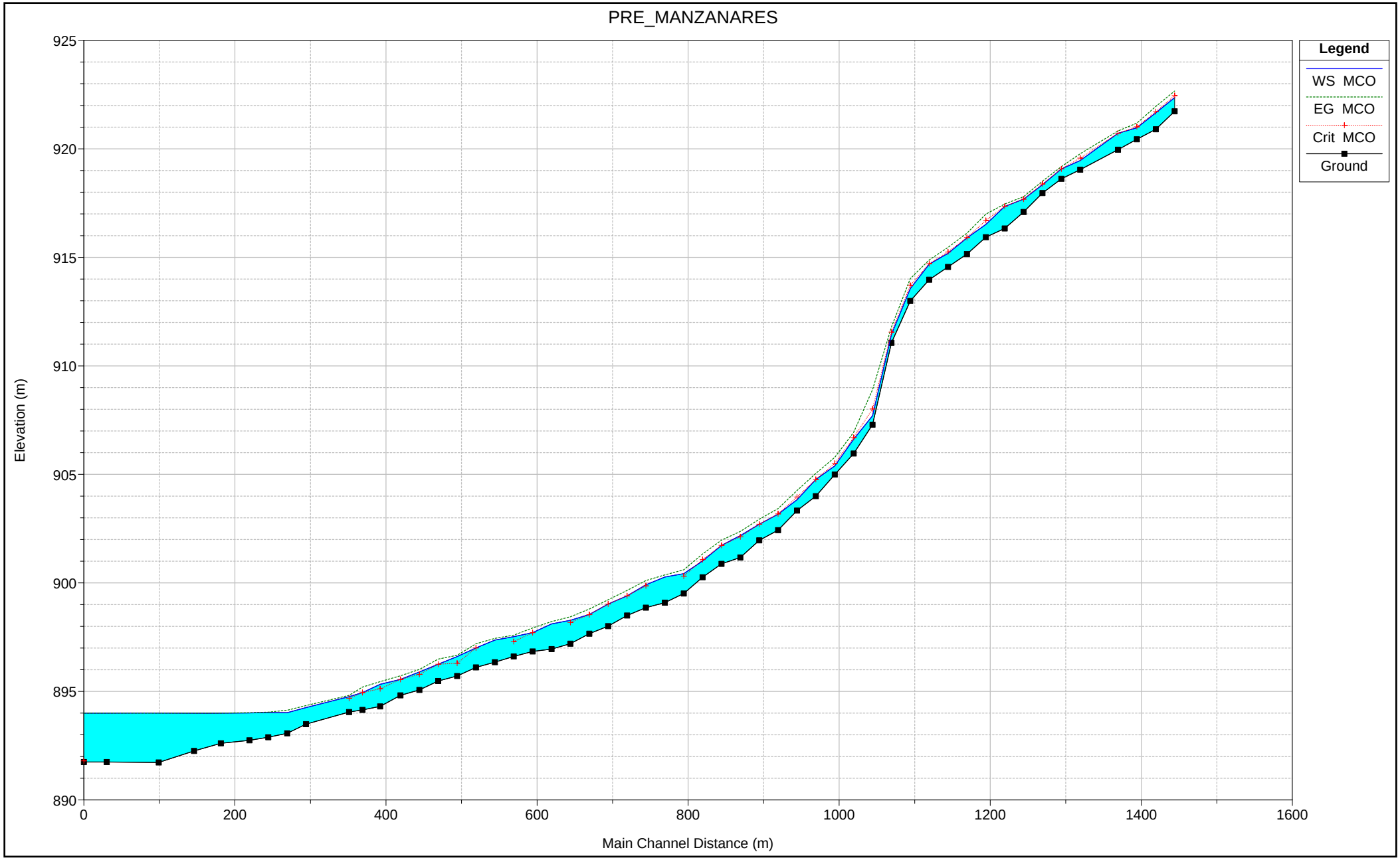
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Max Chl Dpth
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RECUENCO	1467.946	Q100	41.00	921.73	922.73	922.92	923.29	0.030019	3.78	16.61	41.32	1.33	1.00
RECUENCO	1440.93	Q100	41.00	920.90	922.11	922.30	922.63	0.022612	3.54	17.98	47.67	1.18	1.21
RECUENCO	1414.33	Q100	41.00	920.44	921.20	921.40	921.81	0.049975	3.61	13.95	47.14	1.60	0.76
RECUENCO	1389.331	Q100	41.00	919.96	920.96	920.99	921.15	0.014775	2.59	30.85	87.22	0.93	1.00
RECUENCO	1339.33	Q100	41.00	919.04	919.76	919.84	920.09	0.031779	3.05	19.71	51.91	1.29	0.72
RECUENCO	1314.33	Q100	41.00	918.62	919.34	919.35	919.50	0.016070	2.28	32.32	102.12	0.93	0.72
RECUENCO	1289.33	Q100	41.00	917.96	918.57	918.65	918.88	0.039238	3.10	20.70	68.55	1.41	0.61
RECUENCO	1264.278	Q100	41.00	917.09	917.96	917.92	918.10	0.017739	2.20	28.80	73.33	0.96	0.87
RECUENCO	1237.14	Q100	41.00	916.33	917.61	917.61	917.77	0.010466	2.37	34.84	97.21	0.80	1.28
RECUENCO	1212.096	Q100	41.00	915.93	916.89	916.98	917.32	0.031243	3.58	21.44	81.84	1.34	0.95
RECUENCO	1186.284	Q100	41.00	915.15	916.24	916.36	916.65	0.022984	3.08	19.66	62.26	1.15	1.09
RECUENCO	1161.284	Q100	41.00	914.56	915.62	915.77	916.07	0.022275	3.19	17.53	49.71	1.14	1.06
RECUENCO	1136.284	Q100	41.00	913.97	914.93	915.08	915.41	0.031070	3.68	19.68	67.15	1.34	0.96
RECUENCO	1111.284	Q100	41.00	912.99	913.82	913.98	914.31	0.066920	3.98	16.37	52.44	1.82	0.83
RECUENCO	1086.284	Q100	41.00	911.06	911.68	911.91	912.45	0.080004	4.33	12.19	34.16	2.00	0.62
RECUENCO	1061.284	Q100	41.00	907.29	908.16	908.80	909.99	0.112968	5.99	6.85	11.15	2.44	0.87
RECUENCO	1036.284	Q100	41.00	905.96	906.96	907.28	907.87	0.052079	4.24	10.21	22.17	1.69	1.00
RECUENCO	1011.284	Q100	41.00	904.99	905.76	905.99	906.53	0.051785	3.87	10.60	19.07	1.65	0.77
RECUENCO	986.2839	Q100	41.00	904.00	905.46	905.46	905.95	0.016832	3.08	13.31	13.93	1.01	1.46
RECUENCO	961.284	Q100	41.00	903.33	904.22	904.53	905.21	0.053462	4.46	9.76	16.64	1.72	0.89
RECUENCO	936.2839	Q100	41.00	902.43	903.65	903.78	904.28	0.022106	3.70	13.20	18.40	1.18	1.22
RECUENCO	911.284	Q100	41.00	901.96	903.17	903.27	903.69	0.022750	3.25	13.66	20.76	1.16	1.21
RECUENCO	886.284	Q100	41.00	901.17	902.62	902.73	903.17	0.019076	3.50	14.61	21.51	1.10	1.45
RECUENCO	861.284	Q100	41.00	900.88	902.32	902.32	902.77	0.015324	2.98	14.18	17.22	0.97	1.44
RECUENCO	836.2837	Q100	41.00	900.26	901.51	901.69	902.22	0.030365	3.74	11.12	14.69	1.33	1.25
RECUENCO	811.2813	Q100	41.00	899.51	900.84	900.99	901.52	0.024950	3.64	11.34	13.31	1.22	1.33
RECUENCO	786.3207	Q100	41.00	899.09	900.71	900.62	901.02	0.011855	2.48	17.20	23.15	0.84	1.62
RECUENCO	761.3179	Q100	41.00	898.86	900.41	900.41	900.70	0.013091	2.63	20.64	36.27	0.88	1.55
RECUENCO	736.3168	Q100	41.00	898.50	899.92	900.02	900.32	0.017316	3.01	18.47	39.88	1.02	1.42
RECUENCO	711.2067	Q100	41.00	898.01	899.35	899.48	899.82	0.022587	3.44	18.04	40.00	1.16	1.34
RECUENCO	684.8038	Q100	41.00	897.66	899.11	899.11	899.36	0.011254	2.52	23.69	44.16	0.83	1.45
RECUENCO	658.044	Q100	41.00	897.20	898.84	898.77	899.02	0.007744	2.34	29.29	53.25	0.70	1.63
RECUENCO	637.055	Q100	41.00	896.95	898.53	898.53	898.80	0.010018	2.45	23.13	51.57	0.79	1.58
RECUENCO	608.7335	Q100	41.00	896.84	898.18	898.25	898.49	0.015373	2.66	21.06	51.16	0.95	1.34
RECUENCO	583.5447	Q100	41.00	896.61	898.02	897.80	898.13	0.004077	1.64	35.28	59.95	0.51	1.41
RECUENCO	564.3881	Q100	41.00	896.35	897.77	897.72	897.98	0.008672	2.13	24.79	56.98	0.73	1.42
RECUENCO	530.1151	Q100	41.00	896.11	897.58	897.58	897.76	0.008545	2.23	32.92	88.97	0.73	1.47
RECUENCO	496.9686	Q100	41.00	895.71	897.08	896.83	897.26	0.005962	1.99	29.27	80.60	0.62	1.37
RECUENCO	472.9407	Q100	41.00	895.48	896.89	896.89	897.09	0.007356	2.37	32.01	75.22	0.70	1.41
RECUENCO	450.8203	Q100	41.00	895.07	896.12	896.31	896.72	0.030085	3.62	13.42	24.85	1.32	1.05
RECUENCO	429.1443	Q100	41.00	894.82	896.36	895.97	896.46	0.003402	1.71	39.91	70.73	0.48	1.54
RECUENCO	398.8429	Q100	41.00	894.31	895.96	895.77	896.31	0.007935	2.73	17.61	17.29	0.75	1.65
RECUENCO	375.4078	Q100	41.00	894.15	895.57	895.57	896.04	0.015792	3.03	13.73	15.73	0.99	1.42
RECUENCO	358.252	Q100	41.00	894.05	894.77	894.96	895.42	0.114533	4.20	13.24	54.18	2.26	0.72
RECUENCO	298.6424	Q100	41.00	893.49	894.82	894.60	894.92	0.003923	1.57	38.18	68.09	0.50	1.33
RECUENCO	273.6424	Q100	41.00	893.07	894.41	894.41	894.72	0.016583	2.46	17.20	32.74	0.96	1.34
RECUENCO	248.6424	Q100	41.00	892.89	894.22	893.90	894.33	0.005513	1.54	29.82	53.92	0.56	1.33
RECUENCO	223.6423	Q100	41.00	892.75	894.13		894.20	0.004233	1.16	37.94	63.57	0.48	1.38
RECUENCO	182.7626	Q100	41.00	892.61	893.98		894.04	0.003876	1.27	44.22	99.94	0.47	1.37
RECUENCO	145.941	Q100	41.00	892.26	894.00		894.01	0.000186	0.40	120.89	133.46	0.11	1.74
RECUENCO	99.63836	Q100	41.00	891.73	894.00		894.00	0.000051	0.26	218.09	193.94	0.06	2.27
RECUENCO	56.084	Q100	41.00	891.75	894.00		894.00	0.000007	0.11	504.57	303.76	0.02	2.31
RECUENCO	26.00185	Q100	41.00	891.75	894.00	891.87	894.00	0.000003	0.07	721.28	396.48	0.02	2.72

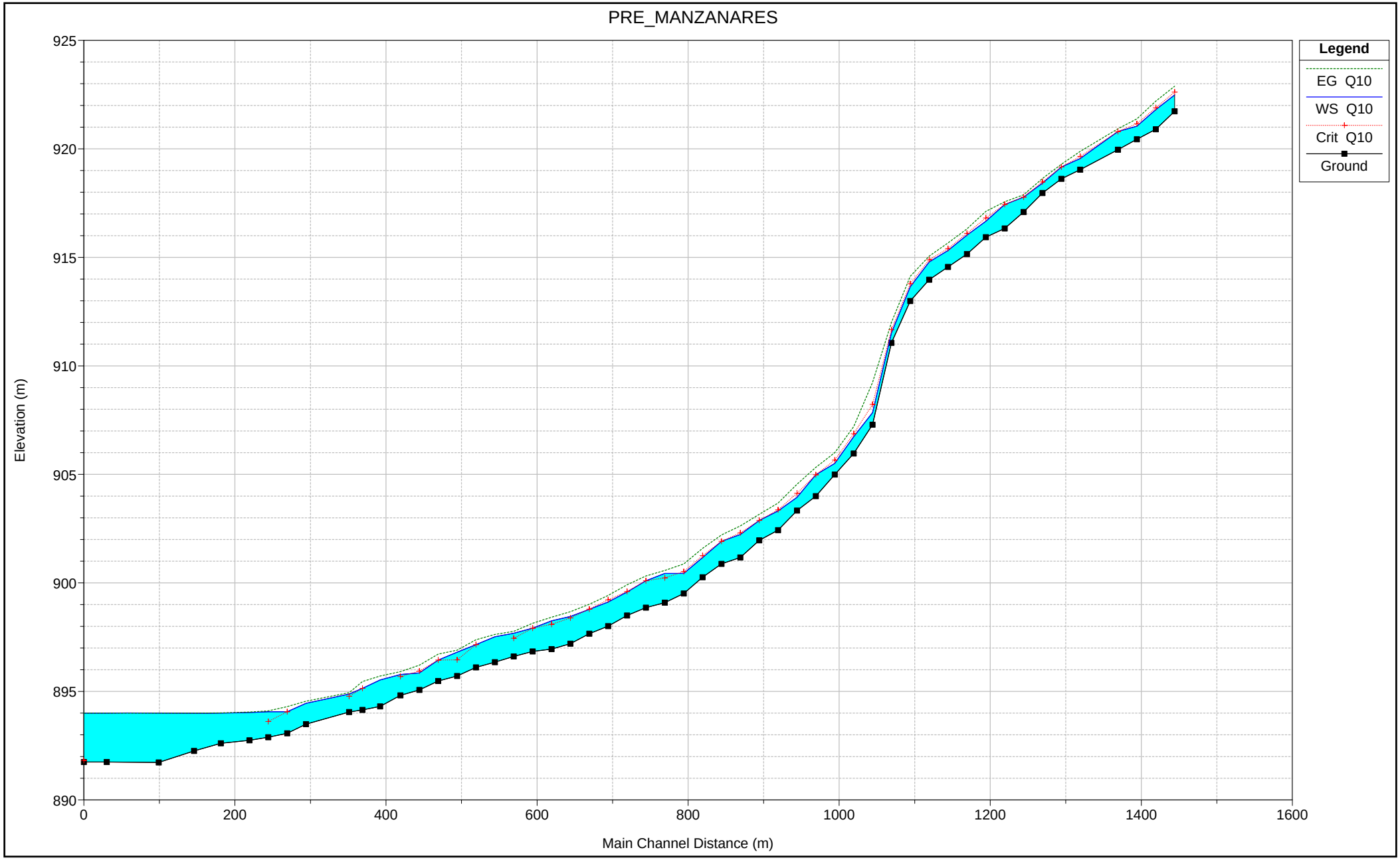
HEC-RAS Plan: P_CAUMAX River: RECUENCO Reach: RECUENCO Profile: Q500

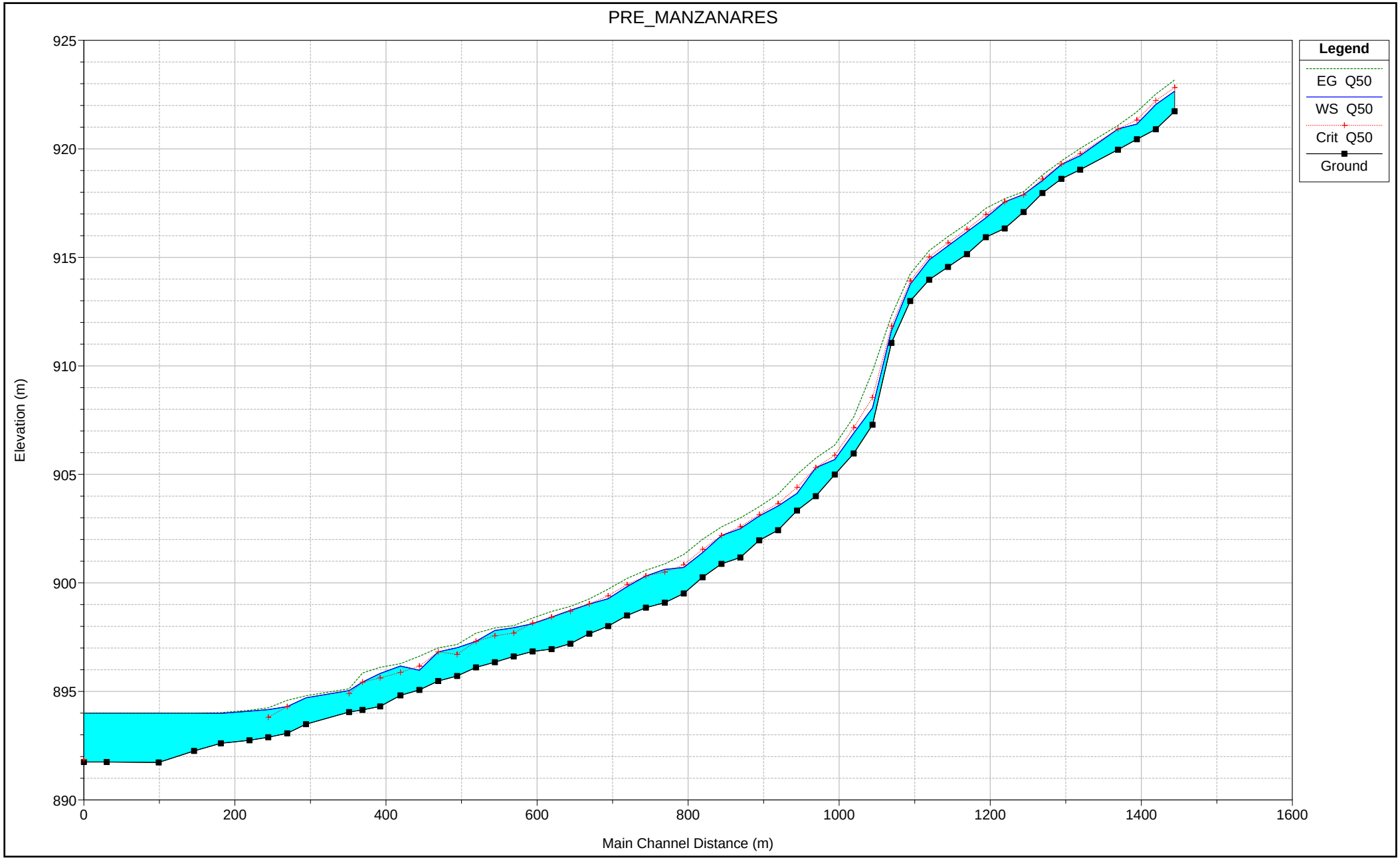
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Max Chl Dpth
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)
RECUENCO	1467.946	Q500	60.00	921.73	922.88	923.09	923.52	0.030019	4.22	23.29	49.72	1.37	1.15
RECUENCO	1440.93	Q500	60.00	920.90	922.24	922.46	922.84	0.024133	4.00	25.67	71.09	1.24	1.34
RECUENCO	1414.33	Q500	60.00	920.44	921.32	921.55	922.01	0.045922	3.97	20.30	57.76	1.59	0.88
RECUENCO	1389.331	Q500	60.00	919.96	921.08	921.08	921.28	0.014783	2.83	40.90	91.19	0.95	1.12
RECUENCO	1339.33	Q500	60.00	919.04	919.89	919.95	920.27	0.028340	3.32	26.90	55.92	1.27	0.85
RECUENCO	1314.33	Q500	60.00	918.62	919.41	919.44	919.62	0.020960	2.78	38.93	107.05	1.08	0.79
RECUENCO	1289.33	Q500	60.00	917.96	918.72	918.80	919.01	0.028230	3.12	32.33	103.99	1.24	0.76
RECUENCO	1264.278	Q500	60.00	917.09	918.07	918.02	918.24	0.017918	2.50	37.14	92.26	0.99	0.98
RECUENCO	1237.14	Q500	60.00	916.33	917.71	917.71	917.90	0.011462	2.67	45.55	105.41	0.85	1.38
RECUENCO	1212.096	Q500	60.00	915.93	917.00	917.13	917.44	0.029564	3.84	31.60	95.56	1.33	1.07
RECUENCO	1186.284	Q500	60.00	915.15	916.38	916.52	916.81	0.021828	3.36	28.75	73.27	1.15	1.23
RECUENCO	1161.284	Q500	60.00	914.56	915.78	915.95	916.27	0.020449	3.46	27.62	72.06	1.13	1.22
RECUENCO	1136.284	Q500	60.00	913.97	915.02	915.20	915.60	0.035405	4.23	25.83	69.79	1.46	1.05
RECUENCO	1111.284	Q500	60.00	912.99	913.94	914.10	914.46	0.057369	4.24	22.89	59.48	1.75	0.95
RECUENCO	1086.284	Q500	60.00	911.06	911.79	912.08	912.75	0.078159	4.91	16.05	35.98	2.04	0.73
RECUENCO	1061.284	Q500	60.00	907.29	908.38	909.00	910.44	0.099665	6.36	9.43	12.74	2.36	1.09
RECUENCO	1036.284	Q500	60.00	905.96	907.09	907.47	908.34	0.057676	5.04	13.50	28.99	1.83	1.13
RECUENCO	1011.284	Q500	60.00	904.99	905.92	906.21	906.91	0.050721	4.42	13.68	20.49	1.69	0.93
RECUENCO	986.2839	Q500	60.00	904.00	905.75	905.75	906.35	0.015637	3.42	17.61	15.64	1.00	1.75
RECUENCO	961.284	Q500	60.00	903.33	904.40	904.78	905.63	0.052327	5.02	13.01	18.66	1.76	1.07
RECUENCO	936.2839	Q500	60.00	902.43	903.87	904.09	904.69	0.022563	4.27	17.53	21.26	1.24	1.44
RECUENCO	911.284	Q500	60.00	901.96	903.33	903.52	904.06	0.025606	3.89	17.17	23.16	1.26	1.37
RECUENCO	886.284	Q500	60.00	901.17	902.87	903.01	903.51	0.017462	3.87	20.77	27.52	1.09	1.70
RECUENCO	861.284	Q500	60.00	900.88	902.59	902.59	903.15	0.013587	3.32	19.27	19.47	0.96	1.71
RECUENCO	836.2837	Q500	60.00	900.26	901.73	901.97	902.63	0.029821	4.21	14.67	16.36	1.36	1.47
RECUENCO	811.2813	Q500	60.00	899.51	901.11	901.30	901.95	0.023643	4.09	15.10	15.19	1.23	1.60
RECUENCO	786.3207	Q500	60.00	899.09	900.79	900.87	901.33	0.019065	3.29	19.18	24.44	1.08	1.70
RECUENCO	761.3179	Q500	60.00	898.86	900.60	900.60	900.94	0.012983	2.91	28.01	39.65	0.90	1.74
RECUENCO	736.3168	Q500	60.00	898.50	900.07	900.19	900.54	0.018687	3.39	24.84	42.01	1.08	1.57
RECUENCO	711.2067	Q500	60.00	898.01	899.51	899.65	900.03	0.021952	3.79	24.62	42.08	1.18	1.50
RECUENCO	684.8038	Q500	60.00	897.66	899.25	899.27	899.57	0.013322	2.93	29.83	45.22	0.91	1.59
RECUENCO	658.044	Q500	60.00	897.20	899.03	898.92	899.23	0.007530	2.57	39.89	57.84	0.71	1.83
RECUENCO	637.055	Q500	60.00	896.95	898.70	898.70	899.01	0.010127	2.74	32.41	56.32	0.81	1.75
RECUENCO	608.7335	Q500	60.00	896.84	898.32	898.40	898.69	0.016417	3.00	28.96	58.42	1.00	1.48
RECUENCO	583.5447	Q500	60.00	896.61	898.22	897.96	898.35	0.004128	1.85	47.57	65.39	0.53	1.61
RECUENCO	564.3881	Q500	60.00	896.35	897.89	897.89	898.18	0.010485	2.56	32.18	62.05	0.82	1.54
RECUENCO	530.1151	Q500	60.00	896.11	897.67	897.69	897.90	0.010836	2.66	41.04	91.58	0.83	1.56
RECUENCO	496.9686	Q500	60.00	895.71	897.24	897.18	897.44	0.006036	2.19	43.22	84.92	0.64	1.53
RECUENCO	472.9407	Q500	60.00	895.48	897.02	897.02	897.25	0.008535	2.74	41.50	77.52	0.77	1.53
RECUENCO	450.8203	Q500	60.00	895.07	896.82	896.57	896.96	0.003897	2.01	52.32	80.96	0.53	1.75
RECUENCO	429.1443	Q500	60.00	894.82	896.81		896.87	0.001535	1.41	75.61	82.97	0.34	1.99
RECUENCO	398.8429	Q500	60.00	894.31	896.21	896.09	896.74	0.009594	3.37	23.57	39.93	0.84	1.90
RECUENCO	375.4078	Q500	60.00	894.15	895.86	895.86	896.43	0.013846	3.38	18.61	18.18	0.96	1.71
RECUENCO	358.252	Q500	60.00	894.05	894.82	895.07	895.81	0.151133	5.22	16.33	57.57	2.65	0.77
RECUENCO	298.6424	Q500	60.00	893.49	895.04	894.75	895.14	0.003398	1.67	54.09	73.05	0.48	1.55
RECUENCO	273.6424	Q500	60.00	893.07	894.62	894.62	894.97	0.013891	2.67	25.03	44.04	0.92	1.55
RECUENCO	248.6424	Q500	60.00	892.89	894.37	894.10	894.52	0.006468	1.85	38.38	60.89	0.63	1.48
RECUENCO	223.6423	Q500	60.00	892.75	894.28		894.37	0.004591	1.40	47.75	71.37	0.52	1.53
RECUENCO	182.7626	Q500	60.00	892.61	893.93	893.88	894.10	0.010878	2.03	39.53	96.80	0.78	1.32
RECUENCO	145.941	Q500	60.00	892.26	894.00		894.02	0.000397	0.58	120.92	133.47	0.17	1.74
RECUENCO	99.63836	Q500	60.00	891.73	894.00		894.00	0.000109	0.38	217.96	193.89	0.09	2.27
RECUENCO	56.084	Q500	60.00	891.75	894.00		894.00	0.000014	0.16	504.57	303.76	0.03	2.31
RECUENCO	26.00185	Q500	60.00	891.75	894.00	891.91	894.00	0.000006	0.10	721.28	396.48	0.02	2.72

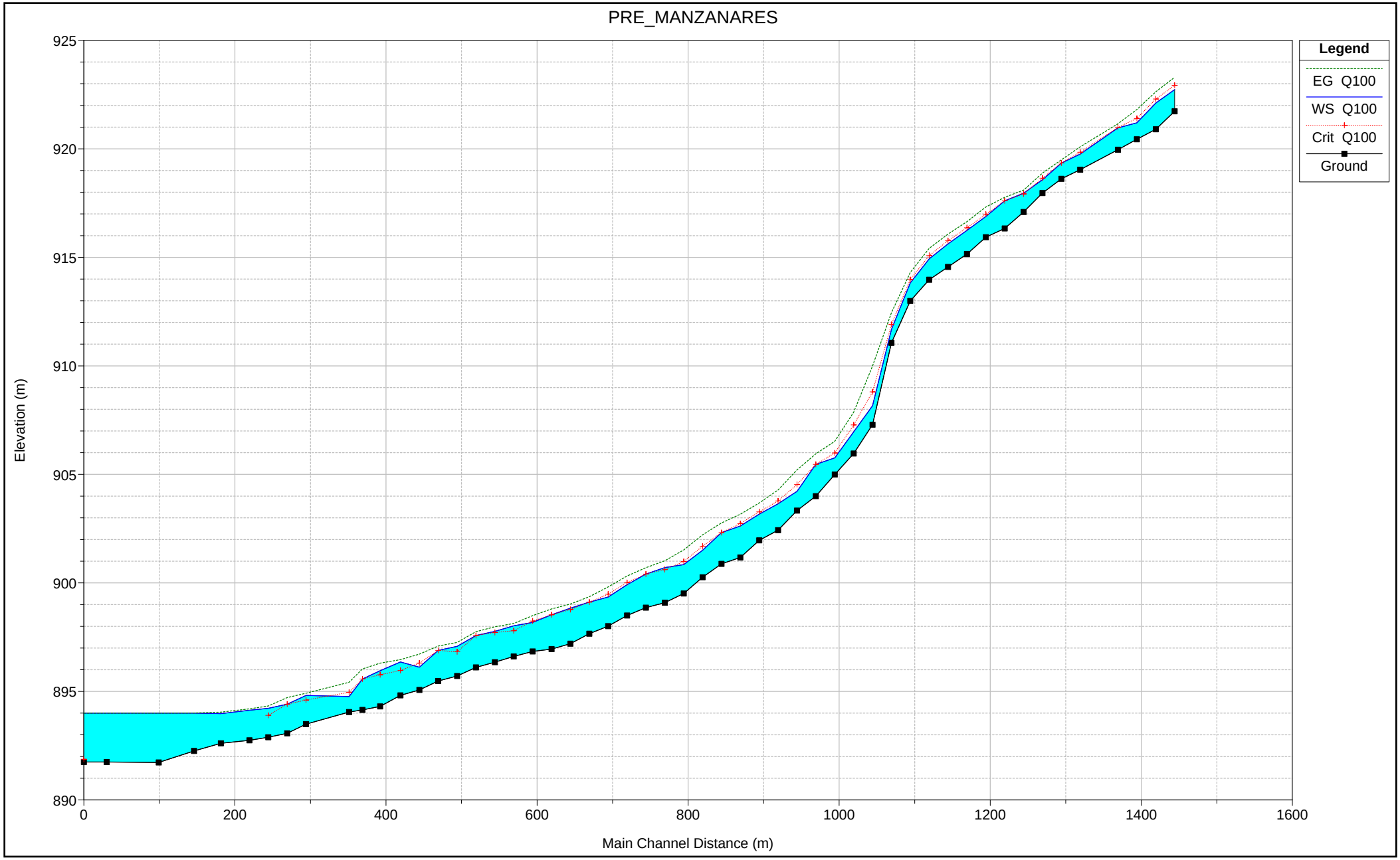
PERFILES LONGITUDINALES

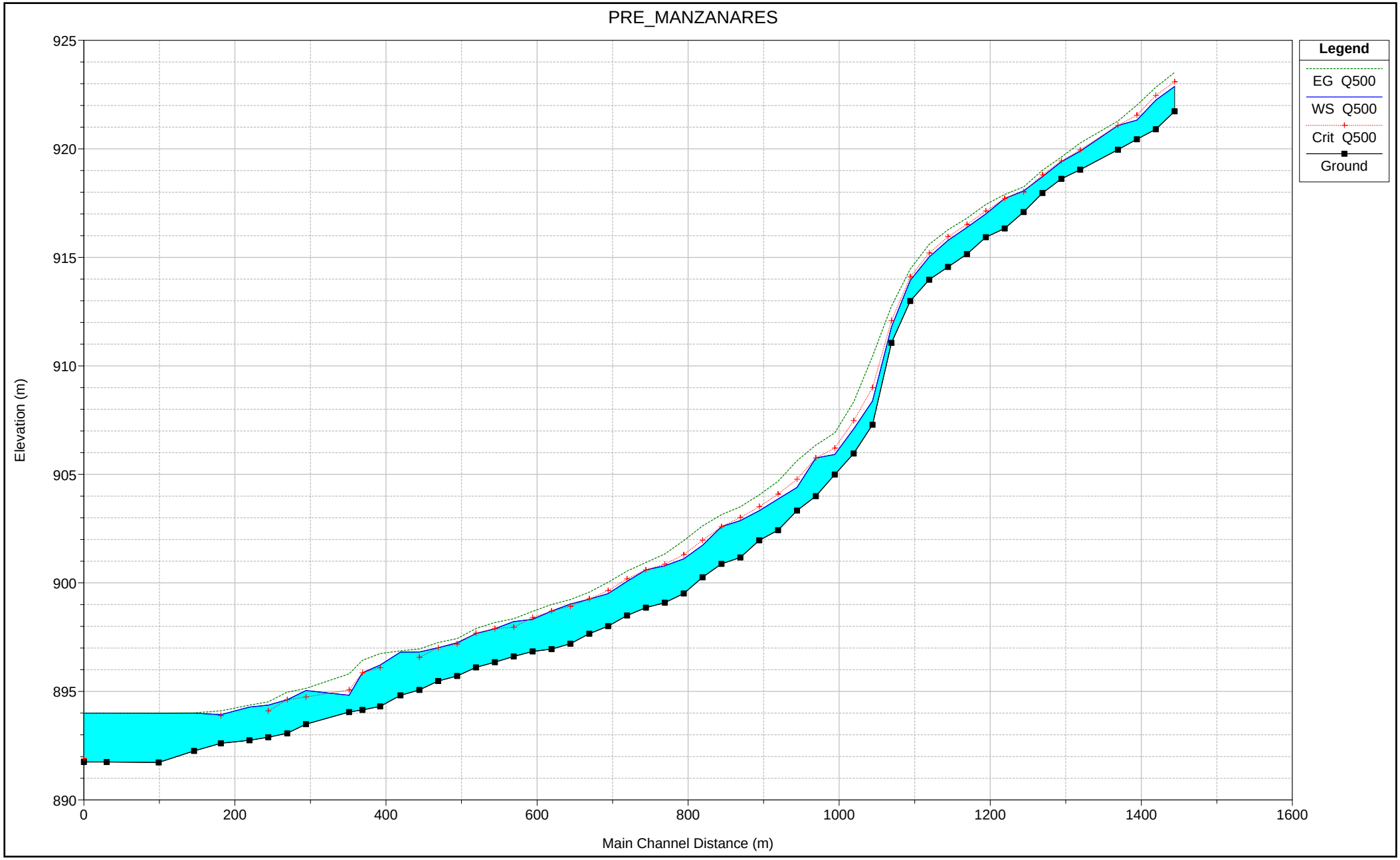
Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid


PRE_MANZANARES
Legend
WS MCO
EG MCO
Crit MCO
Ground
Elevation (m)
925
920
915
910
905
900
895
890
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Main Channel Distance (m)


PRE_MANZANARES
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
Ground
Elevation (m)
925
920
915
910
905
900
895
890
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Main Channel Distance (m)

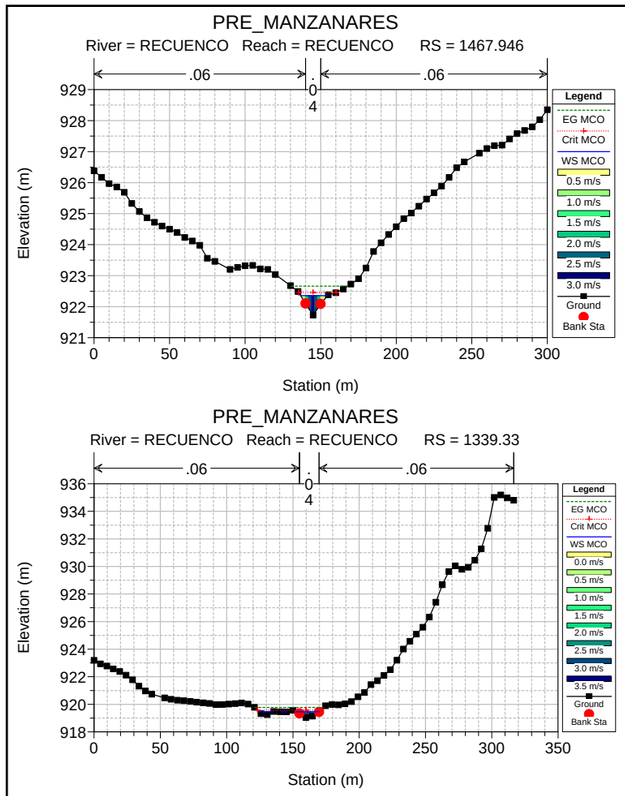

PRE_MANZANARES
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
Ground
Elevation (m)
925
920
915
910
905
900
895
890
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Main Channel Distance (m)

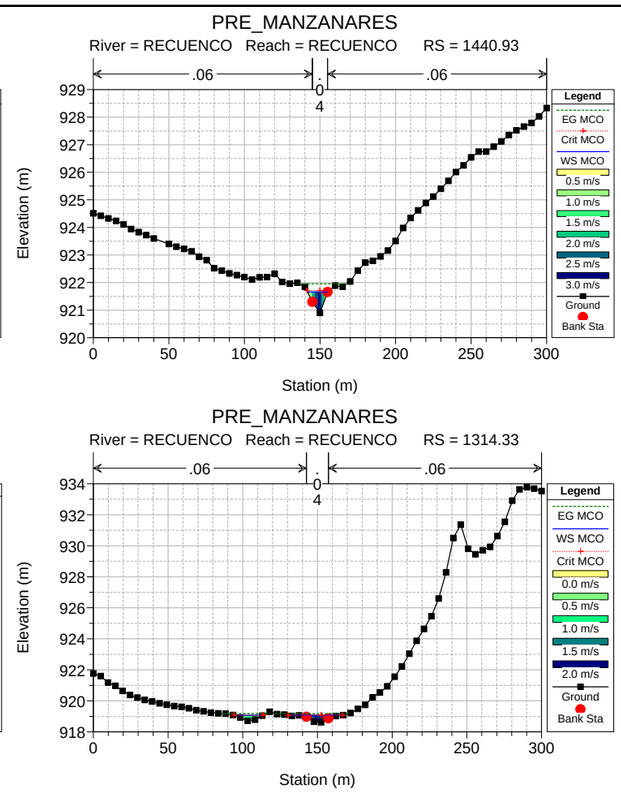

PRE_MANZANARES
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
Ground
Elevation (m)
925
920
915
910
905
900
895
890
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Main Channel Distance (m)

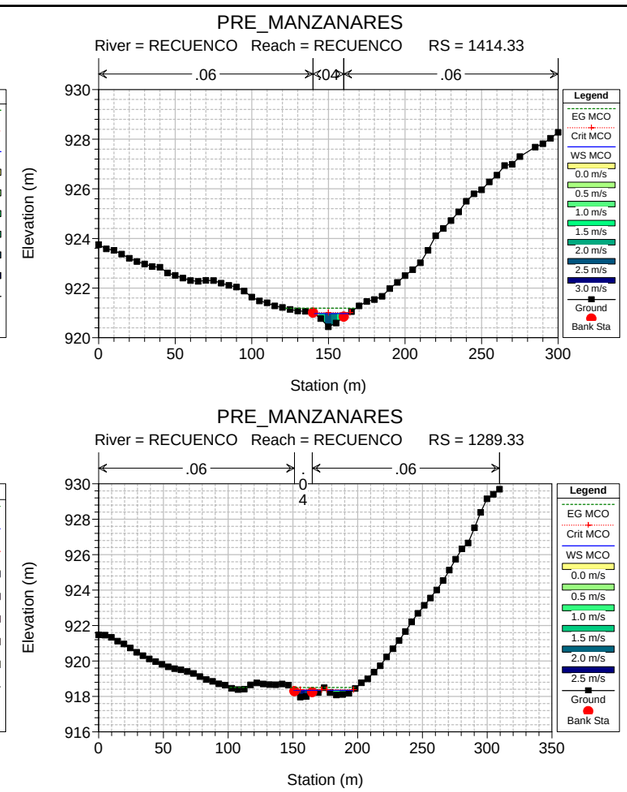

PRE_MANZANARES
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
Ground
Elevation (m)
925
920
915
910
905
900
895
890
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Main Channel Distance (m)

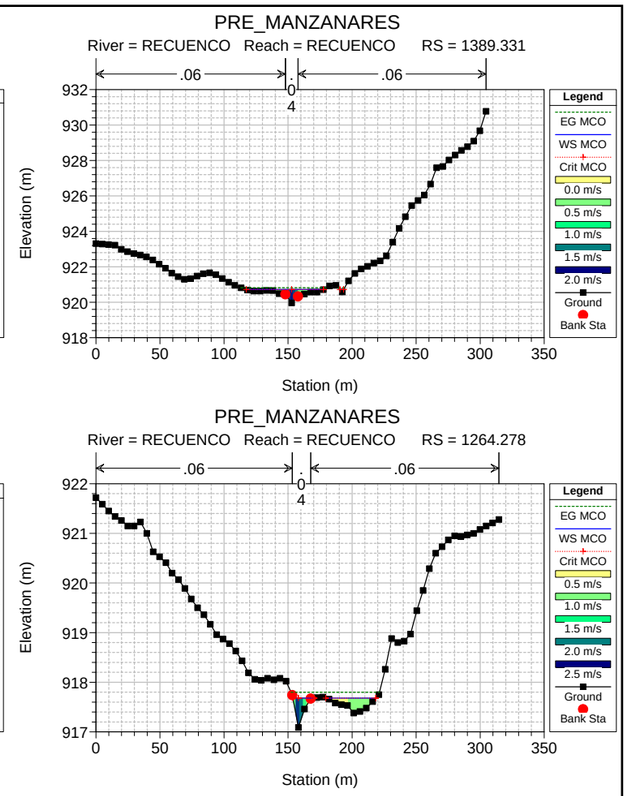
PERFILES TRANSVERSALES

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1467.946
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1440.93
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1414.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

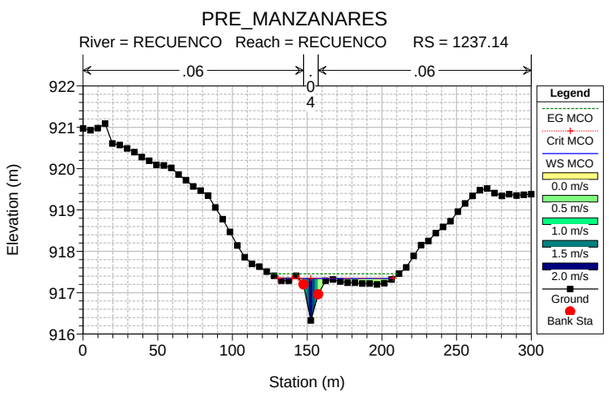

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1389.331
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

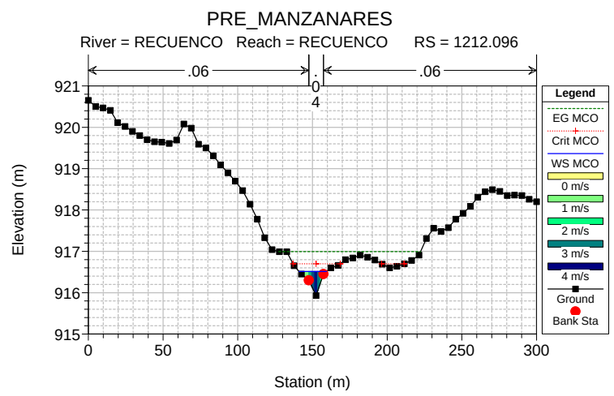
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1339.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

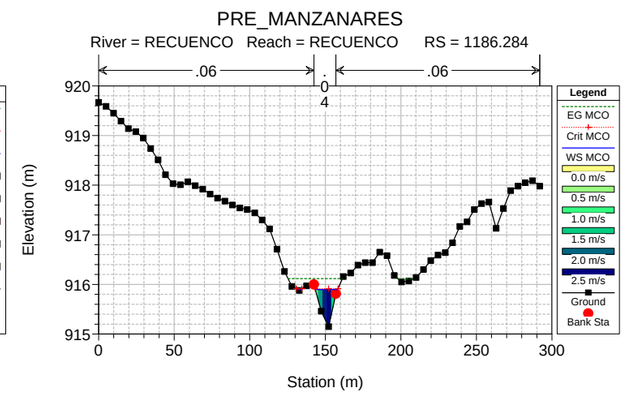
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1314.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

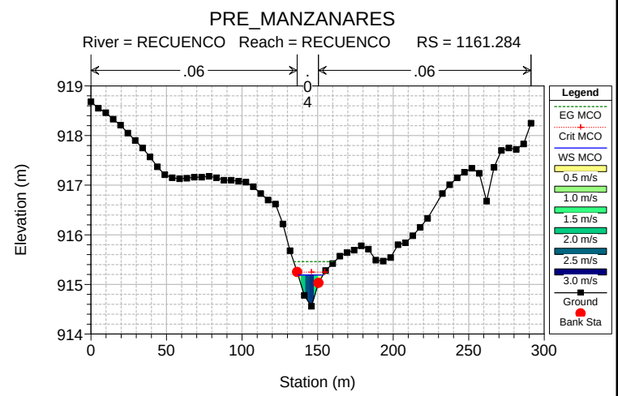
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1289.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

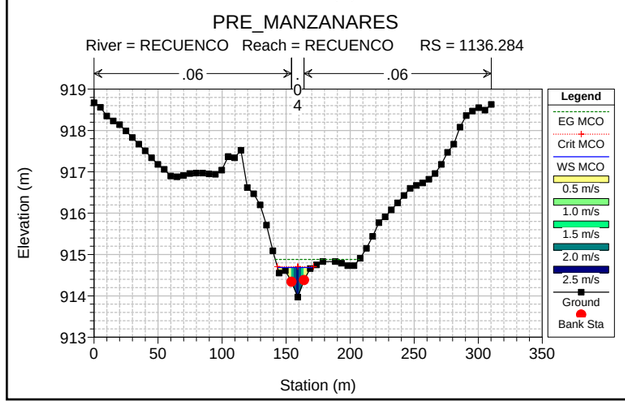
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1264.278
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

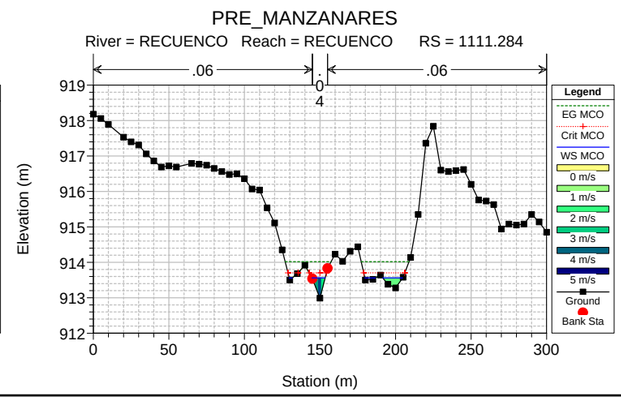

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1237.14
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

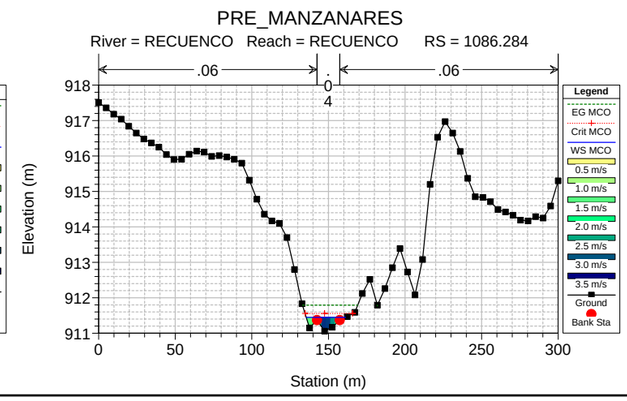

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1212.096
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

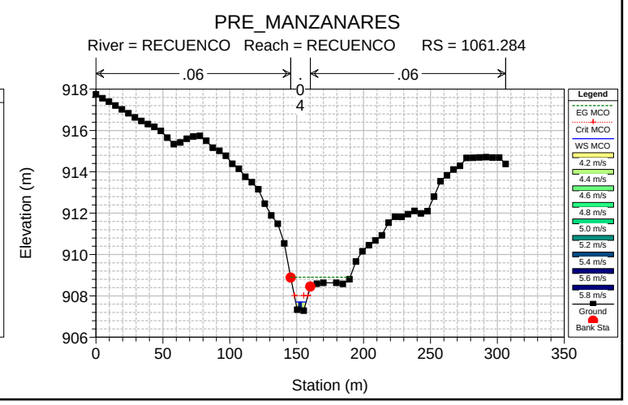

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1186.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

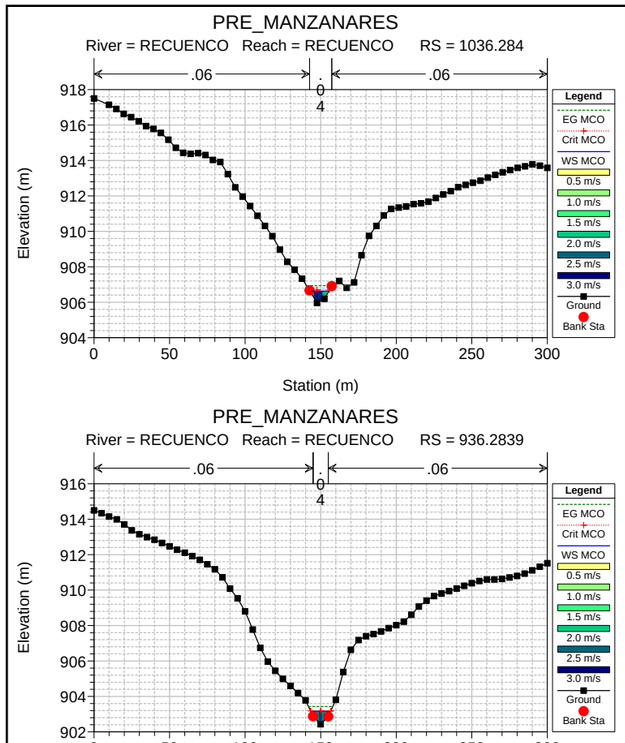

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1161.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

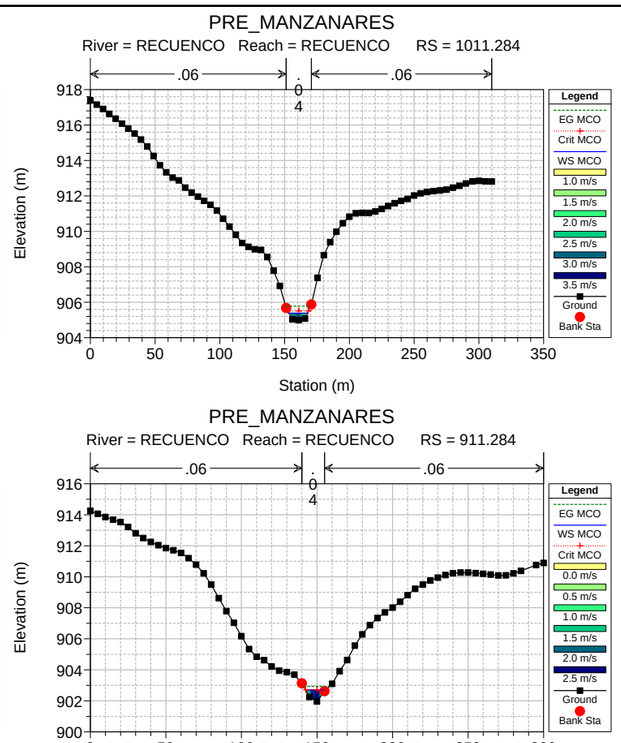

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1136.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

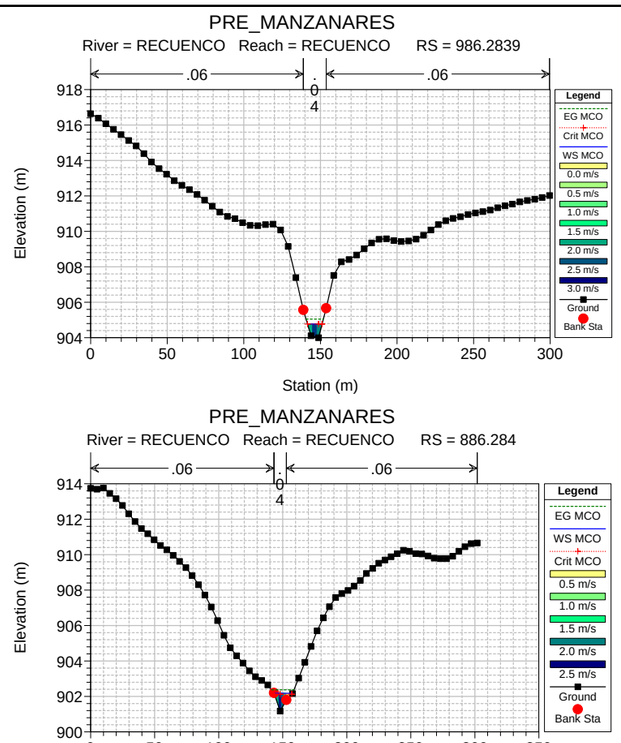

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1111.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

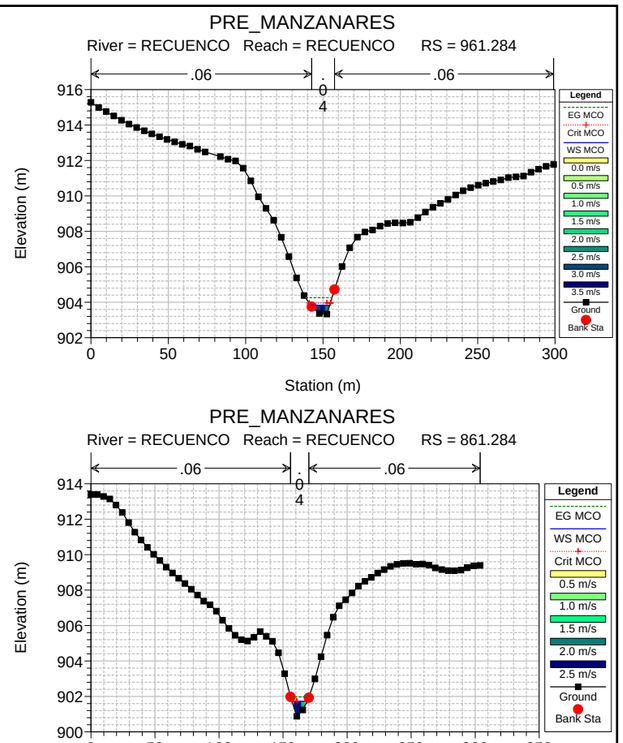

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1086.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

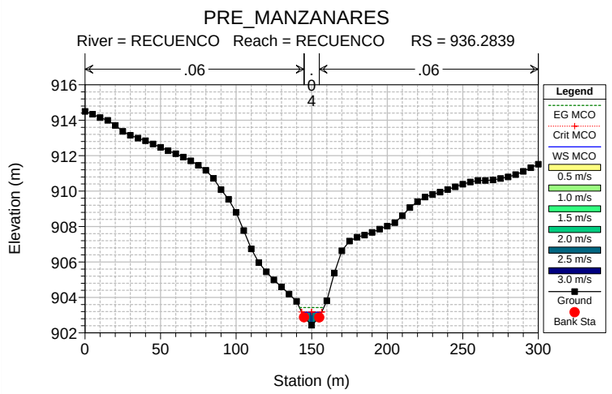

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1061.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
4.2 m/s
4.4 m/s
4.6 m/s
4.8 m/s
5.0 m/s
5.2 m/s
5.4 m/s
5.6 m/s
5.8 m/s
Ground
Bank Sta

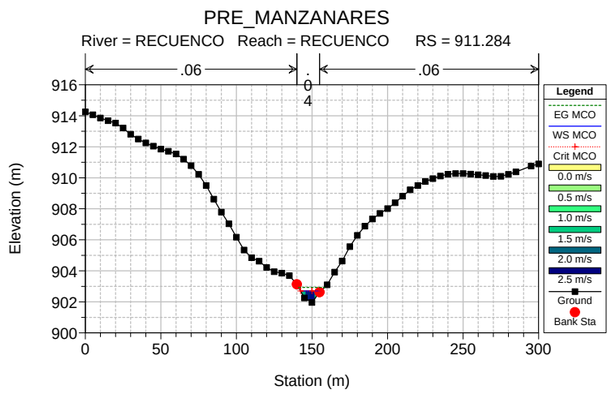

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1036.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

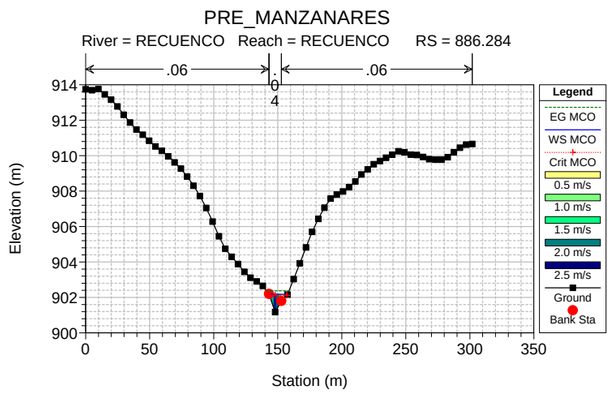

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1011.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

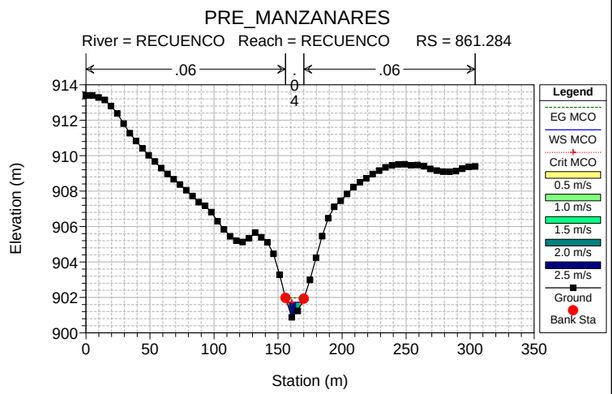

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 986.2839
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

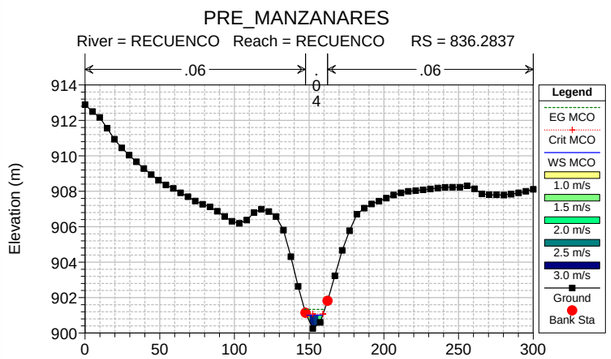

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 961.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

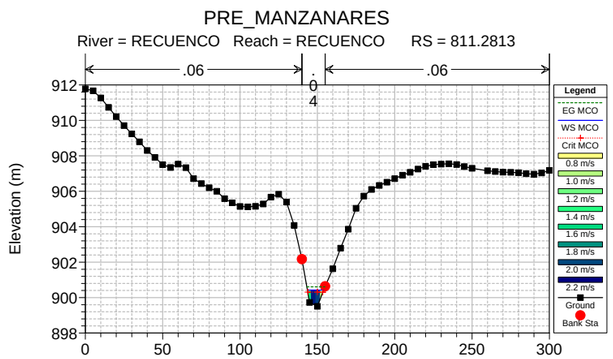

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 936.2839
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

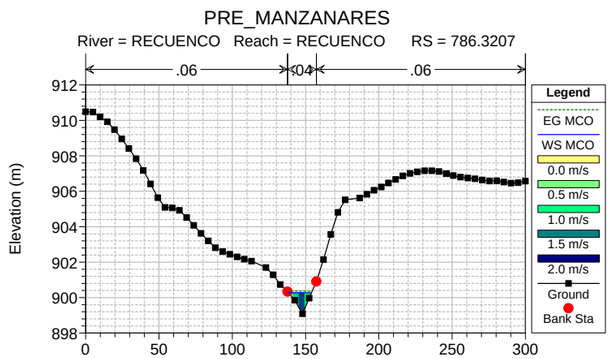

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 911.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

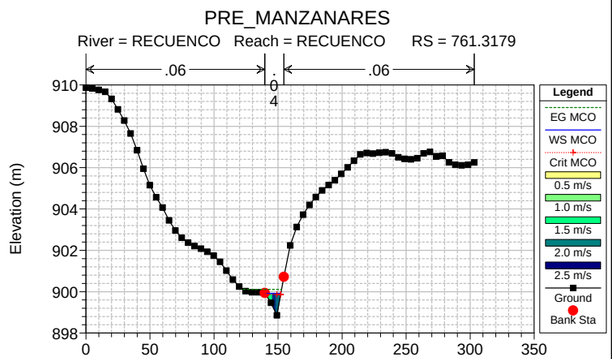

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 886.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

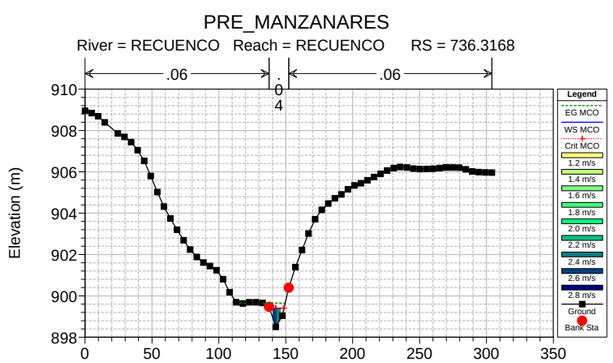

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 861.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

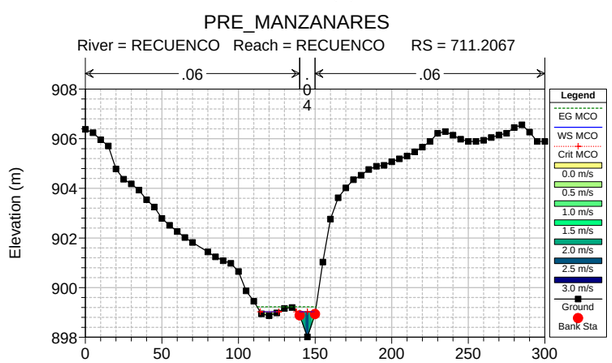

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 836.2837
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
Crit MCO
WS MCO
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

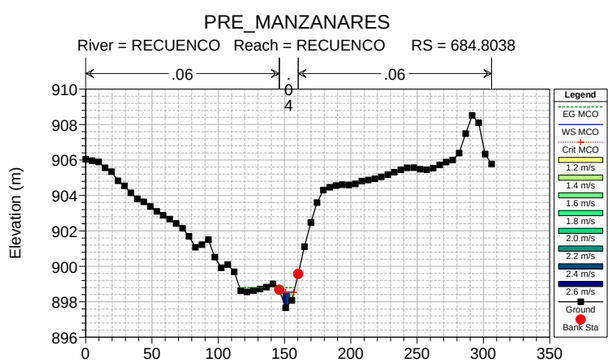

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 811.2813
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
2.2 m/s
Ground
Bank Sta

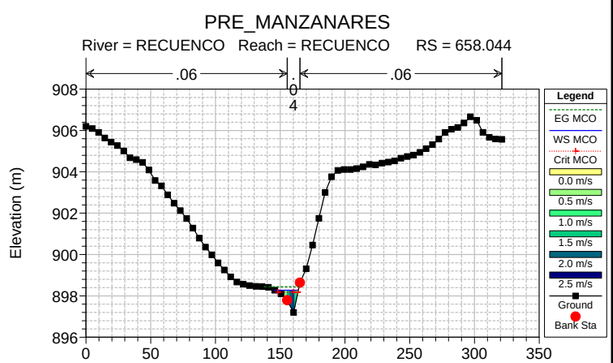

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 786.3207
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

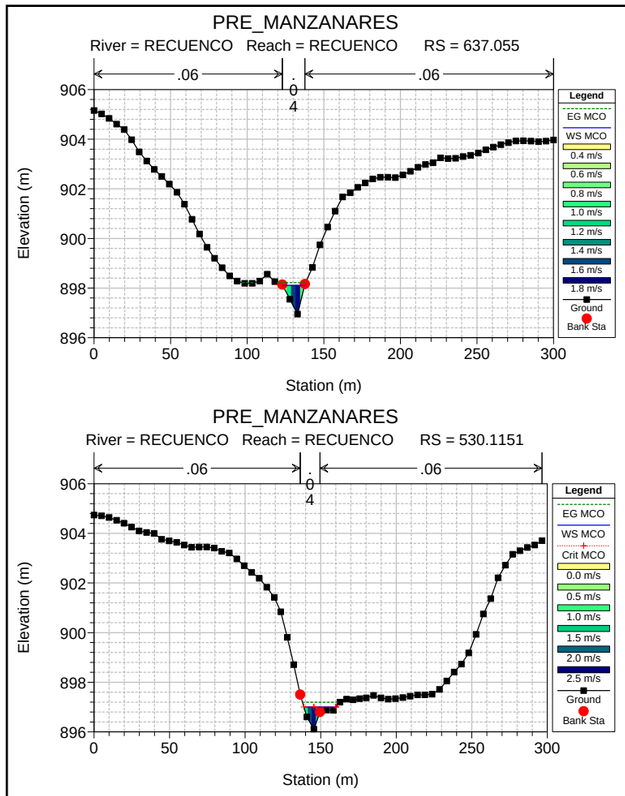

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 761.3179
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

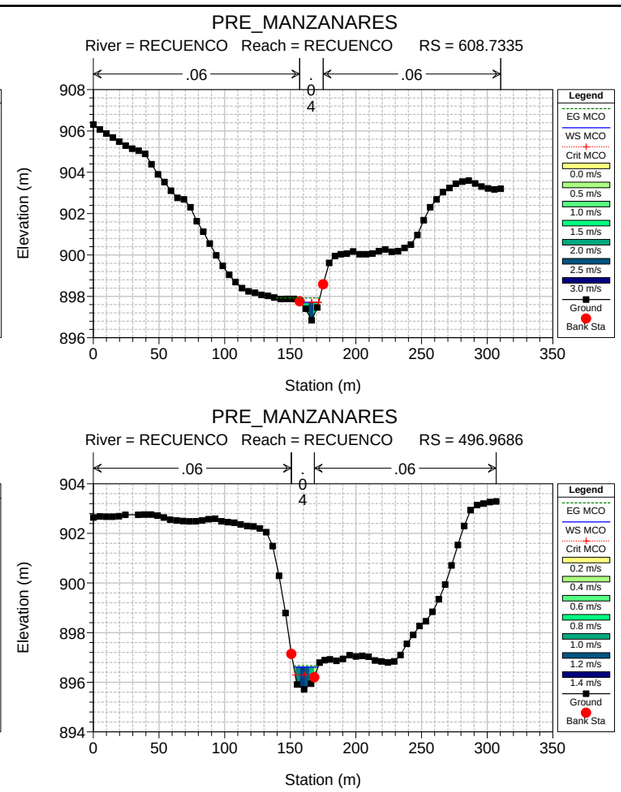

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 736.3168
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
2.2 m/s
2.4 m/s
2.6 m/s
2.8 m/s
Ground
Bank Sta

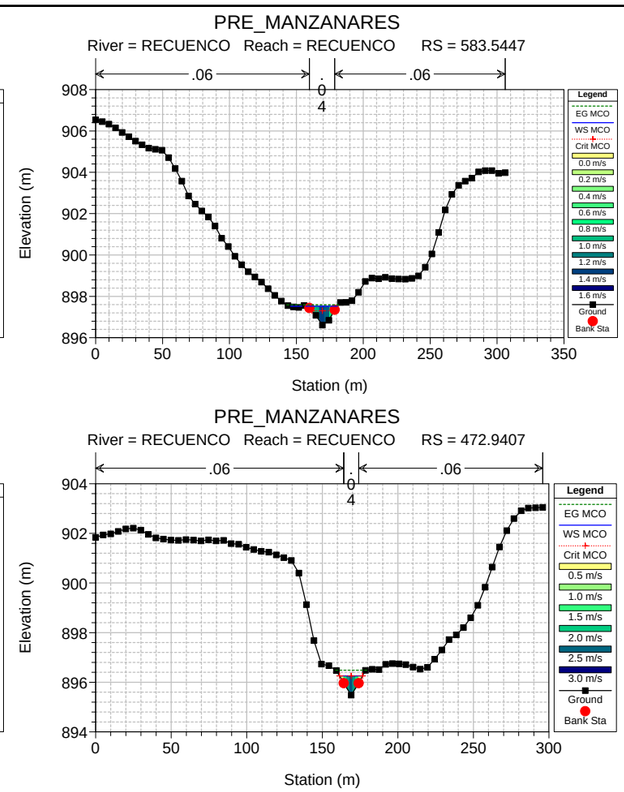

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 711.2067
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

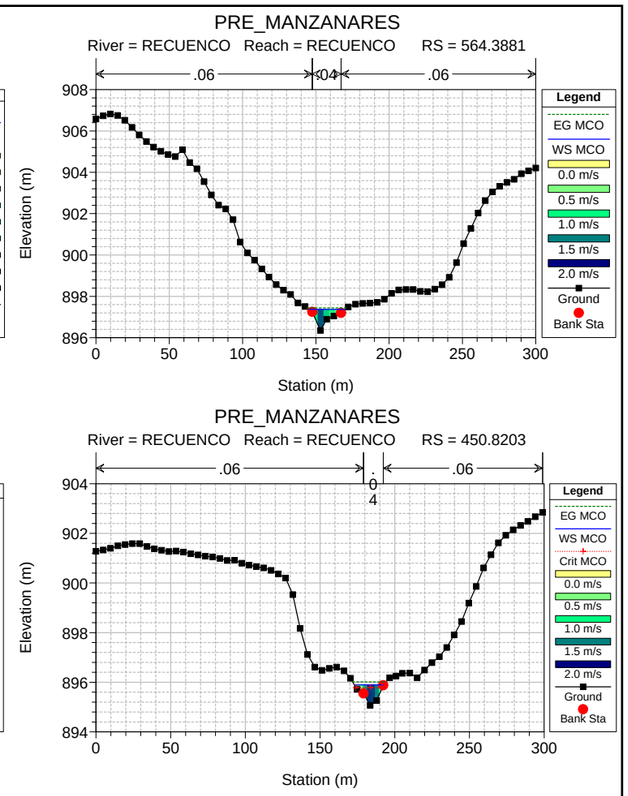

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 684.8038
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
2.2 m/s
2.4 m/s
2.6 m/s
Ground
Bank Sta

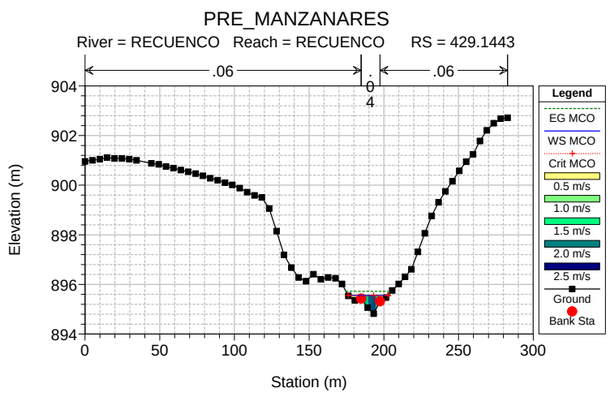

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 658.044
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

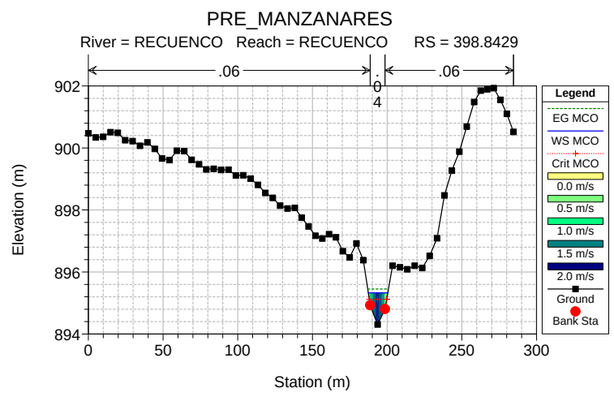

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 637.055
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
Ground
Bank Sta

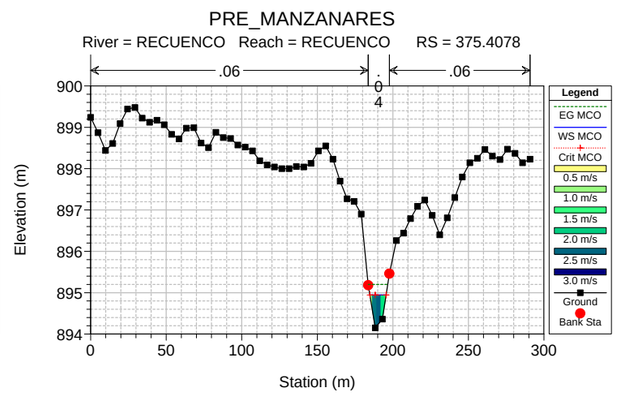

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 608.7335
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

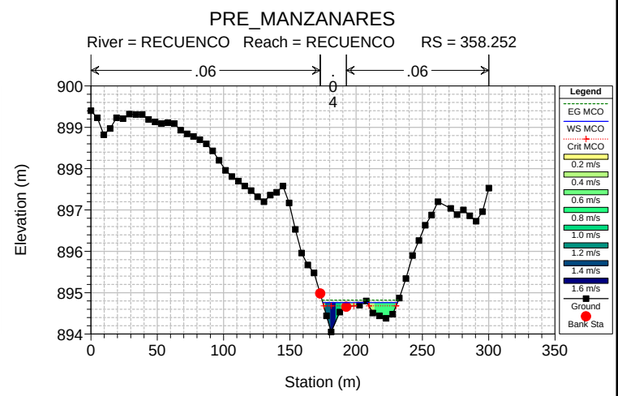

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 583.5447
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
Ground
Bank Sta

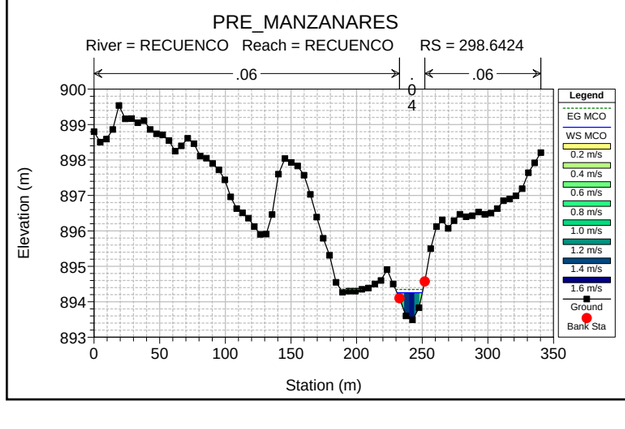

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 564.3881
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

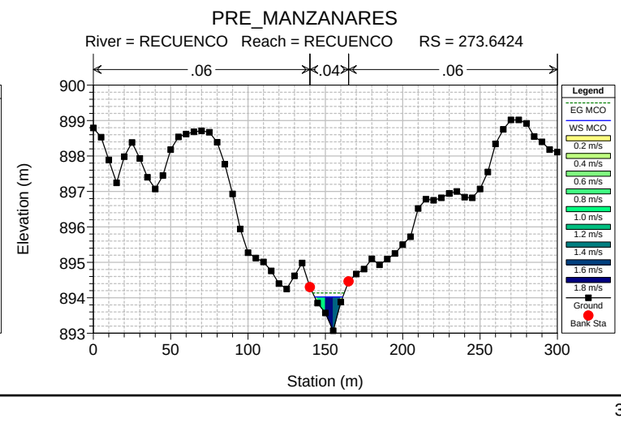

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 530.1151
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

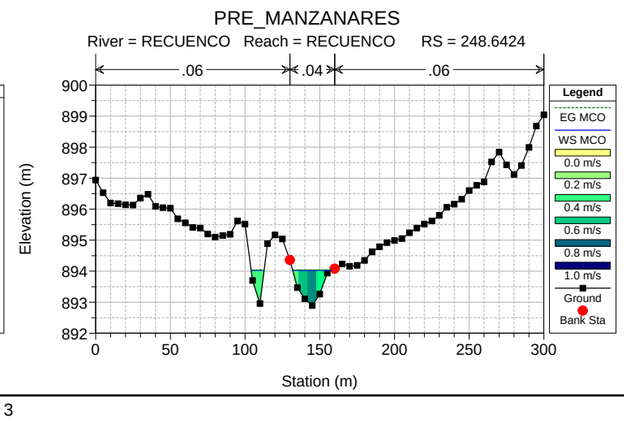

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 496.9686
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
Ground
Bank Sta

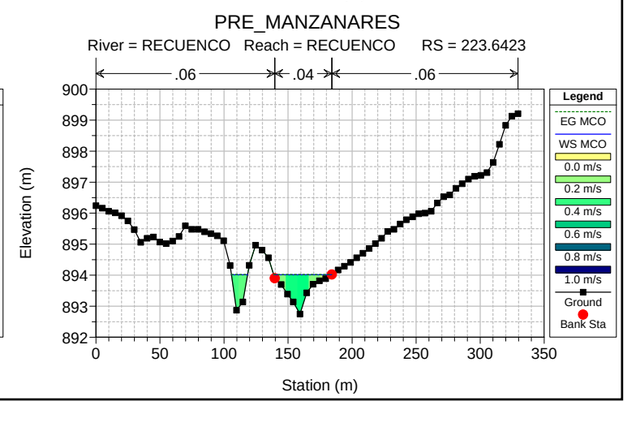

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 472.9407
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 450.8203
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 429.1443
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 398.8429
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 375.4078
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

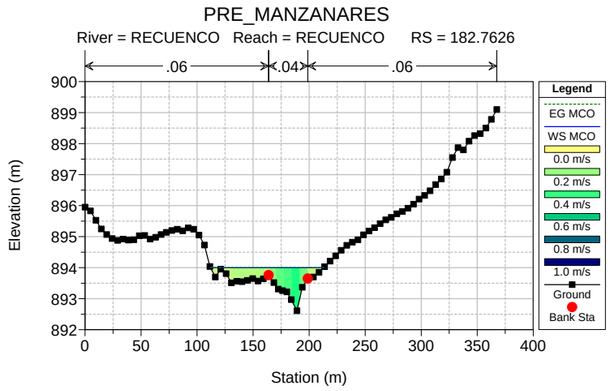

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 358.252
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
Crit MCO
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
Ground
Bank Sta

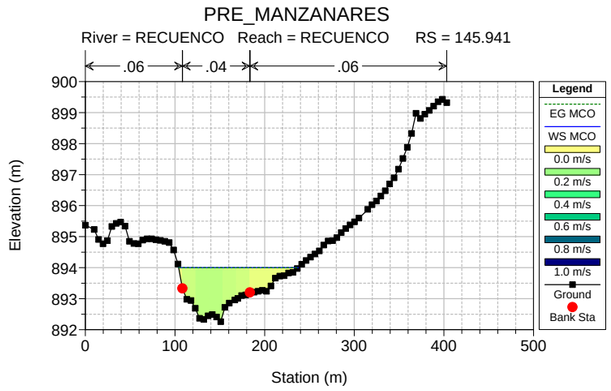
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 298.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
Ground
Bank Sta

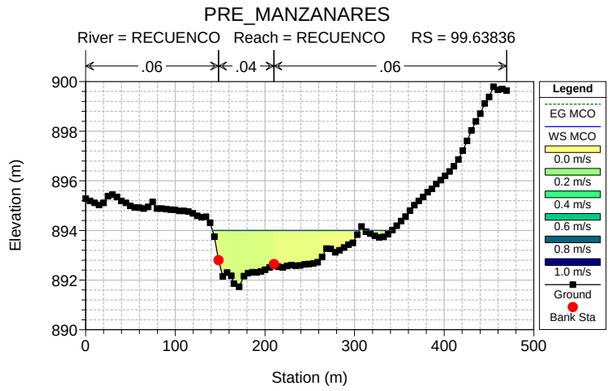
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 273.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
Ground
Bank Sta

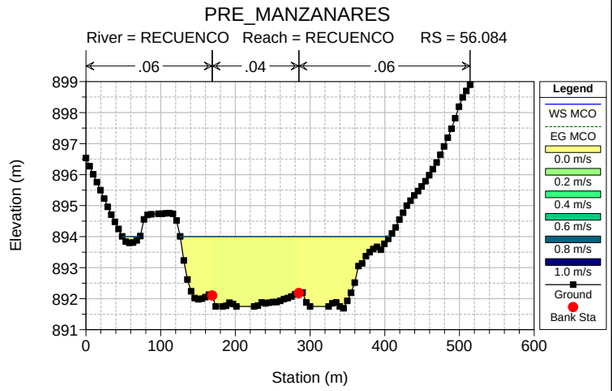
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 248.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

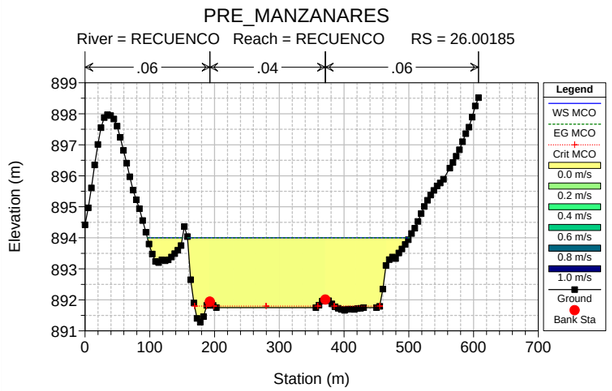
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 223.6423
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

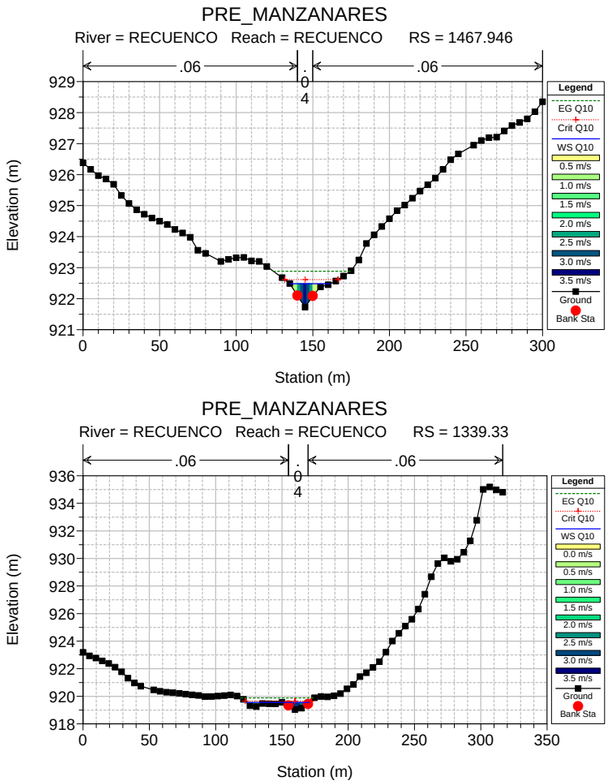

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 182.7626
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

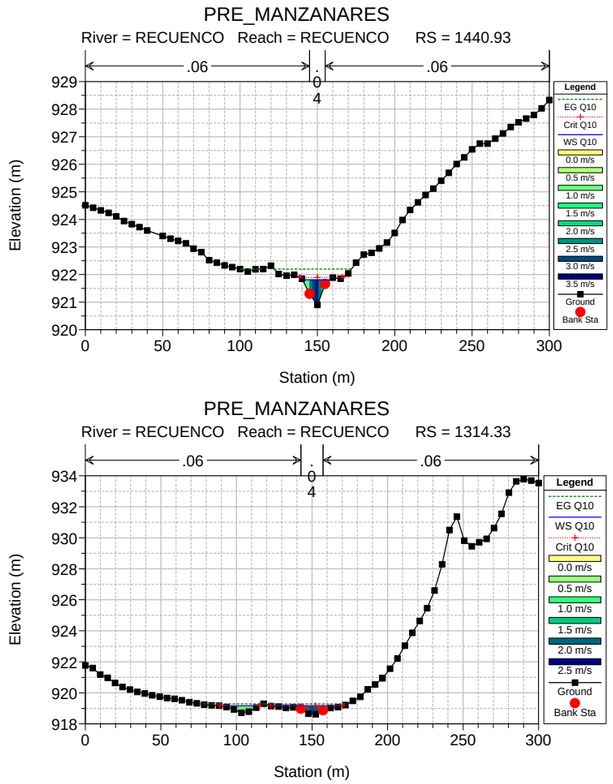

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 145.941
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

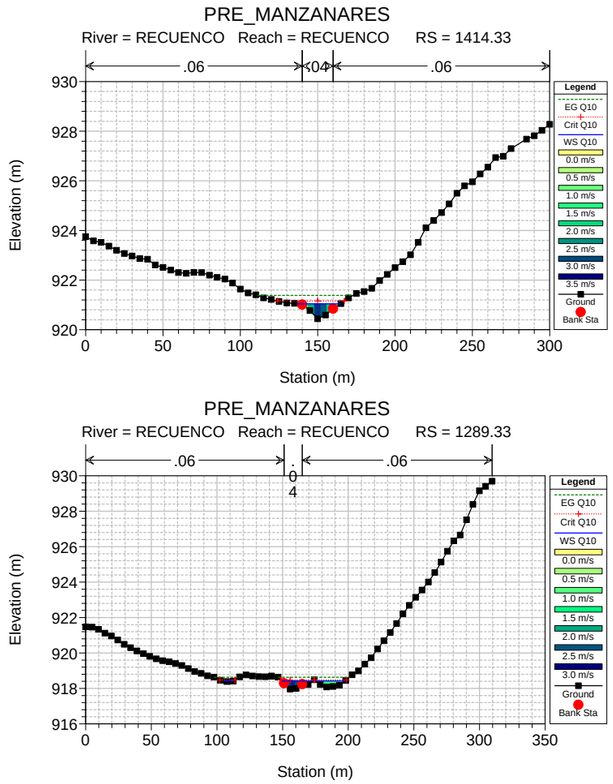

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 99.63836
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG MCO
WS MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

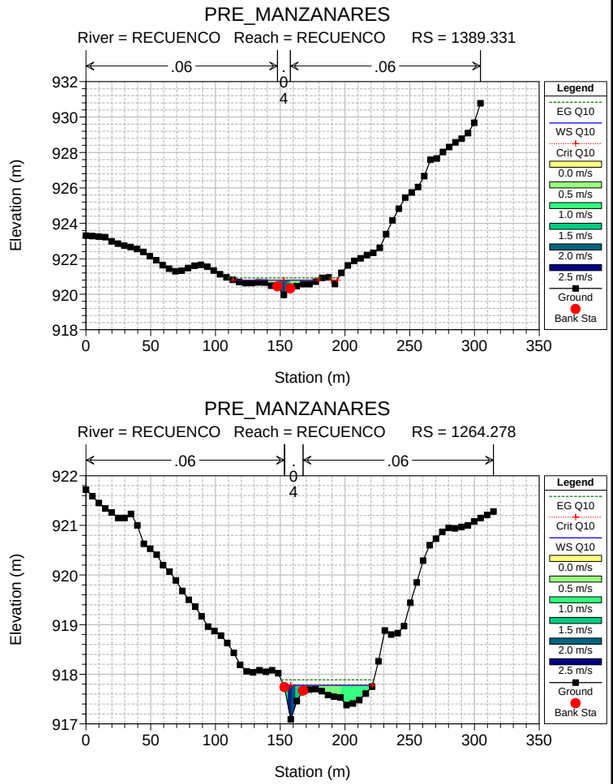

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 56.084
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS MCO
EG MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 26.00185
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS MCO
EG MCO
Crit MCO
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1467.946
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1440.93
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1414.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

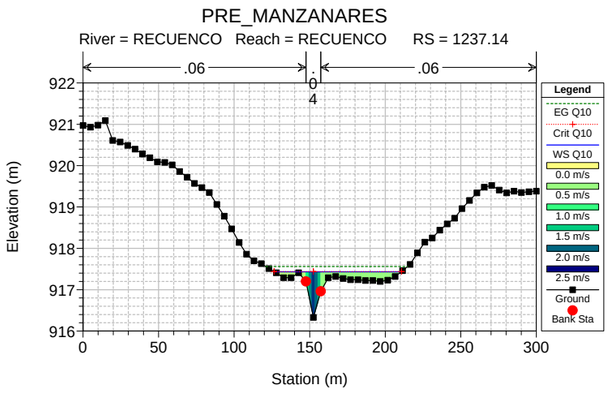

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1389.331
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

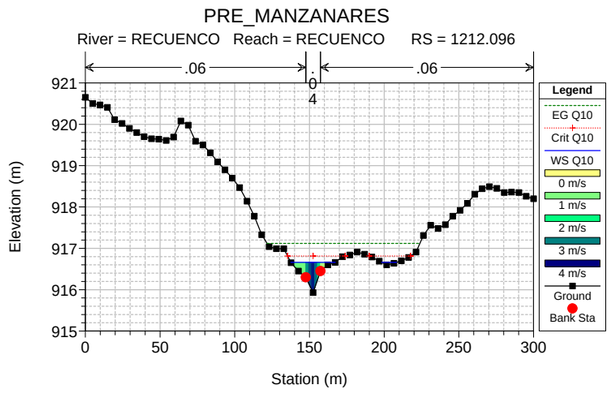
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1339.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

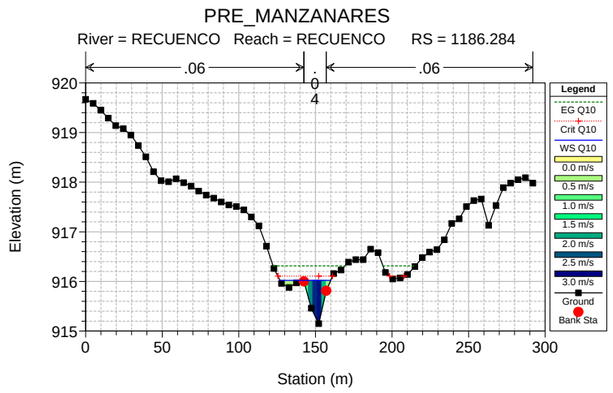
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1314.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

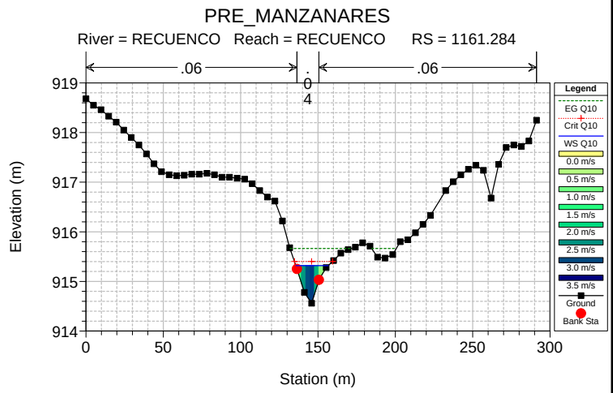
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1289.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

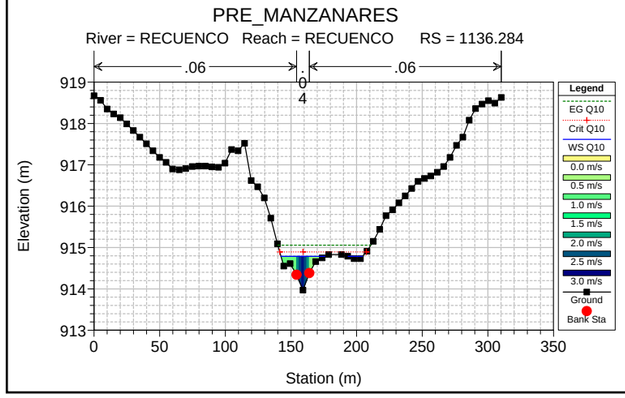
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1264.278
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

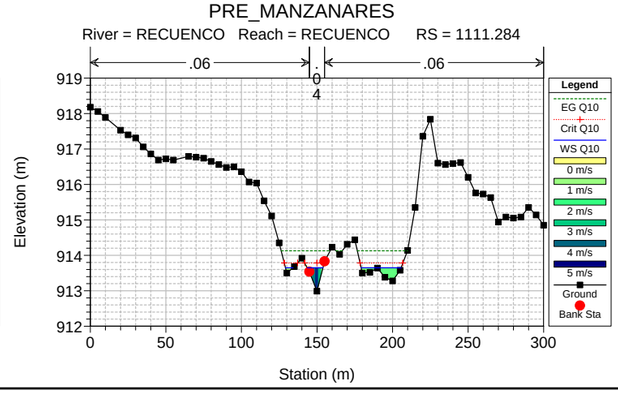

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1237.14
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

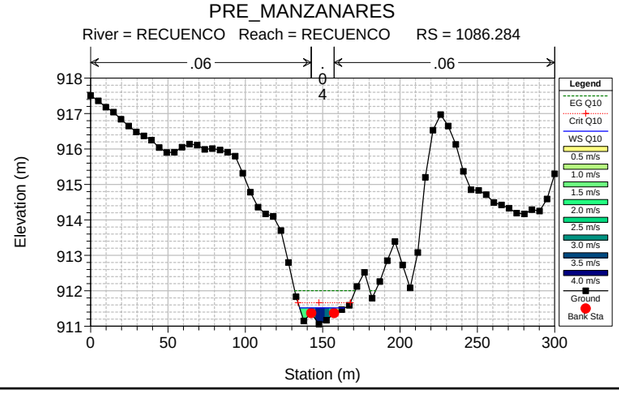

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1212.096
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

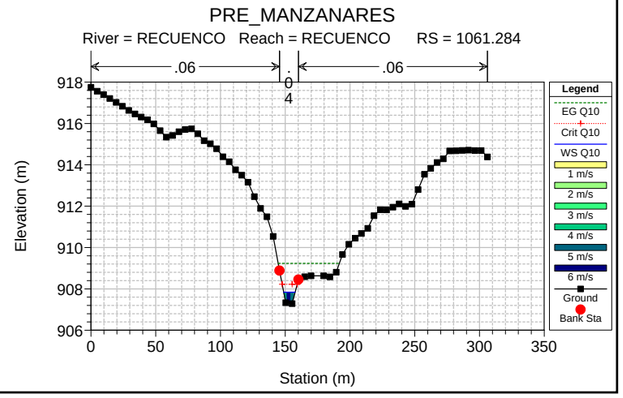

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1186.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

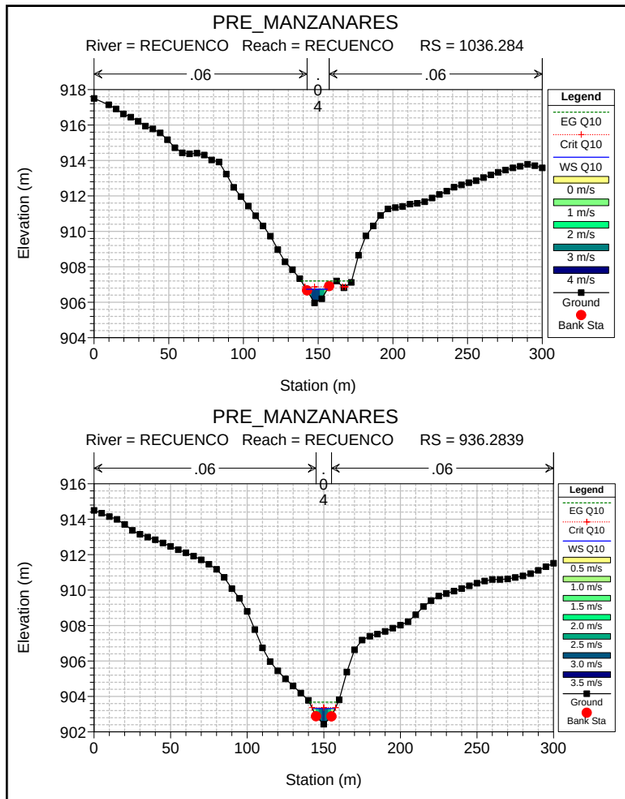

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1161.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

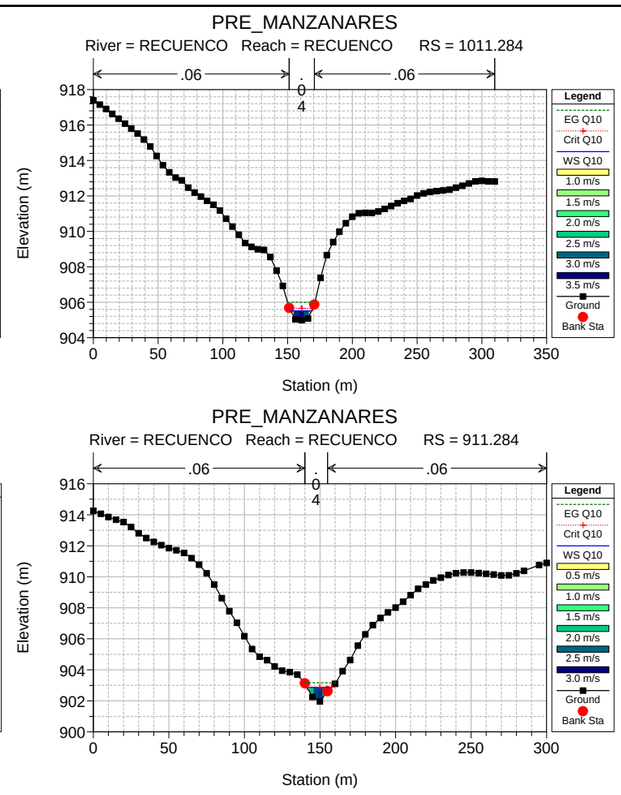

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1136.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

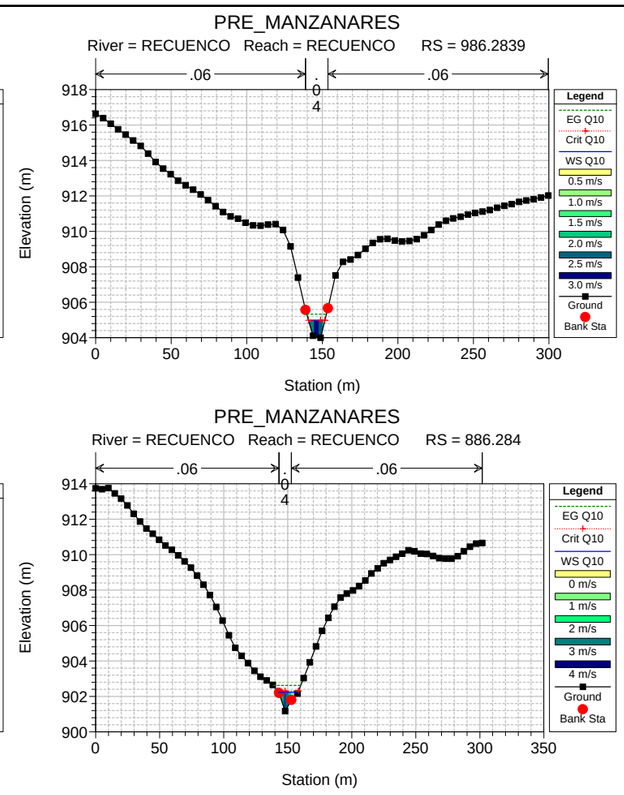

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1111.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

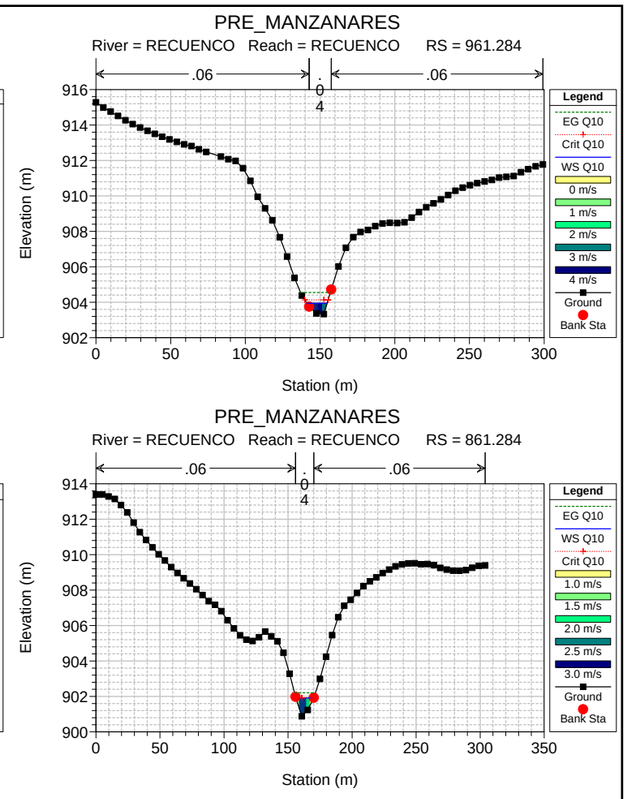

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1086.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1061.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1036.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1011.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 986.2839
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

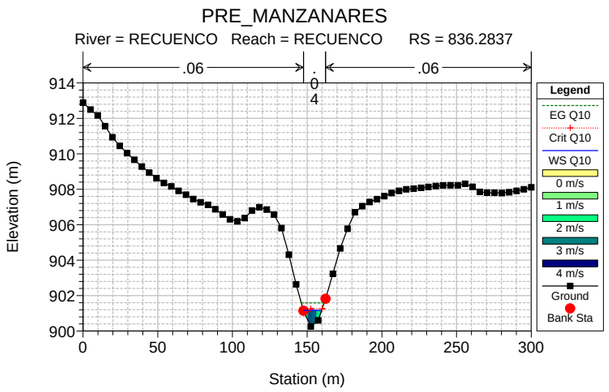

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 961.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

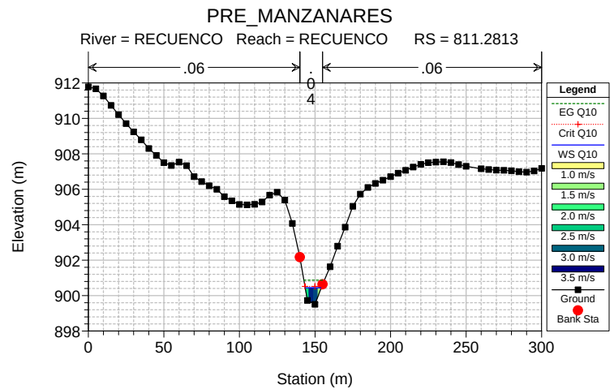
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 936.2839
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

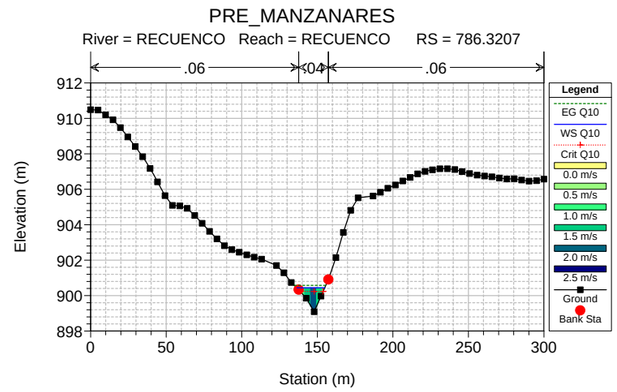
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 911.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

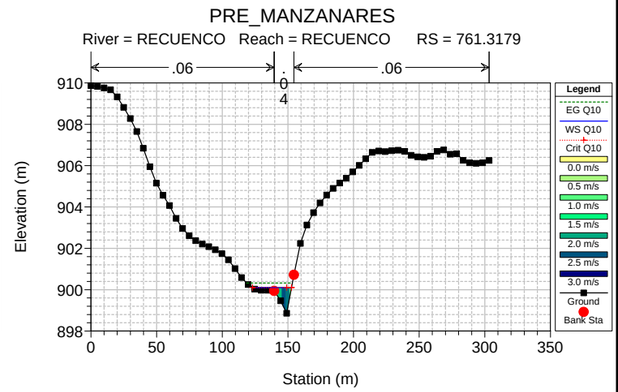
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 886.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

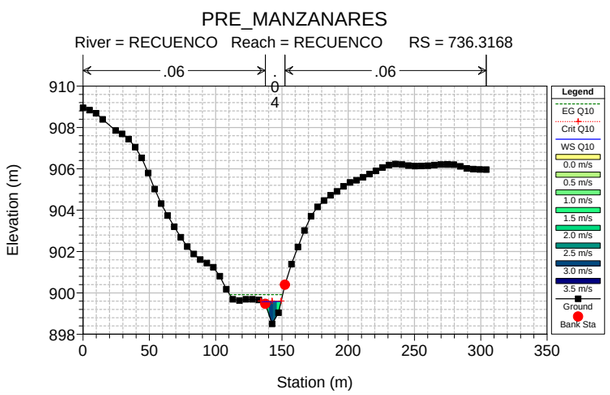
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 861.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

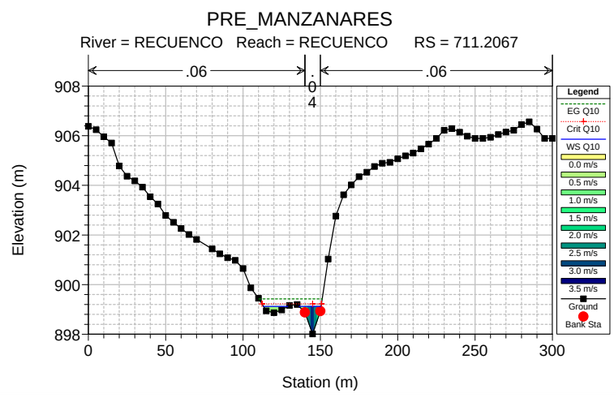

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 836.2837
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

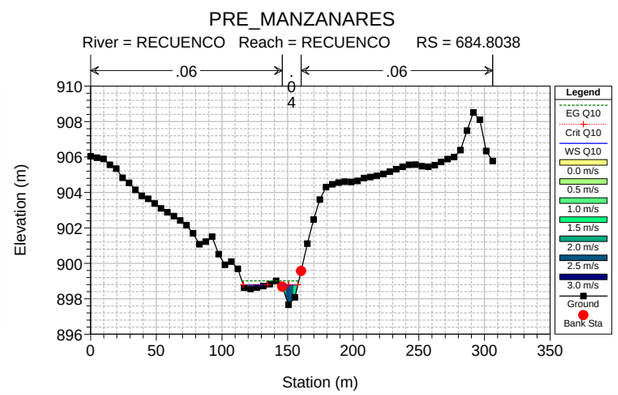

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 811.2813
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

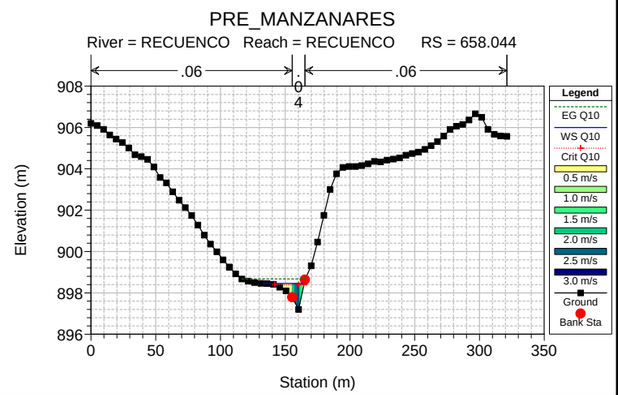

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 786.3207
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

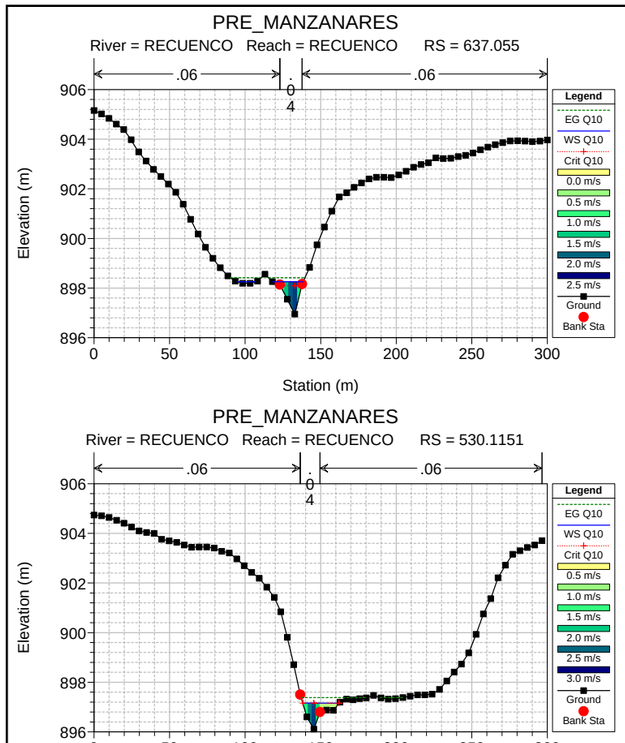

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 761.3179
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

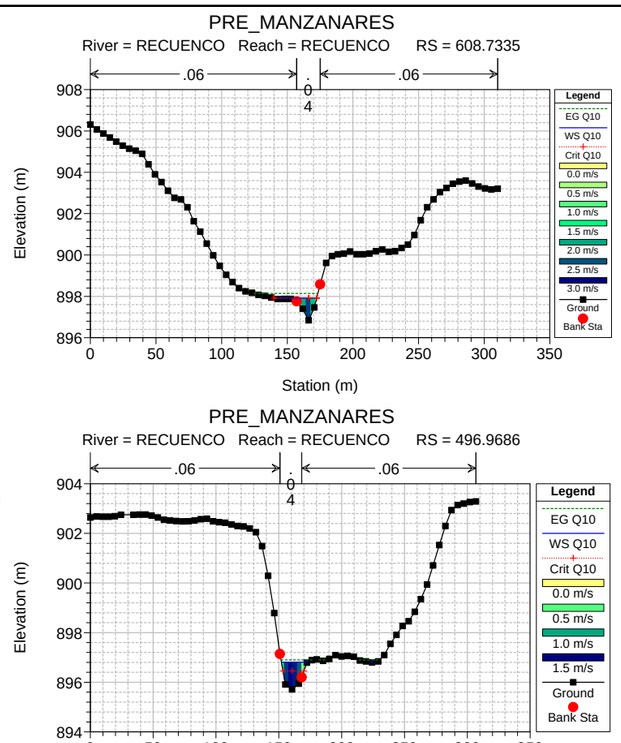

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 736.3168
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

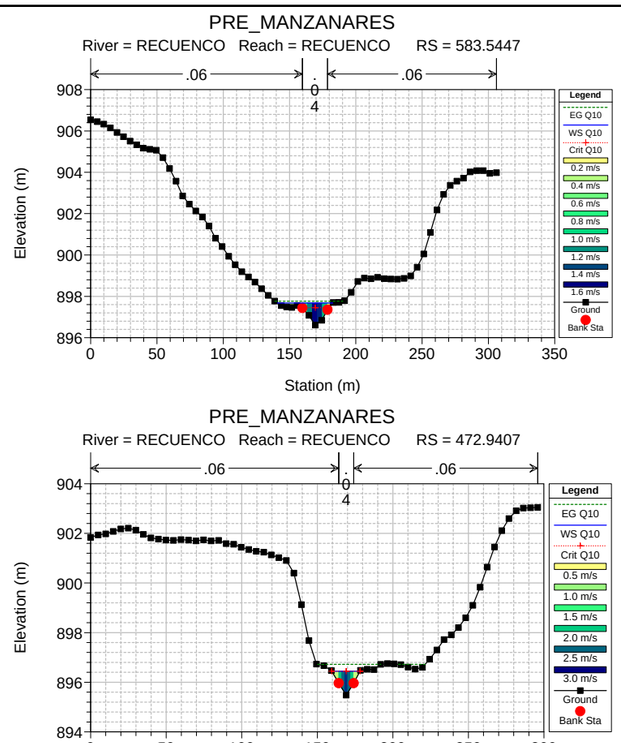

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 711.2067
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

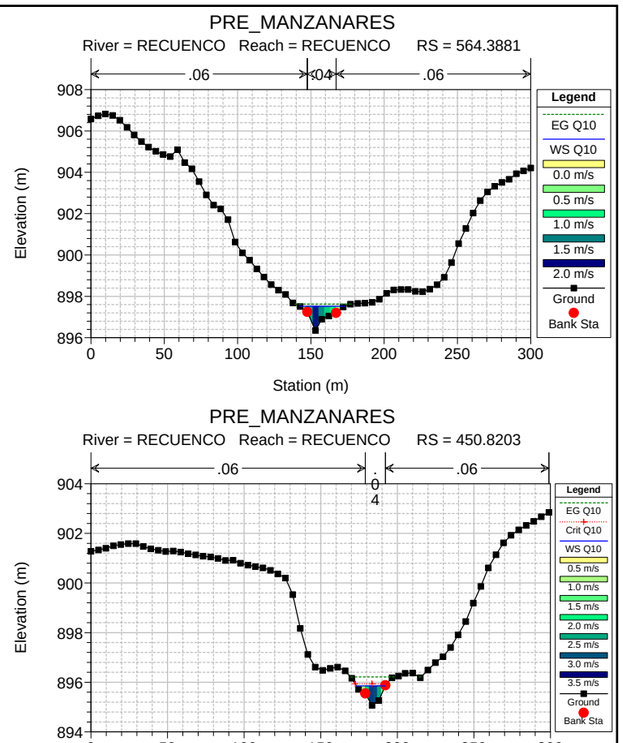

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 684.8038
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

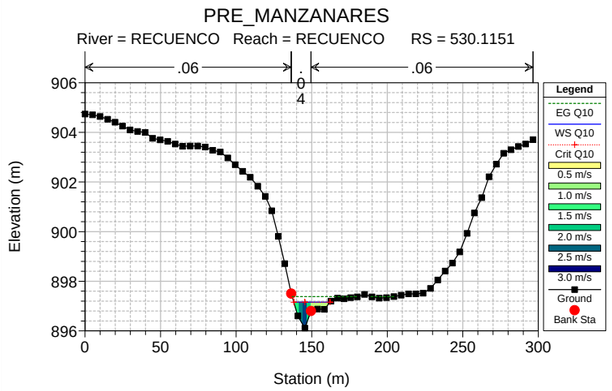

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 658.044
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

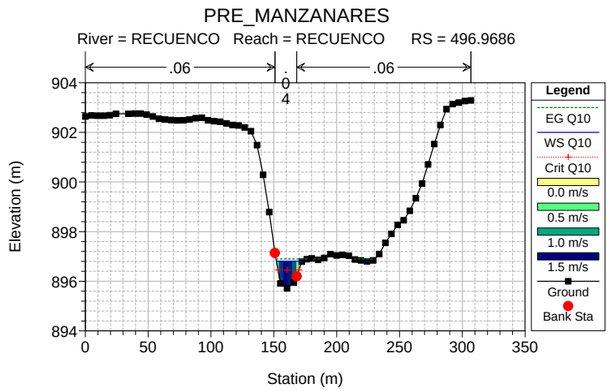

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 637.055
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

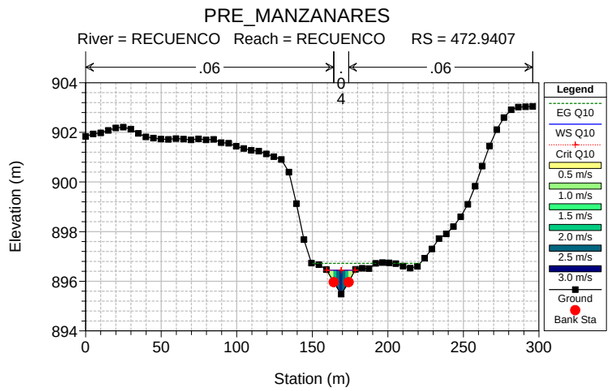

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 608.7335
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

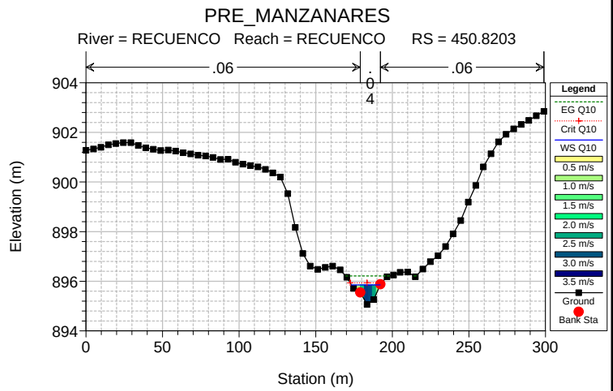

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 583.5447
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
Ground
Bank Sta

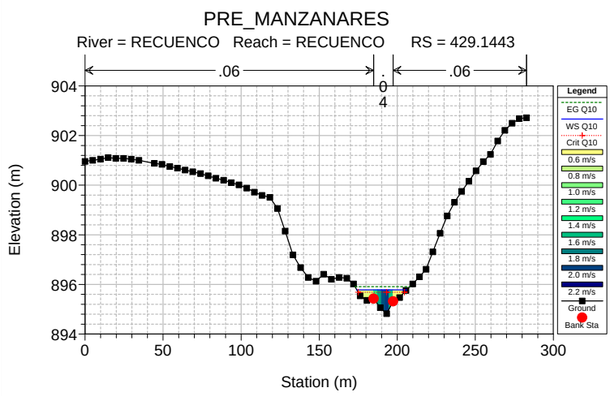

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 564.3881
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

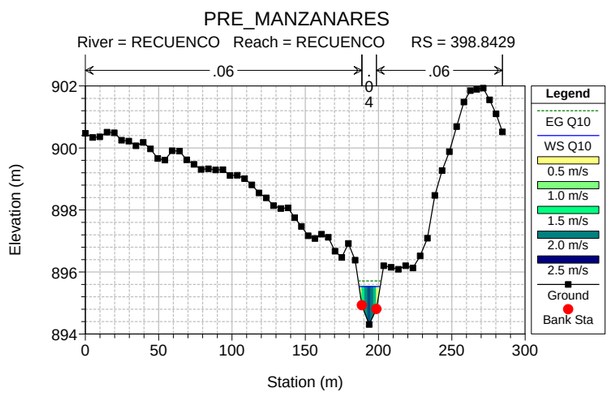

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 530.1151
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

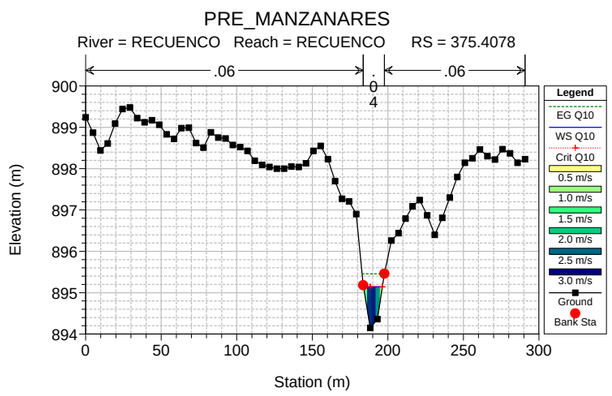

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 496.9686
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
Ground
Bank Sta

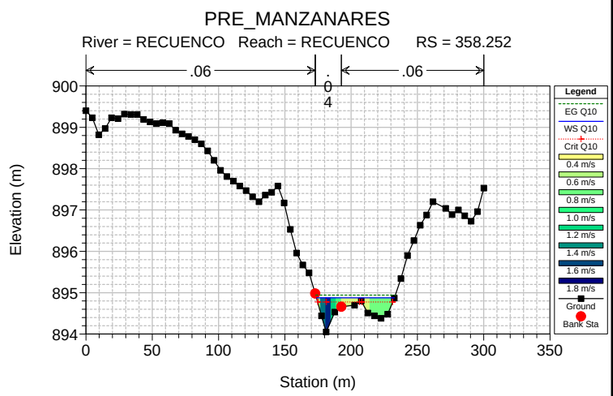

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 472.9407
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

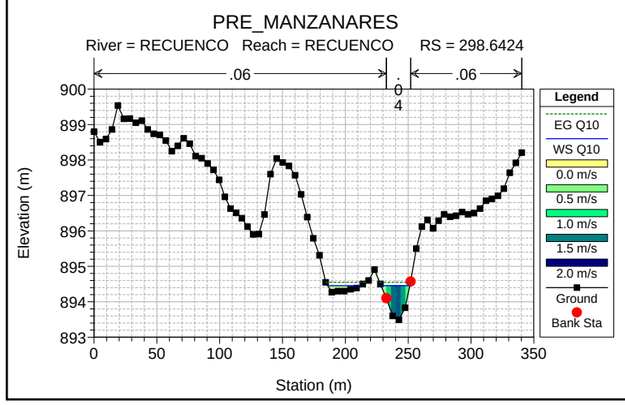

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 450.8203
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
Crit Q10
WS Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

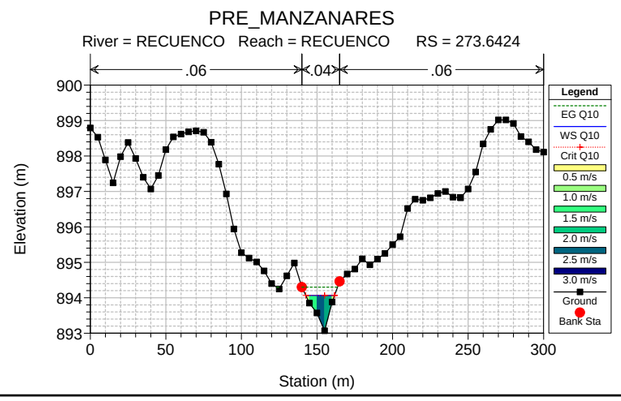

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 429.1443
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
2.2 m/s
Ground
Bank Sta

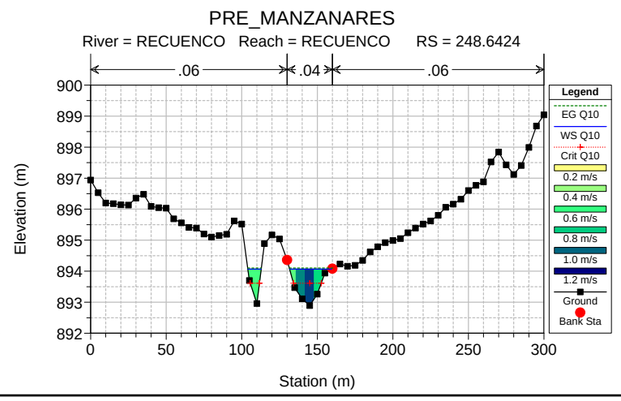

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 398.8429
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

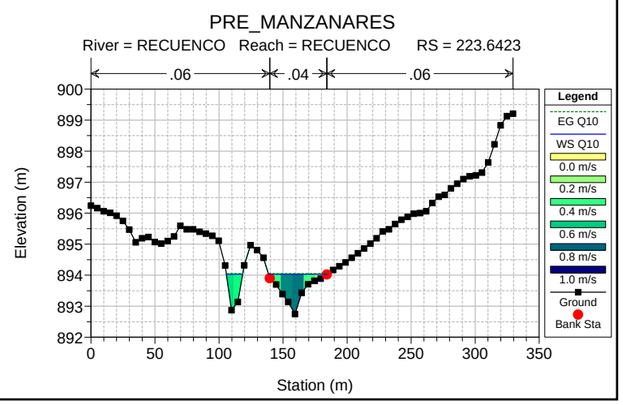

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 375.4078
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

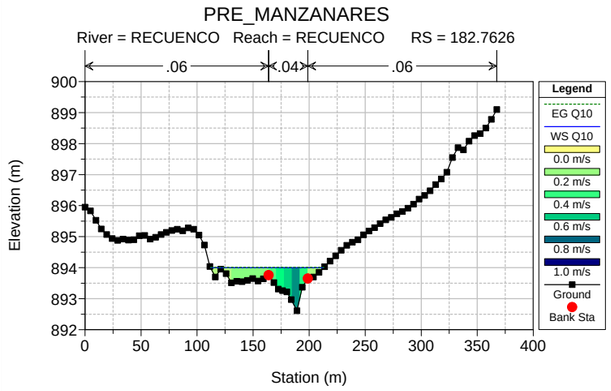

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 358.252
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
Ground
Bank Sta

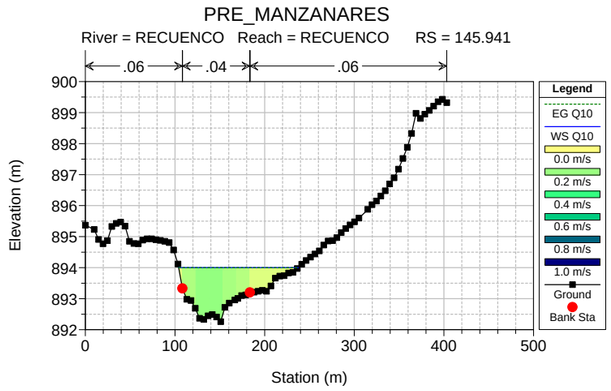

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 298.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

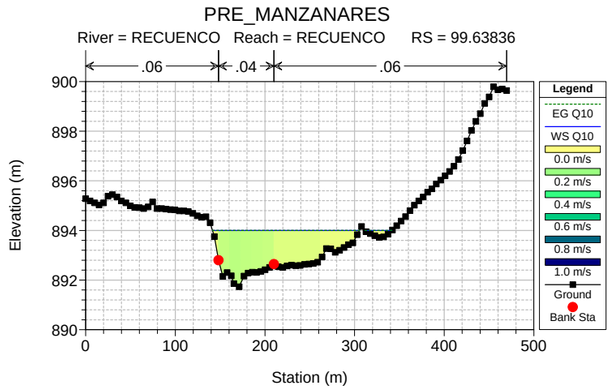

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 273.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

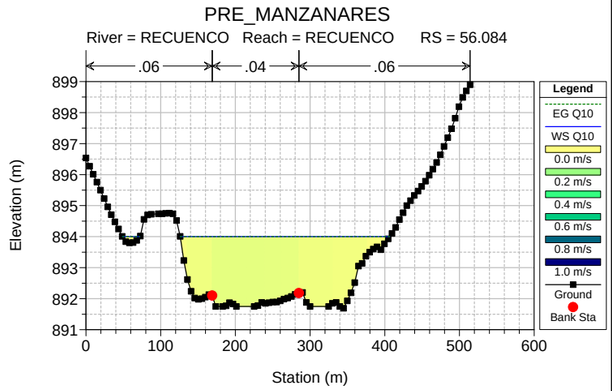

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 248.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
Ground
Bank Sta

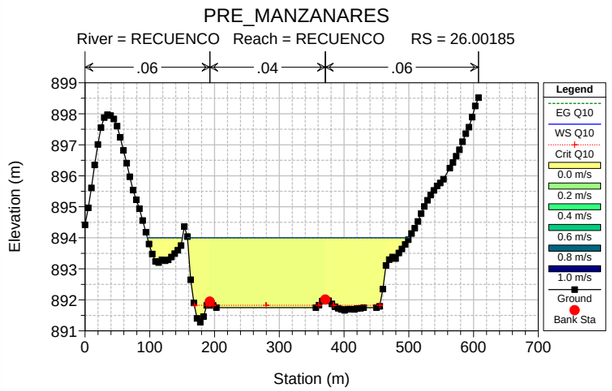

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 223.6423
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

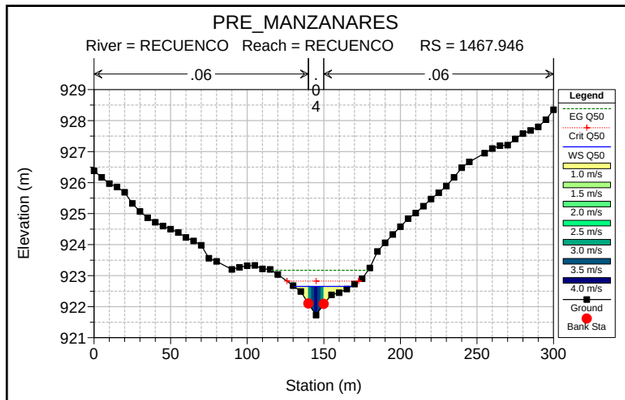

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 182.7626
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

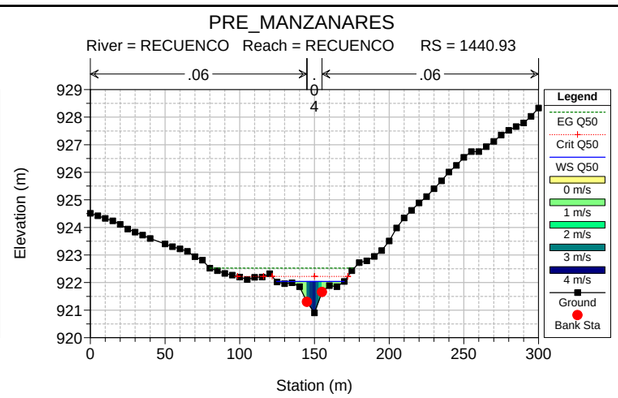

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 145.941
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

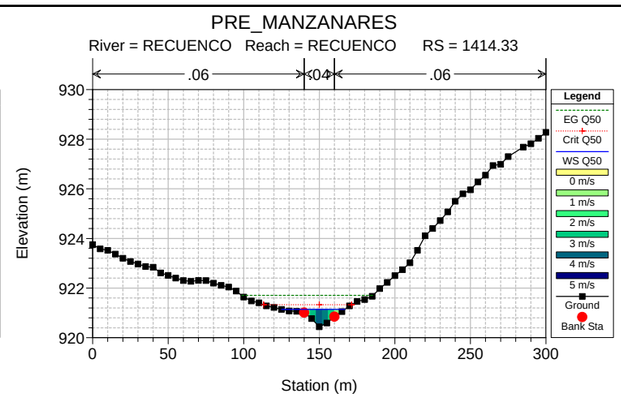

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 99.63836
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

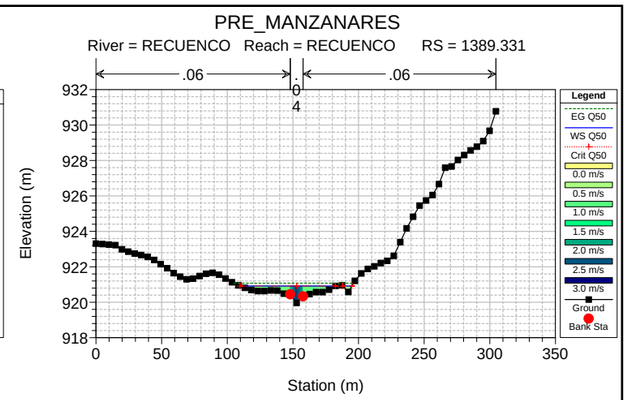

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 56.084
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

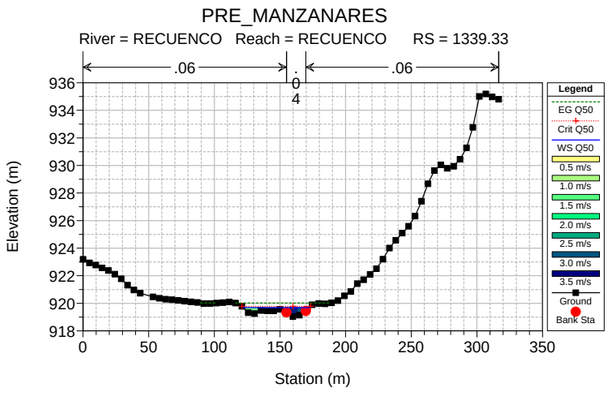

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 26.00185
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q10
WS Q10
Crit Q10
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

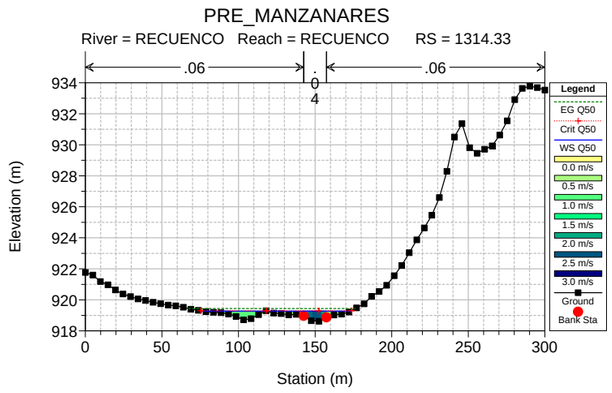

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1467.946
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

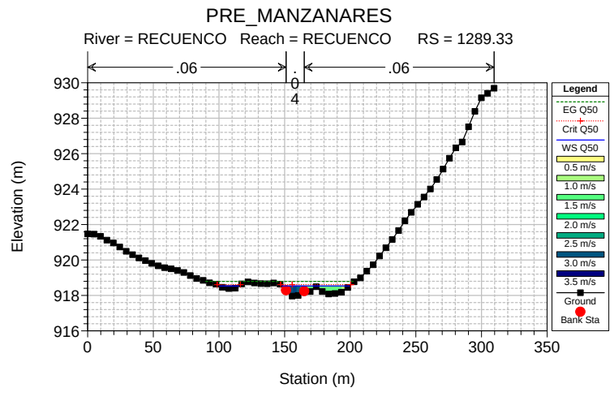

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1440.93
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

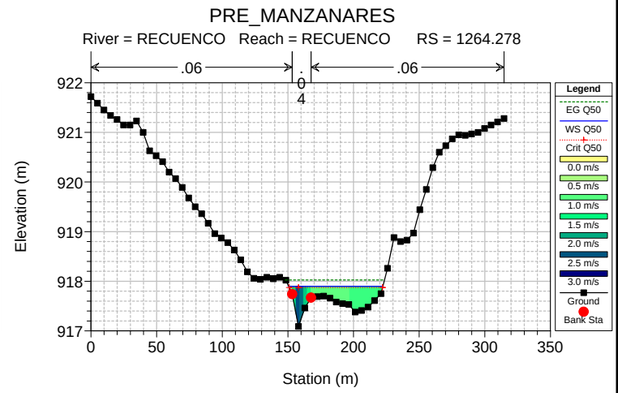

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1414.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

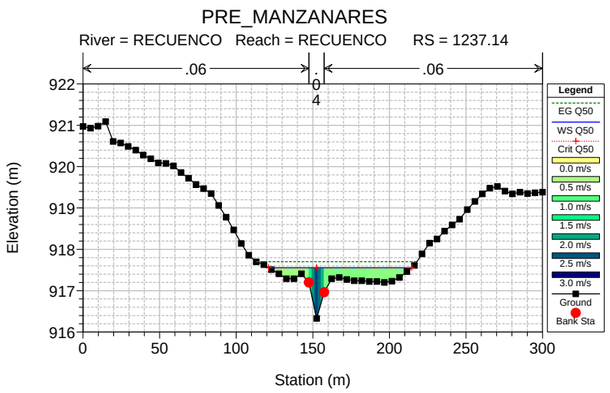

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1389.331
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

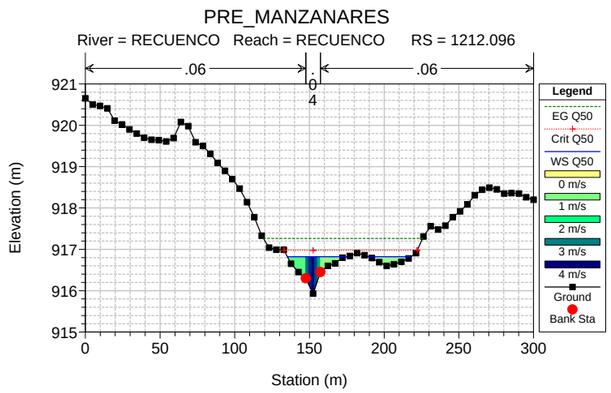

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1339.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

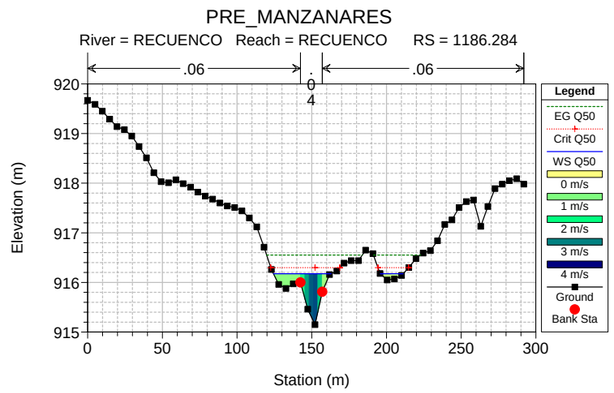

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1314.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

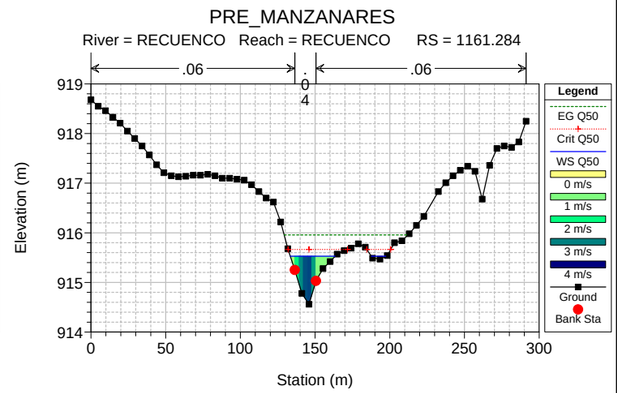

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1289.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

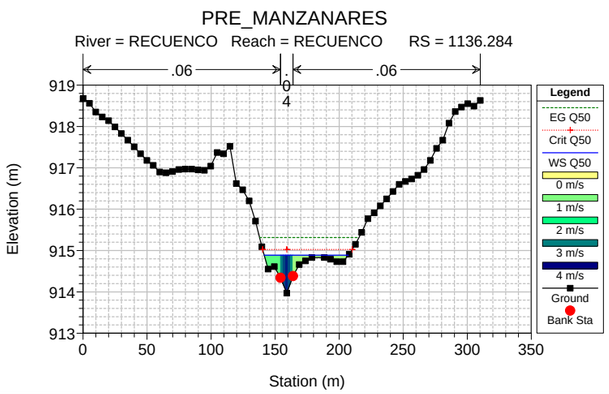

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1264.278
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

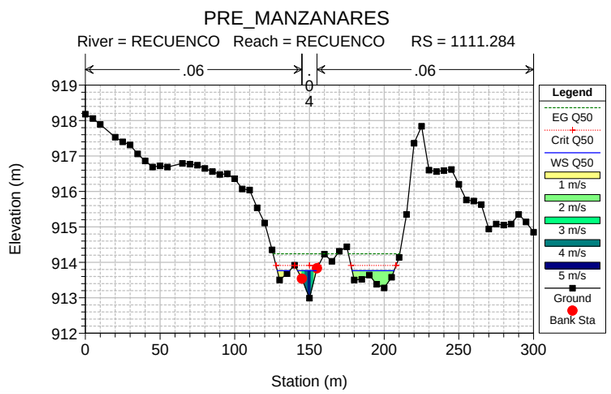

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1237.14
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

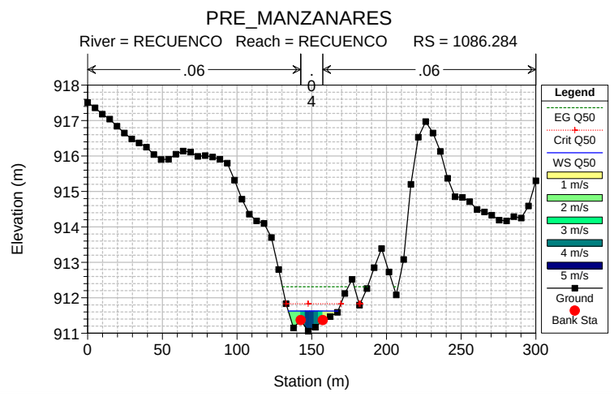

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1212.096
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

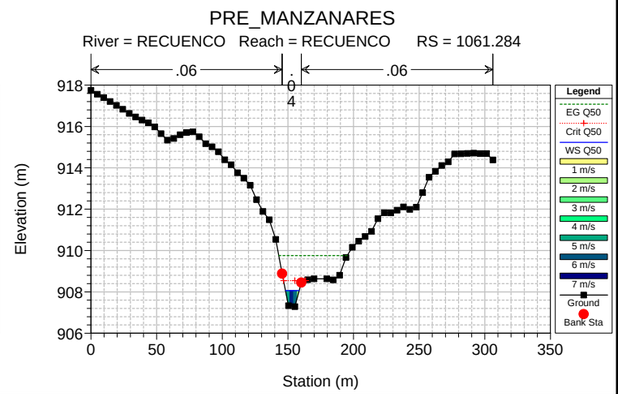

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1186.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

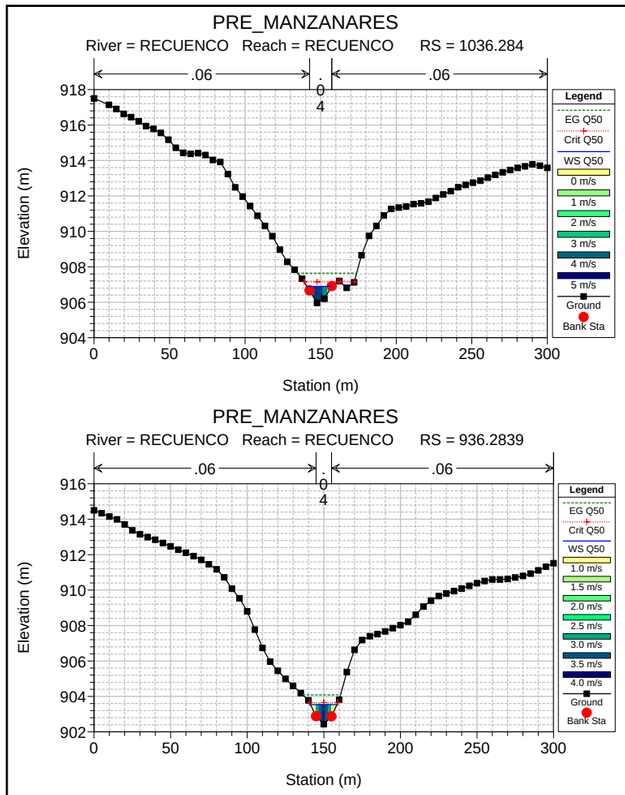

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1161.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

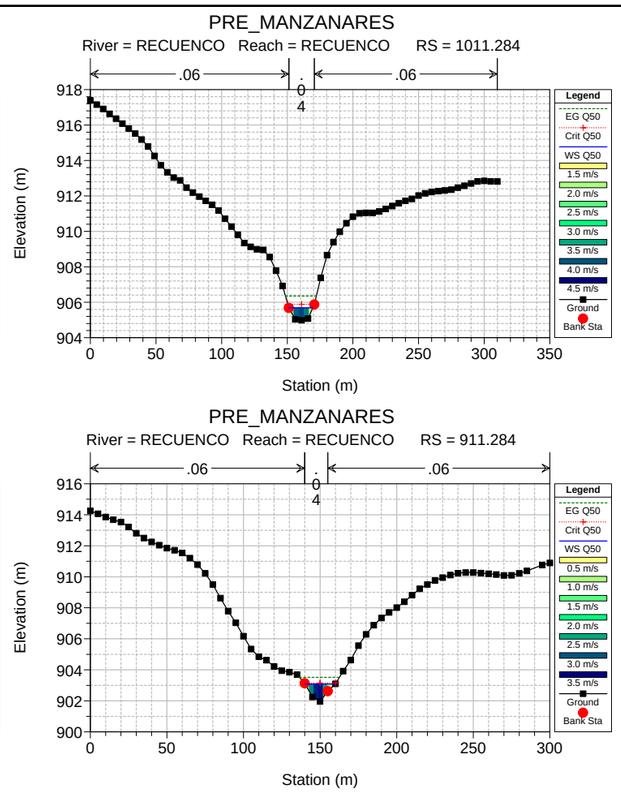

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1136.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

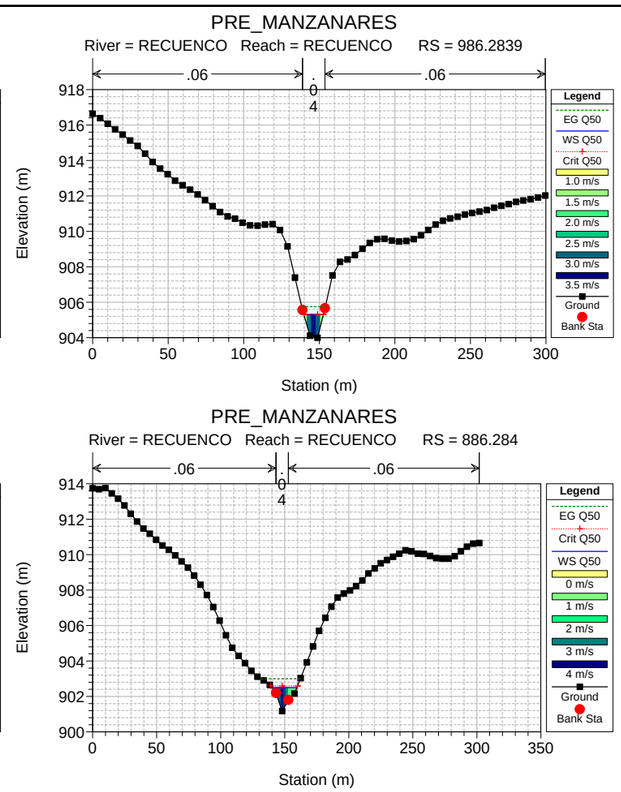

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1111.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

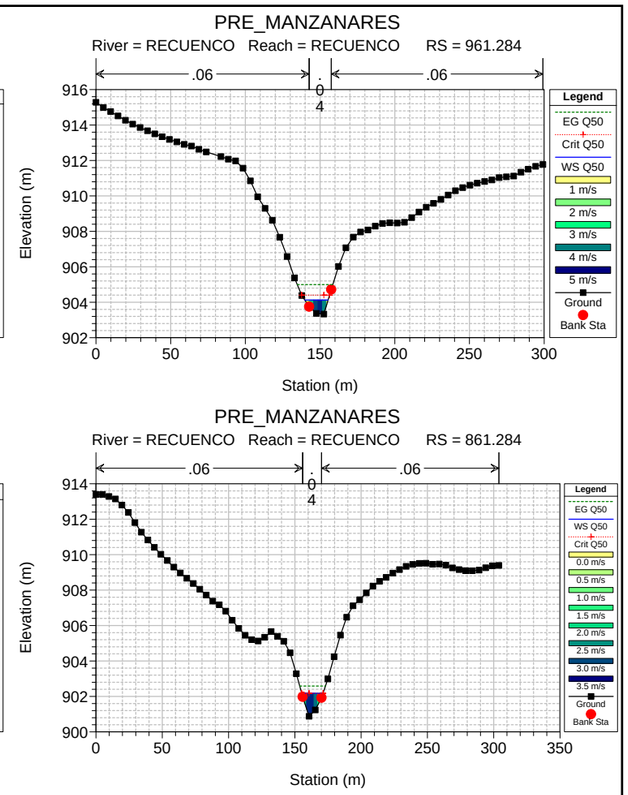

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1086.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1061.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
7 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1036.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1011.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
4.5 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 986.2839
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

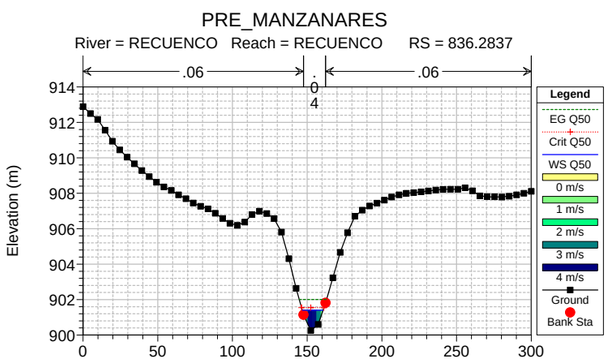

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 961.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

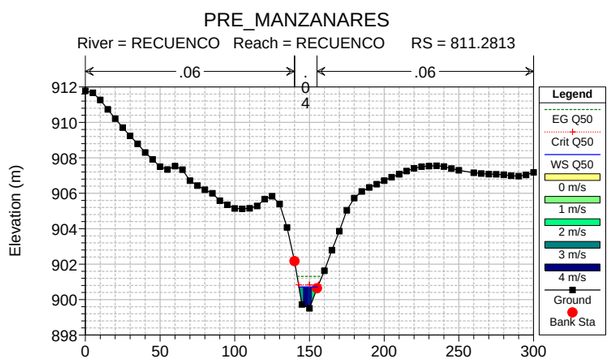
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 936.2839
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

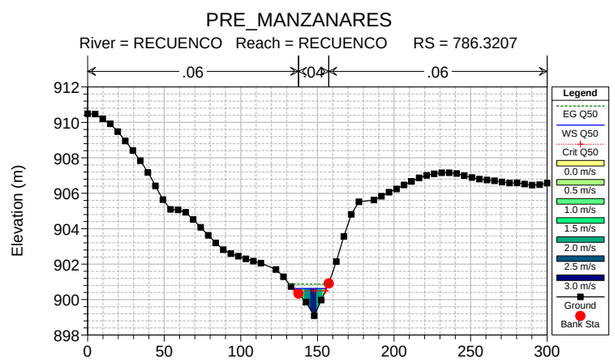
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 911.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

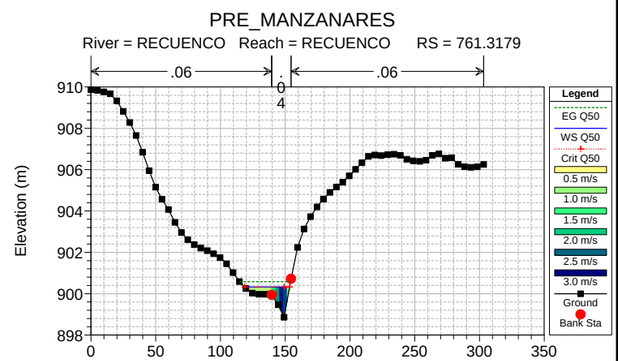
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 886.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

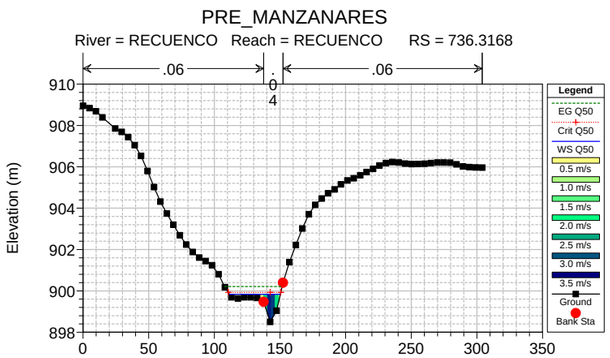
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 861.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

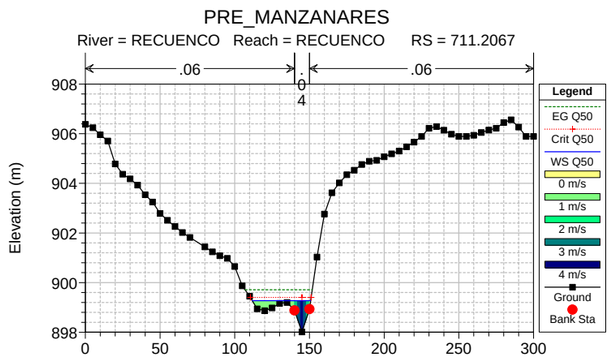

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 836.2837
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

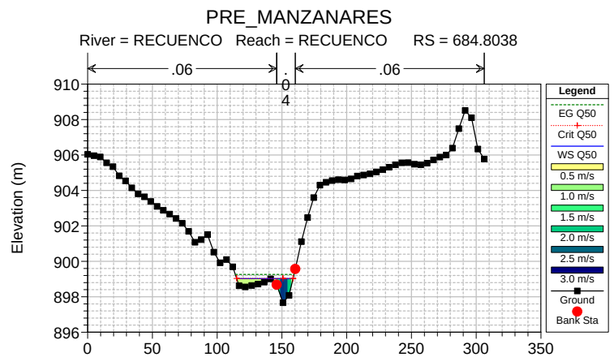

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 811.2813
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

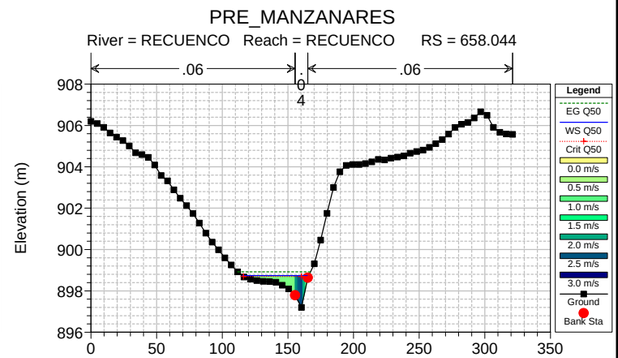

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 786.3207
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

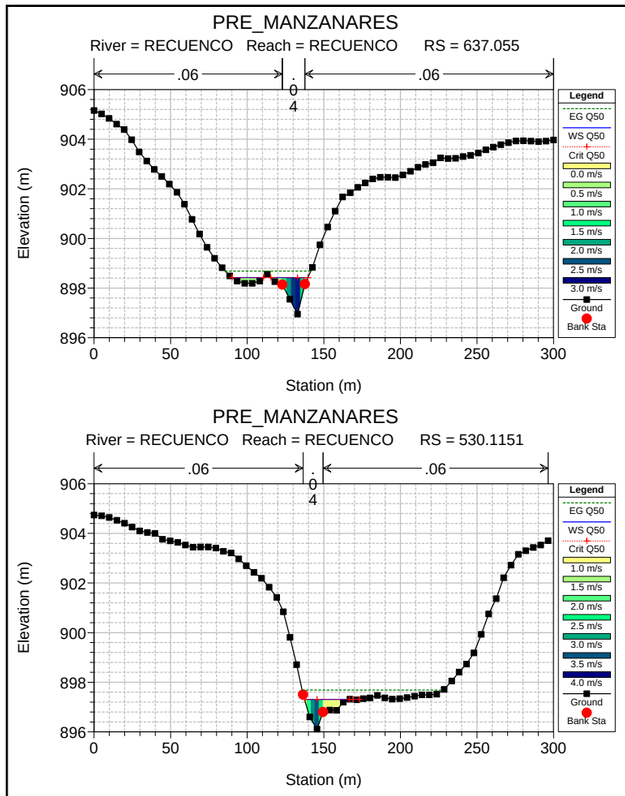

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 761.3179
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

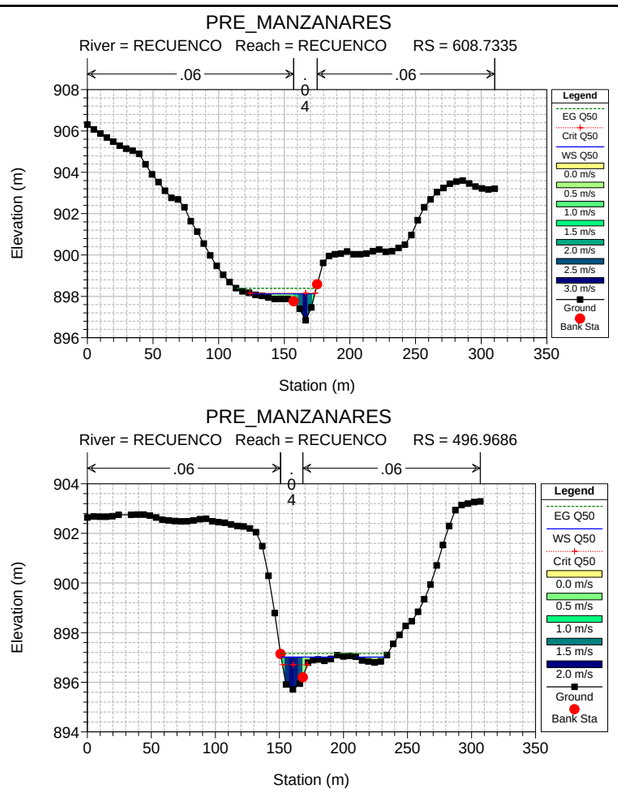

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 736.3168
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

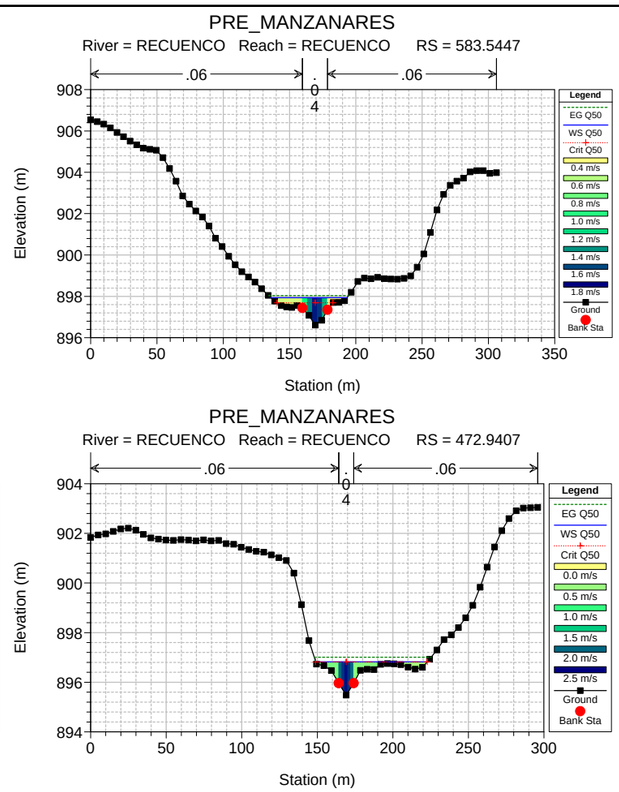

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 711.2067
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

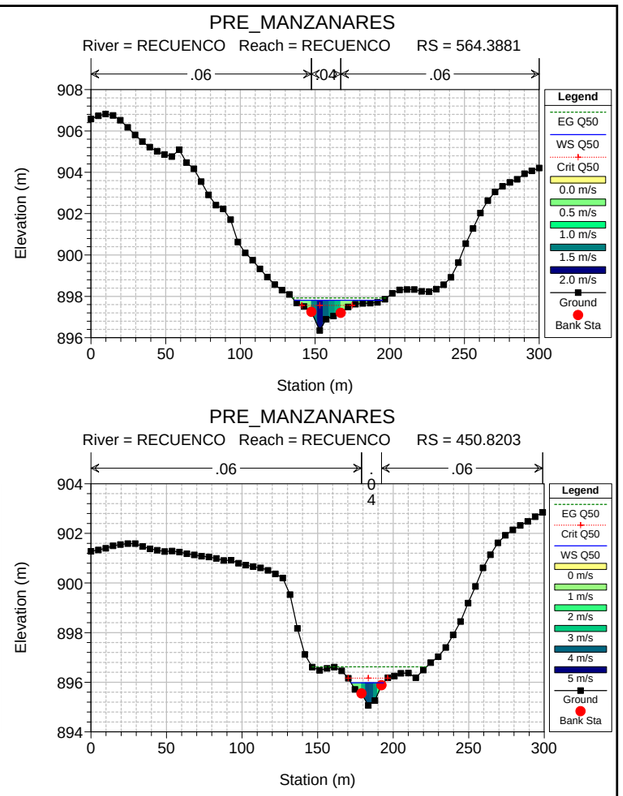

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 684.8038
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 658.044
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 637.055
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 608.7335
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 583.5447
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
Ground
Bank Sta

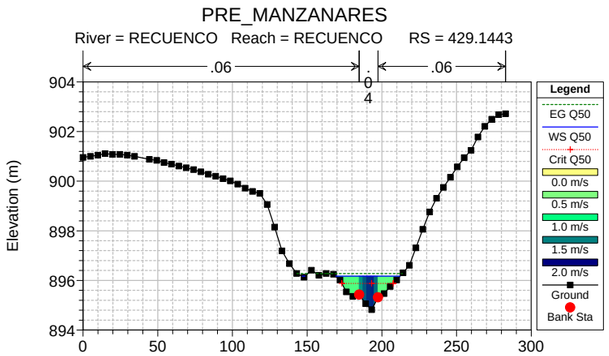

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 564.3881
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

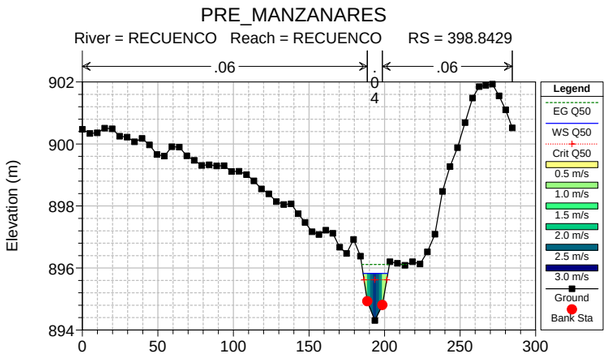
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 530.1151
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

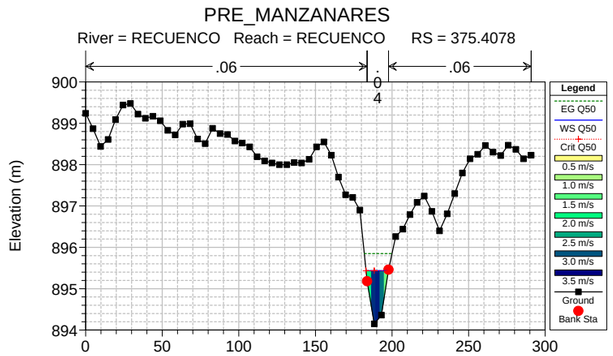
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 496.9686
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

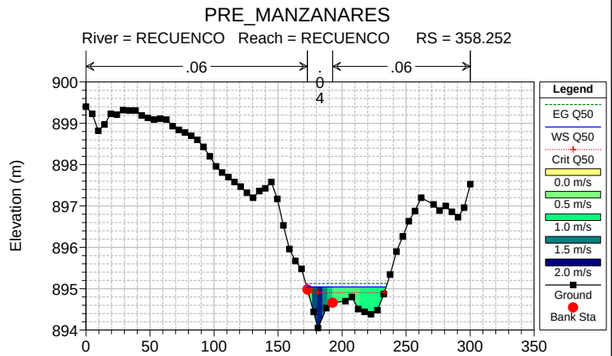
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 472.9407
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

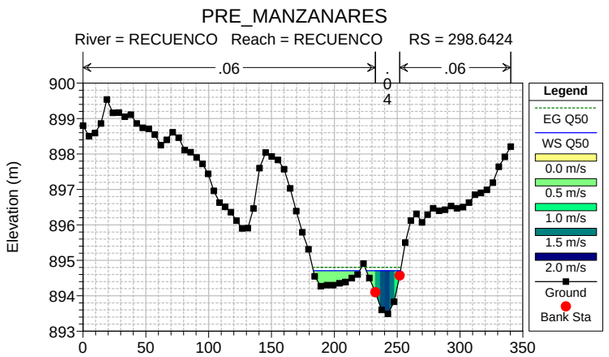
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 450.8203
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
Crit Q50
WS Q50
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

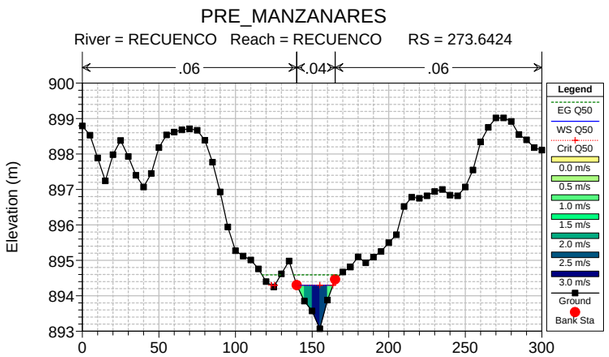

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 429.1443
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

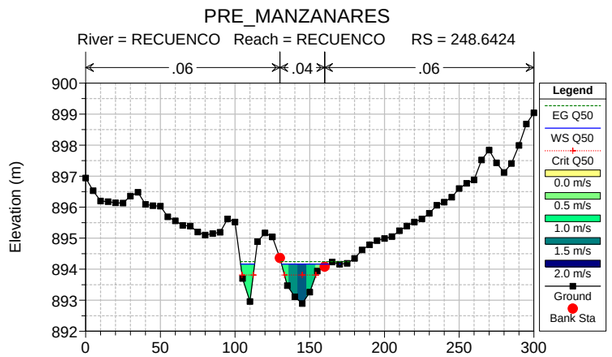

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 398.8429
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

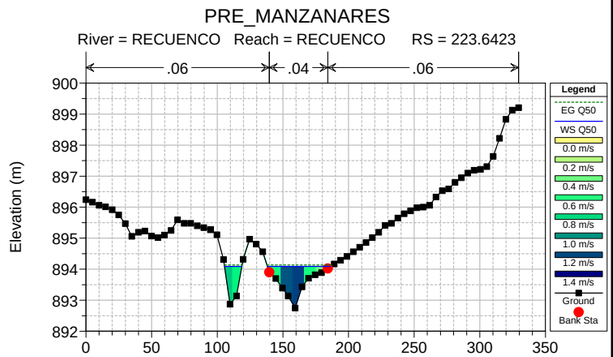

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 375.4078
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

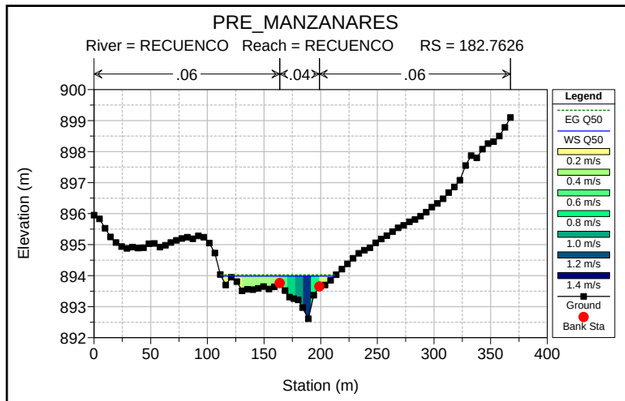

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 358.252
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

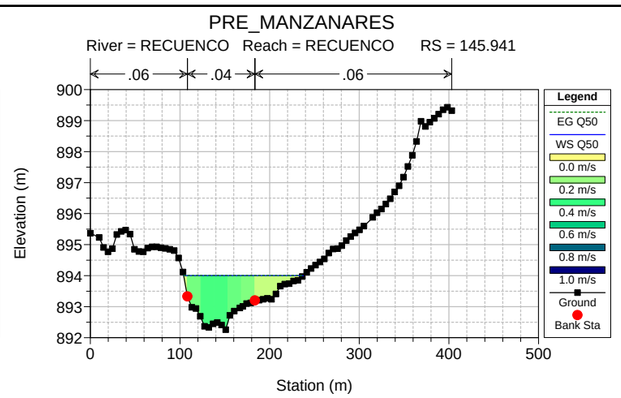

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 298.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

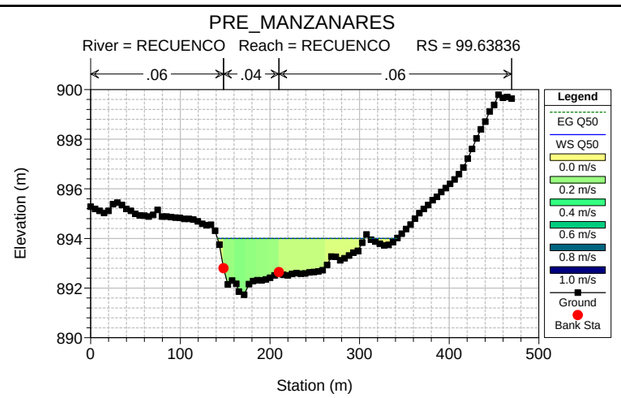

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 273.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

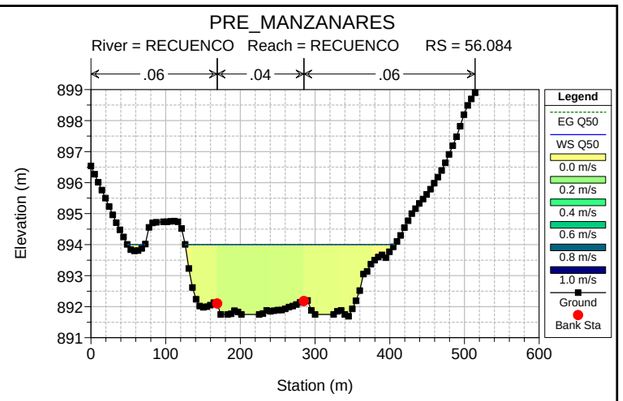

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 248.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

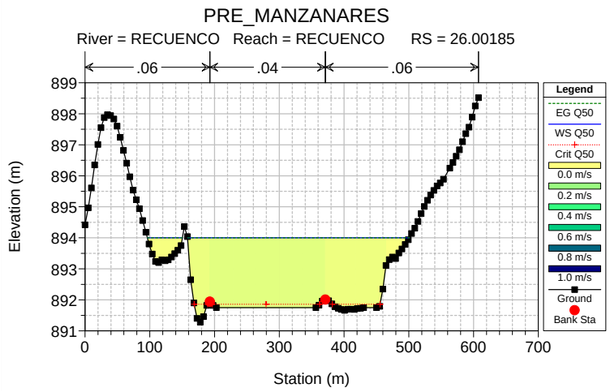

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 223.6423
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
Ground
Bank Sta

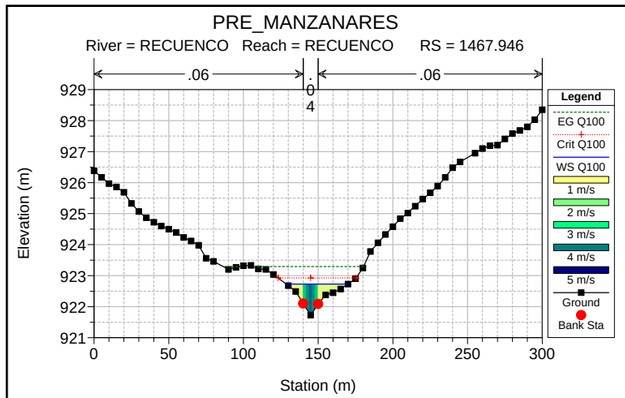

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 182.7626
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
Ground
Bank Sta

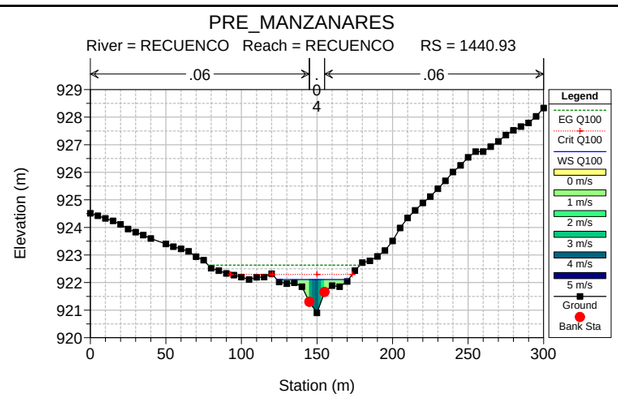

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 145.941
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

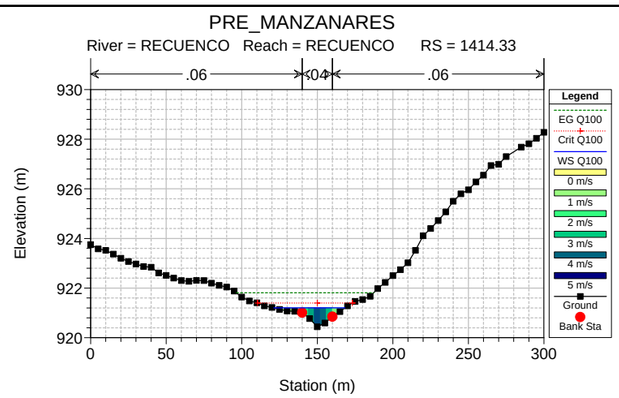

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 99.63836
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

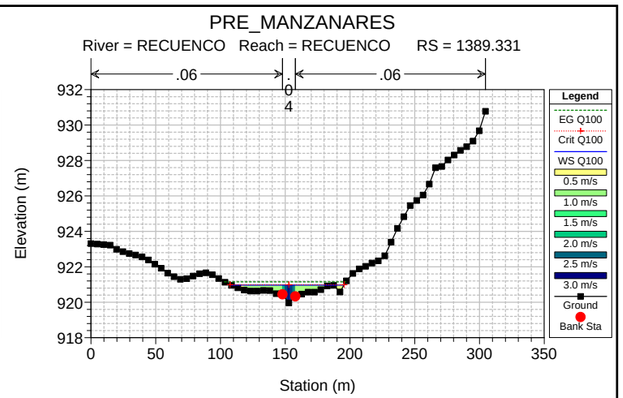

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 56.084
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

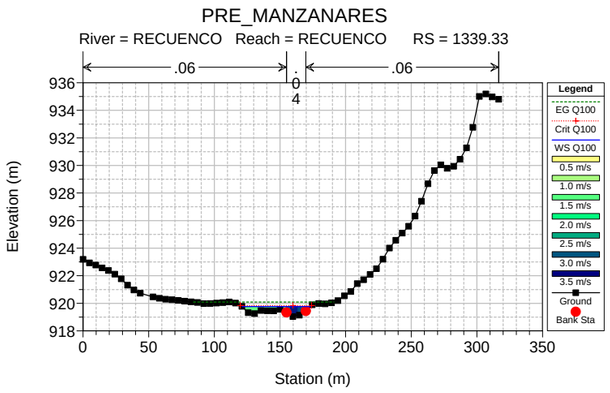

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 26.00185
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

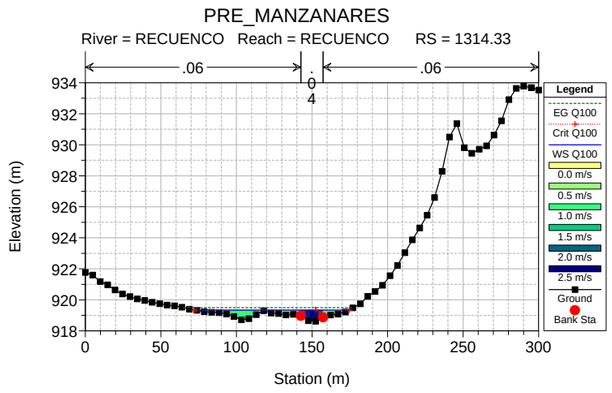

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1467.946
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

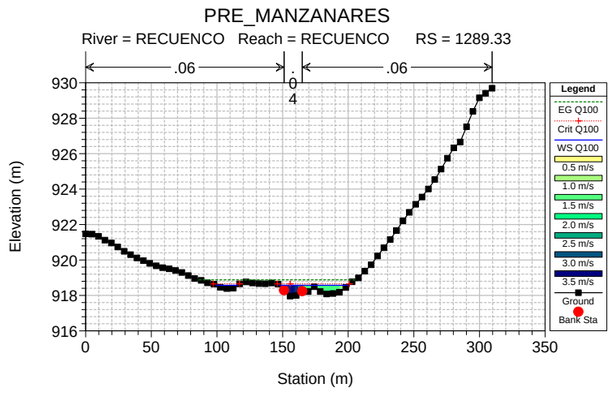

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1440.93
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

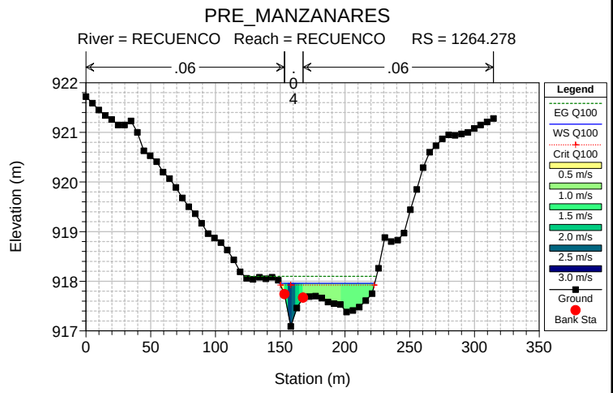

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1414.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

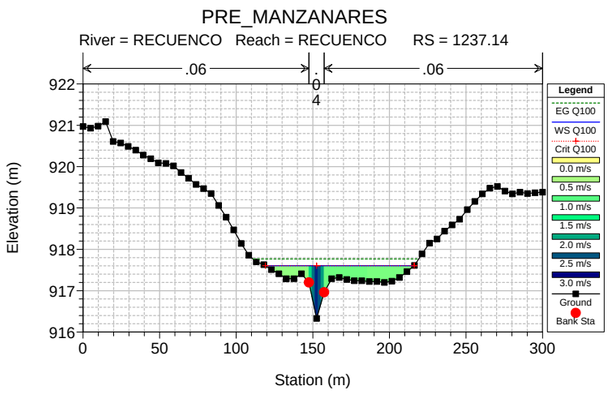

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1389.331
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

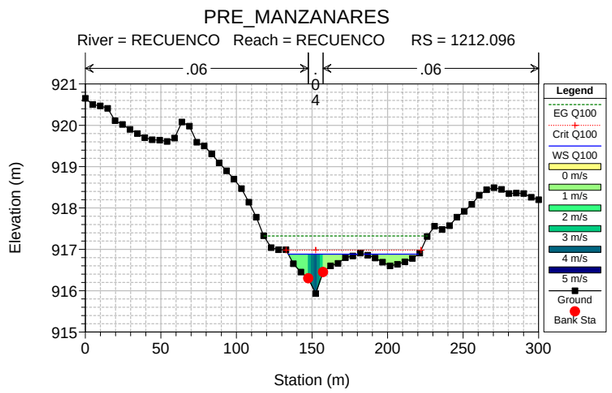

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1339.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

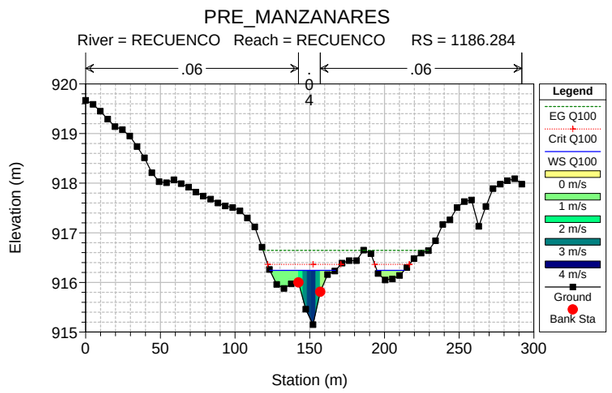

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1314.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

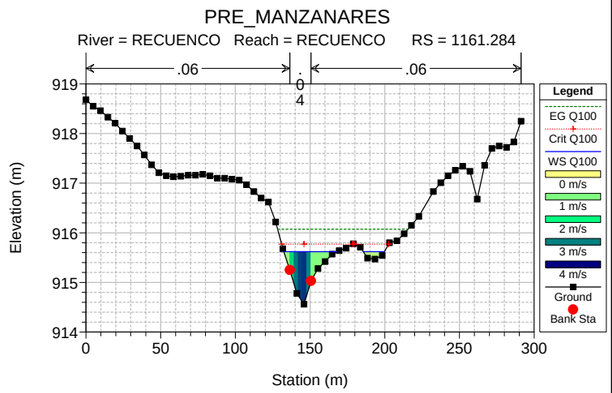

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1289.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

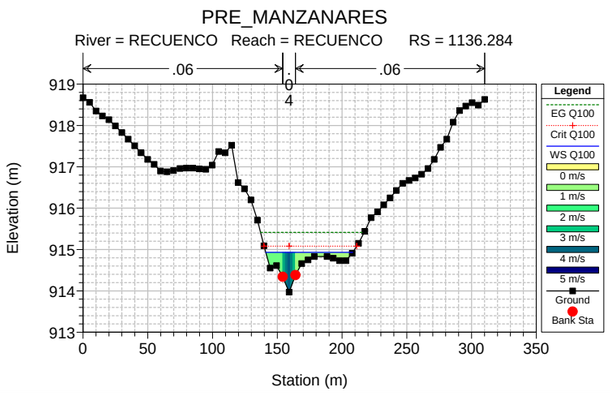

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1264.278
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

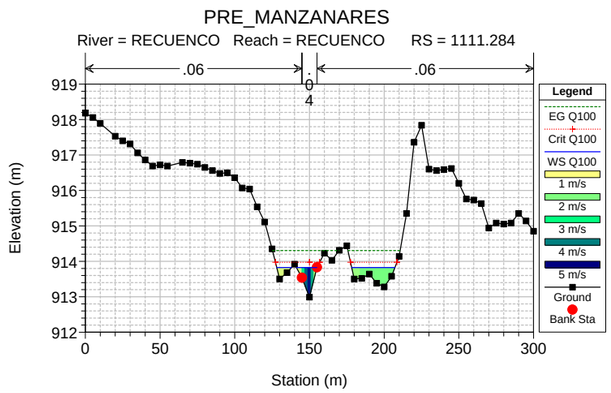

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1237.14
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

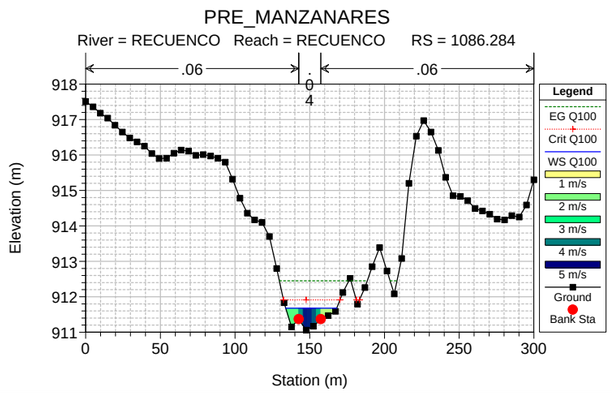

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1212.096
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

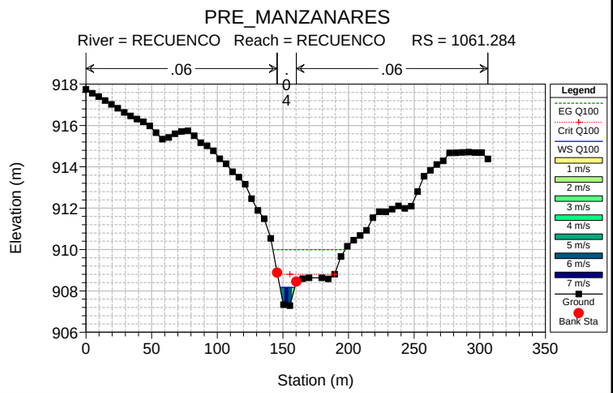

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1186.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

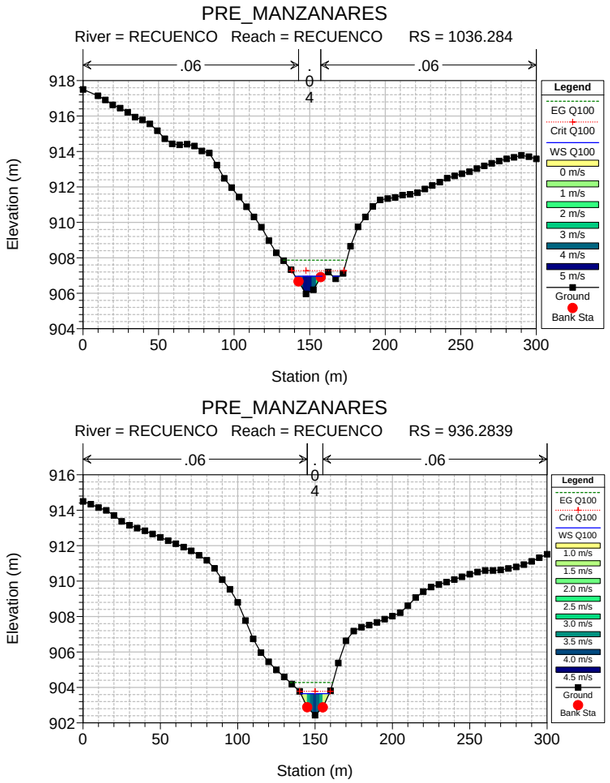

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1161.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

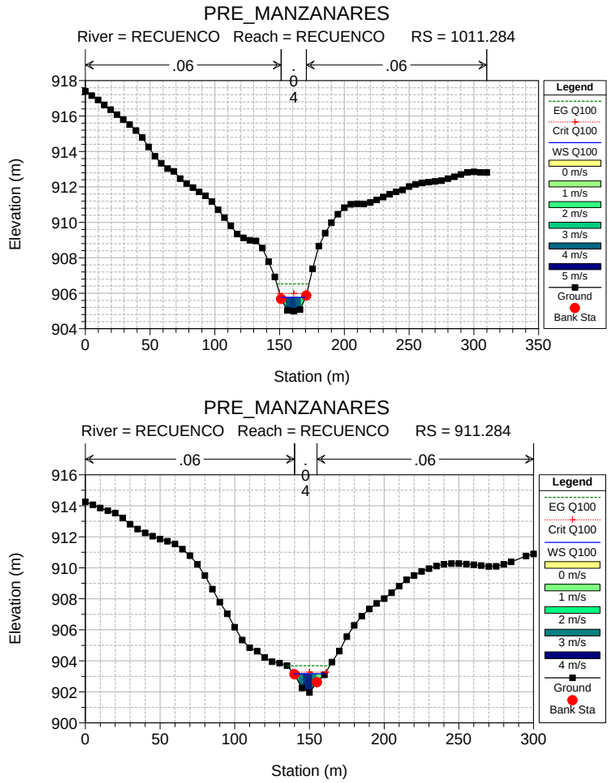

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1136.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

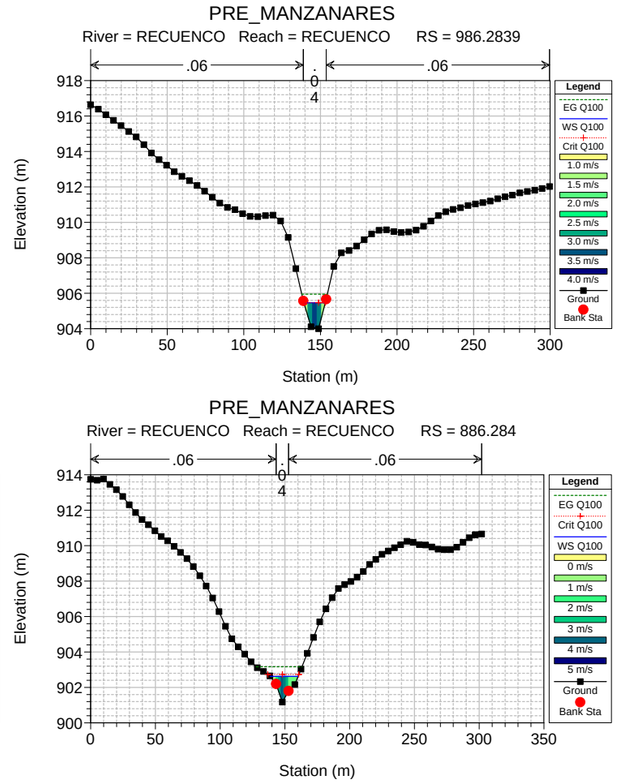

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1111.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

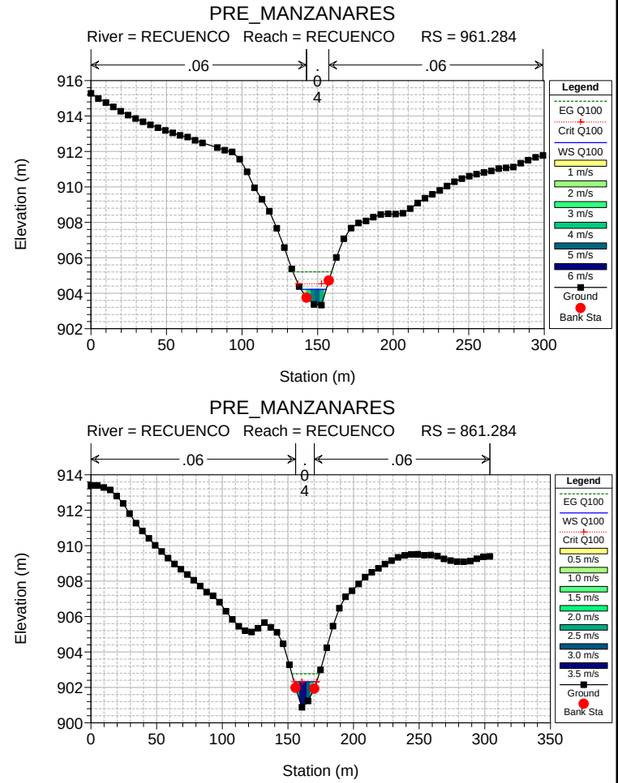

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1086.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1061.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
7 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1036.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1011.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 986.2839
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

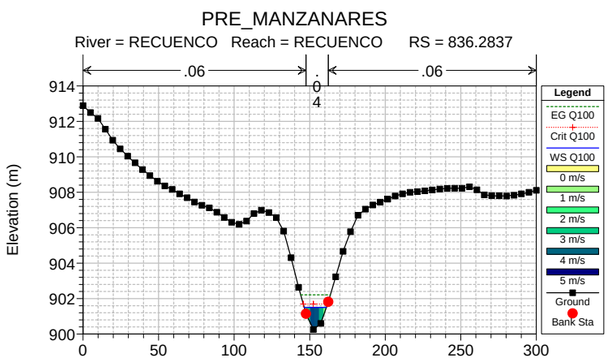

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 961.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

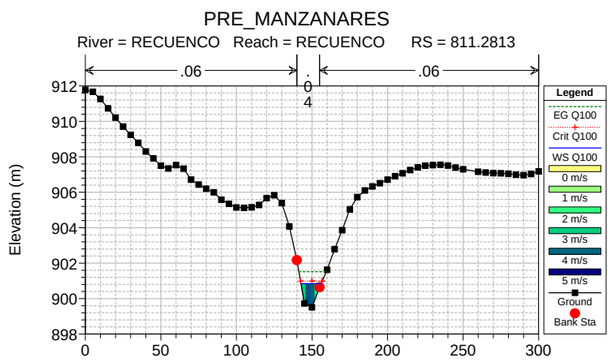
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 936.2839
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
4.5 m/s
Ground
Bank Sta

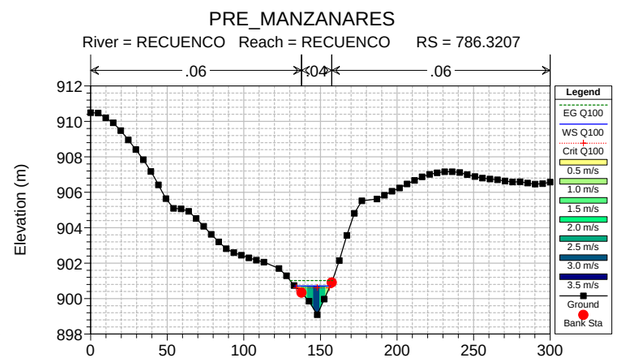
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 911.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

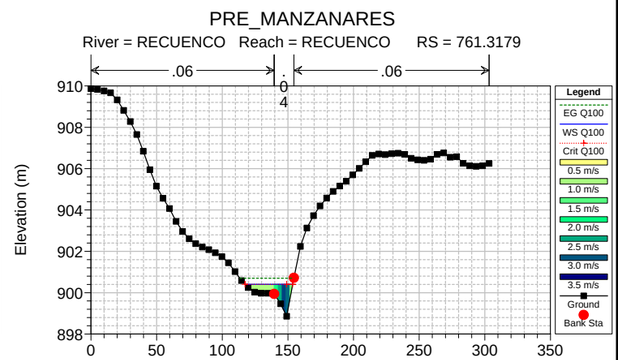
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 886.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

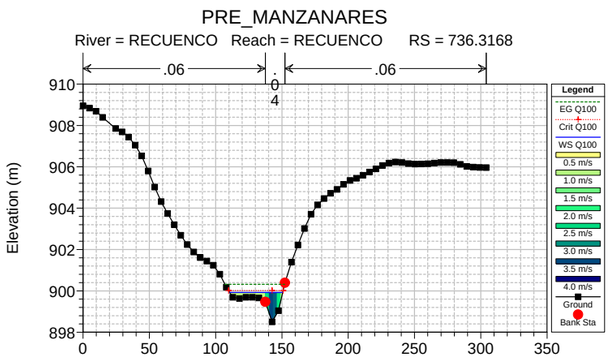
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 861.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

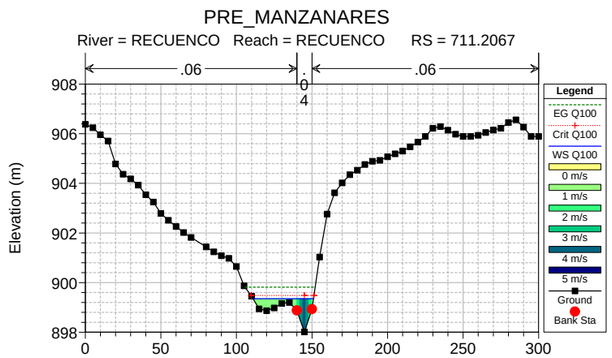

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 836.2837
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

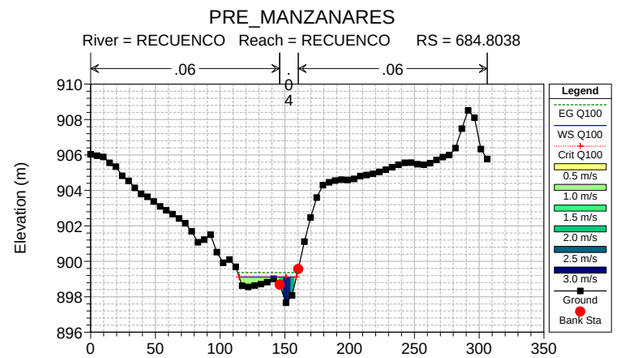

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 811.2813
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

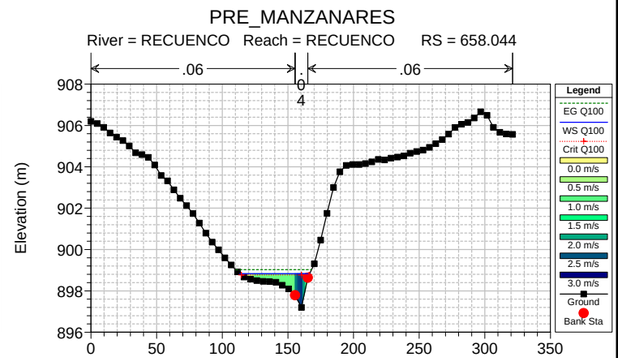

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 786.3207
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

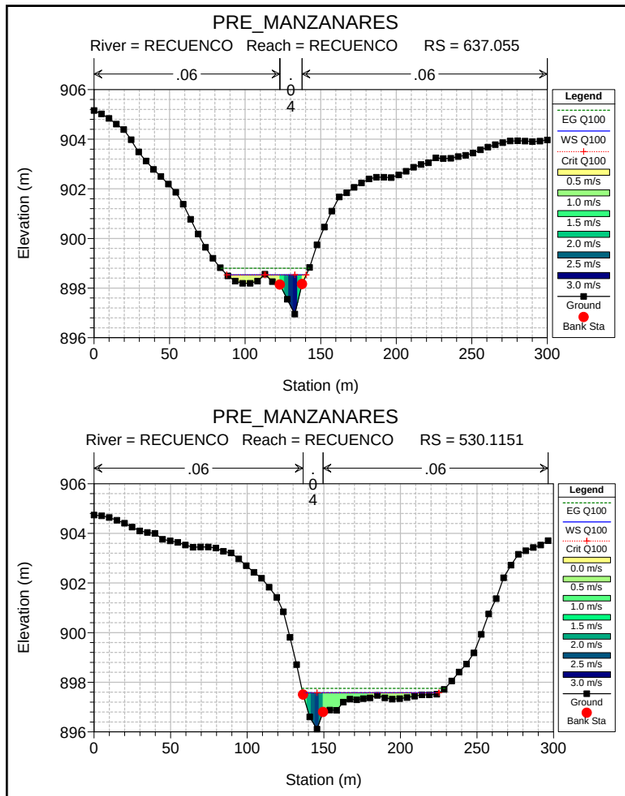

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 761.3179
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

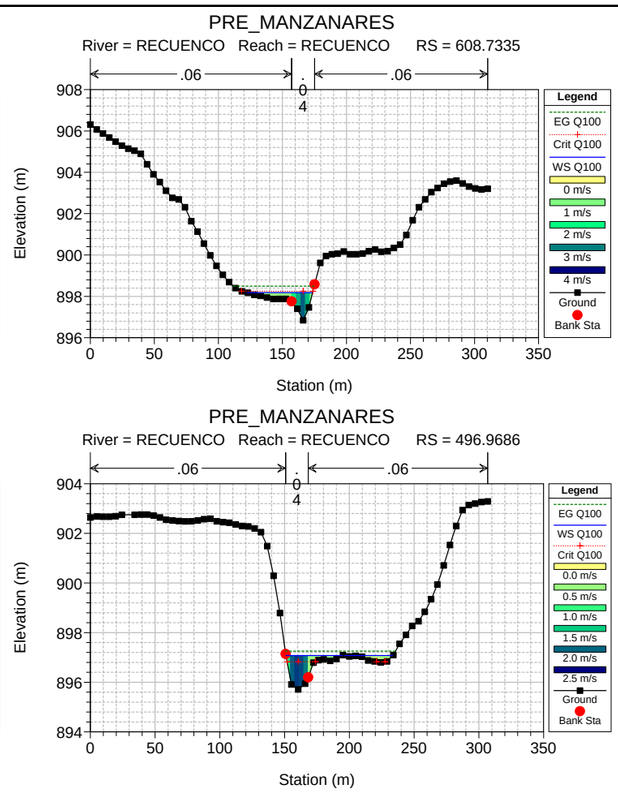

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 736.3168
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

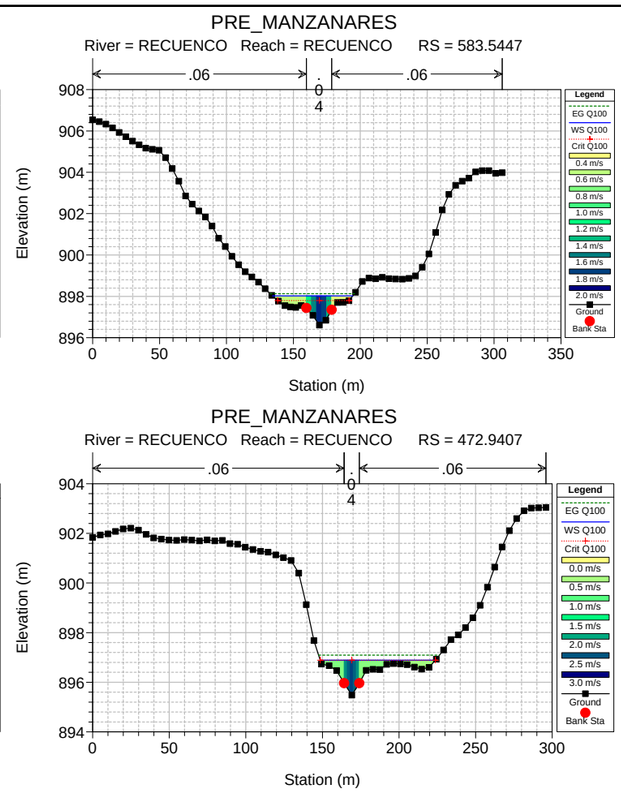

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 711.2067
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

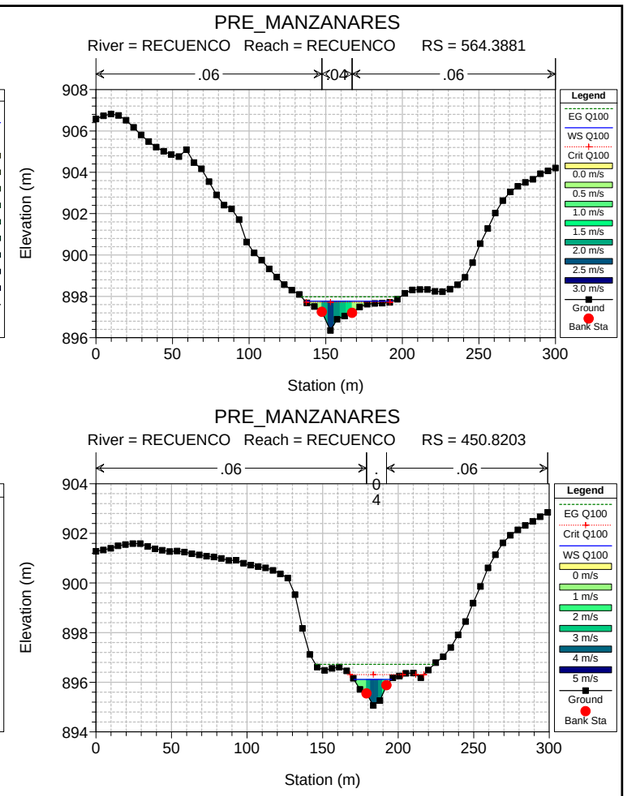

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 684.8038
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 658.044
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 637.055
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 608.7335
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 583.5447
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

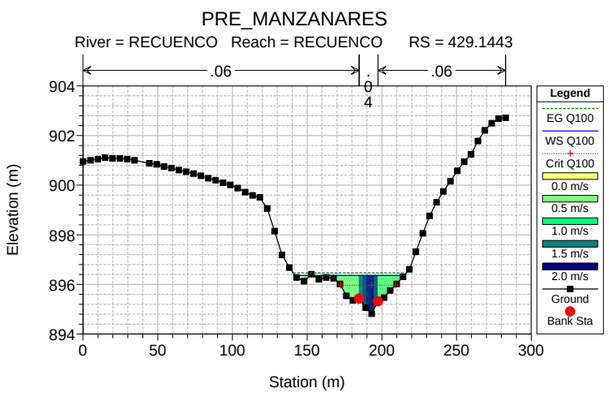

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 564.3881
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

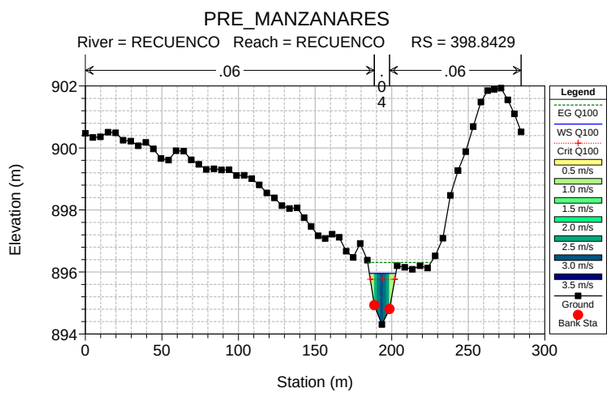
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 530.1151
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

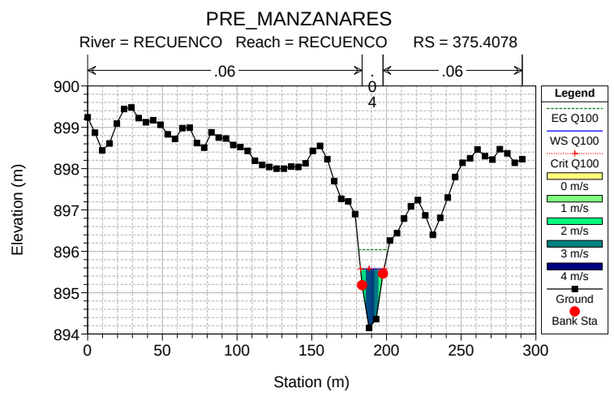
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 496.9686
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

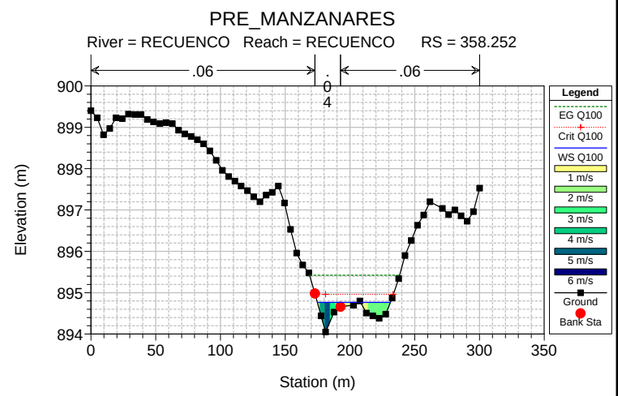
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 472.9407
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

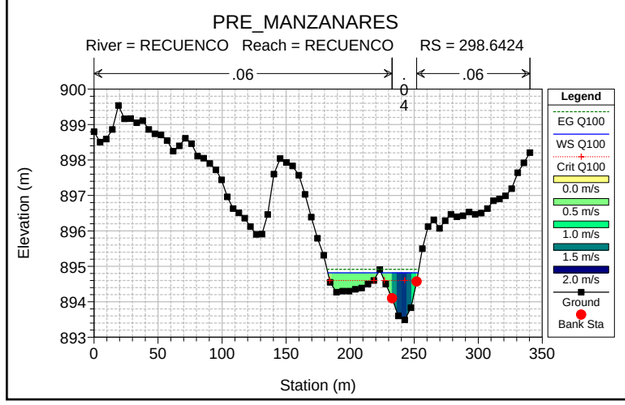
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 450.8203
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

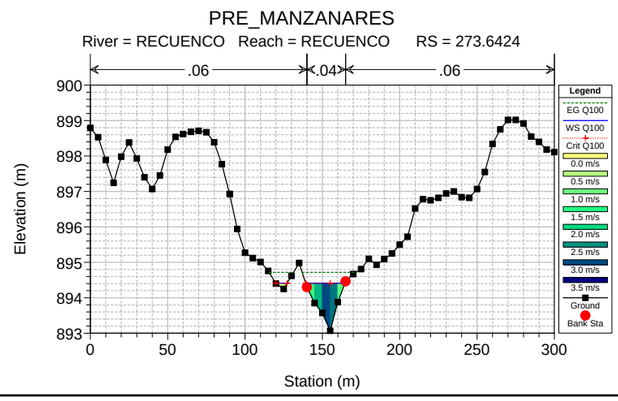

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 429.1443
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

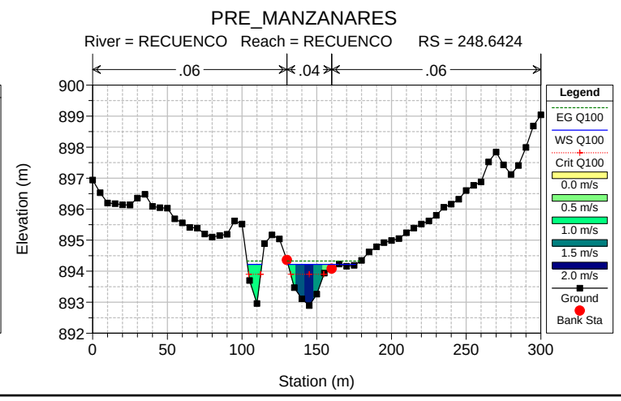

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 398.8429
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

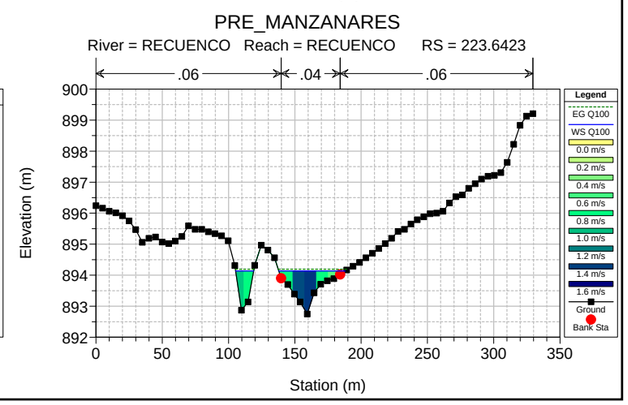

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 375.4078
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

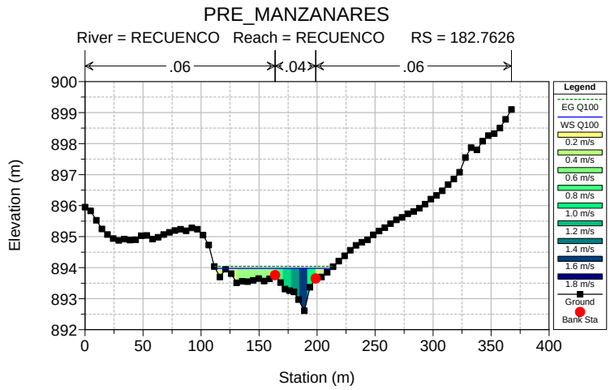

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 358.252
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
Crit Q100
WS Q100
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

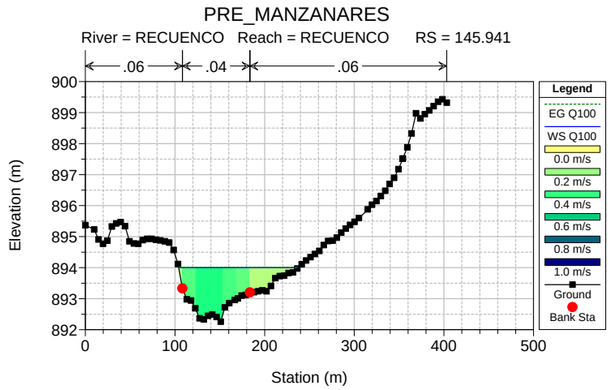

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 298.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

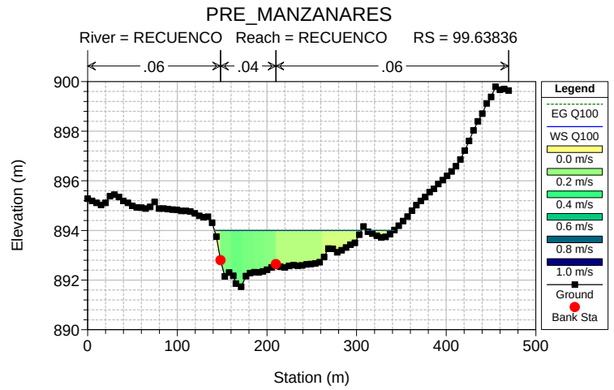

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 273.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

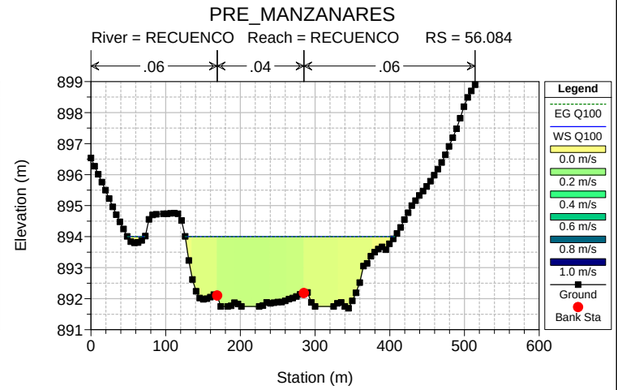

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 248.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

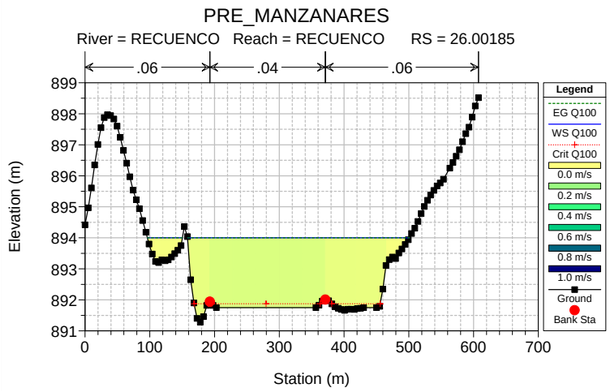

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 223.6423
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
Ground
Bank Sta

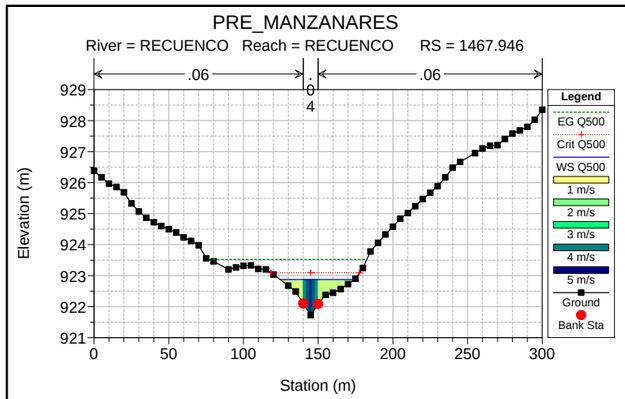

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 182.7626
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
1.8 m/s
Ground
Bank Sta

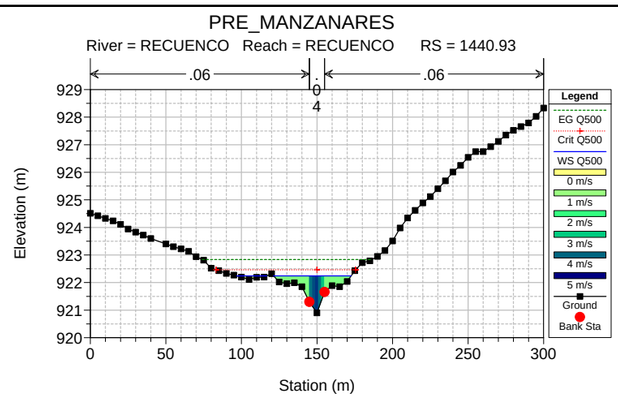

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 145.941
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

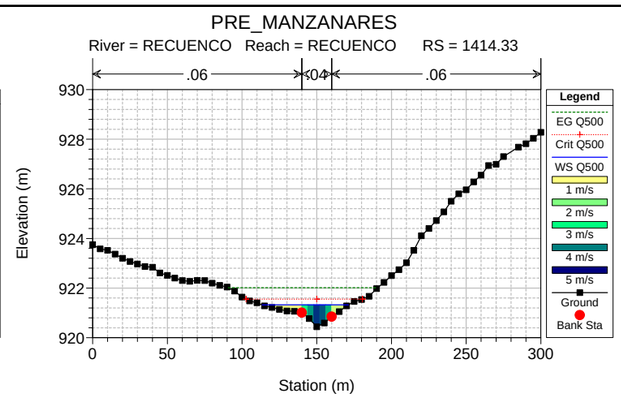

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 99.63836
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

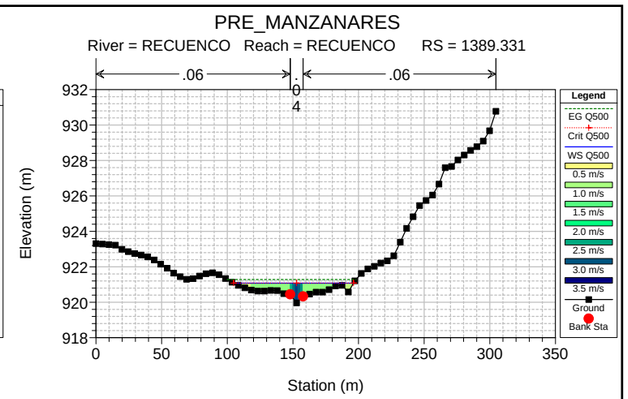

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 56.084
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

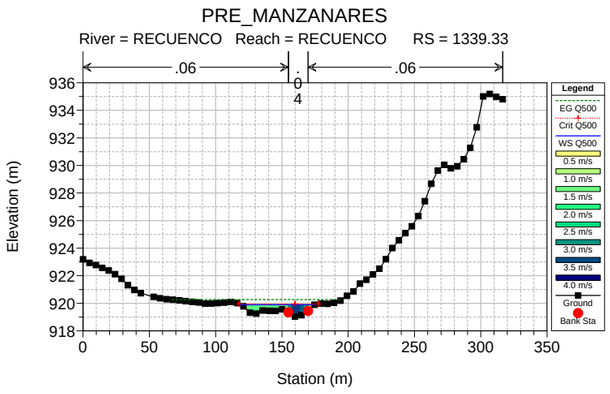

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 26.00185
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q100
WS Q100
Crit Q100
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

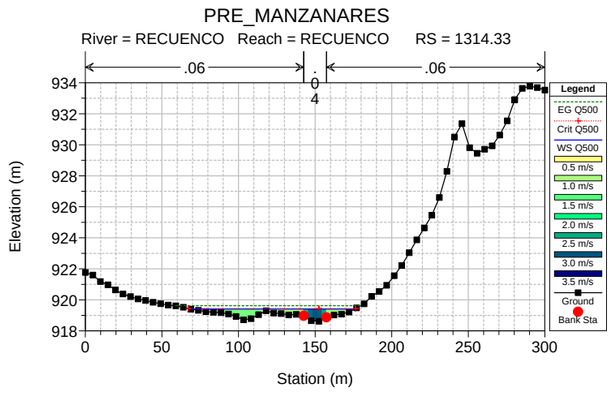

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1467.946
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

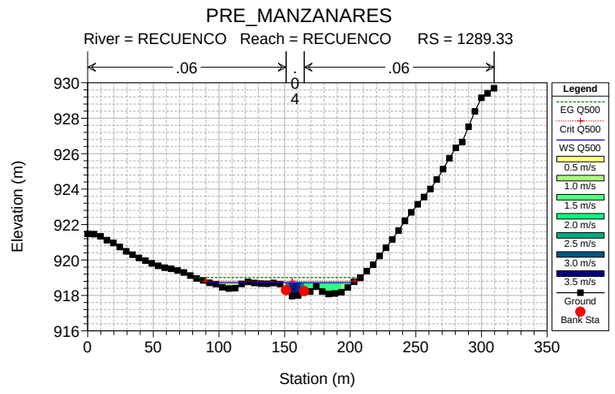

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1440.93
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

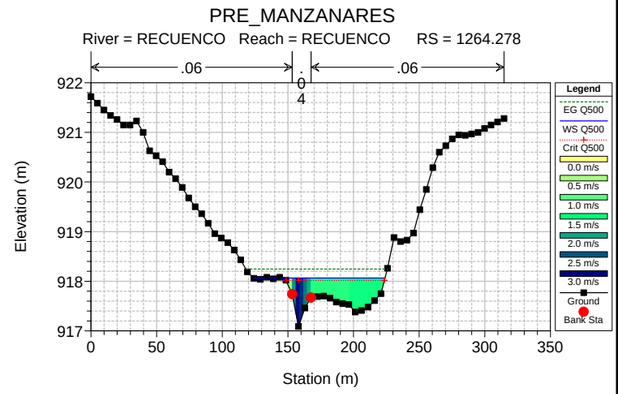

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1414.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

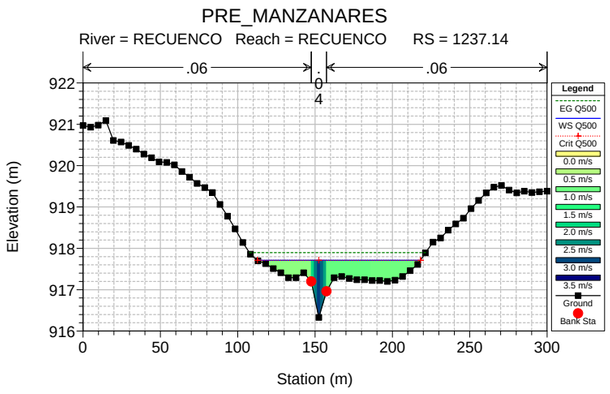

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1389.331
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

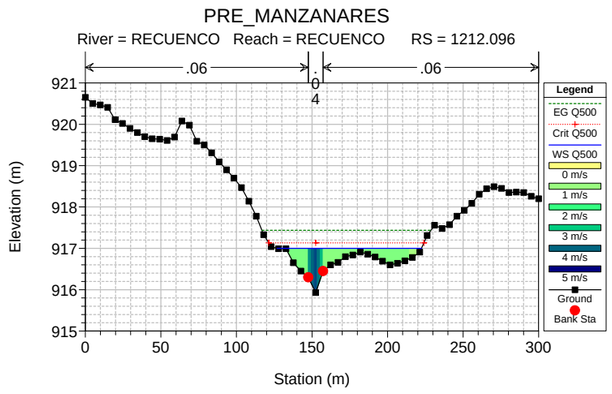

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1339.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

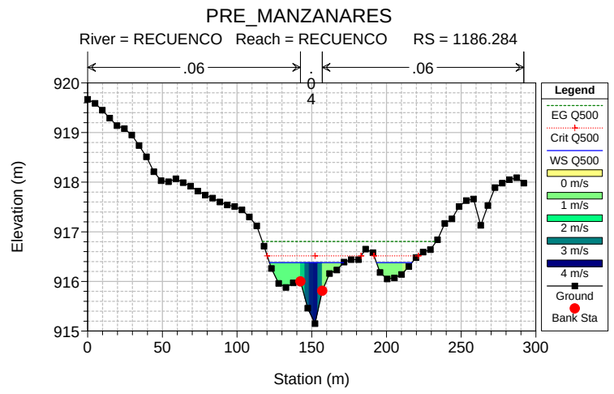

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1314.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

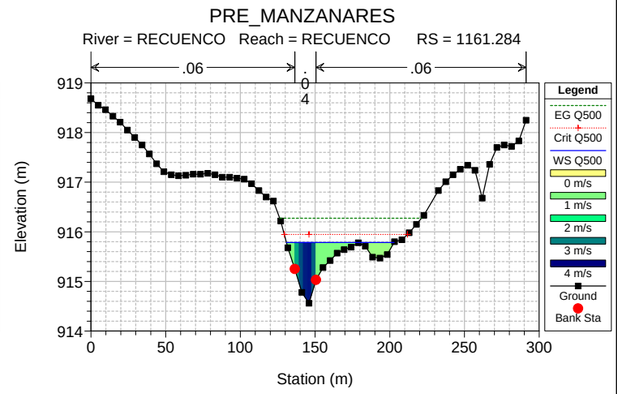

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1289.33
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

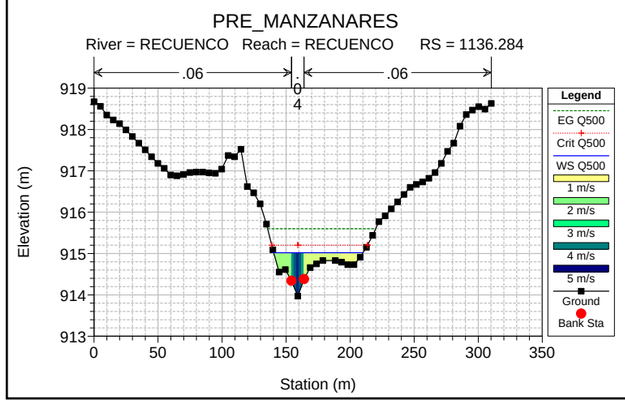

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1264.278
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

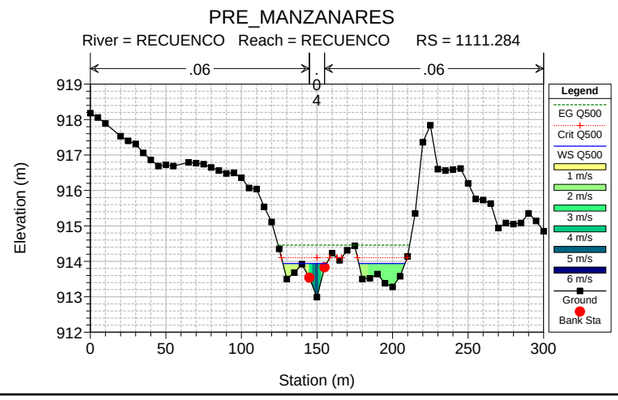

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1237.14
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

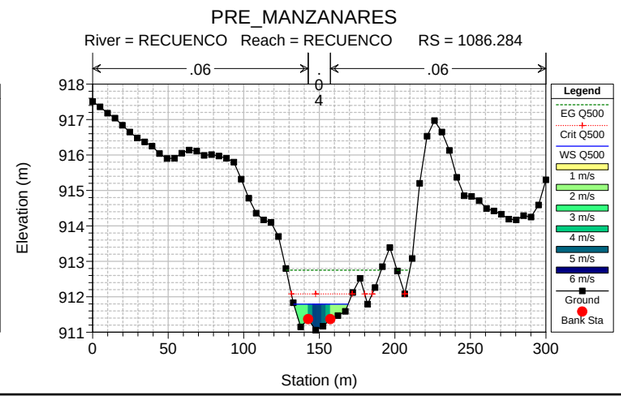

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1212.096
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

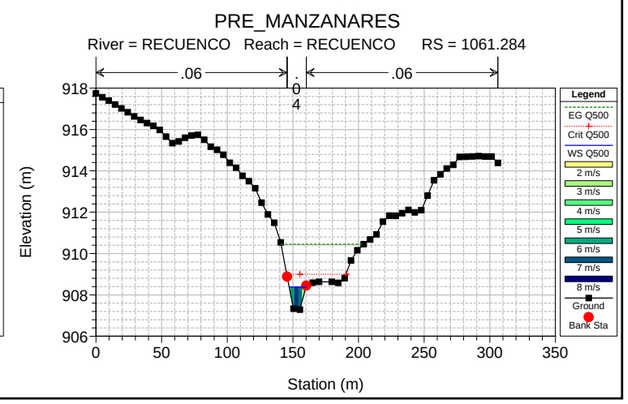

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1186.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

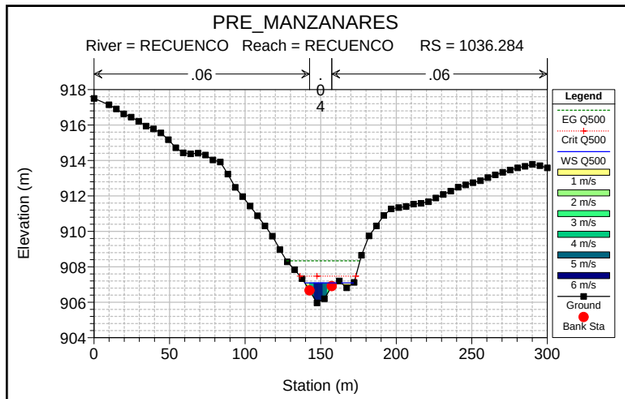

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1161.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

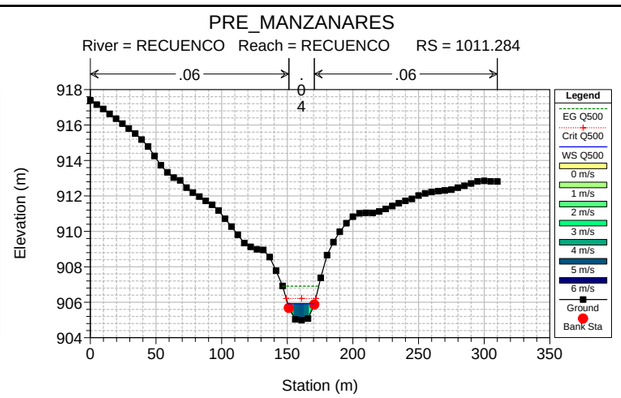

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1136.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

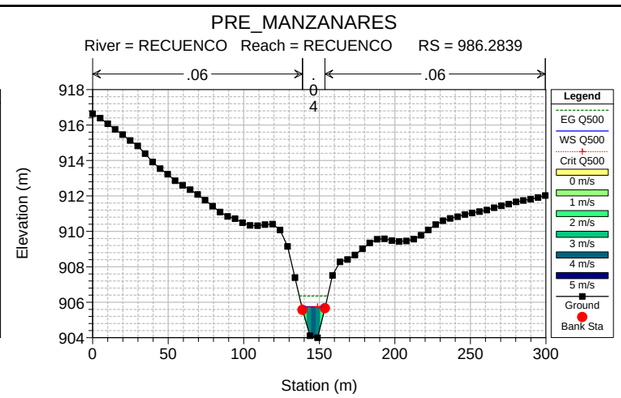

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1111.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

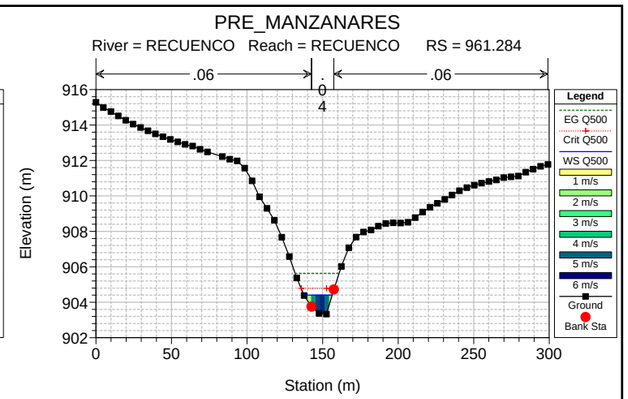

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1086.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

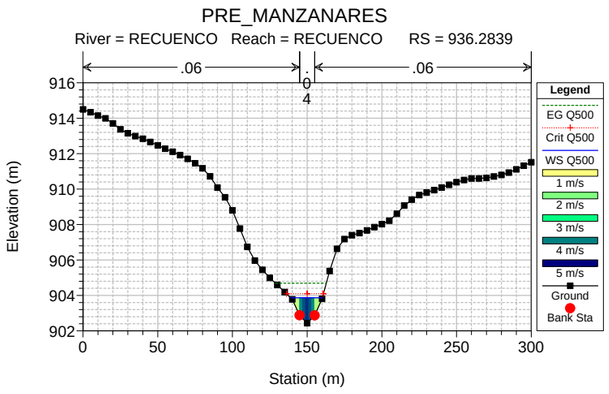

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1061.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
7 m/s
8 m/s
Ground
Bank Sta

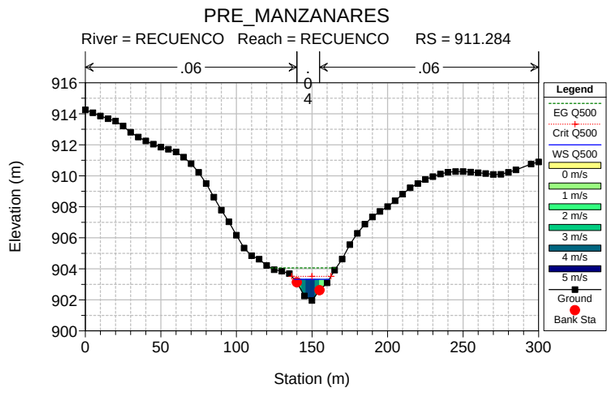

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1036.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

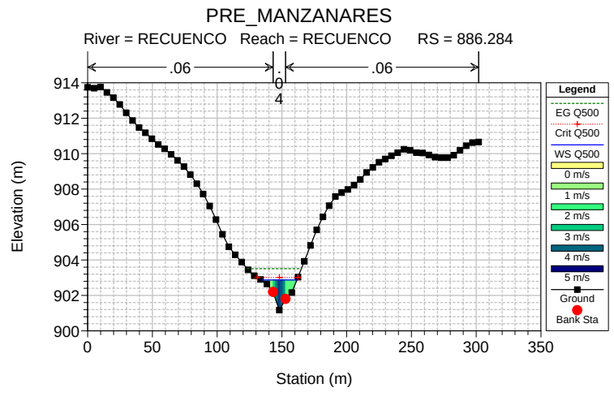

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 1011.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

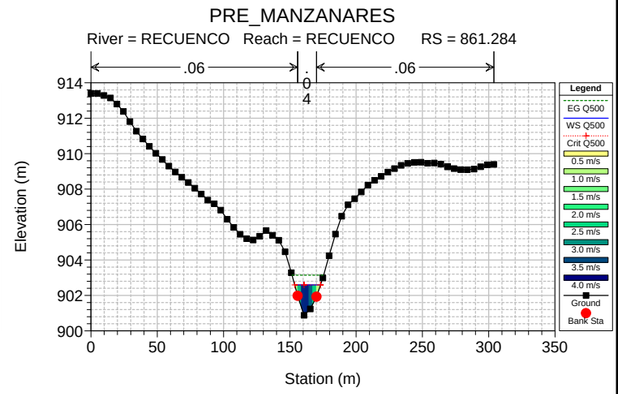

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 986.2839
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

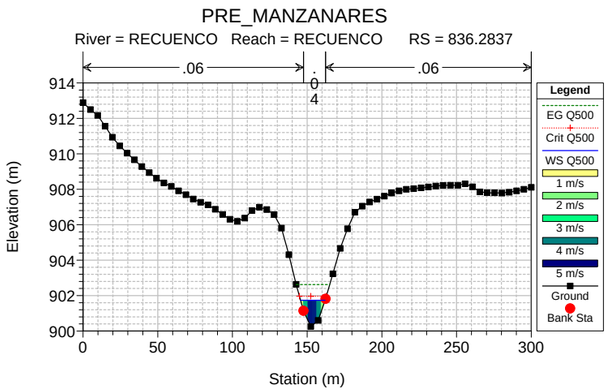

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 961.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
Ground
Bank Sta

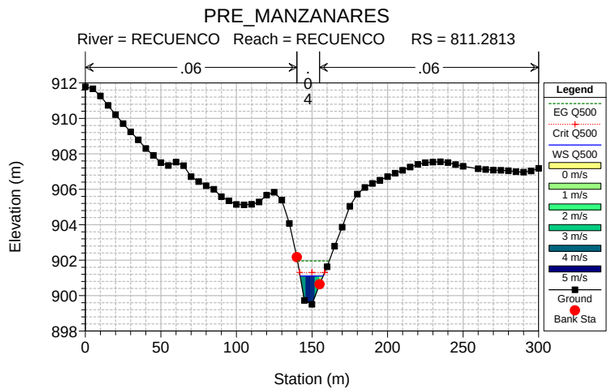

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 936.2839
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

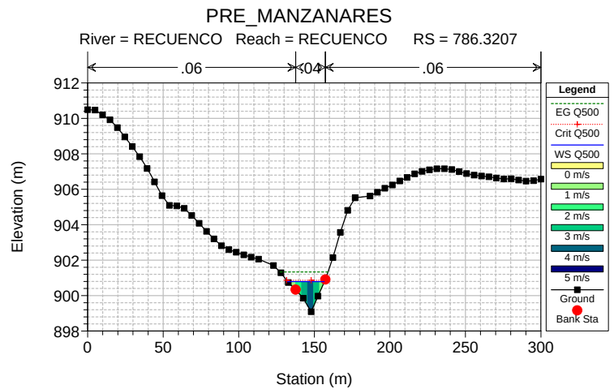

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 911.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

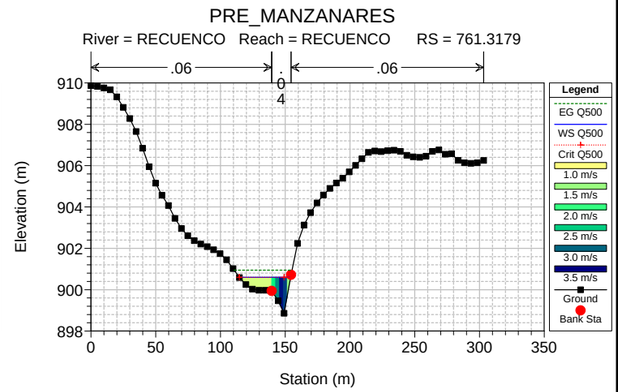

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 886.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

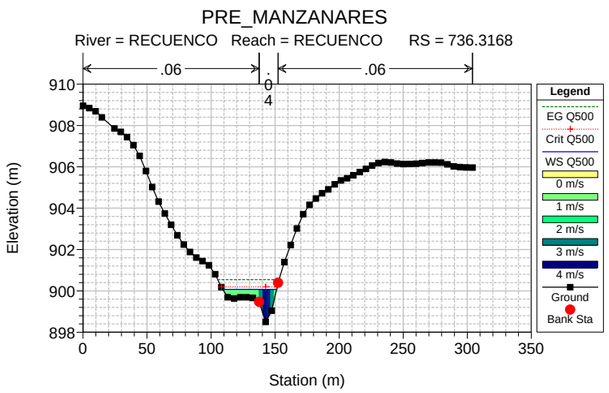

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 861.284
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
4.0 m/s
Ground
Bank Sta

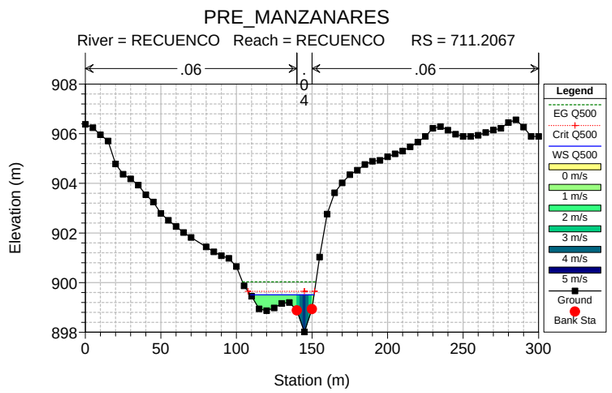

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 836.2837
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

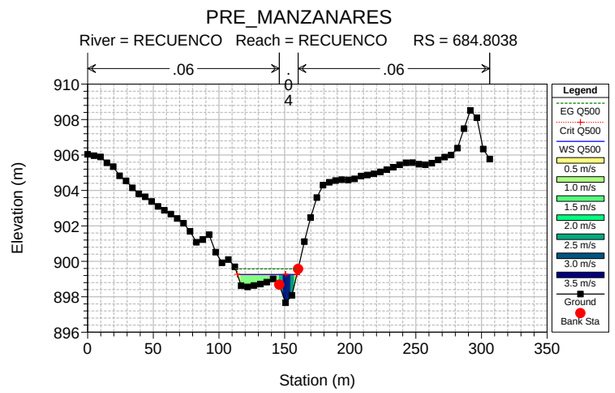

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 811.2813
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

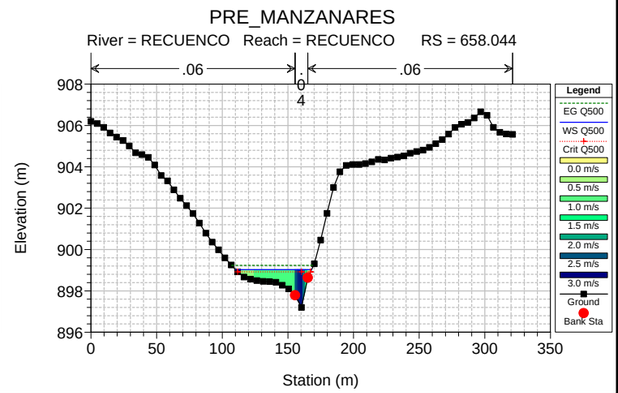

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 786.3207
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

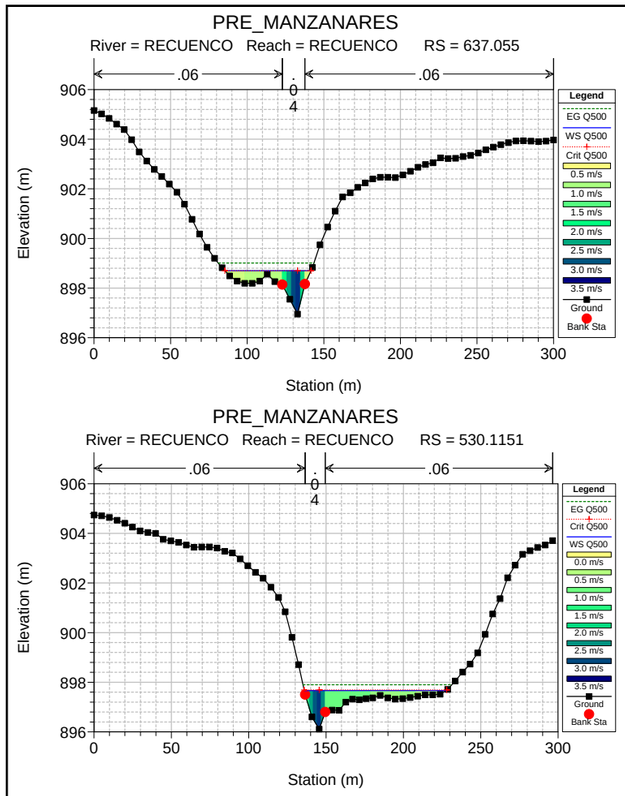

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 761.3179
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

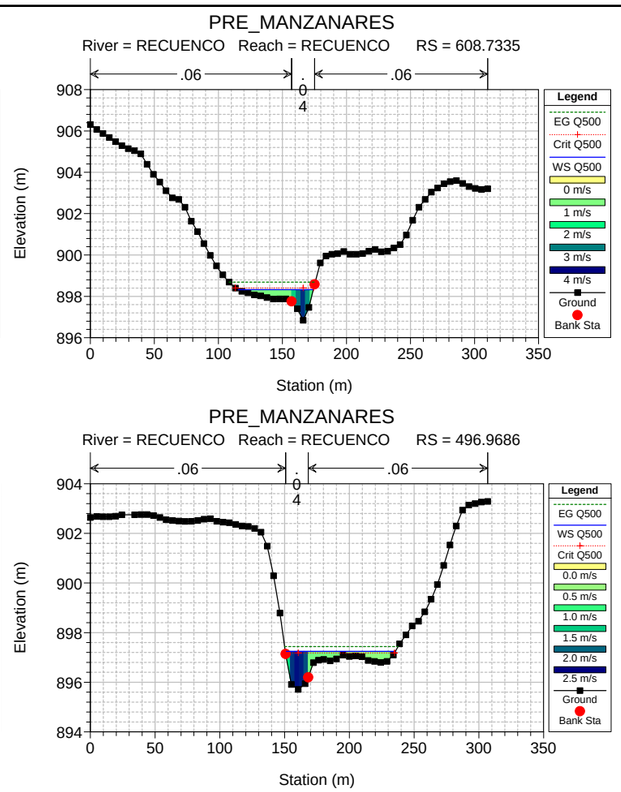

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 736.3168
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

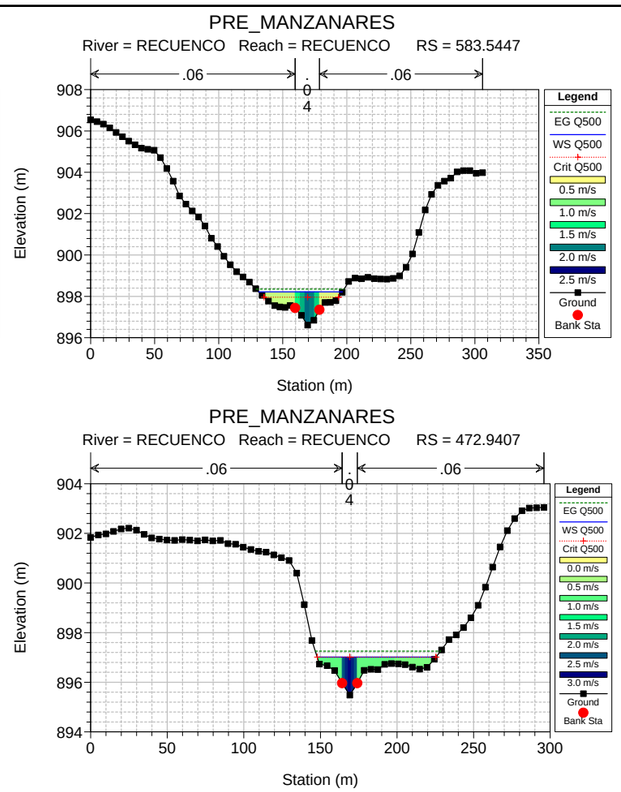

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 711.2067
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
Ground
Bank Sta

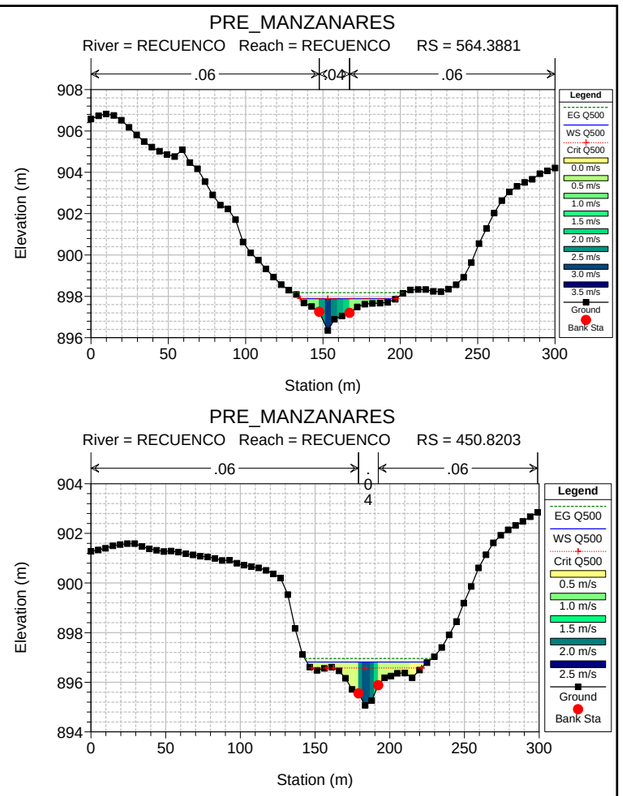

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 684.8038
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

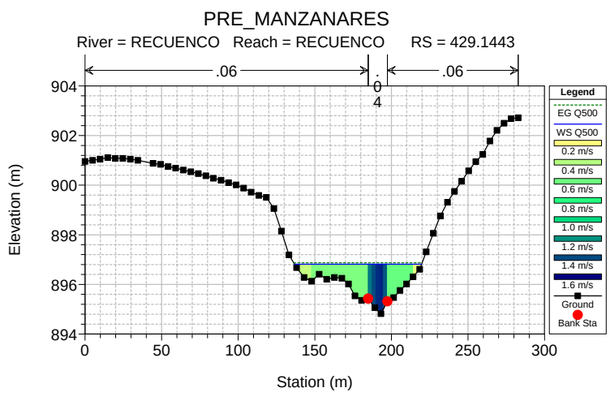

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 658.044
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta

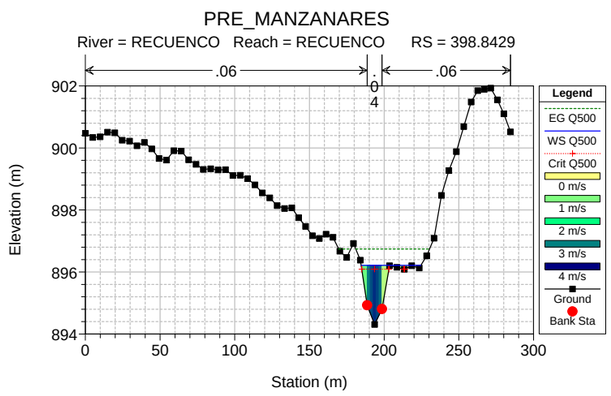

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 637.055
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

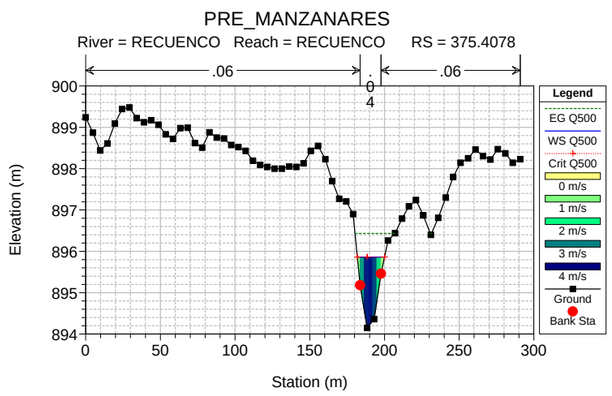

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 608.7335
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

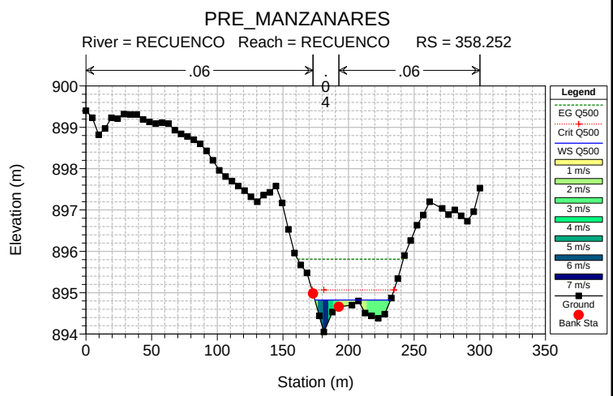

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 583.5447
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

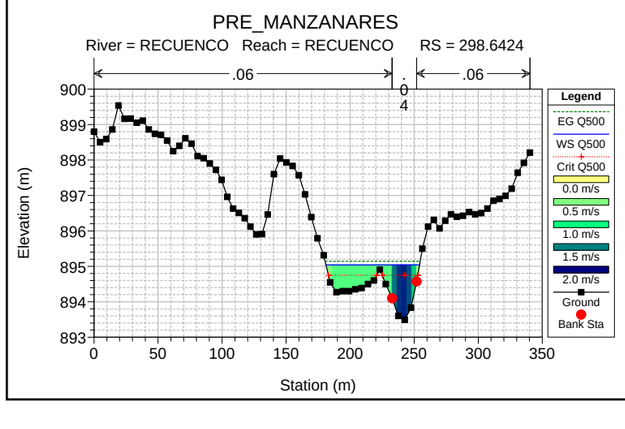

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 564.3881
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

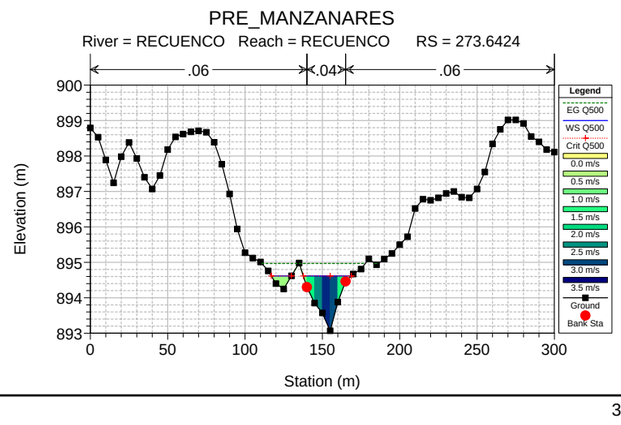

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 530.1151
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

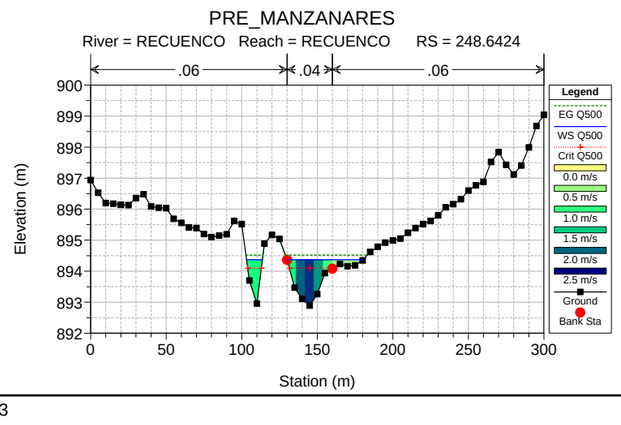

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 496.9686
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

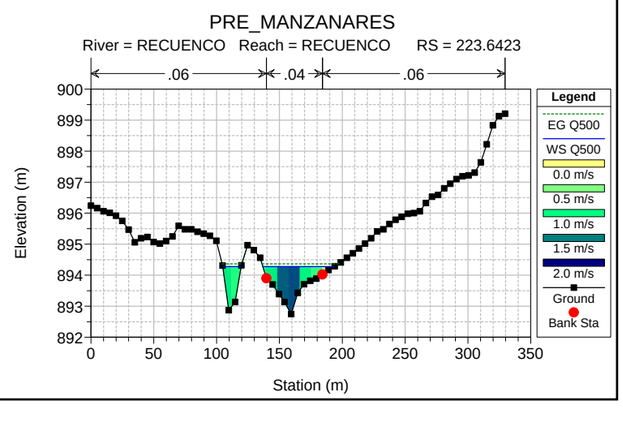

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 472.9407
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 450.8203
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 429.1443
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
1.2 m/s
1.4 m/s
1.6 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 398.8429
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 375.4078
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0 m/s
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
Ground
Bank Sta

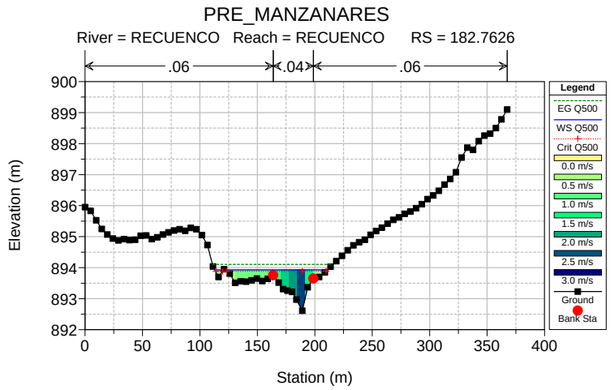

PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 358.252
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
Crit Q500
WS Q500
1 m/s
2 m/s
3 m/s
4 m/s
5 m/s
6 m/s
7 m/s
Ground
Bank Sta

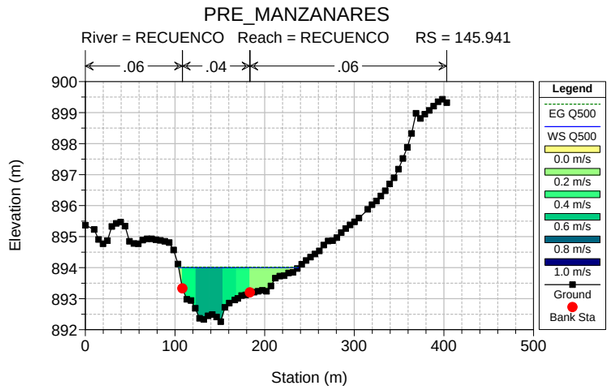
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 298.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta

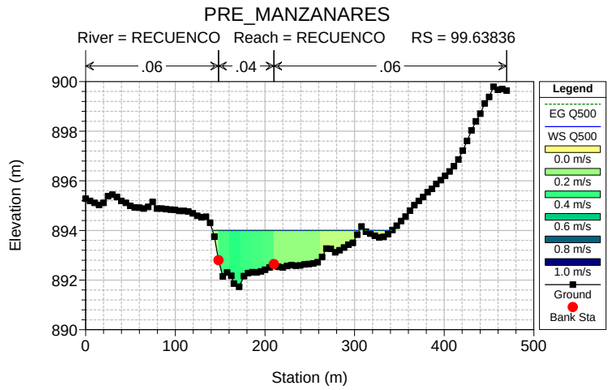
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 273.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
3.5 m/s
Ground
Bank Sta

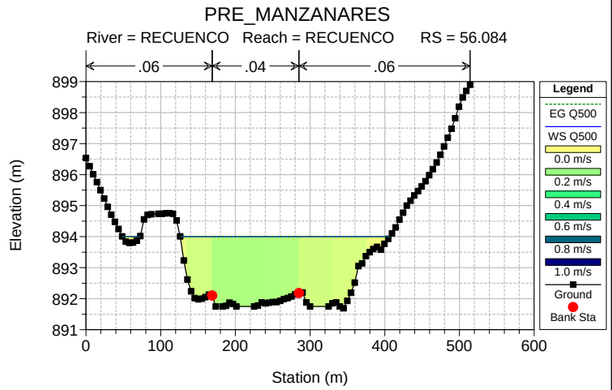
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 248.6424
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
Ground
Bank Sta

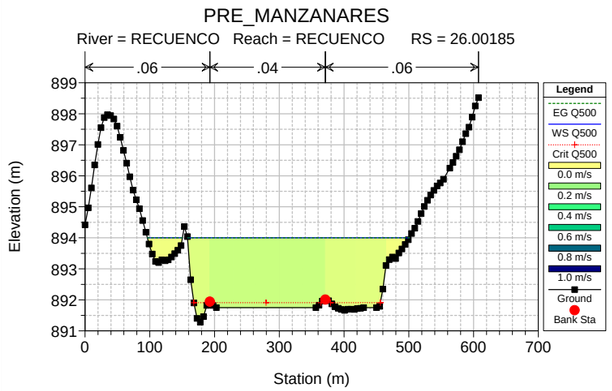
PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 223.6423
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 182.7626
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
2.5 m/s
3.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 145.941
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 99.63836
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 56.084
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta


PRE_MANZANARES
River = RECUENCO Reach = RECUENCO RS = 26.00185
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
WS Q500
Crit Q500
0.0 m/s
0.2 m/s
0.4 m/s
0.6 m/s
0.8 m/s
1.0 m/s
Ground
Bank Sta

ANEXO 4: PLANOS

PLANO 1. CRUCE CON EL RÍO MANZANARES

PLANO 1.1. DPH, SEVIDUMBRE Y POLICIA

PLANO 1.2. MANCHAS INUNDACIÓN (50, 100, 500 Y DPH)

PLANO 2. CRUCE CON EL ARROYO RECUENCO

PLANO 2.1. DPH, SEVIDUMBRE Y POLICIA

PLANO 2.2. MANCHAS INUNDACIÓN (50, 100, 500 Y DPH)

PLANO 3. ACTUACIONES EN LA EDAR, ARQUETA DE CALDERINES Y EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

Leyenda

- D P H
- Servidumbre
- Policía
- Z F P

Manzanares del Real

Zona Policía

Ctra. M-608

Detalle-A

Embalse de Santillana

2191.770
2141.770
2091.770
2041.770
1991.770
1941.770
1891.770
1841.770
1791.770
1741.770
1691.770
1641.770
1591.770
1541.770
1491.770
1441.770
1391.770
1341.770
1291.770
1241.770
1191.770
1141.770
1091.770
1041.770
991.768
941.767
891.851
874.585
863.611
860.540
853.862
841.042
792.577
757.224
712.721
685.656
640.975
592.577
542.577
492.577
442.577
392.577
342.577
299.553
231.697
178.294
118.073
49.999

LEYENDA

PLANTA

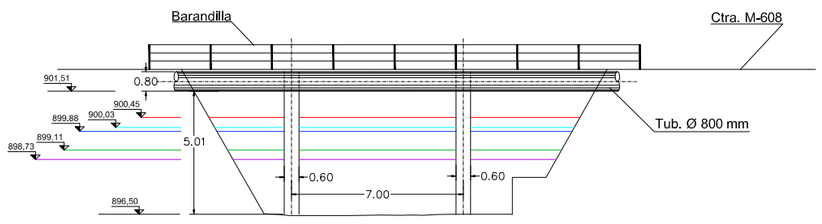
- TRAZADO SANEAMIENTO PRE–OPERACIONAL
- P41 POZO EXISTENTE
- TRAZADO POST–OPERACIONAL
- P41–N NUEVO POZO
- TRAZADO ANULADO
- P41 POZO ANULADO
- INSTALACIONES AUXILIARES COLOCACIÓN MANGA

ALZADO

- POZO EXISTENTE
- POZO NUEVO

Detalle-A

Escala 1/250



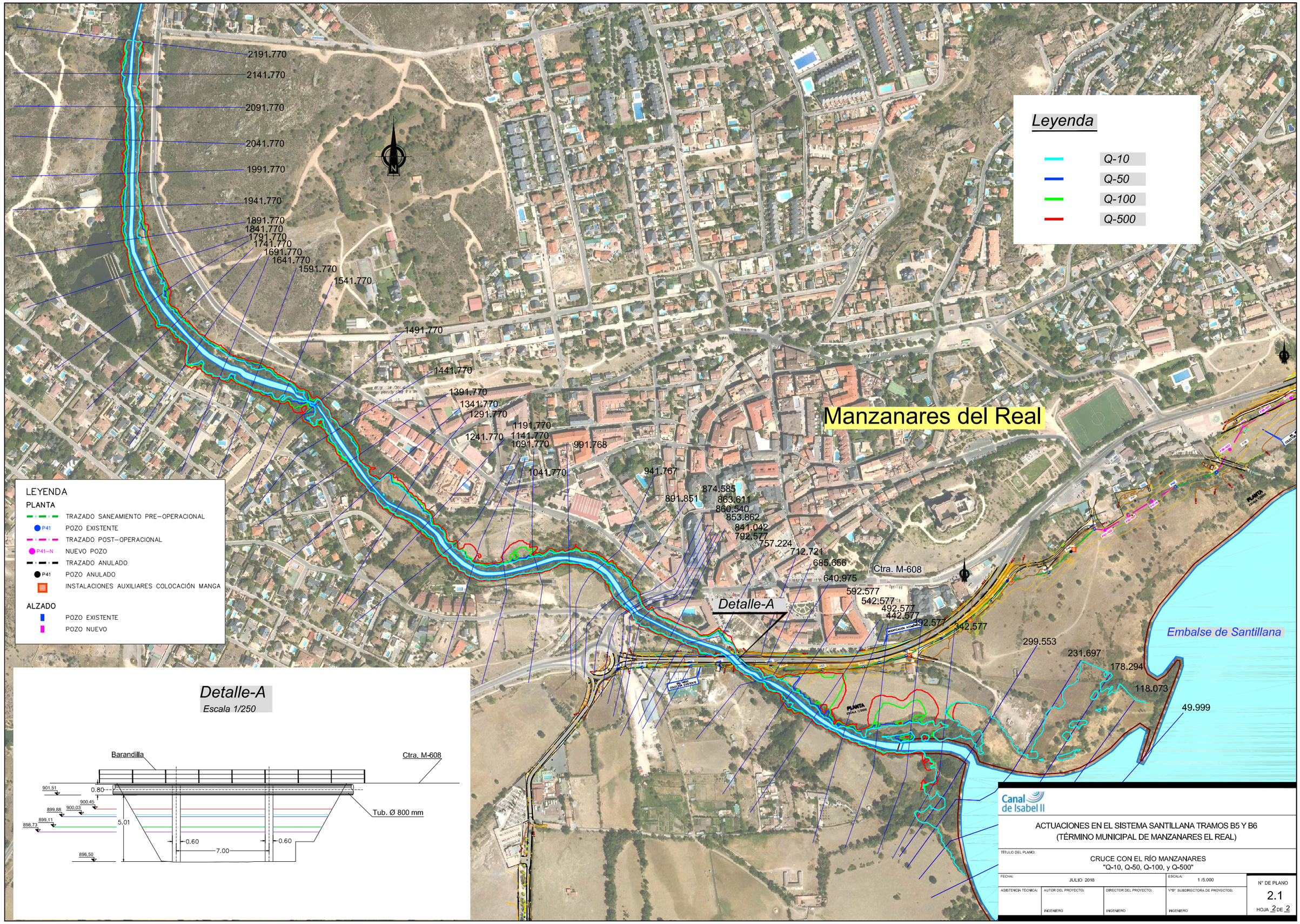
Canal de Isabel II

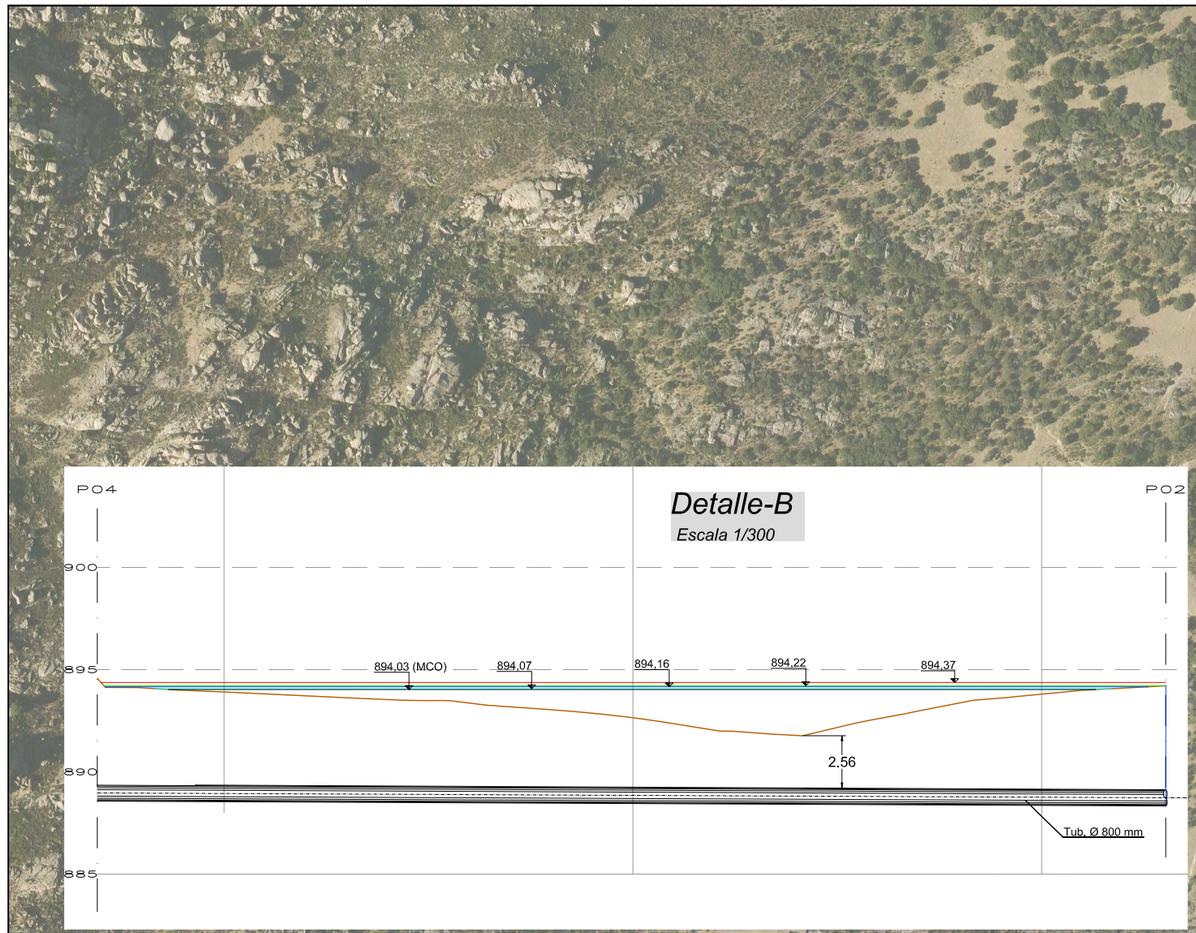
ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6
(TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES EL REAL)

TÍTULO DEL PLANO:

CRUCE CON EL RÍO MANZANARES
"D P H, Servidumbre, Policía y Z F P"

FECHA:			ESCALA:	Nº DE PLANO
JULIO 2018			1 / 5.000	2.1
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO: INGENIERO	DIRECTOR DEL PROYECTO: INGENIERO	V°B° SUBDIRECTORA DE PROYECTOS: INGENIERO	HOJA 1 DE 2


Leyenda
Q-10
Q-50
Q-100
Q-500
Manzanares del Real
Embalse de Santillana
Ctra. M-608
Detalle-A
2191.770
2141.770
2091.770
2041.770
1991.770
1941.770
1891.770
1841.770
1791.770
1741.770
1691.770
1641.770
1591.770
1541.770
1491.770
1441.770
1391.770
1341.770
1291.770
1241.770
1191.770
1141.770
1091.770
1041.770
991.768
941.767
891.851
874.585
863.611
860.540
853.862
841.042
792.577
757.224
712.721
685.656
640.975
592.577
542.577
492.577
442.577
392.577
342.577
299.553
231.697
178.294
118.073
49.999
LEYENDA
PLANTA
TRAZADO SANEAMIENTO PRE–OPERACIONAL
P41 POZO EXISTENTE
TRAZADO POST–OPERACIONAL
P41–N NUEVO POZO
TRAZADO ANULADO
P41 POZO ANULADO
INSTALACIONES AUXILIARES COLOCACIÓN MANGA
ALZADO
POZO EXISTENTE
POZO NUEVO
Detalle-A
Escala 1/250
Barandilla
Ctra. M-608
Tub. Ø 800 mm
901,51
0.80
900,45
899,88
900,03
899,11
898,73
5.01
0.60
7.00
0.60
896,50
Canal de Isabel II
ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6
(TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES EL REAL)
TÍTULO DEL PLANO:
CRUCE CON EL RÍO MANZANARES
"Q-10, Q-50, Q-100, y Q-500"
FECHA: JULIO 2018
ESCALA: 1 /5.000
Nº DE PLANO 2.1
HOJA 2 DE 2
ASISTENCIA TÉCNICA:
AUTOR DEL PROYECTO: INGENIERO
DIRECTOR DEL PROYECTO: INGENIERO
V°B° SUBDIRECTORA DE PROYECTOS: INGENIERO



LEYENDA

PLANTA

- TRAZADO SANEAMIENTO PRE-OPERACIONAL
- P41 POZO EXISTENTE
- TRAZADO POST-OPERACIONAL
- P41-N NUEVO POZO
- TRAZADO ANULADO
- P41 POZO ANULADO
- INSTALACIONES AUXILIARES COLOCACIÓN MANGA

ALZADO

- POZO EXISTENTE
- POZO NUEVO

Leyenda

- *D P H*
- *Servidumbre*
- *Policía*
- *Z F P*

1467.950
1440.930
1414.330
1389.330
1339.330
1314.330
1289.330
1264.280
1237.140
1212.100
1186.280
1161.280
1136.280
1111.280
1086.280
1061.280
1036.280
1011.280
986.284
961.284
936.284
911.284
886.284
861.284
836.284
811.281
786.321
761.318
736.317
711.207
684.804
658.044
637.055
608.734
583.545
564.388
530.115
496.969
472.941
450.820
429.144
398.843
375.408
358.252
298.642
273.642
248.642
223.642
182.763
145.941
99.638
56.084
26.002

Arroyo del Recuenco

Depuradora de Santillana

Zona Policía

Zona Servidumbre

Cota 894

Ctra. M-608

Detalle-B

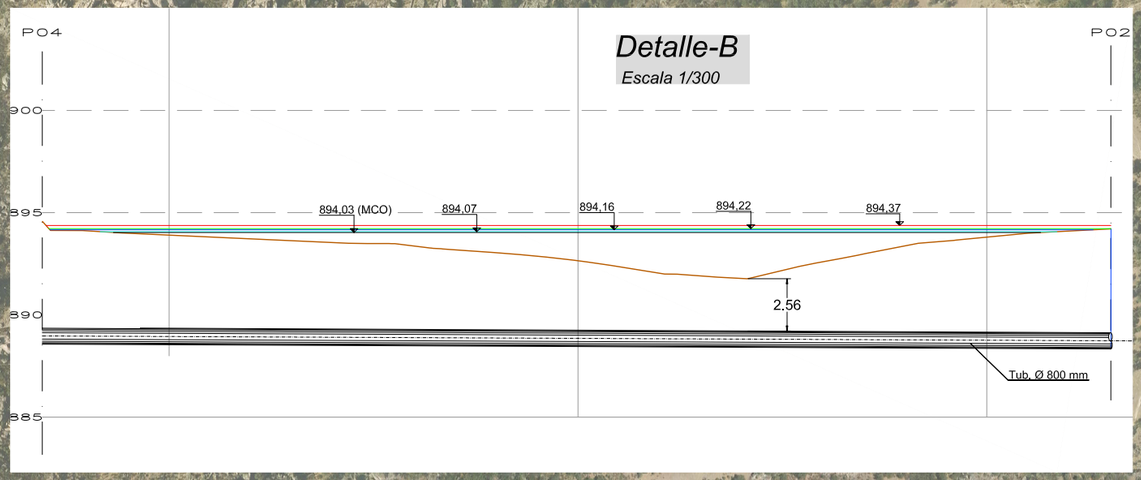
Embalse de Santillana

Canal de Isabel II

ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6
(TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES EL REAL)

TÍTULO DEL PLANO:
CRUCE CON EL ARROYO DEL RECUENCO
"D P H, Servidumbre, Policía y Z F P"

FECHA:			ESCALA:	Nº DE PLANO
JULIO 2018			1 / 5.000	4.1
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO: INGENIERO	DIRECTOR DEL PROYECTO: INGENIERO	V°B° SUBDIRECTORA DE PROYECTOS: INGENIERO	HOJA 1 DE 1



LEYENDA

PLANTA

- TRAZADO SANEAMIENTO PRE–OPERACIONAL
- P41 POZO EXISTENTE
- TRAZADO POST–OPERACIONAL
- P41–N NUEVO POZO
- TRAZADO ANULADO
- P41 POZO ANULADO
- INSTALACIONES AUXILIARES COLOCACIÓN MANGA

ALZADO

- POZO EXISTENTE
- POZO NUEVO

Leyenda

- Q-10
- Q-50
- Q-100
- Q-500

1467.950
1440.930
1414.330
1389.330
1339.330
1314.330
1289.330
1264.280
1237.140
1212.100
1186.280
1161.280
1136.280
1111.280
1086.280
1061.280
1036.280
1011.280
986.284
961.284
936.284
911.284
886.284
861.284
836.284
811.281
786.321
761.318
736.317
711.207
684.804
658.044
637.055
608.734
583.545
564.388
530.115
496.969
472.941
450.820
429.144
398.843
375.408
358.252
298.642
273.642
248.642
223.642
182.763
145.941
99.638
56.084
26.002

Arroyo del Recuenco

Depuradora de Santillana

Ctra. M-608

Detalle-B

Cota 894

Embalse de Santillana

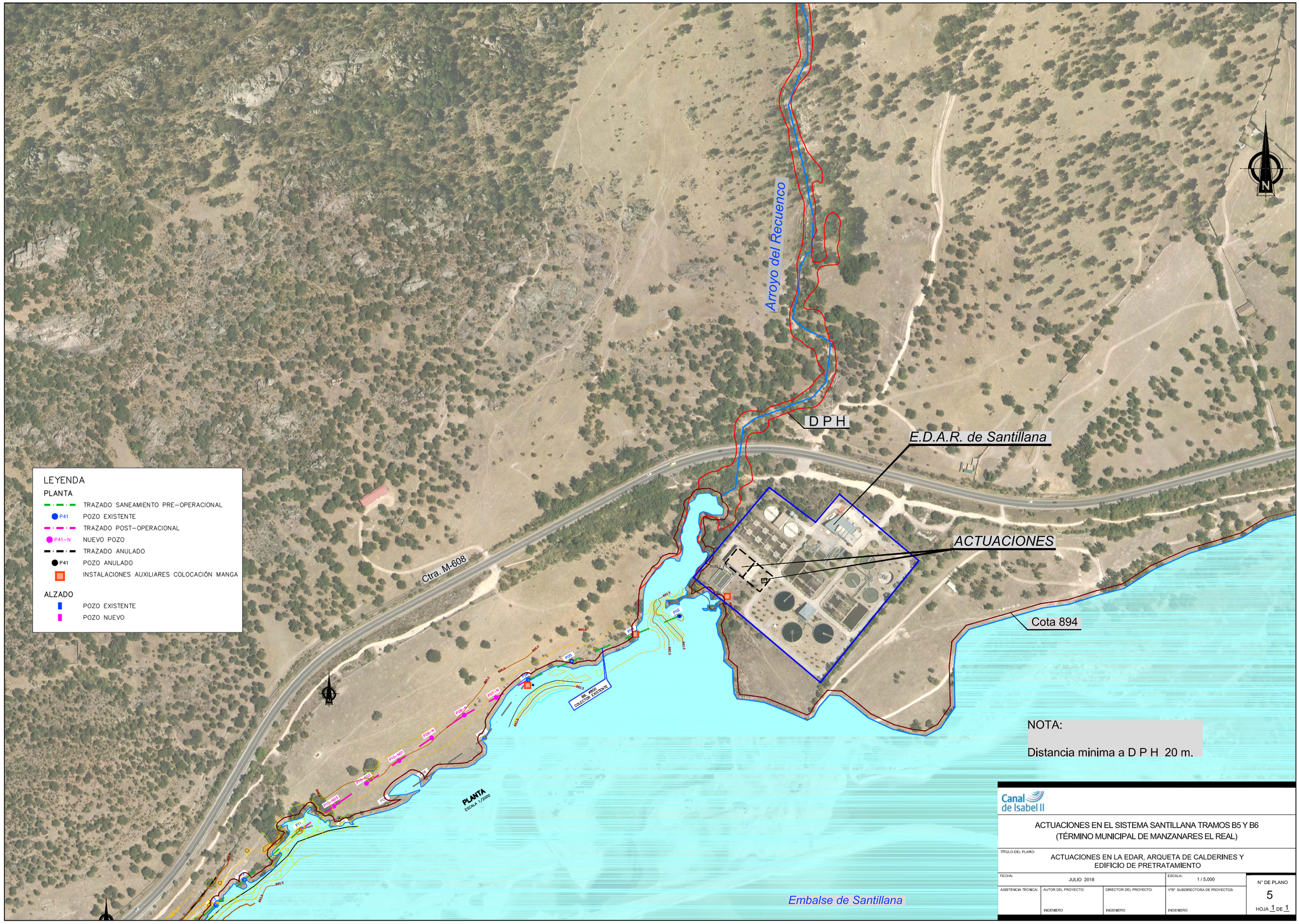
N

Canal de Isabel II

ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6
(TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES EL REAL)

TÍTULO DEL PLANO:
CRUCE CON EL ARROYO DEL RECUENCO
"Q-10, Q-50, Q-100, y Q-500"

FECHA:			ESCALA:	Nº DE PLANO
JULIO 2018			1 / 5.000	4.2
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO: INGENIERO	DIRECTOR DEL PROYECTO: INGENIERO	V°B° SUBDIRECTORA DE PROYECTOS: INGENIERO	HOJA 1 DE 1



NOTA:

Distancia minima a D P H 20 m.

Canal de Isabel II

ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6
(TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES EL REAL)

TÍTULO DEL PLANO:
ACTUACIONES EN LA EDAR, ARQUETA DE CALDERINES Y EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO

FECHA:			ESCALA:	Nº DE PLANO
JULIO 2018			1 / 5.000	5
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO: INGENIERO	DIRECTOR DEL PROYECTO: INGENIERO	VºBº SUBDIRECTORA DE PROYECTOS: INGENIERO	HOJA 1 DE 1

ANEXO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. PASO AÉREO TUBERÍA SOBRE EL RÍO MANZANARES
2. TRAMO DEL P-51 AL P-42 Y DEL P-42 AL P-35
3. TRAMO DEL P-35 AL P-13 Y DEL p-06 al p-01
4. TRAMO DEL P-11 AL P-06
5. ARROYO RECUENCO

PLANO UBICACIÓN FOTOS

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

1.) PASO AÉREO TUBERÍA SOBRE EL RÍO MANZANARES



F1. MARGEN DERECHA EN EL CRUCE CON EL RÍO MANZANARES



F2. VISTA TUBERÍA EN MARGEN DERECHA



F3. ESTRIBO DERECHO DE LA TUBERIA



F7. CRUCE AÉREO DE LA TUBERÍA SOBRE EL RÍO MANZANARES



F5. VISTA ESTRIBO IZQUIERDO.



F6. VISTA TUBERÍA DESDE EL PUENTE DE LA M-608

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

2.) TRAMO DEL P-51 AL P-42 Y DEL P-42 AL P-35



F7. POZO DE REGISTRO P-50



F8. VIA PECUARIA



F9. POZO DE REGISTRO 36



F10. . POZO DE REGISTRO 35



F11. AMPLIA ZONA PARA PODER REALIZAR LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN.



F12. VISTA DEL EMBALSE DESDE EL P-35

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

3.) TRAMO DEL P-35 AL P-13 Y DEL P-06 al P-01



F13. POZO DE REGISTRO 22



F14. . POZO DE REGISTRO 21



F15. VISTA DESDE LA M-608.



F16. VISTA DEL EMBALSE DESDE EL ENTRONO DEL P-22

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

4.) **TRAMO DEL P-11 AL P-06**



F17. ZONA AMPLIA PARA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS



F18. . ZONA DEL POZO DE REGISTRO P-06

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

5.) **ARROYO RECUENCO**



F19. VISTA ARROYO RECUENCO



F20. OBRA DE PASO CARRETERA M-608 SOBRE ARROYO RECUENCO



F21. OBRA DE PASO SOBRE ARROYO RECUENCO.



F22. VISTA LA EDAR DE SANTILLANA DESDE EL ARROYO RECUENCO

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

PLANO UBICACIÓN FOTOS

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid

Cota 900 n.m.e.

Depuradora de Santillana

Arroyo del Recuenco

Cota 900 n.m.e.

Zona Policía

Zona Servidumbre

Cota 894

Ctra. M-606

Manzanares del Real

Río Manzanares

Embalse de Santillana

E.B.A.R. de Manzanares

Cota 900 n.m.e.

LEYENDA

8 *Nº de Fotografía*

Canal de Isabel II

ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6
(TÉRMINO MUNICIPAL DE MANZANARES EL REAL)

TÍTULO DEL PLANO:

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

FECHA:			ESCALA:	Nº DE PLANO
	JULIO 2018		1 / 1.250	A.5
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	VºBº SUBDIRECTORA DE PROYECTOS:	HOJA 1 DE 1
	INGENIERO	INGENIERO	INGENIERO	

ANEJO Nº 9.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN **5**
2. IMPULSIÓN DE AGUA BRUTA HASTA LA ARQUETA DE ROTURA. (B5) **6**
2.1 DESCRIPCIÓN TRAMO EXISTENTE 6
2.2 JUSTIFICACIÓN DE LA RED A INSTALAR: 6
2.2.1 Características del material del tubo a renovar: *6*
2.2.2 Características del trazado: *7*
2.3 CÁLCULO DE LA IMPULSIÓN: 8
2.3.1 Cálculo mediante fórmulas hidráulicas: *8*
2.3.2 Cálculo mediante Allievi. *10*
2.3.3 Conclusiones: *15*
3. COLECTOR POR GRAVEDAD DESDE LA ARQUETA DE ROTURA HASTA LA EDAR (TRAMO B6) **17**
3.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAMO EXISTENTE 17
3.2 JUSTIFICACIÓN DE LA RED A INSTALAR 17
3.3 CÁLCULOS PARA LA CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD: 19
3.4 CONCLUSIONES DEL CÁLCULO: 23
4. IMPULSIÓN DENTRO DE LA EDAR **24**
4.1 DESCRIPCIÓN TRAMO EXISTENTE: 24
4.2 JUSTIFICACIÓN DE LA RED A INSTALAR: 24
4.3 CONCLUSIONES 29
ANEXO 1: RESULTADOS SWMM TRAMO B6 **30**

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es dar justificación a los elementos a sustituir en el "Proyecto de actuaciones en el Sistema Santillana de los tramos B5 y B6, T.M. Manzanares El Real".

El diseño hidráulico tiene como objetivo principal, comprobar el funcionamiento hidráulico con las dimensiones de las conducciones objeto del presente proyecto y estudiar una serie de mejoras para la impulsión dentro de la EDAR.

Dado que existen diferentes conducciones tanto de impulsión como de gravedad, el anejo se divide en tres puntos principales a estudiar hidráulicamente:

- Impulsión de agua bruta hasta la arqueta de rotura (B5)
- Colector por gravedad desde la arqueta de rotura hasta la EDAR. (B6)
- Mejoras en la impulsión dentro de la EDAR

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

2. IMPULSIÓN DE AGUA BRUTA HASTA LA ARQUETA DE ROTURA. (B5)

2.1 DESCRIPCIÓN TRAMO EXISTENTE

La estación de bombeo de Manzanares el Real, se encuentra situada al suroeste del municipio, está compuesta por cuatro bombas de agua bruta que bombean el caudal por dos conducciones de PRFV de 400 mm de diámetro nominal en una longitud aproximada de 541 m.

La impulsión llega a una arqueta de rotura en la rotonda de Montañero, en la intersección de la carretera M-608 con la calle de la Paz, calle bajo la que discurre todo su trazado.

De los datos de la EBAR de Manzanares el Real, se extraen las siguientes características de las bombas existentes:

Nº bombas	Caudal unitario	Altura m.	Pot
2	300 m^3/h	20,5 m.c.a.	32,1
2	287 m^3/h	19 m.c.a.	20,9

Estas bombas se conservarán para el funcionamiento de la red una vez repuestas las tuberías existentes.

Como se detalla en el anejo 5: “Estimación de caudales” y tras el pertinente estudio de caudales, el caudal máximo a bombear es de 1156 m^3/h.

Los colectores actuales que transportan el caudal hasta la arqueta de rotura de carga presentan las siguientes características:

Nº Colectores	Q mx/tubería	Longitud	Material
2	578 m^3/h	541 m	PRFV

2.2 JUSTIFICACIÓN DE LA RED A INSTALAR:

Se renovarán los colectores existentes por otros dos en polietileno y las bombas actuales se conservarán.
Las tuberías actuales tienen un diámetro interior de 400 mm. Se sustituirán por otras de polietileno, cuyo diámetro nominal es el exterior, para que estas tuberías tengan el mismo diámetro que la existentes de tal manera que no se vea afectada la capacidad hidráulica con el cambio, se sustituirán por dos tuberías de 500 mm de diámetro nominal (exterior) con un espesor de 45,4 mm, obteniéndose así, un diámetro interior de 409,2 mm.

2.2.1 Características del material del tubo a renovar:

Los colectores se renovarán por otros dos colectores en polietileno, la flexibilidad de los tubos de PE permite que se adapten muy bien a las condiciones de instalación particulares de cada caso en

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

concreto. Además, una vez la tubería instalada, si se producen posteriores movimientos del terreno, el tubo de PE no sufre tensiones superficiales sino que se adapta fácilmente a la nueva topografía.

La flexibilidad de los tubos de PE hace posible que puedan ser instalados curvando en frío los propios tubos, sin necesidad de emplear accesorios.
Además, es destacable la durabilidad de la tubería de aproximadamente 50 años de vida útil.

2.2.2 Características del trazado:

Para la definición del nuevo trazado de las impulsiones, se han tenido en cuenta las infraestructuras, redes y elementos existentes en la zona, con objeto de afectar lo menos posible a los mismos.

El trazado propuesto discurre por la misma traza en planta que las conducciones existentes, adaptando su perfil longitudinal a las condiciones del terreno existente.

Este nuevo trazado tendrá una longitud de 565,05 m, medidos desde la salida de la arqueta de caudalímetro de la EBAR de Manzanares hasta la arqueta de rotura localizada en la rotonda del montañero.

El material del que estarán compuestas estas dos nuevas impulsiones es polietileno de alta densidad: PEAD, adaptando el diámetro nominal al diámetro interior actual de Ø400 de tal manera que la red sea la adecuada hidráulicamente, por lo que se proyectan dos tuberías de diámetro nominal: 500 mm con un espesor de 45,4 mm y una presión nominal PN16.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

2.3 CÁLCULO DE LA IMPULSIÓN:

A continuación, se detalla el cálculo de las pérdidas de carga en la impulsión durante régimen permanente y de las sobrepresiones debidas al golpe de ariete (régimen transitorio), no necesitándose, en este caso, ningún elemento de amortiguación para el mismo.

El cálculo del régimen permanente se efectúa con la aplicación de fórmulas hidráulicas y para el cálculo del régimen permanente se modeliza el tramo mediante el software informático ALLIEVI, desarrollado por la Universidad de Valencia.

2.3.1 Cálculo mediante fórmulas hidráulicas:

La impulsión se calcula como tubería a presión y en un primer momento en régimen permanente, utilizando la fórmula de Colerbrook

FORMULACION Colerbrook

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log\left(\frac{2.51}{R_e \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3.71 \cdot D}\right) \qquad R_e = \frac{V \cdot D}{\nu} \qquad j = \lambda \frac{V^2}{2 \cdot g \cdot D} L$$

$\lambda =$	Coeficiente de fricción sin dimensiones	$g =$	Aceleración de la gravedad (9,8 m/s2)
$k =$	Rugosidad absoluta en mm	$L =$	Longitud de tubería, en m
$D =$	Diámetro interior, en mm	Q =	Caudal circulante, en m3/s
$R_e =$	Número de Reynolds , sin dimensiones	A =	Sección transversal interior de la tubería, en m2
$V =$	Velocidad de circulación , en m/seg		
$\nu =$	Viscosidad cinemática, en m2/seg		
$j =$	Pérdida de carga por metro		

En principio, como criterio general de diseño no se han permitido velocidades superiores a 3,0 m/s para la red de impulsión
Los datos de partida introducidos son los siguientes:

DATOS Y PARAMETROS

- Caudal medio:..... 578,0 . m^3/h
- Caudal máximo:..... 600,0 m^3/h
- Caudal punta:..... 600,0 .. m^3/h
- Longitud tubería de impulsión:..... 565,0 . m
- Cota líquido pozo de bombeo:..... 890,0 ... m
- Cota descarga.:..... 903,0 .... m
- Desnivel geométrico:..... 13,0 ..... m

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

A continuación se presenta el cálculo de la pérdida de carga en la tubería:

PERDIDA EN TUBERIA

$$\Delta h = \lambda * l * V^2 / (2 * g * D) \text{ (Colebrook)}$$

- Caudal de diseño (Q):	0,167	...	m^3/s
- Diámetro adoptado (D):	0,41	.....	m
- Velocidad (V):	1,269	.....	m/s
- Viscosidad cinemática del agua (μ):	1,137E-06	...	m^2/s
- Número de Reynolds (Re): ……	456.326		
- Coeficiente de rugosidad ('K_s):…… …….	0,11111	...	m
- Coeficiente de rozamiento (λ):	0,194		
- Longitud de la tubería (l):……	565	.....	m
- Pérdidas lineales:…	22,9	.....	m
- Pérdidas localizadas:…..	2,20	.....	m

Los datos del bombeo son los siguientes:

BOMBEO DE AGUA BRUTA

- Caudal medio:.....	600	.....	m^3/h
- Caudal máximo:.....	600	..	m^3/h
- Caudal punta:.....	600	.....	m^3/h
- Altura de Elevacion:			
Desnivel geometrico:.....	13,0	.....	m
Pérdidas lineales:.....	21,99	.....	m
Perdidas localizadas:.....	2,20	..	m
Altura manométrica:.....	37,2	.....	m
- Numero de pozos de bombeo:..	1	.	Ud
- Capacidad mínima total de los pozos de bombeo:....	15	....	m^3
- Tipo de bombas:.....	Sumergibles		
- Numero de bombas a instalar:...	2	.....	Ud
- Caudal unitario:.....	300	...	m^3/h
- Altura manométrica:.....	37,2	....	m
- Rendimientos:...	0,7	.....	
- Potencia unitaria teórica:.....	43	.....	kw
- Potencia unitaria adoptada:.....	7,5	...	kw
- Diametro tuberia impulsión individual:.....	0,409	.....	m
- Velocidad maxima:.....	1,27	.....	m/sg
- Maximo caudal a bombear:.....	600	.....	m^3/h

BOMBAS AGUA BRUTA

- Producto a bombear:……	Agua Bruta		
- Tipo de bomba:.....	Sumergibles		
- Caudal unitario:.....	300	.....	m^3/h
- Altura manométrica:.....	37,2	.....	m
- Diámetro de tubería:.....	409,0	. .....	mm
- Caudal diario:.....	14400	.....	m^3/d
- Número de unidades:.....	2	.....	Ud
- Potencia:……..	7,5	.....	kw
- Velocidad media:.....	0,63	.....	m/sg

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

2.3.2 *Cálculo mediante Allievi.*

El Golpe de Ariete en las impulsiones es un fenómeno de gran interés por sus graves repercusiones en las conducciones a presión. Para evaluarlo se ha empleado el programa Allievi desarrollado por el Grupo de Mecánica de Fluidos de la Universidad Politécnica de Valencia. Este programa permite calcular el golpe de ariete que acontece en una tubería simple cuando una o más perturbaciones desvían la situación de su régimen estacionario.

Los elementos que constituyen una instalación a presión son el fluido, la tubería y los elementos accesorios que añaden o sustraen energía al fluido. La modelización de estos elementos en el Allievi se realiza de la siguiente manera:

- Fluido: Los parámetros de densidad, viscosidad son aportados automáticamente por el programa.
- Cotas de los extremos de los tubos.
- Tuberías: Los que Allievi necesita son; Longitud, Espesor, Rugosidad, Material y Fricción calculada a través de la fórmula de Darcy-Weisbach.

En este programa, se utiliza la fórmula de Colebrook-White que da la fricción de forma implícita en función de la rugosidad y del número de Reynolds para el régimen permanente.

- Celeridad de la onda o velocidad de propagación de la onda de presión en el seno del conjunto tubería-fluido. Depende de las características del material y del fluido mediante la expresión:

$$a = \frac{\sqrt{\frac{K}{\rho}}}{\sqrt{1+\frac{K}{E}\frac{D}{e}}}$$

Donde: K es el coeficiente volumétrico del fluido, ρ es la densidad del fluido, D es el diámetro del tubo, e el espesor del tubo y E el módulo de Young del material.

El estado del sistema fluido-tubería viene descrito, como es sabido, por ciertas magnitudes o funciones cuyos valores varían espacial y temporalmente. Son:

Presión	p(x,t)
Altura piezométrica	H(x,t)
Velocidad	v(x,t)
Caudal	Q(x,t)

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Sección de la tubería S(x,t)

Densidad del fluido ρ(x,t)

La ecuación de continuidad del sistema es

$$\frac{a^2}{g}\frac{\partial V}{\partial x}+\frac{\partial H}{\partial t}=0$$

y la de movimiento

$$\frac{\partial V}{\partial t}+g\frac{\partial H}{\partial x}+f\frac{V|V|}{2D}=0$$

Donde se ha utilizado la expresión de Darcy para las pérdidas.

Las perturbaciones son producidas por los dispositivos instalados en la tubería ya sea por maniobras programadas o por fallos en el funcionamiento. Una perturbación es un cambio de velocidad que lleva asociado una variación de velocidad que se propaga por el sistema. La variación de la presión con la velocidad viene dada por la expresión de Joukowski o de Allievi.

$$\Delta H=-\frac{a\Delta V}{g}$$

Los elementos tales como bombas, válvulas, conexiones, orificios de descarga lateral, etc. generan y modifican las perturbaciones. El comportamiento de estos elementos puede ser descrito mediante ciertas condiciones de contorno. Estas condiciones de contorno son imprescindibles para plantear de forma correcta un transitorio Hidráulico.

En Allievi se modelizan los siguientes elementos:

- Conexiones: Son punto en los que hay variación en las características de la tubería. No se admiten demandas ni inyecciones en las conexiones. Bajo estas hipótesis las condiciones de contorno son:

$$\Delta H=0$$
$$\Delta Q=0$$

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Depósitos de altura constante: son depósitos situados aguas arriba o debajo de la instalación. Por la rapidez de estos fenómenos transitorios la variación de la altura de lámina en estos depósitos no es significativa. Bajo estas hipótesis las condiciones de contorno son:

$$H_{\text{entroque}} = H_{\text{lamina de agua}}$$

- Bombas (grupos de bombeo): Sólo se considera un grupo de bombeo que podrá situarse aguas arriba, abajo, o en un punto intermedio. La bomba puede modelizarse con una válvula de retención, con un calderín, con válvula de retención y calderín, con válvula de retención y chimenea de equilibrio, con válvula motorizada, con válvula de retención y by-pass y con válvula de retención y alivio.

- Las ecuaciones que modelizan el bombeo son:

  - Ecuación altura-caudal $\Delta H = AQ^2 + B\alpha Q + C\alpha^2$; A,B,C son aportados por el fabricante α es la velocidad de rotación adimensional.
  - Ecuación de la potencia $P = \frac{\gamma Q \Delta H}{\eta}$ siendo η el rendimiento.
  - Ecuación de la inercia $M = -I\frac{d\omega}{dt}$ donde M es el par, I la inercia y ω es la velocidad angular. Estas ecuaciones modelizan el comportamiento de los grupos de bombeo en el primer cuadrante, esto es, velocidades de giro y caudales positivos. Para puntos de funcionamiento fuera del primer cuadrante se utilizan las curvas de Marchal- Flesh-Suter.

$$Ns = \frac{\omega\sqrt{Q}}{(gH)^{3/4}}$$

Donde ω es la velocidad de rotación, Q y H son el caudal y la altura en el punto de funcionamiento óptimo de la bomba y g es la aceleración de la gravedad.

- Válvulas motorizadas. Son válvulas cuya maniobra es conocida y definida por el usuario. Las válvulas motorizadas vienen definidas por las pérdidas de carga que originan.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

$$\Delta H = K(\theta) Q|Q|$$

La constante de proporcionalidad depende el grado de apertura θ de la válvula. En Allievi las válvulas se introducen a partir de una base de datos o bien de forma teórica aportando el diámetro y el coefiente de pérdidas.

- Válvulas de retención. su función consiste en impedir el flujo contrario al establecido. Normalmente se desprecian las pérdidas en ella cuando está abierta. Una válvula de retención ideal viene modelizada por:

$$H_A = H_B,\ Q_A = Q_B \ si\ Q \text{ f } 0 \text{ valvula abierta}$$
$$Q_A = Q_B = 0, \text{ en otro caso}$$

- Válvulas de alivio. Su función es laminar el valor de la presión hasta uno máximo para el que han sido taradas aliviando fuera de la tubería el caudal necesario. Puede situarse a la salida de una bomba, junto a una ventosa o como elemento independiente. En Allievi se modelizan

$$H_A = H_B,\ Q_A = Q_B \ si\ H_A = H_B \text{ p } H_{tarado}$$
$$H_A = H_{tarado},\ \ H_B = H_{tarado}$$

- Ventosas. Su misión es abrir cuando la presión en el interior es la atmosférica permitiendo la entrada de aire en la tubería para evitar la cavitación. Cuando, de nuevo, la presión vuelve a subir, permiten la expulsión del aire, cerrando al acabar la expulsión. La admisión y expulsión del aire se rigen por la expresión.

$$Q = C\sqrt{\Delta p \cdot p_1}$$

En la que C es el coeficiente de admisión y expulsión según sea el caso, que el caudal de aire, Δp es la variación de la presión y p1 la presión absoluta a la entrada o salida del aire.

- Calderines. Su misión consiste en extraer agua de la tubería cuando la presión asciende e introducirlo cuando esta desciende. En Allievi se ubica inmediatamente aguas debajo de una bomba, aguas arriba de una válvula o en cualquier punto intermedio. Su funcionamiento se rige por la ecuación de la continuidad $Q_A - Q_B = Q_{cald}$ que relaciona el caudal que llega con el que se va. La ecuación de los gases $pV^n = cte$

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

donde p es la presión absoluta del aire, V el volumen del mismo y n el coeficiente politrópico. Y la ecuación de Bernouilli $z + \frac{p}{\gamma} - H = KQ^2_{cald}$

- Chimeneas de equilibrio. Como en el caso del calderín su misión es la de introducir o sustraer agua de la tubería. A diferencia del calderín la chimenea no tiene aire a presión en su interior. En Allievi se ubica inmediatamente aguas debajo de una bomba, aguas arriba de una válvula o en cualquier punto intermedio. Las ecuaciones de comportamiento son las mismas que en el caso del calderín excluyendo la de los gases perfectos y considerando que la presión interior es la atmosférica.
- Tanques unidireccionales. Su misión es introducir agua cuando la presión desciende a la atmosférica, laminado las presiones bajas. La válvula de retención que lleva incorporada impide el paso del agua en su interior. En Allievi se ubican en cualquier punto intermedio. Se comportan como las conexiones si la altura piezométrica es mayor que la cota de la lámina de agua en el tanque, pero cuando la piezométrica desciende por debajo de este nivel se rigen por la ecuación de la continuidad. $Q_A - Q_B = Q_{\text{tanq}}$ y, despreciando las pérdidas en el entroque por la ecuación $H = H_{\text{tanq}}$ que iguala la altura piezométrica a la del tanque.

El análisis de un transitorio se realiza resolviendo conjuntamente las ecuaciones que gestionan el movimiento de las ondas de presión con unas determinadas condiciones de contorno de los dispositivos colocados. El objetivo es conocer los valores de las funciones incógnitas H, V y Q en los puntos de interés del sistema.

El punto de partida para el cálculo del estado transitorio será los valores del régimen estacionario previo.

El planteamiento general para un tramo de tubería es:

Condicion inicial

H(x,0) Q(x,0) para $0 \leq x \geq L$

Ecuaciones del Modelo Elastico

$$\frac{a^2}{g}\frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial t} = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gA\frac{\partial H}{\partial x} + f\frac{Q|Q|}{2DA} = 0$$

Condiciones de contorno

$\alpha(t,H_0,Q_0) = 0, \quad \beta(t,H_L,Q_L) = 0,$

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

La única alternativa para resolución de este sistema es el análisis numérico. El método empleado por Allievi es el de las características. Este método se basa en la observación de que sobre ciertas rectas llamadas curvas características el sistema en derivadas parciales se transforma en un sistema en derivadas totales. Tales rectas en el caso de un golpe de ariete son rectas de pendiente ±a que se denotan por C+ y C-. La solución numérica supone la renuncia a calcular H y Q en todos los puntos de la tubería y todos los tiempos ya que se necesita cierto nivel de discretización. La tubería se divide en N puntos. Conocidos H y Q en un instante t se genera la solución t+Δt en un punto interior P accesible mediante dos características C+ y C-.

Para el cálculo se introduce:

- El perfil de la impulsión:

TRAMO	Cota 1	Cota 2	ΔZ	Δl	X1	X2	Pendiente
1	896,54	898,306	1,766	76,8	0	76,8	2,3
2	898,306	899,977	1,671	139,2	76,8	216	1,2
3	899,977	900,312	0,335	67	216	283	0,5
4	900,312	901,012	0,7	14	283	297	5
5	901,012	901,427	0,415	83	297	380	0,5
6	901,427	902,427	1	20	380	400	5
7	902,427	902,967	0,54	108	400	508	0,5
8	902,967	904,108	1,141	57,05	508	565,05	2

- Los datos de la conducción:

Nº Colectores	Material	D. exterior	Espesor	Q mx/tubería	Longitud
2	PEAD	500 mm	45,4	578 m^3/h	565,05 m

- Datos del bombeo:

Nº bombas	Caudal unitario	Altura m.	Potencia (kw)
2	300 m^3/h	20,5 m.c.a.	32,1
2	287 m^3/h	19 m.c.a.	20,9

2.3.3 Conclusiones:

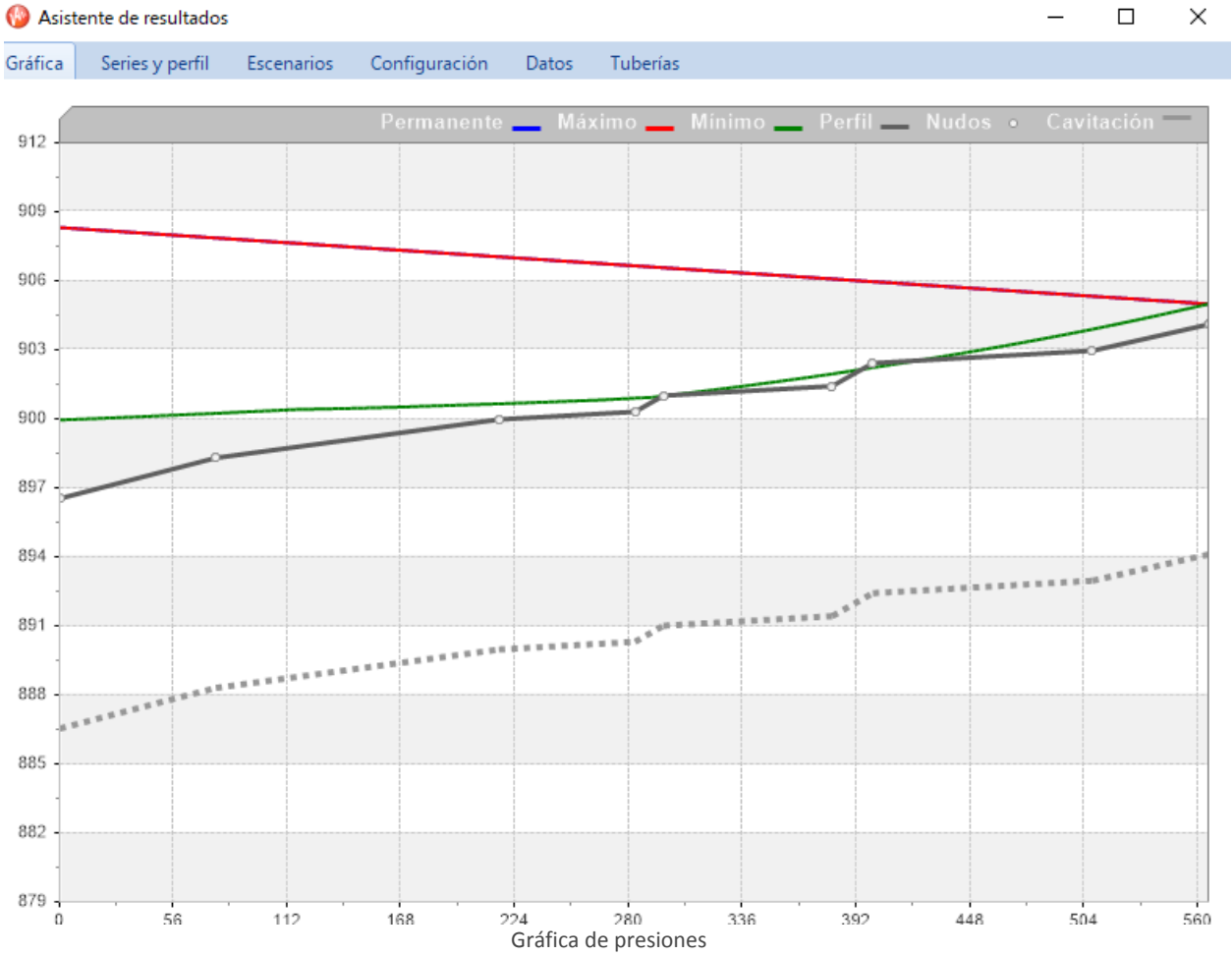
Como se observa en los cálculos la presión por golpe de ariete no es significativa. No obstante, se estudia el transitorio en la red con el programa de cálculo, ALLIEVI, estudiando el fenómeno por parada brusca de las bombas:

El programa informático ALLIEVI, ha sido desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia. Este programa permite alcanzar el transitorio (golpe de ariete) en tuberías por impulsión, entre otros. Permitiendo simular las maniobras de los elementos activos del sistema, como por ejemplo, apertura y cierre de bombas.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En un conducto a presión, el transitorio hidráulico se modela aplicando las ecuaciones de conservación de la masa y de cantidad de movimiento a un volumen de control que incluye la onda de presión que se mueve a lo largo de la conducción

El resultado final obtenido se observa en la siguiente gráfica:



Gráfica de presiones

La línea verde representa las presiones mínimas, la roja, las máximas y la azul la línea piezométrica durante el régimen permanente.
En la gráfica se concluye que no existe ningún problema ni riesgo por el golpe de ariete. Además la presión máxima es la misma que en el régimen permanente.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

3. COLECTOR POR GRAVEDAD DESDE LA ARQUETA DE ROTURA HASTA LA EDAR (TRAMO B6)

3.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAMO EXISTENTE

El tramo B6 arranca de la arqueta de rotura donde finaliza la impulsión anterior (tramo B5) y discurre por gravedad hasta la EDAR de Santillana, al noroeste del municipio.

Actualmente, este colector es de hormigón en masa, con un diámetro nominal de 800 mm. Todo el trazado discurre con pendiente descendente en el sentido del flujo del agua excepto entre los pozos 54 y 53 que tiene un perfil con pendiente ascendente del 0.07 % A excepción de este tramo, las pendientes oscilan entre 12,20 % y 0.03 % con una pendiente media de 0.66 %

Del anejo 5: "Estudio de caudales", se obtiene el caudal máximo total a transportar que será de: 1478,81 m^3/h.

3.2 JUSTIFICACIÓN DE LA RED A INSTALAR

En el caso del tramo B6, se distinguen las siguientes actuaciones:

- Tramo entre pozos P51 a P43: renovación mediante el empleo de tubería curada in situ (manga), de diámetro 800 mm en PRFV. La longitud de este tramo es de 392,85 m.
  En este tramo, entre los pozos 50 y 49, existe una acometida que cruza inferiormente la carretera M-608 proveniente del casco urbano de Manzanares El Real, la cual se verá modificada. Esta modificación se realizará mediante hinca, formando 150° con el eje de la carretera M-608, evitando así las inundaciones que se suceden en la actualidad.
  La modificación de esta acometida conlleva la construcción de un nuevo pozo en el tramo B6, entre los tramos P50 y P50.
- Tramo entre pozos P43 a P35: en este tramo, se ha considerado una variación del trazado original, con el fin de conseguir una pendiente que permita un mejor funcionamiento del tubo. En este caso, la tubería tendrá las mismas características que los otros tramos, Ø800 y PRFV. Este tramo se renovará mediante zanja a cielo abierto.
- Tramo entre pozos P35 a P11: al igual que el primer tramo de la conducción, la renovación se realiza mediante tubería curada in situ, por lo que mantiene el trazado actual. La longitud de este tramo es de 1.461,36 m.
- Tramo entre pozos P11 a P06: este tramo, varía su trazado con respecto al actual, en una longitud de 288,05 m. Se procederá a su renovación mediante excavación en zanja y posterior instalación de la nueva tubería.
- Tramo entre pozos P06 y P01 (perteneciente a la EDAR de Santillana): renovación del colector mediante tubería curada in situ (manga). La longitud de este tramo es de 248,26 m, con las mismas características (material y DN) que el resto de tramos.

Para los cálculos hidráulicos, resultan idénticas tanto la renovación con manga como la solución de nuevo trazado con tubería de PRFV, ya que los materiales son los mismos y el diámetro es aproximadamente el mismo.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

De la Norma de Red de Saneamiento de Canal de Isabel II se obtiene la siguiente tabla para las dimensiones de los tubos de PFRV:

Diámetros (mm)											
DN	Serie A			Serie B1		Serie B2		Serie B3		Serie B4	
	ID_{min}	ID_{max}	Tol.	OD	Tol.	OD	Tol.	OD	Tol.	OD	Tol.
150	147	153	±1,5			167,0	+1/+0,1	160	+0,5	168,3	+1,5/-0,2
200	196	204	±1,5			220,0	+1/0,0	200	+0,6	219,1	+1,5/-0,2
225	221	229	±1,5								
250	246	255	±1,5			271,8	+1/-0,2	250	+0,8	273,0	+1,5/-0,2
300	296	306	±1,8	310	+1/-1,0	323,8	+1/-0,3	315	+1,0	323,9	+1,5/-0,2
350	346	357	±2,1	361	+1/-1,2	375,7	+1/-0,3	355	+1,1		
400	396	408	±2,4	412	+1/-1,4	426,6	+1/-0,3	400	+1,3		
450	446	459	±2,7	463	+1/-1,6	477,6	+1/-0,4	450	+1,4		
500	496	510	±3,0	514	+1/-1,8	529,5	+1/-0,4	500	+1,5		
600	595	612	±3,6	616	+1/-2,0	632,5	+1/-0,5	630	+1,9		
700	695	714	±4,2	718	+1/-2,2						
800	795	816	±4,2	820	+1/-2,4						
900	895	918	±4,2	924	+1/-2,6						
1.000	995	1.020	±5,0	1.026	+2/-2,6						
1.200	1.195	1.220	±5,0	1.229	+2/-2,6						
1.400	1.395	1.420	±5,0	1.434	+2/-2,8						
1.600	1.595	1.620	±5,0	1.638	+2/-2,8						
1.800	1.795	1.820	±5,0	1.842	+2/-3,0						
2.000	1.995	2.020	±5,0	2.046	+2/-3,0						
2.200	2.195	2.220	±5,0	2.250	2/-3,2						
2.400	2.395	2.420	±6,0	2.453	2/-3,4						
2600	2.595	2.620	6,0	2.658	+2/-3,6						
2800	2.795	2.820	6,0	2.861	+2/-3,8						
3000	2.995	3.020	6,0	3.066	+2/-4,0						

Figura 4: Dimensiones de los tubos de PRFV (UNE-EN-14364)

Los espesores de los tubos de PRFV no están normalizados, por lo que se obtendrán de cada fabricante. En este caso, para el cálculo se coge un espesor de 10,8 mm y un diámetro exterior de 821 mm, tal y como se describe en el Anejo 11: “Cálculos mecánicos”

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

3.3 CÁLCULOS PARA LA CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD:

Para el cálculo se utiliza el software informático SWMM.

En el programa, los conductos son tuberías o canales por los que se desplaza el agua desde un nudo a otro del sistema de transporte. Es posible seleccionar la sección transversal las distintas variedades de geometrías abiertas y cerradas definidas en el programa. Asimismo el programa permite también definir áreas de sección transversal irregular permitiendo representar con ello cauces naturales.

SWMM emplea la ecuación de Manning para establecer la relación entre el caudal que circula por el conducto (Q), la sección del mismo (A), su radio hidráulico (Rh) y la pendiente (S) tanto para canales abiertos como para conductos cerrados parcialmente llenos. En unidades anglosajonas la ecuación de Manning se escribe

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{1/2}}{n} \qquad v = \frac{Rh^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

Q= Caudal a sección llena en m3/s.
v= Velocidad del fluido a sección llena en m/s.
A= Sección llena en m2.
p= Perímetro mojado a sección llena en m.
Rh= Radio hidráulico a sección llena en m.
$i =$ Pendiente de la solera del tubo.
n= Coeficiente de manning.

Los principales parámetros de entrada para las conducciones son:

- Nombres de los nudos de entrada y salida.
- Alturas del conducto respecto de la cota de fondo de los nudos inicial y final.
- Longitud del conducto.
- Coeficiente de Manning.
- Geometría de la sección transversal del conducto.
- Coeficiente de pérdidas tanto para la entrada como para la salida del conducto.

Para el cálculo se utiliza la fórmula de Manning, verificando las condiciones reales de funcionamiento de la conducción, según la altura de lámina de agua dentro de la sección.

En cuanto a las comprobaciones para el correcto funcionamiento hidráulico serán las siguientes:

- El calado relativo (y/D) para el caudal máximo será menor a 0.75
- La velocidad máxima ha de ser siempre que sea posible inferior a 3m/s y en ningún caso superará valores de 5 m/s
- La velocidad mínima, correspondiente al caudal mínimo ha de ser siempre que sea posible, superior a 0,6 m/s, con un mínimo admisible de 0,4 m/s

El coeficiente de Manning para las tuberías de PRFV varía entre 0.008-0.011

Caudal máximo es: 1478,81 m^3/h, tal y como se describe en el Anejo nº5: “Estimación de caudales”

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

SWMM es un modelo de simulación que en su formulación emplea los principios de conservación de la masa, de la energía y de la cantidad de movimiento siempre que es posible. En este apartado se describe el método computacional que emplea SWMM para calcular el Modelo Hidraulico de Transporte.

Modelo hidráulico de transporte (Flow Routing).

El transporte de agua por el interior de cualquiera de los conductos representados en SWMM está gobernado por las ecuaciones de conservación de la masa y de la cantidad de movimiento tanto para el flujo gradualmente variado como para el flujo transitorio (es decir, las ecuaciones de Saint Venant). El usuario de SWMM puede seleccionar el nivel de sofisticación con que desea resolver estas ecuaciones.

Por ello existen tres modelos hidráulicos de transporte:

- El Flujo Uniforme.
- La Onda Cinemática.
- La Onda Dinámica.

Modelo de Flujo Uniforme (Steady State Routing).

El modelo de flujo uniforme representa la forma más simple de representar el comportamiento del agua en el interior de los conductos. Para ello se asume que en cada uno de los incrementos de tiempo de cálculo considerados el flujo es uniforme. De esta forma el modelo simplemente traslada los hidrogramas de entrada en el nudo aguas arriba del conducto hacia el nudo final del mismo, con un cierto retardo y cambio en el aspecto del mismo. Para relacionar el caudal con el área y el calado en el conducto se emplea la ecuación de Manning.

Este tipo de modelo hidráulico no puede tener en cuenta el almacenamiento de agua que se produce en los conductos, los fenómenos de resalto hidráulico, las pérdidas a la entrada y salida de los pozos de registro, el flujo inverso o los fenómenos de flujo presurizado. Solo puede utilizarse en sistemas ramificados, donde cada uno de los nudos tiene únicamente una única línea hacia la que vierte sus aguas (a menos que el nudo sea un divisor en cuyo caso requiere de dos tuberías de salida). Este modelo de análisis es insensible al incremento de tiempo seleccionado y únicamente es apropiado para realizar análisis preliminares utilizando simulaciones continuas de escalas de tiempo grandes.

Modelo de la Onda Cinemática (Kinematic Wave).

Este modelo hidráulico de transporte resuelve la ecuación de continuidad junto con una forma simplificada de la ecuación de cantidad de movimiento en cada una de las conducciones. Esta última requiere que la pendiente de la superficie libre del agua sea igual a la pendiente de fondo del conducto.

El caudal máximo que puede fluir por el interior de un conducto es el caudal a tubo lleno determinado por la ecuación de Manning. Cualquier exceso de caudal sobre este valor en el nudo de entrada del conducto se pierde del sistema o bien puede permanecer estancado en la parte superior del nudo de entrada y entrar posteriormente en el sistema cuando la capacidad del conducto lo permita.
El modelo de la onda cinemática permite que tanto el caudal como el área varíen tanto espacial como temporalmente en el interior del conducto. Esto origina una cierta atenuación y retraso en los

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

hidrogramas de salida respecto de los caudales de entrada en los conductos. No obstante, este modelo de transporte no puede considerar efectos como el resalto hidráulico, las pérdidas en las entradas o salidas de los pozos de registro, el flujo inverso o el flujo presurizado, así como su aplicación está restringida únicamente a redes ramificadas. Como práctica general puede mantener una estabilidad numérica adecuada con incrementos de tiempo de cálculo relativamente grandes, del orden de 5 a 15 minutos.

Si algunos de los efectos especiales mencionados con anterioridad no se presentan en el sistema o no son significativamente importantes en el mismo el modelo de la onda cinemática es una alternativa suficientemente precisa y eficiente para el modelo de transporte con tiempos de simulación largos.

Modelo de la Onda Dinámica (Dynamic Wave).

El modelo de transporte de la Onda Dinámica (Dynamic Wave Routing) resuelve las ecuaciones completas unidimensionales de Saint Venant y por tanto teóricamente genera los resultados más precisos. Estas ecuaciones suponen la aplicación de la ecuación de continuidad y de cantidad de movimiento en las conducciones y la continuidad de los volúmenes en los nudos.

Con este tipo de modelo de transporte es posible representar el flujo presurizado cuando una conducción cerrada se encuentra completamente llena, de forma que el caudal que circula por la misma puede exceder del valor de caudal a tubo completamente lleno obtenido mediante la ecuación de Manning. Las inundaciones ocurren en el sistema cuando la profundidad (calado) del agua en los nudos excede el valor máximo disponible en los mismos. Este exceso de caudal bien puede perderse o bien puede generar un estancamiento en la parte superior del nudo y volver a entrar al sistema de saneamiento posteriormente.

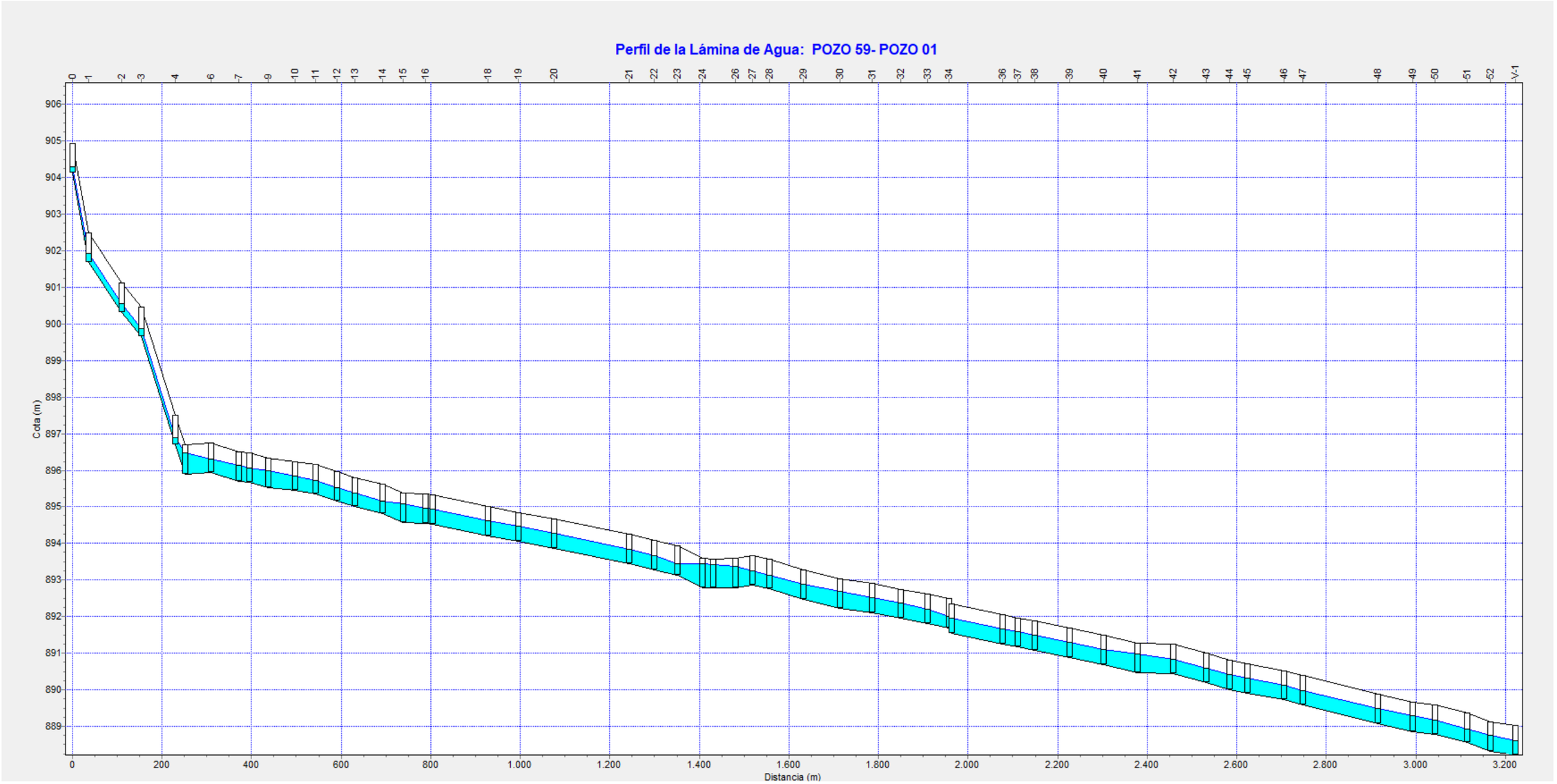
El modelo de transporte de la Onda Dinámica puede contemplar efectos como el almacenamiento en los conductos, los resaltos hidráulicos, las pérdidas en las entradas y salidas de los pozos de registro, el flujo inverso y el flujo presurizado. Dado que resuelve de forma simultánea los valores de los niveles de agua en los nudos y los caudales en las conducciones puede aplicarse para cualquier tipo de configuración de red de saneamiento, incluso en el caso de que contengan nudos con múltiples divisiones del flujo aguas abajo del mismo o inclusos mallas en su trazado. Se trata del método de resolución adecuado para sistemas en los que los efectos de resalto hidráulico, originados por las restricciones del flujo aguas abajo y la presencia de elementos de regulación tales como orificios y vertederos, sean importantes. El precio que generalmente es necesario pagar por el empleo de este método es la necesidad de utilizar incrementos de tiempo de cálculo mucho más pequeños, del orden de 1 minuto o menos.

Durante el cálculo SWMM reducirá automáticamente el incremento de tiempo de cálculo máximo definido por el usuario si es necesario para mantener la estabilidad numérica del análisis.

A continuación, se presentan los resultados del análisis hidráulico realizado con el modelo de transporte de onda dinámica:

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El perfil obtenido mediante el programa es el siguiente:



En el perfil se observa que en el tramo con la pendiente ligeramente ascendente, la tubería podría entrar en carga, y hay tramos con pendientes bastante inclinadas, cuyas velocidades serán elevadas.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Al final del documento se anexan los datos introducidos y los resultados que arroja el programa.

3.4 CONCLUSIONES DEL CÁLCULO:

Como se observa en el perfil, los primeros tramos de tubería entre los nudos 0,1,2,3,4 y 5 las velocidades son altas debido a las pendientes pronunciadas. Las velocidades obtenidas son las siguientes:

POZO INICIO-POZO FIN	VELOCIDAD (m/s)
59-58(línea 0)	5,97
58-57 (línea 1)	3,37
57-56 (línea 2)	3,56
56-55 (línea 3)	4,43
55-54 (línea 4)	3,39

En los tramos con pendiente positiva y casi horizontal, la sección de llenado supera el 75 %, con un 76 % de sección llena. Las velocidades no son inferiores a lo permitido, luego no tendrían por qué surgir problemas de sedimentación para un caudal máximo, pero para el caudal mínimo de 0.1 m^3 /s (calculado en el anejo 5: "Estimación de caudales" estudio de demanda habrá problemas de sedimentación, recomendándose limpiezas frecuentes en estos tramos

POZO INICIO-POZO FIN	VELOCIDAD(m/s) para Q max	VELOCIDAD(m/s) para Q min
35-34 (línea 24)	1,4	0,48
33-32 (línea 25)	1,19	0,47
32-31 (línea 26)	1,29	0,7

A pesar de dar unos valores de sección llena mayores a lo recomendado para caudal máximo, no es un valor demasiado elevado, además, al tratarse, en parte, de un tramo con renovación con manga no se plantea el cambio del trazado, por lo que se considera aceptable, recomendado un seguimiento del mantenimiento con especial interés en los puntos críticos anteriormente descritos.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

4. IMPULSIÓN DENTRO DE LA EDAR

4.1 DESCRIPCIÓN TRAMO EXISTENTE:

En la EDAR existe un pozo de bombeo de agua bruta constituido por dos grupos de bombeo idénticos compuestos, cada uno de ellos, por una bomba de capacidad 738 m3/h y otra bomba de 369 m3/h, impulsando las aguas residuales al pretratamiento mediante dos conducciones de 600 mm de diámetro en fundición dúctil.

Actualmente, cuando el servicio de las bombas de mayor tamaño se detiene, se producen golpes de ariete en las conducciones que afectan a la integridad del conjunto.

El golpe de ariete es un fenómeno que consiste en una oscilación de presión que se propaga por el tubo y se amortigua con el tiempo. Esto puede producir roturas por sobre presiones o debido a presiones negativas.

La cámara de aspiración de las bombas a pretratamiento tiene unas dimensiones de 8.90 x2, 00 x2, 00 m. además de los dos grupos de bombeo anteriormente mencionados hay una bomba de reserva de 738 m^3/h

Las bombas son de tipología sumergible pero están dispuestas en cámara seca.

Se proyecta sustituir 2 bombas de 739 m^3/h por otras dos de 740 m^3/h y las dos bombas de 369 m3/h serán sustituidas por otras dos del mismo caudal. Todas serán instaladas con variador de frecuencia

A continuación, se lista cuáles son los principales problemas en la impulsión:

- Roturas en las válvulas de compuerta y retención en las impulsiones de las bombas de mayor caudal.

- Cuando el servicio de las bombas de mayor tamaño se detiene, tienen lugar golpes y vibraciones excesivas en las conducciones de impulsión que van afectando su integridad.

4.2 JUSTIFICACIÓN DE LA RED A INSTALAR:

Debido a los problemas anteriormente descritos se decide tomar medidas contra el golpe de ariete, tal y como se describe en el anejo 6: “Estudio de Alternativas” se hace un estudio del transitorio y la amortiguación del golpe mediante calderines en el presente anejo de cálculo hidráulico.

Para el estudio de amortiguación del golpe de ariete, se utiliza el programa ALLIEVI, dado por la Universidad Politécnica de Valencia. Este programa tiene como objetivo simular y/o analizar los efectos transitorios y permanentes en un sistema hidráulico a presión.

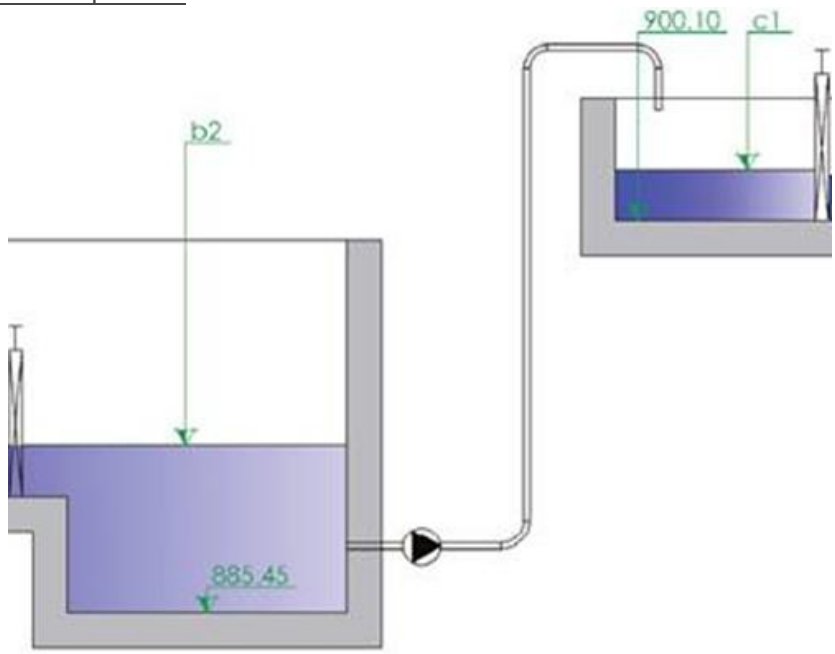
El método de cálculo utilizado por el programa se describe en punto 2.3.” Cálculo mediante Allievi” del presente anejo.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En un conducto a presión, el transitorio hidráulico se modela aplicando las ecuaciones de conservación de la masa y de cantidad de movimiento a un volumen de control que incluye la onda de presión que se mueve a lo largo de la conducción

Para el cálculo se introduce:

- El perfil de la impulsión:



	a1	a2	a3	a4	a5	b1	b2	c1
Q. MAXIMO	890,032	889,950	897,477	897,197	896,701	888,140	888,000	900,935
Q. MEDIO	888,796	888,700	897,179	897,172	896,216	887,460	887,250	900,400
Q. MINIMO	888,935	886,702	897,168	897,167	896,155	886,980	886,979	900,287

La tubería tiene un diámetro interior de 609mm en fundición con un espesor de 9 mm y una longitud de 107,89 m.

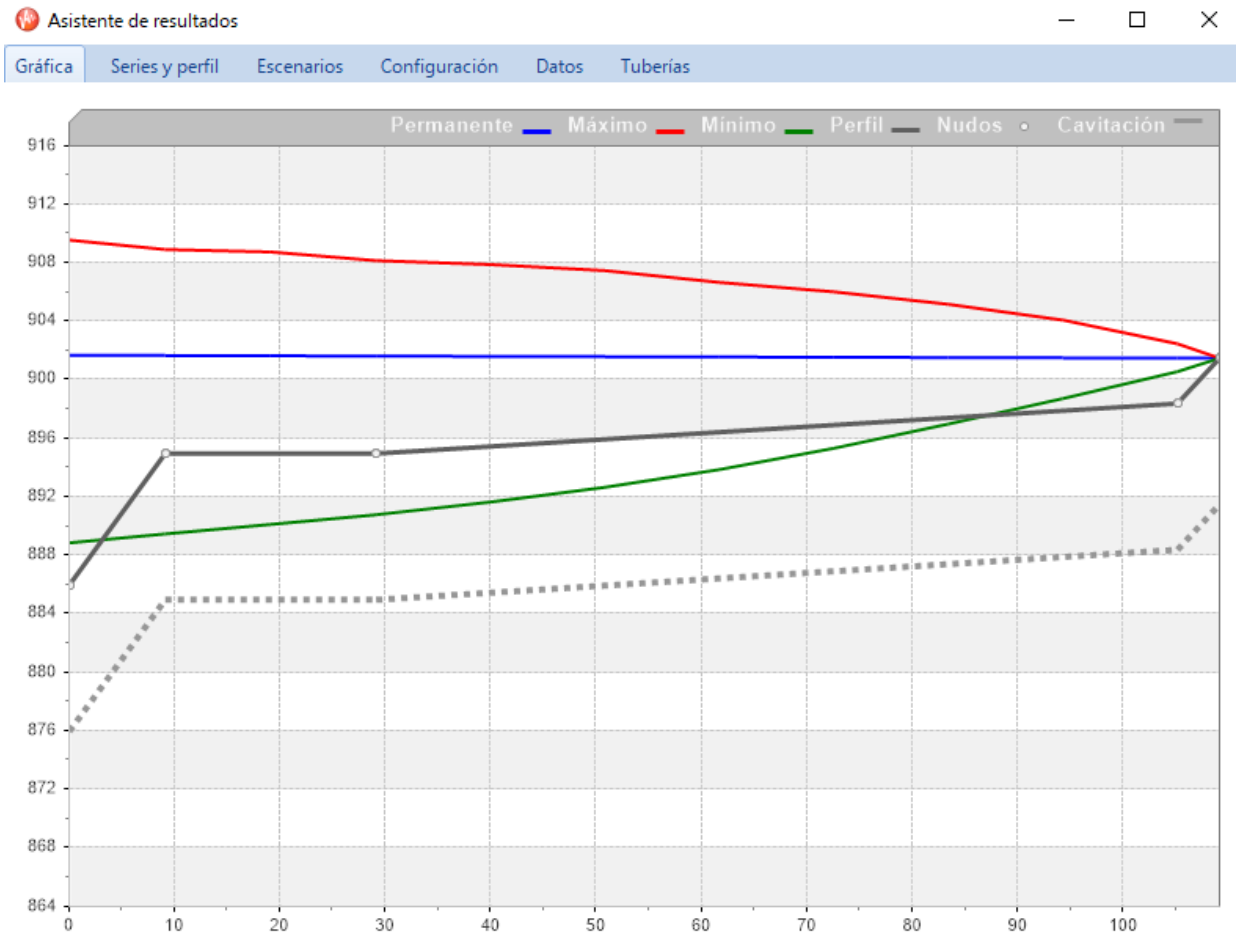
Los parámetros de la impulsión son los siguientes:

TRAMO	1	2	3	4
Longitud (m)	8	20	76	4
Diámetro (m)	0,609	0,609	0,609	0,609
Espesor (m)	0,009	0,009	0,009	0,009
Rugosidad (mm)	0,03	0,03	0,03	0,03
Fricción	0	0	0	0
Modulo Young (MPa)	1.635,45	1.635,45	1.635,45	1.635,45
Cota Inicial (m)	886,979	894,979	894,979	898,400
Cota Final (m)	894,979	894,979	898,400	901,500

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El coeficiente de la fundición dúctil para el cálculo de la celeridad puede variar entre 0.3 y 1.3 Se selecciona 0.3 ya que da una mayor celeridad y este sería el caso más desfavorable para el golpe de ariete.

Tras realizar la simulación del estado actual, se obtienen las siguientes envolventes:

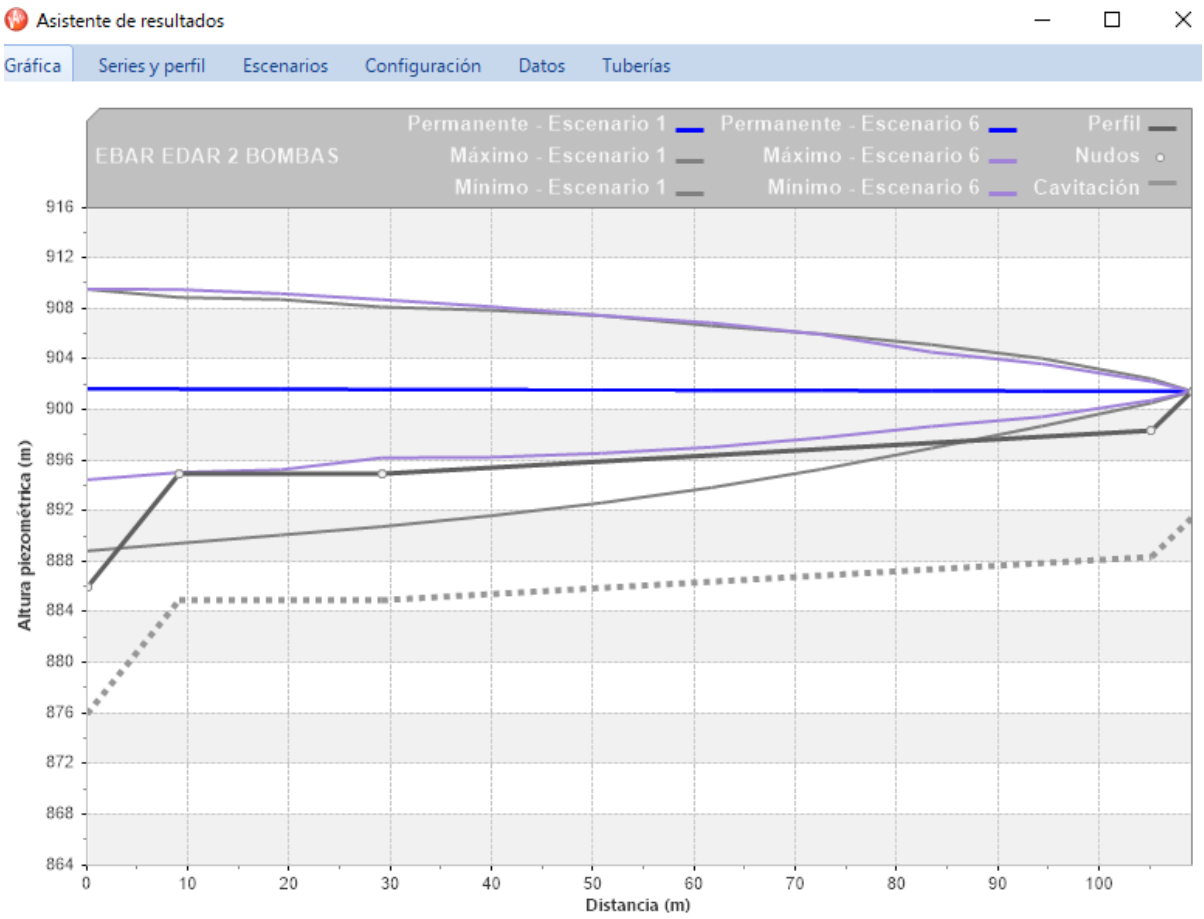


Las líneas roja y verde son las presiones debidas al transitorio, observándose tanto sobrepresiones positivas como negativas, sin llegar a sobrepasar el límite de la cavitación.

A continuación se realiza la simulación de la red suponiendo un segundo escenario con un calderín por línea de 2 m3.

Y se obtiene el siguiente gráfico:

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

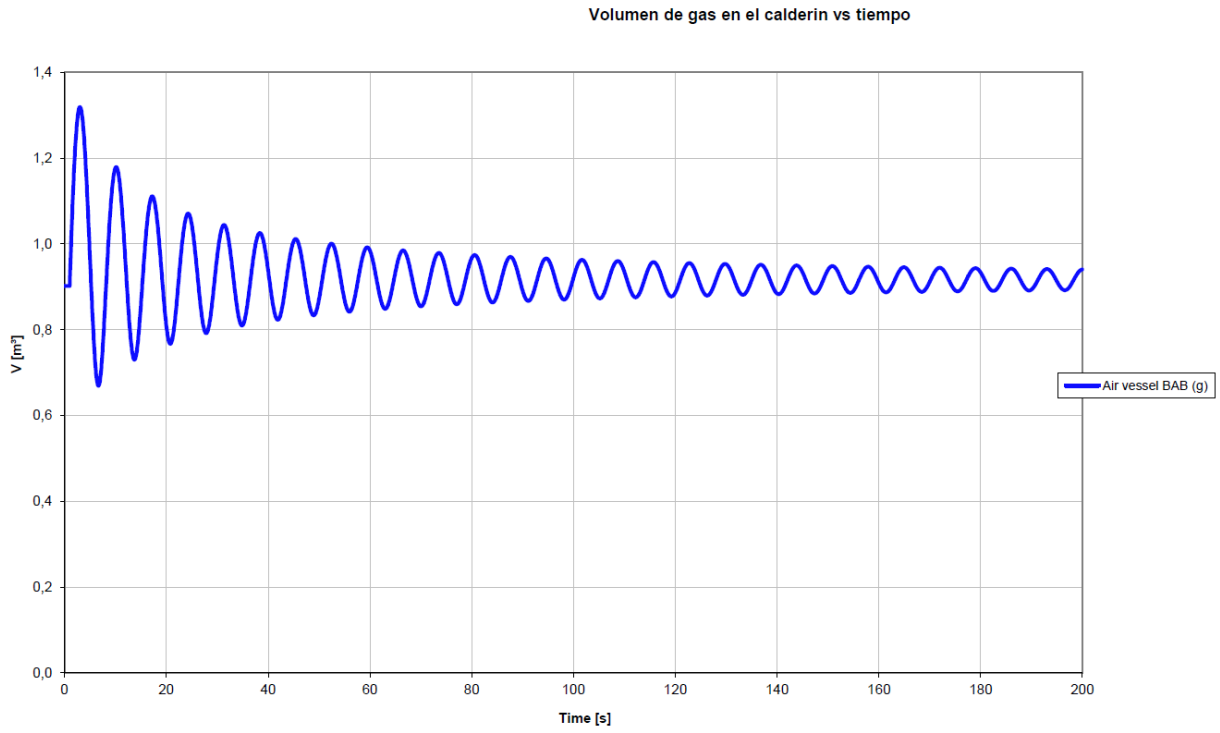


Tal y como se observa, las presiones disminuyen.

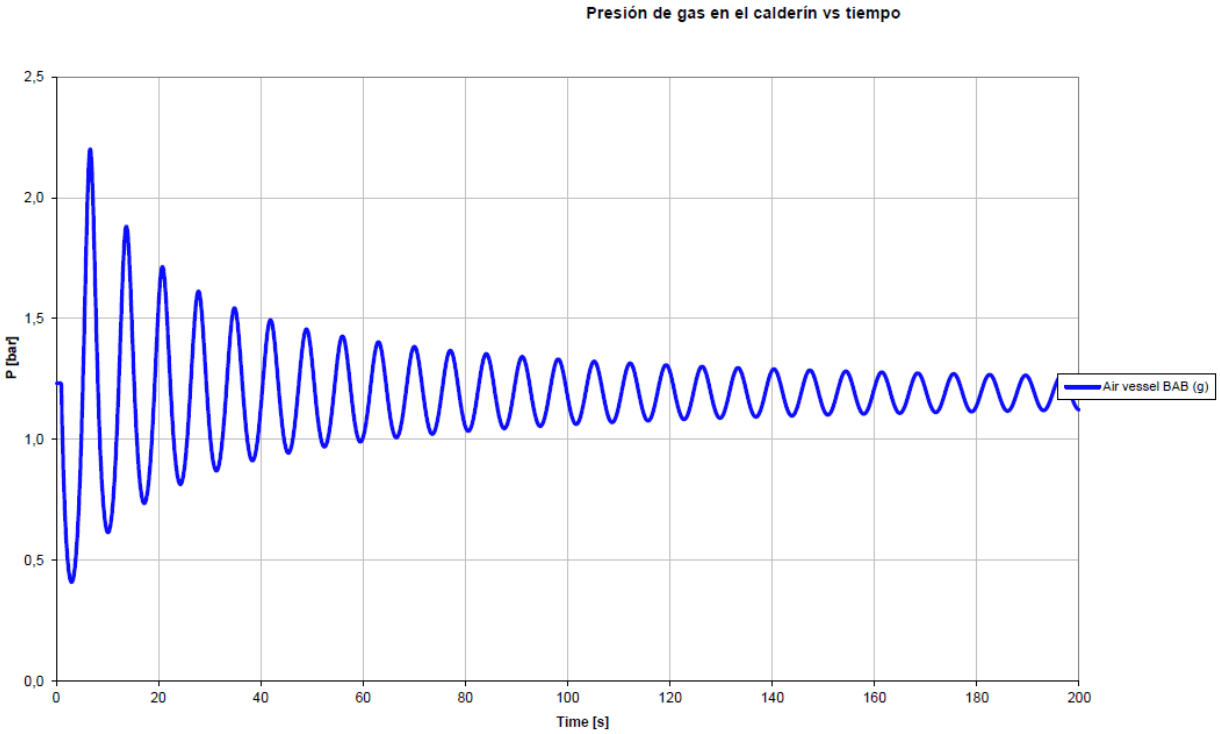
En la simulación, el calderín se sitúa en la zona que hay disponible y destinada para la colocación de los mismos, a 28 metros del bombeo.

Para verificar el correcto funcionamiento del calderín, se estudia el volumen de gas en el calderín en función del tiempo y la presión de gas en el calderín en función del tiempo, teniendo en cuenta que es necesario que el calderín no se vacíe del todo, teniendo como mínimo un 25% de agua.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.



Grafica de volumen de gas en función del tiempo



Presión de gas en el calderín en función del tiempo.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

4.3 CONCLUSIONES

En el presente caso que se estudia, se estima necesario amortiguar el golpe de ariete de una forma automática para evitar las puntas de presión y depresión.

Se proyectan dos calderines de 2 m3 cada uno

Como se observa en la simulación las sobrepresiones no son tan amortiguadas como las depresiones por los calderines por lo que se recomienda además, tomar medidas adicionales como la maniobra lenta en la apertura y cierre de las válvulas, válvulas de retención y variador de frecuencia en las bombas tal y como se ha proyectado en el presente proyecto.-

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ANEXO 1: RESULTADOS SWMM TRAMO B6

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)
Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
Universidad Politécnica de Valencia

****
NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se
basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos
de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el
informe.
****

****
Opciones de Análisis
****
Unidades de Caudal ..... CMS
Modelos utilizados:
  Lluvia/Escorrentía ..... NO
  Deshielo de Nieve ..... NO
  Flujo Subterráneo ..... NO
  Cálculo Hidráulico ..... SI
  Permitir Estancamiento . NO
  Calidad del Agua ..... NO
Método de Cálculo Hidráulico .... DYNWAVE
Fecha de Comienzo JAN-30-2019 00:00:00
Fecha de Finalización JAN-30-2019 02:00:00
Días Previos sin Lluvia 0.0
Report Time Step 02:00:00
Intervalo de Cálculo Hidráulico . 30.00 s

****
Errores de Continuidad
****

********** Cálculo Hidráulico **********	Volumen ha·m	Volumen 10^3 m3
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000
Aporte Tiempo Lluvia	0.000	0.000
Aporte Ag. Subterranea ...	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000
Aportes Externos	0.296	2.959
Descargas Externas	0.213	2.129
Descargas Internas	0.000	0.000
Perdidas Almacenamiento ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.081	0.812
% Error Continuidad	0.619	

****
Máximos Errores de Continuidad
****
Nudo 48 (1.45%)
Nudo 20 (1.19%)
Nudo 41 (1.14%)
Nudo 47 (1.10%)
Nudo 21 (1.08%)

****
Incremento de Tiempo de Elementos Críticos
****
Línea 34 (93.55%)
Línea 16 (4.53%)
Línea 4 (1.58%)

****
Máximos Índices de Inestabilidad
****
Línea 22 (59)
Línea 23 (28)
Línea 33 (23)
Línea 13 (21)
Línea 34 (17)

****
Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico
****
Intervalo de Cálculo Mínimo : 1.16 seg
Intervalo de Cálculo Medio : 1.48 seg
Intervalo de Cálculo Máximo : 6.27 seg
Porcentaje en Reg. Permanente : 0.00
Nº medio iteraciones por instante : 2.01

****
Resumen de Nivel en Nudos
****

Nudo	Tipo	Nivel Medio Metros	Nivel Máximo Metros	Altura Máxima Metros	Instante Nivel Máx. días	hr:min
0	JUNCTION	0.17	0.21	904.32	0	00:00
1	JUNCTION	0.24	0.28	901.96	0	00:00
2	JUNCTION	0.26	0.30	900.60	0	00:01
3	JUNCTION	0.20	0.23	899.89	0	00:01

4	JUNCTION	0.20	0.24	896.94	0	00:01
5	JUNCTION	0.57	0.66	896.55	0	00:02
6	JUNCTION	0.37	0.43	896.37	0	00:03
7	JUNCTION	0.44	0.45	896.14	0	00:07
8	JUNCTION	0.40	0.42	896.09	0	00:03
9	JUNCTION	0.44	0.46	895.99	0	00:06
10	JUNCTION	0.40	0.42	895.86	0	00:04
11	JUNCTION	0.36	0.39	895.74	0	00:05
12	JUNCTION	0.36	0.37	895.54	0	00:05
13	JUNCTION	0.38	0.41	895.41	0	00:06
14	JUNCTION	0.35	0.36	895.17	0	00:08
15	JUNCTION	0.49	0.51	895.09	0	00:09
16	JUNCTION	0.40	0.42	894.98	0	00:08
17	JUNCTION	0.40	0.42	894.94	0	00:08
18	JUNCTION	0.41	0.42	894.63	0	00:24
19	JUNCTION	0.41	0.42	894.47	0	00:24
20	JUNCTION	0.40	0.42	894.28	0	00:25
21	JUNCTION	0.38	0.39	893.84	0	00:20
22	JUNCTION	0.37	0.39	893.68	0	00:19
23	JUNCTION	0.31	0.33	893.46	0	00:14
24	JUNCTION	0.61	0.64	893.44	0	00:20
25	JUNCTION	0.61	0.64	893.42	0	00:20
26	JUNCTION	0.55	0.58	893.37	0	00:19
27	JUNCTION	0.37	0.39	893.26	0	00:21
28	JUNCTION	0.35	0.37	893.14	0	00:21
29	JUNCTION	0.38	0.40	892.88	0	00:22
30	JUNCTION	0.42	0.44	892.68	0	00:23
31	JUNCTION	0.39	0.41	892.52	0	00:23
32	JUNCTION	0.39	0.42	892.37	0	00:30
33	JUNCTION	0.37	0.40	892.22	0	00:31
34	JUNCTION	0.28	0.30	892.00	0	00:24
35	JUNCTION	0.38	0.41	891.96	0	00:25
36	JUNCTION	0.38	0.41	891.67	0	00:32
37	JUNCTION	0.39	0.42	891.59	0	00:32
38	JUNCTION	0.38	0.41	891.50	0	00:33
39	JUNCTION	0.37	0.40	891.30	0	00:33
40	JUNCTION	0.37	0.41	891.10	0	00:34
41	JUNCTION	0.46	0.51	890.99	0	00:30
42	JUNCTION	0.33	0.38	890.83	0	00:31
43	JUNCTION	0.34	0.39	890.59	0	00:29
44	JUNCTION	0.36	0.41	890.43	0	00:32
45	JUNCTION	0.36	0.41	890.33	0	00:33
46	JUNCTION	0.33	0.39	890.12	0	00:31
47	JUNCTION	0.33	0.39	889.99	0	00:31
48	JUNCTION	0.33	0.40	889.49	0	00:35
49	JUNCTION	0.37	0.45	889.31	0	00:36
50	JUNCTION	0.32	0.38	889.18	0	00:36
51	JUNCTION	0.30	0.36	888.93	0	00:34
52	JUNCTION	0.35	0.44	888.77	0	00:34
V-1	OUTFALL	0.31	0.39	888.62	0	00:35

****
Resumen de Aportes en Nudos
****

Nudo	Tipo	Aporte Lateral Máximo CMS	Aporte Total Máximo CMS	Instante de Aporte Máximo días	hr:min	Volumen Aporte Lateral 10^6 ltr	Volumen Aporte Total 10^6 ltr
0	JUNCTION	0.411	0.411	0	00:00	2.959	2.959
1	JUNCTION	0.000	0.474	0	00:00	0.000	2.957
2	JUNCTION	0.000	0.481	0	00:00	0.000	2.950
3	JUNCTION	0.000	0.498	0	00:01	0.000	2.941
4	JUNCTION	0.000	0.538	0	00:01	0.000	2.935
5	JUNCTION	0.000	0.566	0	00:01	0.000	2.929
6	JUNCTION	0.000	0.518	0	00:02	0.000	2.914
7	JUNCTION	0.000	0.506	0	00:03	0.000	2.900
8	JUNCTION	0.000	0.447	0	00:03	0.000	2.887
9	JUNCTION	0.000	0.468	0	00:03	0.000	2.878
10	JUNCTION	0.000	0.444	0	00:04	0.000	2.863
11	JUNCTION	0.000	0.432	0	00:05	0.000	2.849
12	JUNCTION	0.000	0.436	0	00:05	0.000	2.837
13	JUNCTION	0.000	0.439	0	00:05	0.000	2.827
14	JUNCTION	0.000	0.428	0	00:06	0.000	2.815
15	JUNCTION	0.000	0.420	0	00:08	0.000	2.802
16	JUNCTION	0.000	0.428	0	00:07	0.000	2.786

17	JUNCTION	0.000	0.429	0	00:07	0.000
2.777						
18	JUNCTION	0.000	0.417	0	00:09	0.000
2.760						
19	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:24	0.000
2.733						
20	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:25	0.000
2.713						
21	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:25	0.000
2.681						
22	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:20	0.000
2.652						
23	JUNCTION	0.000	0.418	0	00:20	0.000
2.638						
24	JUNCTION	0.000	0.412	0	00:20	0.000
2.628						
25	JUNCTION	0.000	0.416	0	00:18	0.000
2.610						
26	JUNCTION	0.000	0.413	0	00:19	0.000
2.594						
27	JUNCTION	0.000	0.412	0	00:21	0.000
2.576						
28	JUNCTION	0.000	0.412	0	00:21	0.000
2.566						
29	JUNCTION	0.000	0.412	0	00:22	0.000
2.553						
30	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:22	0.000
2.533						
31	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:23	0.000
2.510						
32	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:24	0.000
2.492						
33	JUNCTION	0.000	0.412	0	00:24	0.000
2.475						
34	JUNCTION	0.000	0.432	0	00:31	0.000
2.460						
35	JUNCTION	0.000	0.424	0	00:25	0.000
2.456						
36	JUNCTION	0.000	0.412	0	00:31	0.000
2.441						
37	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:32	0.000
2.420						
38	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:32	0.000
2.410						
39	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:33	0.000
2.395						
40	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:33	0.000
2.375						
41	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:34	0.000
2.354						
42	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:31	0.000
2.328						

43	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:34	0.000
2.309						
44	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:32	0.000
2.293						
45	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:32	0.000
2.281						
46	JUNCTION	0.000	0.412	0	00:33	0.000
2.265						
47	JUNCTION	0.000	0.412	0	00:33	0.000
2.249						
48	JUNCTION	0.000	0.414	0	00:32	0.000
2.224						
49	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:35	0.000
2.192						
50	JUNCTION	0.000	0.412	0	00:36	0.000
2.173						
51	JUNCTION	0.000	0.411	0	00:36	0.000
2.158						
52	JUNCTION	0.000	0.412	0	00:35	0.000
2.144						
V-1	OUTFALL	0.000	0.421	0	00:35	0.000
2.129						

****
Resumen de Sobrecarga en Nudos
****

No hay ningún nudo en carga.

****
Resumen de Inundación en Nudos
****

No hay inundación en ningún nudo.

****
Resumen de Vertidos
****

Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio CMS	Caudal Máximo CMS	Volumen Total 10^6 ltr
V-1	82.59	0.402	0.421	2.129
Sistema	82.59	0.402	0.421	2.129

****
Resumen de Caudal en Líneas
****

Línea	Tipo	Caudal Máximo CMS	Instante Caudal Máx días	hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
0	CONDUIT	0.474	0	00:00	5.97	0.12	0.28
1	CONDUIT	0.481	0	00:00	3.37	0.22	0.34
2	CONDUIT	0.498	0	00:01	3.56	0.26	0.32
3	CONDUIT	0.538	0	00:01	4.43	0.17	0.29
4	CONDUIT	0.566	0	00:01	3.39	0.19	0.54
5	CONDUIT	0.518	0	00:02	1.61	1.13	0.62
6	CONDUIT	0.506	0	00:03	1.94	0.51	0.52
7	CONDUIT	0.447	0	00:03	1.83	1.00	0.54
8	CONDUIT	0.468	0	00:03	2.14	0.52	0.54
9	CONDUIT	0.444	0	00:04	1.84	0.73	0.54
10	CONDUIT	0.432	0	00:05	1.92	0.63	0.49
11	CONDUIT	0.436	0	00:05	1.98	0.46	0.46
12	CONDUIT	0.439	0	00:05	2.16	0.42	0.47
13	CONDUIT	0.428	0	00:06	2.03	0.50	0.47
14	CONDUIT	0.420	0	00:08	1.96	0.38	0.54
15	CONDUIT	0.428	0	00:07	1.67	1.36	0.58
16	CONDUIT	0.429	0	00:07	2.38	0.54	0.52
17	CONDUIT	0.417	0	00:09	2.02	0.53	0.52
18	CONDUIT	0.411	0	00:24	1.78	0.54	0.52
19	CONDUIT	0.411	0	00:25	2.06	0.54	0.52
20	CONDUIT	0.411	0	00:25	1.79	0.53	0.50
21	CONDUIT	0.411	0	00:20	1.69	0.49	0.49
22	CONDUIT	0.418	0	00:20	1.94	0.49	0.44
23	CONDUIT	0.412	0	00:20	1.74	0.34	0.60
24	CONDUIT	0.416	0	00:18	1.40	0.92	0.80
25	CONDUIT	0.413	0	00:19	1.19	1.86	0.77
26	CONDUIT	0.412	0	00:21	1.29	0.57	0.61
27	CONDUIT	0.412	0	00:21	1.98	0.52	0.48
28	CONDUIT	0.412	0	00:22	2.08	0.42	0.48
29	CONDUIT	0.411	0	00:22	1.81	0.49	0.53
30	CONDUIT	0.411	0	00:23	1.65	0.62	0.54
31	CONDUIT	0.411	0	00:24	1.68	0.53	0.52
32	CONDUIT	0.412	0	00:24	1.63	0.56	0.51
33	CONDUIT	0.432	0	00:31	2.20	0.55	0.44
34	CONDUIT	0.424	0	00:25	2.99	0.17	0.45
35	CONDUIT	0.412	0	00:31	1.82	0.52	0.52
36	CONDUIT	0.411	0	00:32	1.61	0.50	0.52
37	CONDUIT	0.411	0	00:32	1.82	0.57	0.52
38	CONDUIT	0.411	0	00:33	1.87	0.53	0.51
39	CONDUIT	0.411	0	00:33	1.84	0.50	0.51
40	CONDUIT	0.411	0	00:34	1.76	0.50	0.58
41	CONDUIT	0.411	0	00:31	1.66	1.34	0.56
42	CONDUIT	0.411	0	00:34	1.83	0.45	0.48

43	CONDUIT	0.411	0	00:32	1.69	0.45	0.50
44	CONDUIT	0.411	0	00:32	1.85	0.53	0.52
45	CONDUIT	0.412	0	00:33	1.77	0.54	0.50
46	CONDUIT	0.412	0	00:33	2.27	0.48	0.49
47	CONDUIT	0.414	0	00:32	1.93	0.48	0.49
48	CONDUIT	0.411	0	00:35	1.56	0.48	0.53
49	CONDUIT	0.412	0	00:36	1.58	0.76	0.52
50	CONDUIT	0.411	0	00:36	1.80	0.46	0.47
51	CONDUIT	0.412	0	00:35	1.77	0.39	0.50
52	CONDUIT	0.421	0	00:35	1.63	0.63	0.51

****
Resumen de Tipo de Flujo
****

Número	Conducto	Longitud Ajustada /Real	- Fracción de Tiempo en Tipo de Flujo - Seco (Caudal 0) Todo	Ini.	Final	Sub-Crít.	Super Crít.	Crítico Ini.	Final	Froude Medio	Variac Caudal
0		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3.38	0.0000
1		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2.33	0.0001
2		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2.74	0.0001
3		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3.62	0.0000
4		1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.01	0.00	0.00	1.00	0.0000
5		1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.0003
6		1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.90	0.0001
7		1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.84	0.0003
8		1.00	0.01	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.83	0.0001
9		1.00	0.01	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.81	0.0002
10		1.00	0.01	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.98	0.0002
11		1.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.10	0.0001

12		1.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00
1.04	0.0001								
13		1.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00
1.05	0.0018								
14		1.00	0.01	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00
0.81	0.0001								
15		1.00	0.01	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00
0.72	0.0004								
16		1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00
0.87	0.0002								
17		1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.01	0.00	0.00
0.85	0.0001								
18		1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.01	0.00	0.00
0.84	0.0001								
19		1.00	0.02	0.00	0.00	0.97	0.01	0.00	0.00
0.84	0.0001								
20		1.00	0.02	0.00	0.00	0.97	0.01	0.00	0.00
0.90	0.0001								
21		1.00	0.02	0.00	0.00	0.97	0.01	0.00	0.00
0.95	0.0001								
22		1.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.97	0.00	0.00
1.13	0.0045								
23		1.00	0.03	0.00	0.00	0.96	0.01	0.00	0.00
0.64	0.0002								
24		1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00
0.36	0.0003								
25		1.00	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00
0.39	0.0005								
26		1.00	0.04	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00
0.61	0.0001								
27		1.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.95	0.00	0.00
0.98	0.0001								
28		1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00
0.96	0.0001								
29		1.00	0.05	0.00	0.00	0.95	0.01	0.00	0.00
0.81	0.0001								
30		1.00	0.05	0.00	0.00	0.95	0.01	0.00	0.00
0.78	0.0001								
31		1.00	0.05	0.00	0.00	0.94	0.01	0.00	0.00
0.82	0.0001								
32		1.00	0.05	0.00	0.00	0.94	0.01	0.00	0.00
0.85	0.0002								
33		1.00	0.06	0.00	0.00	0.01	0.94	0.00	0.00
1.15	0.0081								
34		1.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00
1.11	0.0004								
35		1.00	0.06	0.00	0.00	0.92	0.02	0.00	0.00
0.83	0.0002								
36		1.00	0.06	0.00	0.00	0.92	0.01	0.00	0.00
0.81	0.0001								
37		1.00	0.06	0.00	0.00	0.92	0.01	0.00	0.00
0.80	0.0001								

38		1.00	0.07	0.00	0.00	0.91	0.02	0.00	0.00
0.83	0.0001								
39		1.00	0.07	0.00	0.00	0.90	0.02	0.00	0.00
0.83	0.0001								
40		1.00	0.08	0.00	0.00	0.90	0.02	0.00	0.00
0.65	0.0001								
41		1.00	0.09	0.00	0.00	0.91	0.01	0.00	0.00
0.68	0.0003								
42		1.00	0.09	0.00	0.00	0.01	0.89	0.00	0.00
0.92	0.0001								
43		1.00	0.10	0.00	0.00	0.87	0.03	0.00	0.00
0.84	0.0001								
44		1.00	0.11	0.00	0.00	0.87	0.02	0.00	0.00
0.78	0.0001								
45		1.00	0.12	0.00	0.00	0.86	0.02	0.00	0.00
0.82	0.0001								
46		1.00	0.12	0.00	0.00	0.85	0.03	0.00	0.00
0.86	0.0001								
47		1.00	0.13	0.00	0.00	0.83	0.04	0.00	0.00
0.84	0.0001								
48		1.00	0.13	0.00	0.00	0.84	0.03	0.00	0.00
0.74	0.0001								
49		1.00	0.14	0.00	0.00	0.84	0.01	0.00	0.00
0.74	0.0002								
50		1.00	0.15	0.00	0.00	0.02	0.84	0.00	0.00
0.90	0.0001								
51		1.00	0.16	0.00	0.00	0.82	0.02	0.00	0.00
0.82	0.0001								
52		1.00	0.16	0.00	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00
0.75	0.0001								

****
Resumen de Sobrecarga de Conductos
****

Conduit	Horas Lleno Ambos Ext	Horas Lleno Ext.Ini.	Horas Lleno Ext.Fin.	Horas Q > Q unif. Tubo Lleno	Horas Capacidad Limitada
5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
7	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
15	0.01	0.01	0.01	1.88	0.01
25	0.01	0.01	0.01	1.76	0.01
41	0.01	0.01	0.01	1.57	0.01

Instante de inicio del análisis: Fri Feb 01 10:01:22 2019
Instante de finalización del análisis: Fri Feb 01 10:01:23 2019

STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)
Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
Universidad Politécnica de Valencia

****
NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se
basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos
de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el
informe.
****

****
Opciones de Análisis
****
Unidades de Caudal ..... CMS
Modelos utilizados:
  Lluvia/Escorrentía ..... NO
  Deshielo de Nieve ..... NO
  Flujo Subterráneo ..... NO
  Cálculo Hidráulico ..... SI
  Permitir Estancamiento . NO
  Calidad del Agua ..... NO
Método de Cálculo Hidráulico .... DYNWAVE
Fecha de Comienzo JAN-30-2019 00:00:00
Fecha de Finalización JAN-31-2019 00:04:00
Días Previos sin Lluvia 0.0
Report Time Step 23:15:00
Intervalo de Cálculo Hidráulico . 30.00 s

****
Errores de Continuidad
****

Cálculo Hidráulico	Volumen ha·m	Volumen 10^3 m3
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000
Aporte Tiempo Lluvia	0.000	0.000
Aporte Ag. Subterranea ...	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000
Aportes Externos	0.866	8.663
Descargas Externas	0.833	8.331
Descargas Internas	0.000	0.000
Perdidas Almacenamiento ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.032	0.324
% Error Continuidad	0.085	

****
Incremento de Tiempo de Elementos Críticos
****
Línea 16 (99.60%)

****
Máximos Índices de Inestabilidad
****
Todas las líneas son estables.

****
Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico
****
Intervalo de Cálculo Mínimo : 4.83 seg
Intervalo de Cálculo Medio : 5.27 seg
Intervalo de Cálculo Máximo : 30.00 seg
Porcentaje en Reg. Permanente : 0.00
Nº medio iteraciones por instante : 2.00

****
Resumen de Nivel en Nudos
****

Nudo	Tipo	Nivel Medio Metros	Nivel Máximo Metros	Altura Máxima Metros	Instante Nivel Máx. días	hr:min
0	JUNCTION	0.09	0.09	904.20	0	00:04
1	JUNCTION	0.12	0.18	901.86	0	00:01
2	JUNCTION	0.13	0.16	900.46	0	00:01
3	JUNCTION	0.10	0.12	899.78	0	00:02
4	JUNCTION	0.10	0.12	896.82	0	00:02
5	JUNCTION	0.32	0.32	896.21	0	00:06
6	JUNCTION	0.17	0.17	896.11	0	00:07
7	JUNCTION	0.21	0.22	895.91	0	00:07
8	JUNCTION	0.18	0.18	895.85	0	00:07
9	JUNCTION	0.22	0.22	895.75	0	00:09
10	JUNCTION	0.20	0.20	895.64	0	00:09
11	JUNCTION	0.17	0.18	895.53	0	00:10
12	JUNCTION	0.17	0.17	895.34	0	00:10
13	JUNCTION	0.18	0.19	895.19	0	00:10
14	JUNCTION	0.16	0.17	894.98	0	00:10
15	JUNCTION	0.25	0.25	894.83	0	00:15
16	JUNCTION	0.19	0.19	894.75	0	00:14
17	JUNCTION	0.19	0.20	894.72	0	00:14
18	JUNCTION	0.19	0.20	894.41	0	00:18
19	JUNCTION	0.19	0.20	894.25	0	00:20
20	JUNCTION	0.19	0.20	894.06	0	00:20
21	JUNCTION	0.18	0.19	893.64	0	00:24
22	JUNCTION	0.18	0.18	893.47	0	00:25
23	JUNCTION	0.15	0.16	893.29	0	00:25
24	JUNCTION	0.34	0.34	893.14	0	00:45
25	JUNCTION	0.36	0.36	893.14	0	00:43
26	JUNCTION	0.33	0.33	893.12	0	00:49
27	JUNCTION	0.19	0.19	893.06	0	00:52
28	JUNCTION	0.17	0.17	892.94	0	01:01
29	JUNCTION	0.18	0.19	892.67	0	01:10
30	JUNCTION	0.21	0.21	892.45	0	01:19
31	JUNCTION	0.19	0.19	892.30	0	17:59
32	JUNCTION	0.19	0.20	892.15	0	23:07
33	JUNCTION	0.18	0.19	892.01	0	21:15
34	JUNCTION	0.12	0.12	891.82	0	13:32
35	JUNCTION	0.19	0.19	891.74	0	01:35
36	JUNCTION	0.19	0.19	891.45	0	14:26
37	JUNCTION	0.20	0.20	891.37	0	22:23
38	JUNCTION	0.19	0.19	891.28	0	04:28
39	JUNCTION	0.18	0.19	891.09	0	01:37
40	JUNCTION	0.18	0.19	890.88	0	01:38
41	JUNCTION	0.26	0.27	890.75	0	08:54
42	JUNCTION	0.17	0.18	890.63	0	06:53
43	JUNCTION	0.17	0.18	890.38	0	11:24
44	JUNCTION	0.19	0.19	890.21	0	07:02
45	JUNCTION	0.19	0.20	890.12	0	00:51
46	JUNCTION	0.18	0.18	889.91	0	00:48
47	JUNCTION	0.18	0.19	889.79	0	00:48
48	JUNCTION	0.18	0.18	889.28	0	00:53
49	JUNCTION	0.21	0.22	889.08	0	00:52
50	JUNCTION	0.18	0.18	888.98	0	00:53
51	JUNCTION	0.13	0.14	888.71	0	00:54
52	JUNCTION	0.20	0.21	888.54	0	22:11
V-1	OUTFALL	0.18	0.18	888.41	0	04:14

****
Resumen de Aportes en Nudos
****

Nudo	Tipo	Aporte Lateral Máximo CMS	Aporte Total Máximo CMS	Instante de Aporte Máximo días	hr:min	Volumen Aporte Lateral 10^6 ltr	Volumen Aporte Total 10^6 ltr
0	JUNCTION	0.100	0.100	0	00:00	8.663	8.663
1	JUNCTION	0.000	0.346	0	00:01	0.000	8.665
2	JUNCTION	0.000	0.196	0	00:01	0.000	8.661
3	JUNCTION	0.000	0.151	0	00:01	0.000	8.658
4	JUNCTION	0.000	0.146	0	00:02	0.000	8.655
5	JUNCTION	0.000	0.143	0	00:02	0.000	8.653

6	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:06	0.000	8.645
7	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:07	0.000	8.640
8	JUNCTION	0.000	0.101	0	00:08	0.000	8.635
9	JUNCTION	0.000	0.101	0	00:08	0.000	8.632
10	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:09	0.000	8.626
11	JUNCTION	0.000	0.101	0	00:10	0.000	8.621
12	JUNCTION	0.000	0.101	0	00:10	0.000	8.616
13	JUNCTION	0.000	0.101	0	00:11	0.000	8.613
14	JUNCTION	0.000	0.103	0	00:10	0.000	8.608
15	JUNCTION	0.000	0.106	0	00:11	0.000	8.604
16	JUNCTION	0.000	0.101	0	00:11	0.000	8.598
17	JUNCTION	0.000	0.101	0	00:12	0.000	8.594
18	JUNCTION	0.000	0.102	0	00:14	0.000	8.588
19	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:18	0.000	8.578
20	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:20	0.000	8.571
21	JUNCTION	0.000	0.101	0	00:21	0.000	8.560
22	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:24	0.000	8.549
23	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:25	0.000	8.544
24	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:25	0.000	8.540
25	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:35	0.000	8.532
26	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:42	0.000	8.524
27	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:50	0.000	8.515
28	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:55	0.000	8.511
29	JUNCTION	0.000	0.100	0	01:01	0.000	8.506
30	JUNCTION	0.000	0.100	0	01:10	0.000	8.499
31	JUNCTION	0.000	0.100	0	15:49	0.000	8.491
32	JUNCTION	0.000	0.100	0	01:22	0.000	8.484
33	JUNCTION	0.000	0.100	0	12:34	0.000	8.478
34	JUNCTION	0.000	0.100	0	18:14	0.000	8.473
35	JUNCTION	0.000	0.100	0	22:27	0.000	8.472
36	JUNCTION	0.000	0.100	0	01:36	0.000	8.466
37	JUNCTION	0.000	0.100	0	22:25	0.000	8.459
38	JUNCTION	0.000	0.100	0	19:00	0.000	8.455
39	JUNCTION	0.000	0.100	0	01:37	0.000	8.450
40	JUNCTION	0.000	0.100	0	01:38	0.000	8.442
41	JUNCTION	0.000	0.100	0	01:25	0.000	8.435
42	JUNCTION	0.000	0.100	0	19:51	0.000	8.424
43	JUNCTION	0.000	0.100	0	01:29	0.000	8.417
44	JUNCTION	0.000	0.100	0	22:30	0.000	8.412
45	JUNCTION	0.000	0.100	0	15:40	0.000	8.407
46	JUNCTION	0.000	0.100	0	13:05	0.000	8.401
47	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:51	0.000	8.396
48	JUNCTION	0.000	0.102	0	00:49	0.000	8.387
49	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:53	0.000	8.375
50	JUNCTION	0.000	0.100	0	00:53	0.000	8.368
51	JUNCTION	0.000	0.101	0	00:53	0.000	8.363
52	JUNCTION	0.000	0.103	0	00:54	0.000	8.352
V-1	OUTFALL	0.000	0.100	0	04:14	0.000	8.331

Resumen de Sobrecarga en Nudos

No hay ningún nudo en carga.

Resumen de Inundación en Nudos

No hay inundación en ningún nudo.

Resumen de Vertidos

Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio CMS	Caudal Máximo CMS	Volumen Total 10^6 ltr
V-1	96.92	0.100	0.100	8.331
Sistema	96.92	0.100	0.100	8.331

****
Resumen de Caudal en Líneas
****

Línea	Tipo	Caudal Máximo CMS	Instante Caudal Máx días	hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
0	CONDUIT	0.346	0	00:01	6.26	0.09	0.21
1	CONDUIT	0.196	0	00:01	2.58	0.09	0.21
2	CONDUIT	0.151	0	00:01	2.59	0.08	0.17
3	CONDUIT	0.146	0	00:02	3.12	0.05	0.15
4	CONDUIT	0.143	0	00:02	2.48	0.05	0.26
5	CONDUIT	0.100	0	00:06	0.85	0.22	0.31
6	CONDUIT	0.100	0	00:07	1.23	0.10	0.24
7	CONDUIT	0.101	0	00:08	1.03	0.23	0.25
8	CONDUIT	0.101	0	00:08	1.21	0.11	0.25
9	CONDUIT	0.100	0	00:09	1.10	0.16	0.26
10	CONDUIT	0.101	0	00:10	1.13	0.15	0.23
11	CONDUIT	0.101	0	00:10	1.26	0.11	0.22
12	CONDUIT	0.101	0	00:11	1.34	0.10	0.22
13	CONDUIT	0.103	0	00:10	1.30	0.12	0.22
14	CONDUIT	0.106	0	00:11	1.29	0.10	0.26
15	CONDUIT	0.101	0	00:11	1.01	0.32	0.28
16	CONDUIT	0.101	0	00:12	1.52	0.13	0.24
17	CONDUIT	0.102	0	00:14	1.33	0.13	0.24
18	CONDUIT	0.100	0	00:18	1.16	0.13	0.24
19	CONDUIT	0.100	0	00:20	1.31	0.13	0.25
20	CONDUIT	0.101	0	00:21	1.20	0.13	0.24
21	CONDUIT	0.100	0	00:24	1.14	0.12	0.23
22	CONDUIT	0.100	0	00:25	1.28	0.12	0.21
23	CONDUIT	0.100	0	00:25	1.17	0.08	0.31
24	CONDUIT	0.100	0	00:35	0.89	0.22	0.44
25	CONDUIT	0.100	0	00:42	0.70	0.45	0.43
26	CONDUIT	0.100	0	00:50	0.70	0.14	0.33
27	CONDUIT	0.100	0	00:55	1.18	0.13	0.23
28	CONDUIT	0.100	0	01:01	1.29	0.10	0.22
29	CONDUIT	0.100	0	01:10	1.13	0.12	0.25
30	CONDUIT	0.100	0	15:49	1.02	0.15	0.25
31	CONDUIT	0.100	0	01:22	1.06	0.13	0.24
32	CONDUIT	0.100	0	12:34	1.08	0.14	0.24
33	CONDUIT	0.100	0	18:14	1.50	0.13	0.19
34	CONDUIT	0.100	0	22:27	1.83	0.04	0.19
35	CONDUIT	0.100	0	01:36	1.19	0.13	0.24
36	CONDUIT	0.100	0	22:25	1.05	0.12	0.24
37	CONDUIT	0.100	0	19:00	1.14	0.14	0.25
38	CONDUIT	0.100	0	01:37	1.21	0.13	0.24
39	CONDUIT	0.100	0	01:38	1.21	0.12	0.24
40	CONDUIT	0.100	0	01:25	1.15	0.12	0.28
41	CONDUIT	0.100	0	19:51	1.06	0.33	0.28
42	CONDUIT	0.100	0	01:29	1.23	0.11	0.22
43	CONDUIT	0.100	0	22:30	1.13	0.11	0.23
44	CONDUIT	0.100	0	15:40	1.18	0.13	0.24
45	CONDUIT	0.100	0	13:05	1.15	0.13	0.24
46	CONDUIT	0.100	0	00:51	1.41	0.12	0.23
47	CONDUIT	0.102	0	00:49	1.31	0.12	0.23
48	CONDUIT	0.100	0	00:53	1.05	0.12	0.25
49	CONDUIT	0.100	0	00:53	1.01	0.19	0.25
50	CONDUIT	0.101	0	00:53	1.54	0.11	0.20
51	CONDUIT	0.066	0	00:54	1.40	0.06	0.21
52	CONDUIT	0.100	0	04:14	1.05	0.15	0.24
L-1	CONDUIT	0.038	0	00:54	0.58	0.04	0.17

****
Resumen de Tipo de Flujo
****

Conducto	Longitud Ajustada /Real	- Fracción de Tiempo en Tipo de Flujo - Seco (Caudal 0) Todo	Ini.	Final	Sub-Crít.	Super Crít.	Crítico Ini.	Final	Número Froude Medio	Variac Media Caudal
0	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3.22	0.0000
1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2.22	0.0000
2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2.60	0.0000
3	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3.42	0.0000

4	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.0000
5	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.0000
6	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.0000
7	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.0000
8	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.87	0.0000
9	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.0000
10	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.0000
11	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.16	0.0000
12	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.10	0.0000
13	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.13	0.0000
14	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.81	0.0000
15	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.0000
16	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.0000
17	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.91	0.0000
18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.90	0.0000
19	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.90	0.0000
20	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.94	0.0000
21	1.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.00	0.0000
22	1.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.17	0.0000
23	1.00	0.01	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.56	0.0000
24	1.00	0.01	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.29	0.0000
25	1.00	0.01	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.29	0.0000
26	1.00	0.01	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.51	0.0000
27	1.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.04	0.0000
28	1.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	1.05	0.0000
29	1.00	0.01	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.87	0.0000
30	1.00	0.01	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.84	0.0000
31	1.00	0.01	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.89	0.0000
32	1.00	0.01	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.92	0.0000
33	1.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	1.45	0.0000
34	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	1.39	0.0000
35	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.92	0.0000
36	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.88	0.0000
37	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.87	0.0000
38	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.92	0.0000
39	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.95	0.0000
40	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.66	0.0000
41	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.69	0.0000
42	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	1.04	0.0000
43	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.96	0.0000
44	1.00	0.02	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.88	0.0000
45	1.00	0.02	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.93	0.0000
46	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.99	0.0000
47	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.99	0.0000
48	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.82	0.0000
49	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.83	0.0000
50	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	1.34	0.0000
51	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.74	0.0000
52	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.88	0.0000
L-1	1.00	0.03	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.38	0.0000

****
Resumen de Sobrecarga de Conductos
****

Ningún conducto ha entrado en carga.

Instante de inicio del análisis: Tue Feb 12 15:07:25 2019
Instante de finalización del análisis: Tue Feb 12 15:07:26 2019
Tiempo total transcurrido: 00:00:01

ANEJO Nº 10.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN **5**

2. BASES DE CÁLCULO **6**

2.1 Normativa a emplear 6

2.2 Materiales y coeficientes de seguridad 6

3. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO. METODOLOGÍA GENERAL DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL. **7**

3.1 Metodología 7

3.2 Acciones a considerar 7

3.2.1 Acciones directas 7

3.2.2 Acciones indirectas 7

3.3 Parámetros geotécnicos para el cálculo 8

3.4 Coeficientes de mayoración 8

3.5 Hipótesis de cálculo 9

3.6 Dimensionamiento de las secciones de hormigón 9

3.7 Cuantía mínima de la armadura 9

3.8 Calculo estructural de la ampliación de la arqueta de rotura de carga 9

3.8.1 Descripción de la estructura. 9

3.8.2 Acciones consideradas 11

3.8.3 Esfuerzos pésimos. 12

3.8.4 Tensiones sobre el terreno 15

3.8.5 H-1. Depósito lleno sin colaboración de las tierras. 15

3.8.6 H-2. Depósito vacío sometido al empuje de las tierras. 15

3.8.7 Armado de secciones 16

3.8.8 Armado dispuesto 25

3.9 Calculo estructural de la arqueta de calderines antiariete. 26

3.9.1 Descripción de la estructura. 26

3.9.2 Acciones consideradas 28

3.9.3 Esfuerzos pésimos. 30

3.9.4 Tensiones sobre el terreno 31

3.9.5 Armado de secciones 32

3.9.6 Armado dispuesto 37

3.10Muro de reacción del pozo de ataque de la hinca 38

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

3.11 Muro separador de las nuevas rejas de gruesos de la EDAR 45

4. ESTRUCTURAS METÁLICAS. METODOLOGÍA GENERAL DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL. 46

4.1 Metodología 46

4.2 Cálculos 46

4.2.1 Plataforma del bombeo a pretratamiento 46

4.2.2 Plataformas del bombeo de pluviales 48

ANEXO 1A: PLATAFORMA DEL BOMBEO A PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA 51

ANEXO 1B: PLATAFORMA DEL BOMBEO A PRETRATAMIENTO – PLACA DE ANCLAJE 52

ANEXO 2A: PLATAFORMA 1 DEL BOMBEO DE PLUVIALES – NIVEL INFERIOR - ESTRUCTURA 53

ANEXO 2B: PLATAFORMA 1 DEL BOMBEO DE PLUVIALES – NIVEL INFERIOR – PLACA DE ANCLAJE 54

ANEXO 2C: PLATAFORMA 2 DEL BOMBEO DE PLUVIALES – NIVEL SUPERIOR 55

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo de incluyen los cálculos estructurales correspondientes a la obra civil.

Las actuaciones a realizar son las siguientes:

- Conducciones: Sustitución de la impulsión B5 y la renovación del emisario B6 del Sistema Santillana. Esta actuación incluye la ampliación de la arqueta de rotura de carga situada en la rotonda del Montañero, así como el cálculo del muro de reacción del pozo de ataque de la hinca.
- Actuaciones en la EDAR de Santillana: Las actuaciones a realizar, en relación con estructuras, son las siguientes:
    - Muro separador de las nuevas rejas de gruesos de la EDAR
    - Cálculo estructural de la arqueta de calderines antiariete.
    - Bombeo a pretratamiento: Colocación de plataforma para acceso la zona de accionamiento de las válvulas del bombeo a pretratamiento.
    - Bombeo de pluviales: Colocación de plataforma para acceso la zona de accionamiento de las válvulas del bombeo a tratamiento de pluviales.

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

2. BASES DE CÁLCULO

2.1 Normativa a emplear

Para la elaboración del proyecto se emplean las normas y recomendaciones enumeradas a continuación:

- "Código Técnico de la Edificación". CTE.
- “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).”
- “Norma N.C.S.R – 02” (Norma de construcción sismorresistente)
- NORMAS N.T.E.
- Hormigón armado. P. JIMÉNEZ MONTOYA, A. GARCÍA MESEGUER, F. MORAN CABRE.
- Tablas para el cálculo de placas y vigas pared. R. BARES. Gustavo Gili.
- Calculo de estructuras de cimentación. JOSÉ CALAVERA (INTEMAC)

2.2 Materiales y coeficientes de seguridad

Los materiales utilizados en estructuras serán los siguientes:

- Hormigón HA-35; fck = 350 kg/cm2 = 35 N/mm2
- Acero B 500 S; fyk= 5100 kg/cm² = 510 N/mm²
- Acero en perfiles laminados S275 JR según UNE 10025-94

Los coeficientes de minoración de las características de los materiales

- Coeficiente de minoración del hormigón = 1.50
- Coeficiente de minoración del acero = 1.15

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

3. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO. METODOLOGÍA GENERAL DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL.

3.1 Metodología

El método general es el preconizado por la Instrucción EHE conocido como método de los estados límites.

El cálculo de depósitos se realizará considerando muros y losas como placas en depósitos rectangulares, cuando la geometría de los mismos así lo permita.

Se comprobarán siempre los estados límites de utilización (fisuración, deformaciones) en especial la fisuración para asegurar la durabilidad del hormigón. Se considerará siempre para la comprobación de la fisuración ambiente IIa + Qc con el límite de fisura 0,1 mm en los depósitos.

3.2 Acciones a considerar

Habitualmente se suelen distinguir dos tipos elementos estructurales:

- Depósitos de agua
- Edificaciones

Pero en proyecto que nos ocupa no hay edificios a calcular, luego solo consideraremos las correspondientes a elementos que contengan agua, en nuestro caso la ampliación de la arqueta de rotura de carga.

3.2.1 Acciones directas

Hay que considerar como acciones el empuje hidrostático interior y el empuje del terreno.

a. Empuje hidrostático

La ley de presiones sobre una pared vertical es linealmente creciente, con un ángulo cuya tangente coincide con la densidad del líquido almacenado, estando el valor nulo en la superficie de lámina libre.

b. Empuje del terreno

El cálculo de los empujes se realizará utilizando los métodos de la mecánica del suelo, a partir de las propiedades físicas del terreno determinadas experimentalmente.

El empuje se halla, según la NBE AE-88 "Acciones en la edificación", a partir de las siguientes fórmulas:

$$P_H = (\gamma z + q)\ \lambda\ H$$

$$P_v = (\gamma z + q)\ \lambda\ V$$

3.2.2 Acciones indirectas

Las acciones indirectas están originadas por fenómenos capaces de engendrar fuerzas de un modo indirecto, al imponer deformaciones o imprimir aceleraciones a la estructura, siendo, por tanto, función de las características de deformación de la propia estructura.

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Pueden ser sísmicas, térmicas y reológicas.

a. Sísmicas:

Se aplicarán acciones de carácter sísmico cuando la aceleración sísmica de cálculo sea superior a 0,04 g., siendo g la aceleración de la gravedad, de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02.

En Manzanares El Real, la aceleración sísmica básica es inferior, luego no es preceptiva la consideración de este tipo de acciones.

b. Térmicas y reológicas:

No se consideran acciones térmicas y reológicas, ya que se las dimensiones del elemento a calcular hacen que sus efectos sean despreciables.

3.3 Parámetros geotécnicos para el cálculo

Se enumeran a continuación las principales características del terreno.

- Estratigrafía: arenas medias y gruesas con fragmentos graníticos (jabre) y roca granítica
- Nivel freático: en el geotécnico se han realizado medidas del nivel de agua y una vez terminadas las perforaciones y estabilizados los niveles.

Sondeo	Nivel Freático
S-1	2.85
S-2	1.65
S-3	1.40
S-4	6.80
S-5	2.42

  La influencia de estos valores ha sido analizada en cada uno de los elementos calculados.
- Excavabilidad: se recomienda una excavación con medios convencionales hasta una profundidad de 3,00 m. entre los 3,00 y los 6,00 m, debido a la variedad del estrato se ha considerado una excavación con medios neumáticos convencionales del 80% y el resto en roca. A partir de los 6,00 m de profundidad debe considerarse la excavación en roca.
- Taludes de excavación: 1H:1V a 1H:2V.
- Cimentación recomendada: Directa.
- Capacidad portante: Alta.
- Agresividad al hormigón: aunque en el informe geotécnico se ha desestimado su aparición, recomienda el uso del IIa+Qc, con cemento sulforresistente.

3.4 Coeficientes de mayoración

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Favorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Permanente	1.00	1.35	1.00	1.00
Pretensado	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanente de valor no constante	1.00	1.50	1.00	1.00
Variable	0.00	1.50	-	1.00
Accidental	-	-	1.00	1.00

3.5 Hipótesis de cálculo

Se consideran las dos hipótesis más desfavorables:

- H-1. Depósito lleno sin colaboración de las tierras.
- H-2. Depósito vacío sometido al empuje de las tierras.

3.6 Dimensionamiento de las secciones de hormigón

Para el cálculo de secciones se sigue el método aceptado por la Instrucción EHE.

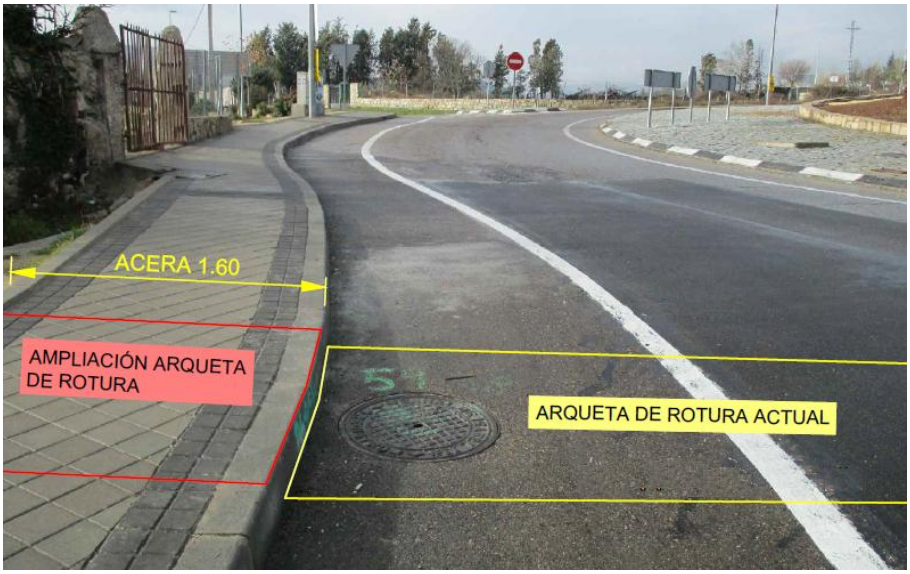
3.7 Cuantía mínima de la armadura

Se seguirán las indicaciones del Art. 42.3 de la vigente EHE-08.

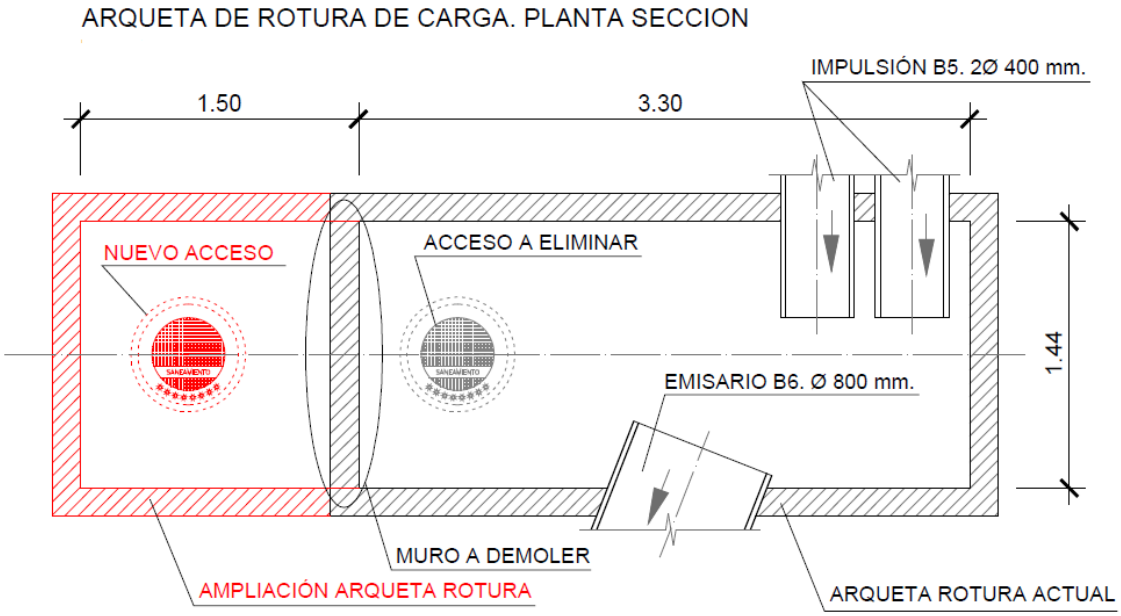
3.8 Calculo estructural de la ampliación de la arqueta de rotura de carga

3.8.1 Descripción de la estructura.

Se amplía la arqueta de rotura de carga existente de la rotonda del montañero, representada en la siguiente imagen:



Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.



En zona de ubicación la cota de urbanización actual es la 905.62, el fondo de la arqueta 904.20, con lo que la altura delos muros de la ampliación a proyectar será de 1.62 m.

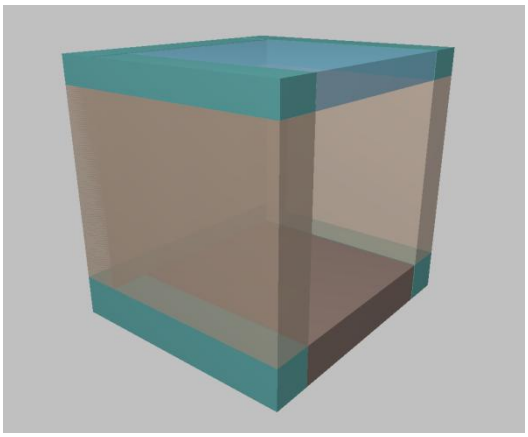
Las losas y los muros se modelizan como malla de elementos lámina isoparamétricos. Para ello se ha empleado la aplicación informática CYPECAD, programa de cálculo estructural de uso general, cuyas principales hipótesis de cálculo son las siguientes:

- El análisis de los esfuerzos se realiza mediante un cálculo espacial en 3D por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura.
- Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad.
- En los forjados se establece la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada uno de ellos, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.
- Se supone un comportamiento lineal de los materiales.
- La discretización de las losas macizas se realiza con elementos finitos de tamaño máximo de 25 cm y se efectúa una condensación estática (método exacto) de todos los grados de libertad. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de indeformabilidad en su plano (al igual que se ha comentado para los forjados).
- Las pantallas y muros de hormigón se discretizan mediante elementos finitos de forma triangular, realizándose un mallado automático del alzado.
- Los muros que no están en contacto con losa, forjado o viga, se consideran libres en coronación y en ellos no se tiene en cuenta la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada nivel, característica implementada en CYPECAD desde la versión 2012 (en versiones anteriores los muros siempre se consideraban arriostrados en cabeza)

Mediante el cálculo elástico lineal del modelo, se obtienen los movimientos en nudos y los esfuerzos en todos los elementos para las distintas hipótesis de cálculo, comprobando posteriormente la admisibilidad de los resultados. Los movimientos se obtienen para Estados Límite de Servicio, mientras que los esfuerzos se calculan en Estados Límite Últimos.

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

A continuación se incluyen gráficos del modelo de cálculo empleado.



Vistas generales del modelo

3.8.2 Acciones consideradas

Se siguen los criterios especificados en la Instrucción EHE o el CTE, relativos a las Acciones a Considerar en el Proyecto de estructuras de hormigón.

Para la aplicación de las cargas al modelo de cálculo se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- El programa considera automáticamente el peso propio de los elementos, aplicando los pesos específicos que se hayan definido para los distintos materiales.
- Se definen unas acciones por niveles (o plantas) que se aplican automáticamente a los elementos estructurales de esos niveles, en función de su superficie.

La cota del arranque del muro es la +904,01 y la cota del NF según el geotécnico está 1,65 m por debajo del terreno, es decir, a la +903,93 aproximadamente. Luego los muros no se ven afectados por el agua freática.

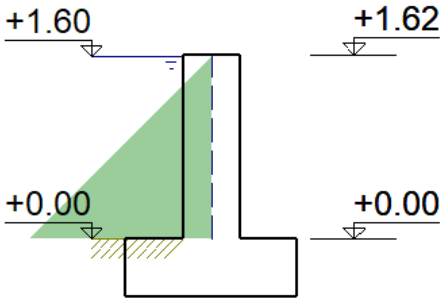
Losa superior

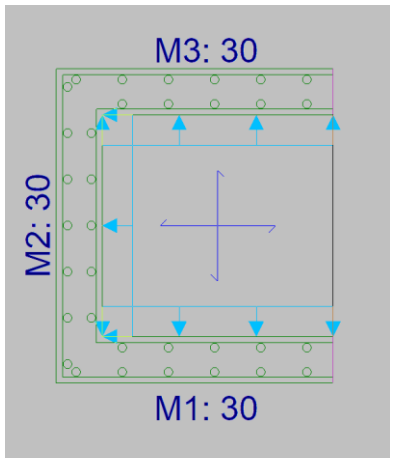
- Sobrecarga de uso 4 kN/m2

Muros

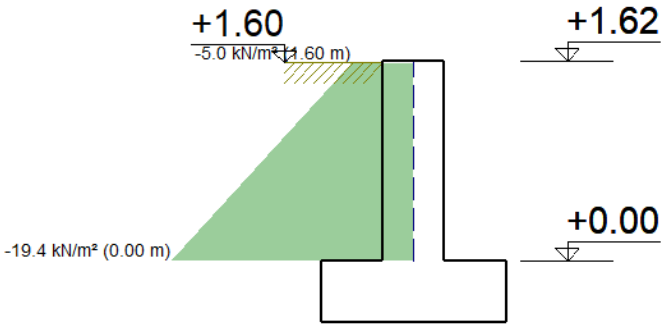
H-1. Depósito lleno sin colaboración de las tierras.

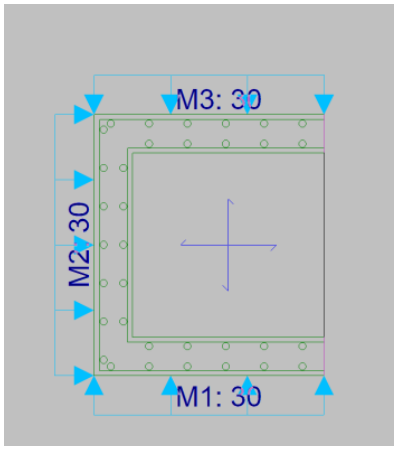
Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.





H-2. Depósito vacío sometido al empuje de las tierras.

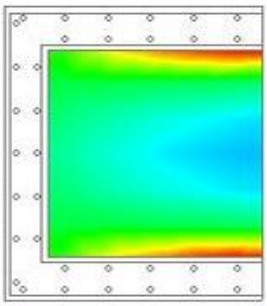


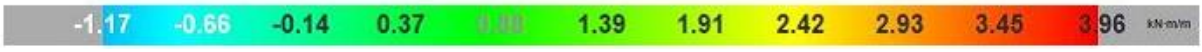


3.8.3 Esfuerzos pésimos.

3.8.3.1 H-1. Depósito lleno sin colaboración de las tierras.

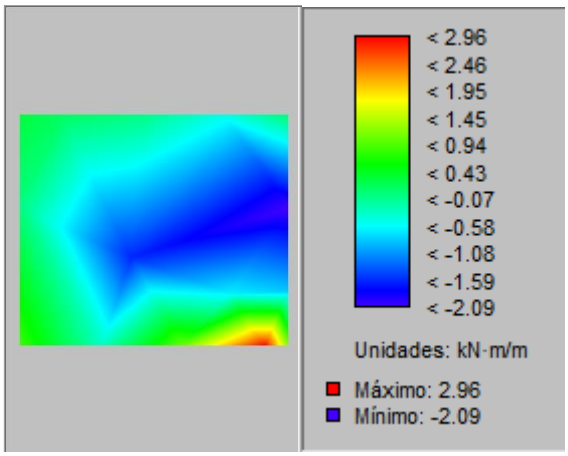
Losa superior



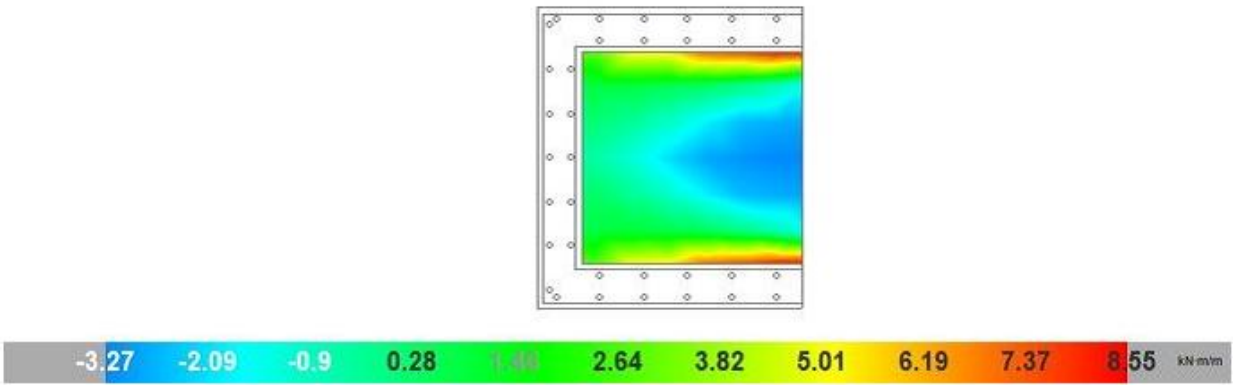


Muros

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

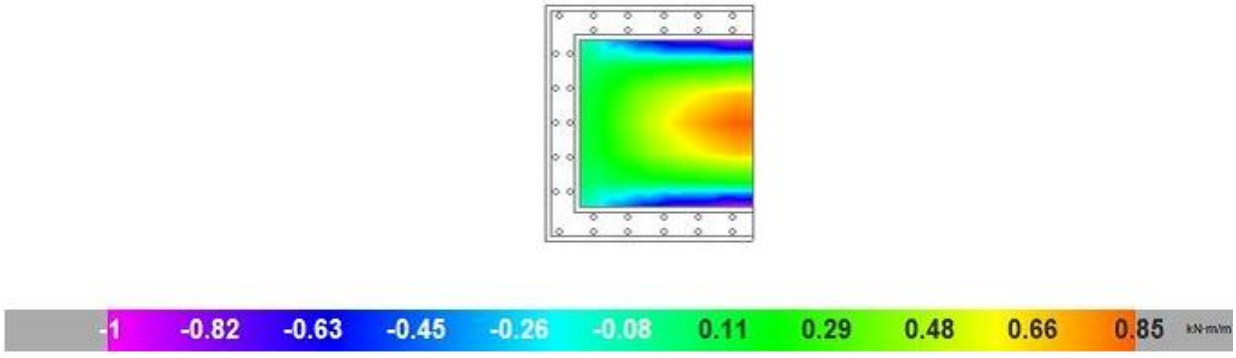


Losa de cimentación



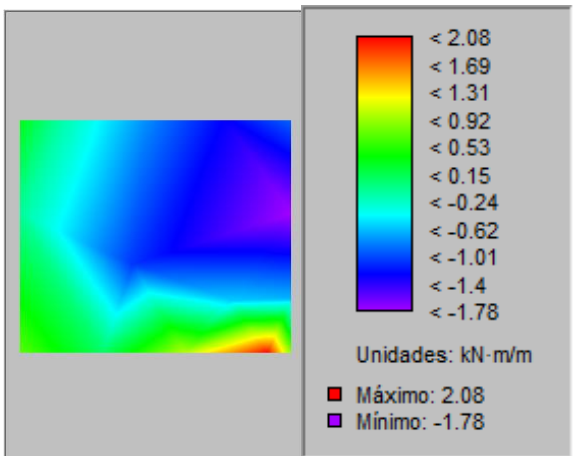
3.8.3.2 H-2. Depósito vacío sometido al empuje de las tierras.

Losa superior

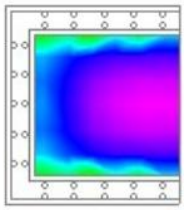


Muros

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.



Losa de cimentación

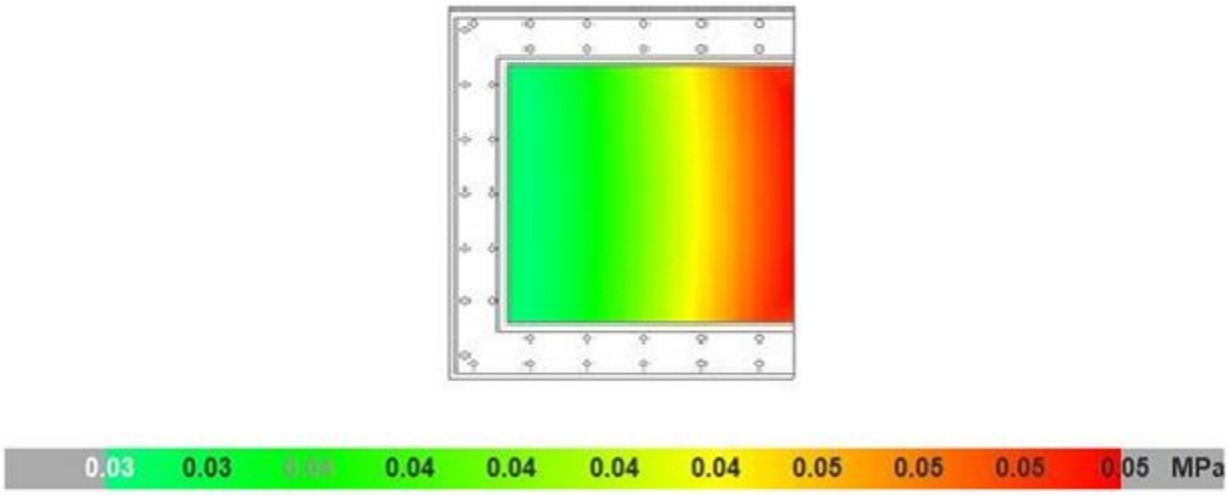




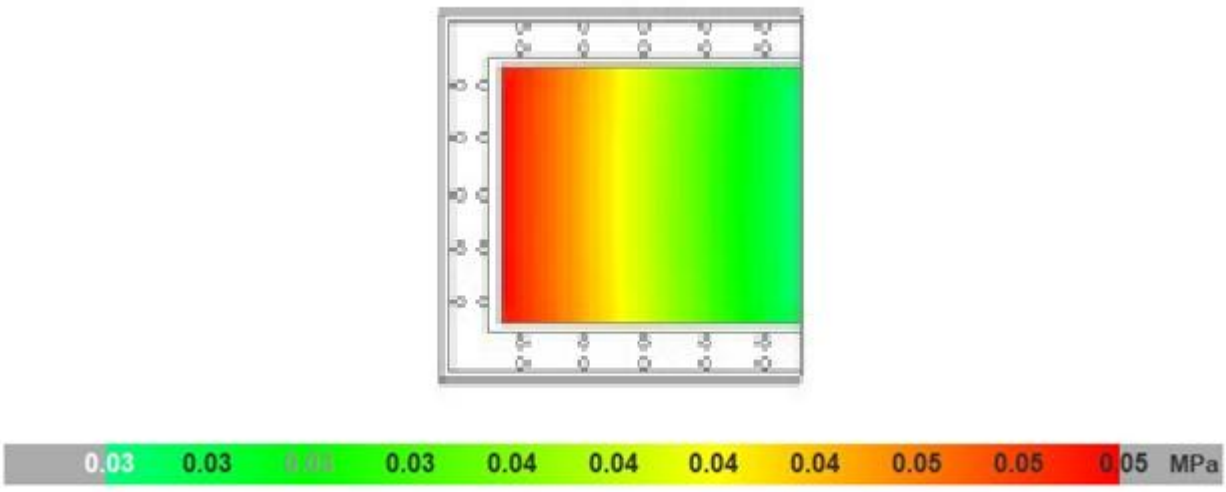
Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

3.8.4 *Tensiones sobre el terreno*

3.8.5 *H-1. Depósito lleno sin colaboración de las tierras.*



3.8.6 *H-2. Depósito vacío sometido al empuje de las tierras.*



Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

3.8.7 Armado de secciones

Losa superior

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Tramos B5 y B6, MANZANARES EL REAL
Fecha: 21/03/2019
Hora: 15:55:23

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

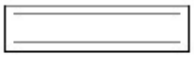
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-35
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]         = 35.00
fyk [MPa]         = 500.00
γc                = 1.50
γs                = 1.15
```

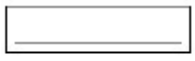
- Sección

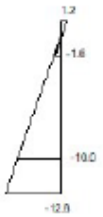
```
Sección : EJEMPLO1
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.25
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050
```



2 Dimensionamiento

```
Md [kN·m]  = 5.94
```










```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.022
1/r [1/m]·1.E-3 = 55.9
εs  ·1.E-3        = 1.2
εi  ·1.E-3        = -12.8
```

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación $\cdot 1.E^{-3}$	Tensión [MPa]
0.050	0.0	-1.6	0.0
0.200	5.6	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 5.6

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n°ϕ	5	4	3	3	3
n° capas	1	1	1	1	1
At [cm²]	5.7	6.2	6.0	9.4	14.7
wk [mm]	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Tramos B5 y B6, MANZANARES EL REAL
Fecha: 21/03/2019
Hora: 15:59:24

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-35
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 35.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

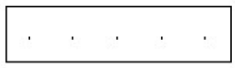
```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qc
```

- Geometría de la sección

```
Sección : EJEMPLO1
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.25
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 12
```



capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	106.0

```
As     [cm²] = 5.7
Ac,ef  [cm²] = 562.5
```

2 Resultados

```
Mk [kN·m]                                                  = 3.96

Separación media entre fisuras sm [mm]                     = 300.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3]            = 0.10
```

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 596.9
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 52.2
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.05

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Muros

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: TRAMO B5-B6. MANZANARES EL REAL
Fecha: 21/03/2019
Hora: 16:13:19

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

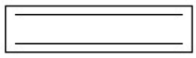
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-35
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]         = 35.00
fyk [MPa]         = 500.00
γc                = 1.50
γs                = 1.15
```

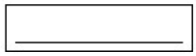
- Sección

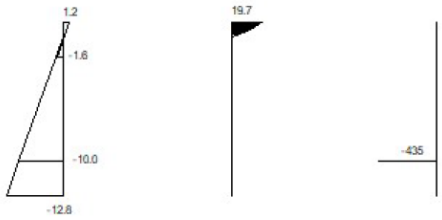
```
Sección : EJEMPLO1
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.25
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050
```



2 Dimensionamiento

```
Md [kN·m]  = 3.12
```






```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.022
1/r [1/m]·1.E-3 = 55.9
εs  ·1.E-3        = 1.2
εi  ·1.E-3        = -12.8
```

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación $\cdot 1.E^{-3}$	Tensión [MPa]
0.050	0.0	-1.6	0.0
0.200	5.6	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 5.6

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n°ϕ	5	4	3	3	3
n° capas	1	1	1	1	1
At [cm²]	5.7	6.2	6.0	9.4	14.7
wk [mm]	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: TRAMO B5-B6. MANZANARES EL REAL
Fecha: 21/03/2019
Hora: 16:39:54

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón: HA-35
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 35.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Ambiente

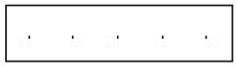
```
Clase general de exposición      : IIa
Clases específicas de exposición : Qc
```

- Geometría de la sección

```
Sección : EJEMPLO1
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.25
```

- Armado de la sección

```
ϕ [mm] = 12
```



capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	106.0

```
As    [cm²] = 5.7
Ac,ef [cm²] = 562.5
```

2 Resultados

```
Mk [kN·m]                                                  = 2.08

Separación media entre fisuras sm [mm]                     = 300.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3]            = 0.05
```

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 596.9
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 27.4
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.03

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Losa cimentación

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Losa cimentacion
Fecha: 22/03/2019
Hora: 8:48:53

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

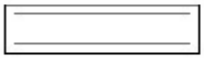
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-35
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]         = 35.00
fyk [MPa]         = 500.00
γc                = 1.50
γs                = 1.15
```

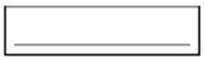
- Sección

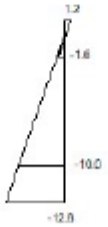
```
Sección : EJEMPLO1
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.25
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050
```



2 Dimensionamiento

```
Md [kN·m]  = 5.43
```










```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.022
1/r  [1/m]·1.E-3  = 55.9
εs  ·1.E-3        = 1.2
εi  ·1.E-3        = -12.6
```

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación $\cdot 1.E^{-3}$	Tensión [MPa]
0.050	0.0	-1.6	0.0
0.200	5.6	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 5.6

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n°ϕ	5	4	3	3	3
n° capas	1	1	1	1	1
At [cm²]	5.7	6.2	6.0	9.4	14.7
wk [mm]	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01

3.8.8 Armado dispuesto

LOSA CIMENTACIÓN		LOSA CUBIERTA	
Longitudinal superior	Ø12/0.20	Longitudinal superior	Ø12/0.20
Longitudinal inferior	Ø12/0.20	Longitudinal inferior	Ø12/0.20
Transversal superior	Ø12/0.20	Transversal superior	Ø12/0.20
Transversal inferior	Ø12/0.20	Transversal inferior	Ø12/0.20

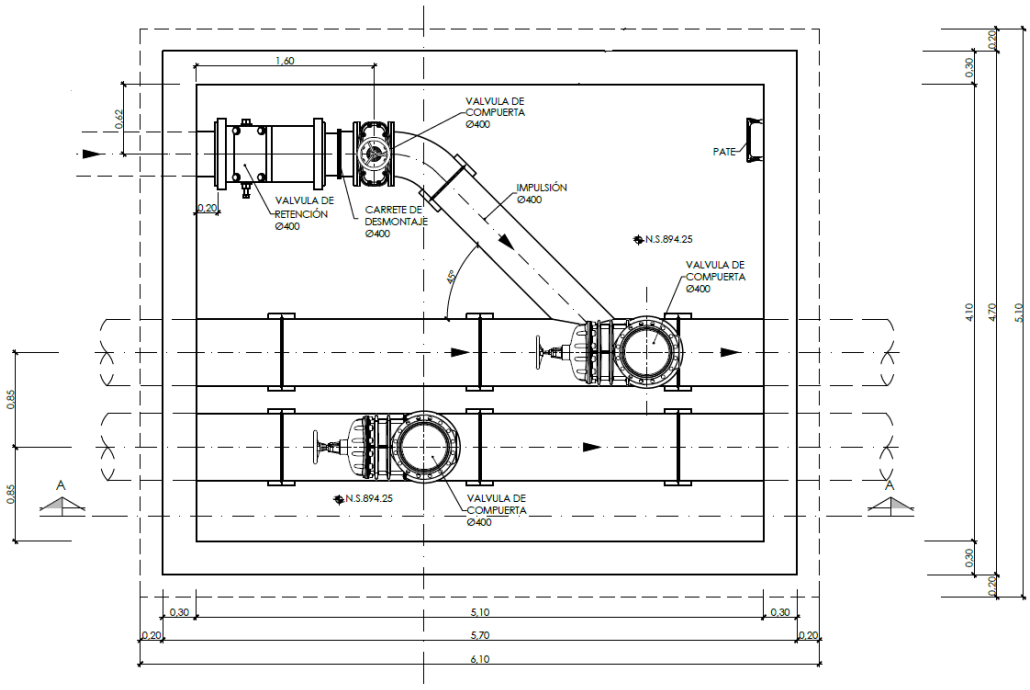
MUROS	
Vertical exterior	Ø12/0.20
Vertical interior	Ø12/0.20
Horizontal exterior	Ø12/0.20
Horizontal interior	Ø12/0.20

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

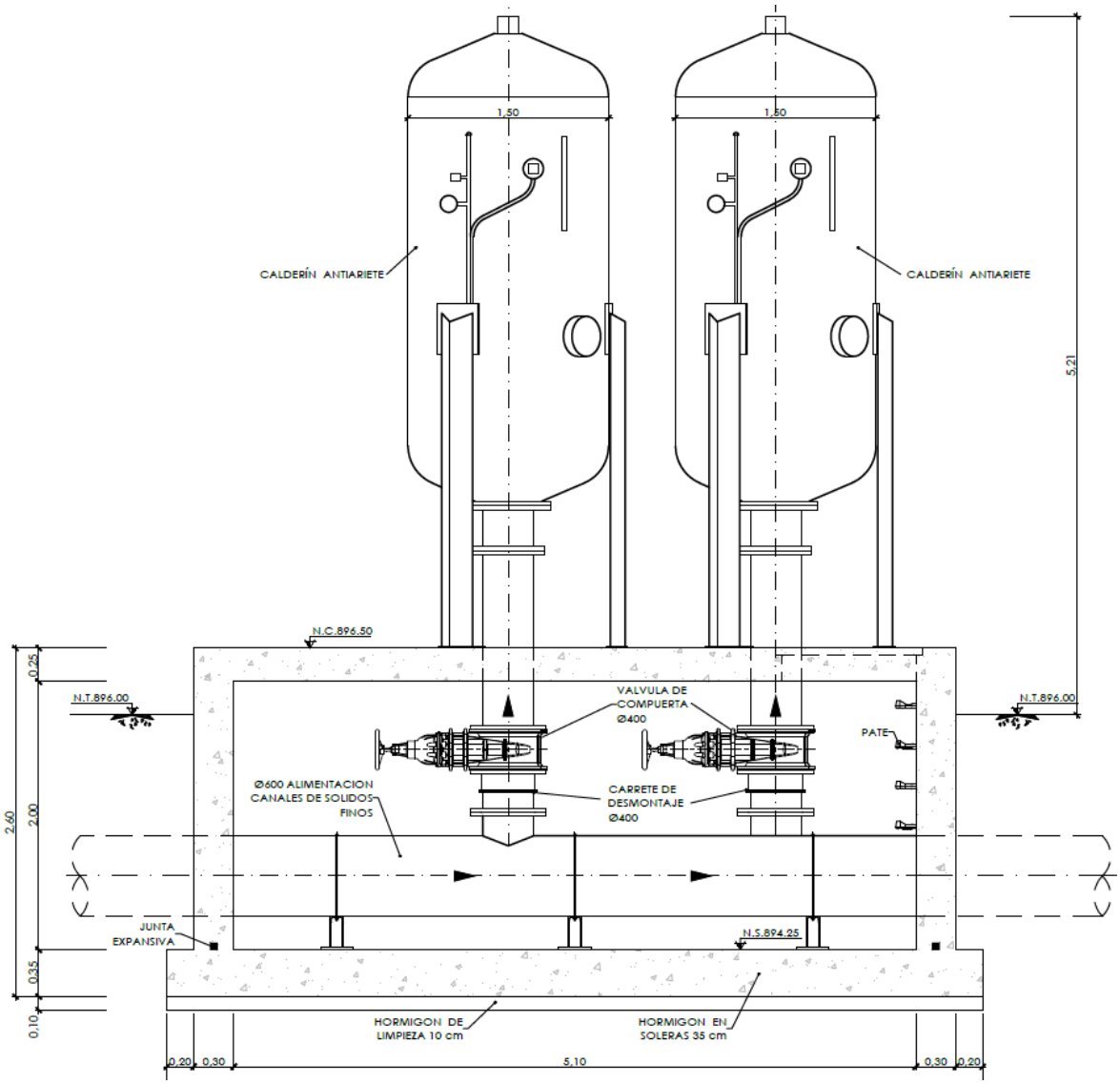
3.9 Calculo estructural de la arqueta de calderines antiariete.

3.9.1 Descripción de la estructura.

Se calcula la arqueta conforme a las dimensiones, representadas en la siguiente imagen:



Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.



Las losas y los muros se modelizan como malla de elementos lámina isoparamétricos. Para ello se ha empleado la aplicación informática CYPECAD, programa de cálculo estructural de uso general, cuyas principales hipótesis de cálculo son las siguientes:

- El análisis de los esfuerzos se realiza mediante un cálculo espacial en 3D por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura.
- Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad.
- En los forjados se establece la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada uno de ellos, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.
- Se supone un comportamiento lineal de los materiales.
- La discretización de las losas macizas se realiza con elementos finitos de tamaño máximo de 25 cm y se efectúa una condensación estática (método exacto) de todos los grados de libertad. Se

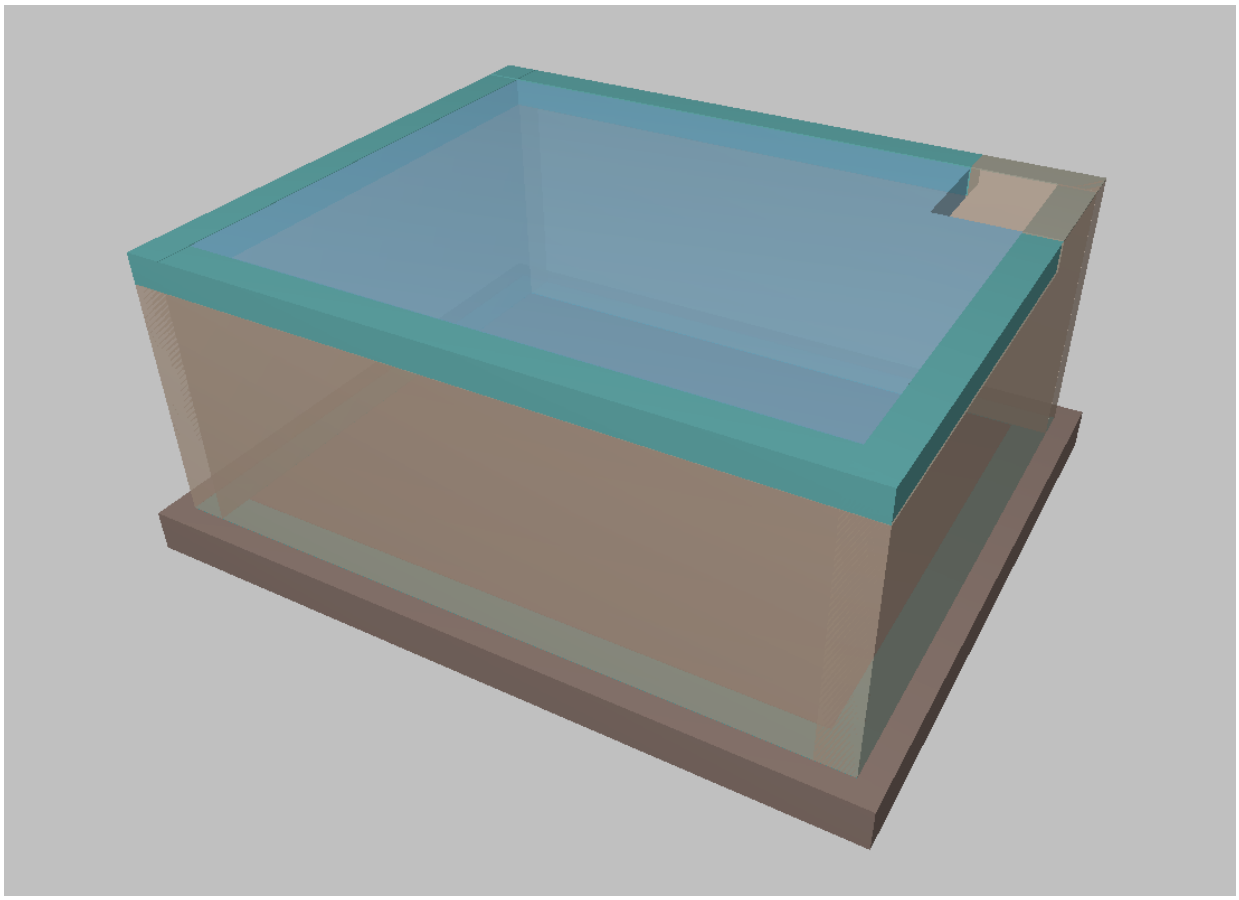
Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de indeformabilidad en su plano (al igual que se ha comentado para los forjados).

- Las pantallas y muros de hormigón se discretizan mediante elementos finitos de forma triangular, realizándose un mallado automático del alzado.
- Los muros que no están en contacto con losa, forjado o viga, se consideran libres en coronación y en ellos no se tiene en cuenta la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada nivel, característica implementada en CYPECAD desde la versión 2012 (en versiones anteriores los muros siempre se consideraban arriostrados en cabeza)

Mediante el cálculo elástico lineal del modelo, se obtienen los movimientos en nudos y los esfuerzos en todos los elementos para las distintas hipótesis de cálculo, comprobando posteriormente la admisibilidad de los resultados. Los movimientos se obtienen para Estados Límite de Servicio, mientras que los esfuerzos se calculan en Estados Límite Últimos.

A continuación se incluyen gráficos del modelo de cálculo empleado.



Vistas generales del modelo

3.9.2 Acciones consideradas

Se siguen los criterios especificados en la Instrucción EHE o el CTE, relativos a las Acciones a Considerar en el Proyecto de estructuras de hormigón.

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

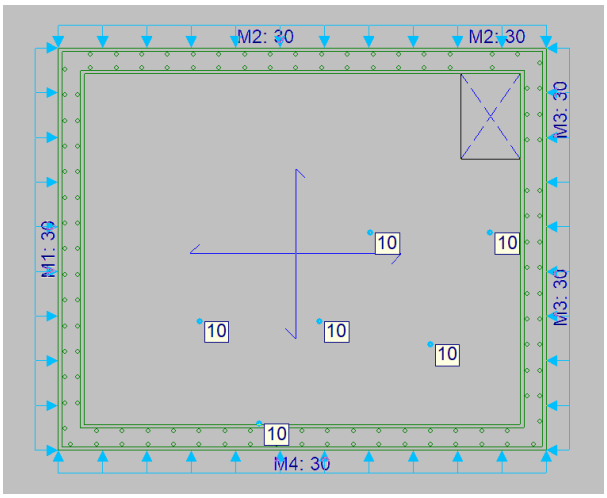
Para la aplicación de las cargas al modelo de cálculo se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- El programa considera automáticamente el peso propio de los elementos, aplicando los pesos específicos que se hayan definido para los distintos materiales.
- Se definen unas acciones por niveles (o plantas) que se aplican automáticamente a los elementos estructurales de esos niveles, en función de su superficie.

La cota de arranque del muro: es la 894,25; la cota NF según geotécnico: 2,42 por debajo del terreno natural, es decir +893,58. Luego los muros no se ven afectados por el agua freática.

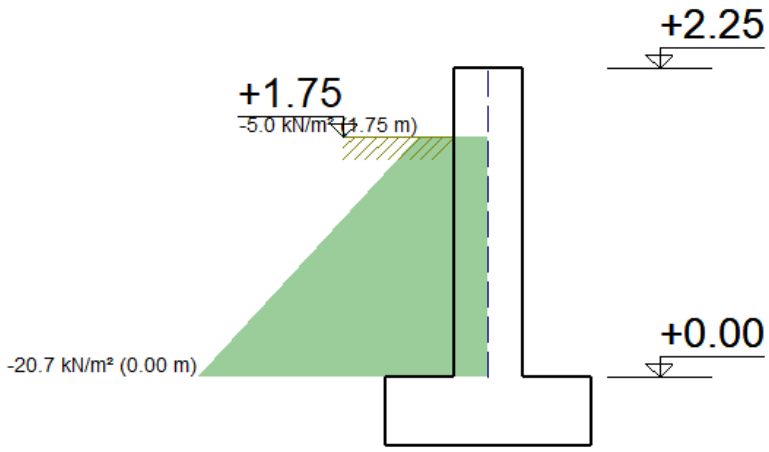
Losa superior

- Sobrecarga de uso 4 kN/m2
- Cargas puntuales correspondientes a los calderines 10 kN por pata.



Muros

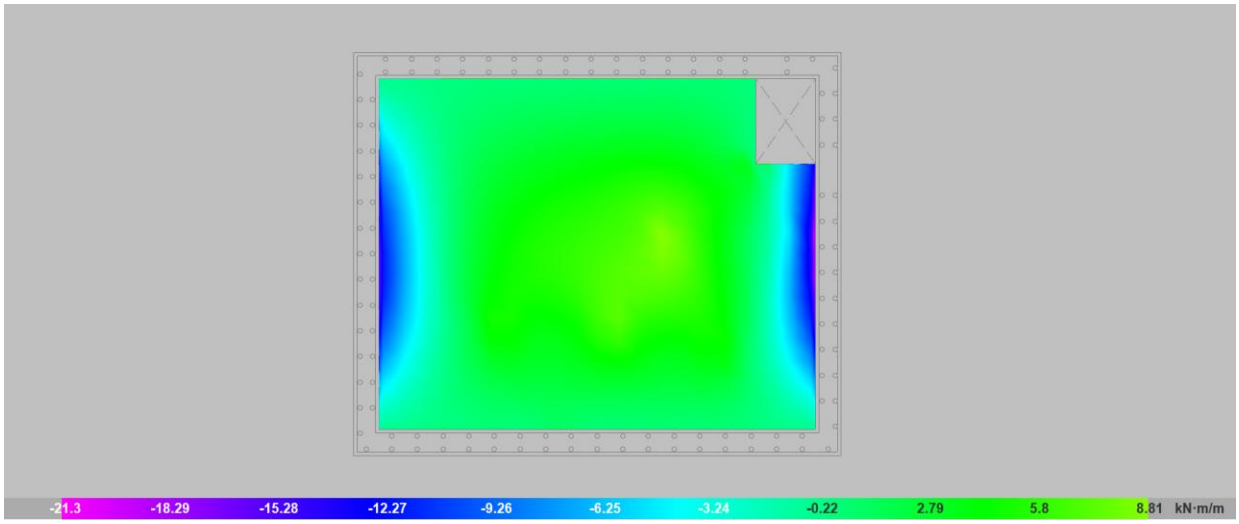
Arqueta sometida al empuje de las tierras.

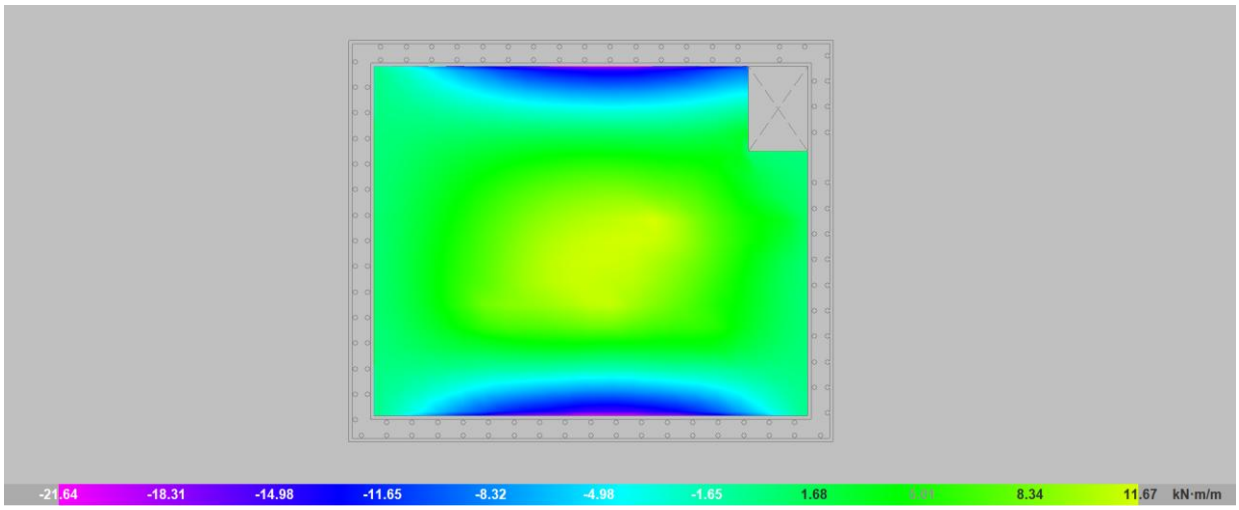


Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

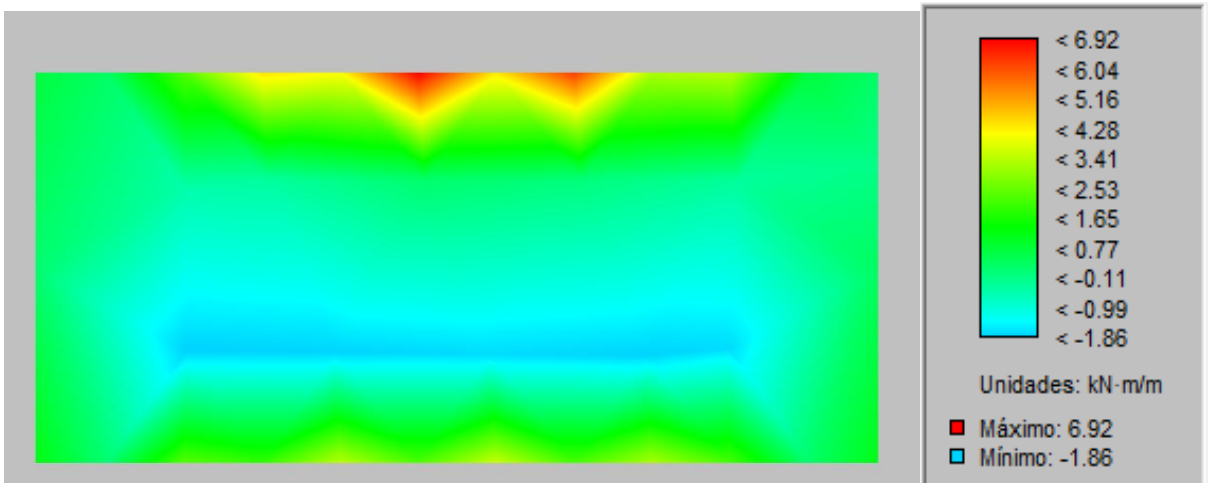
3.9.3 Esfuerzos pésimos.

Losa superior

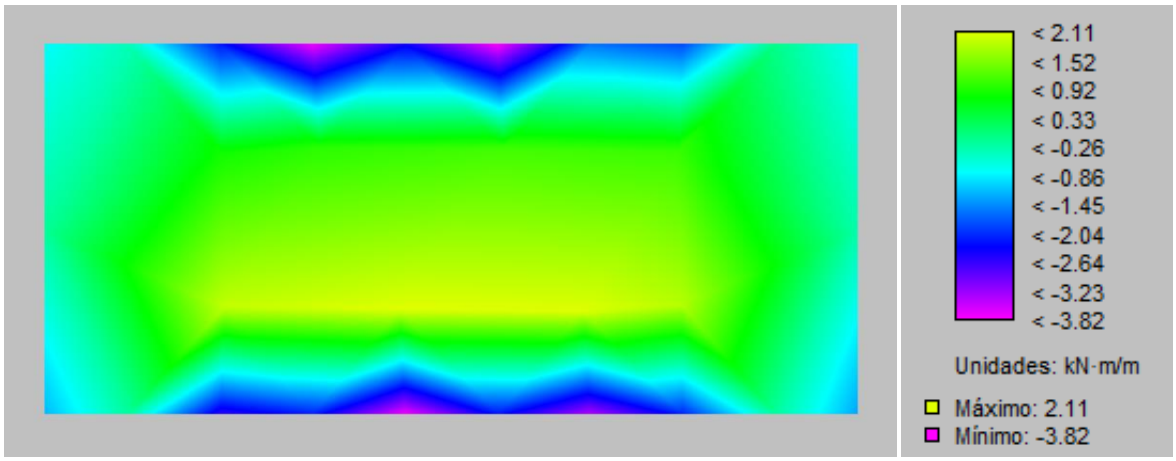




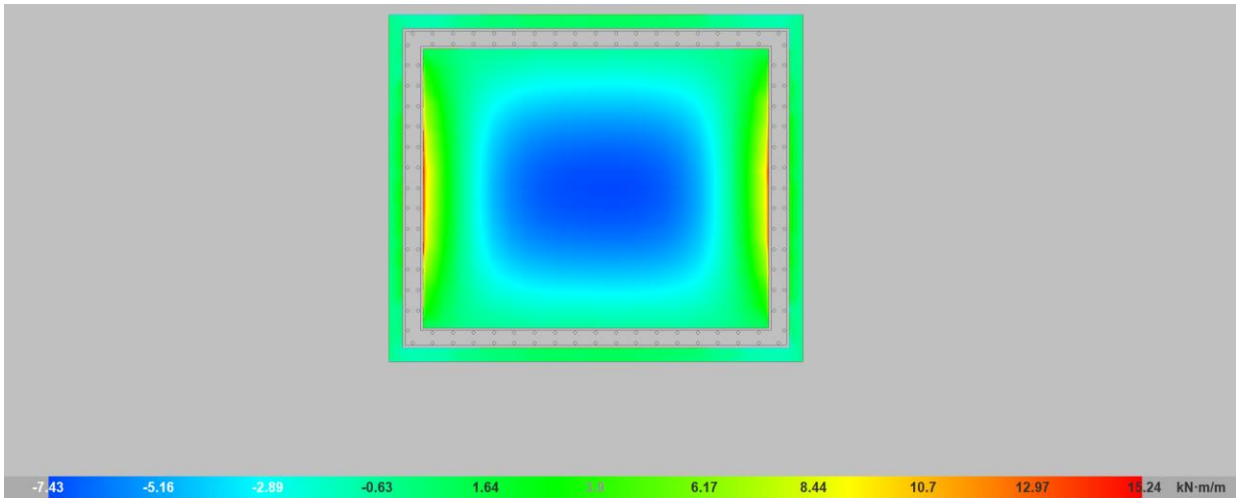
Muros



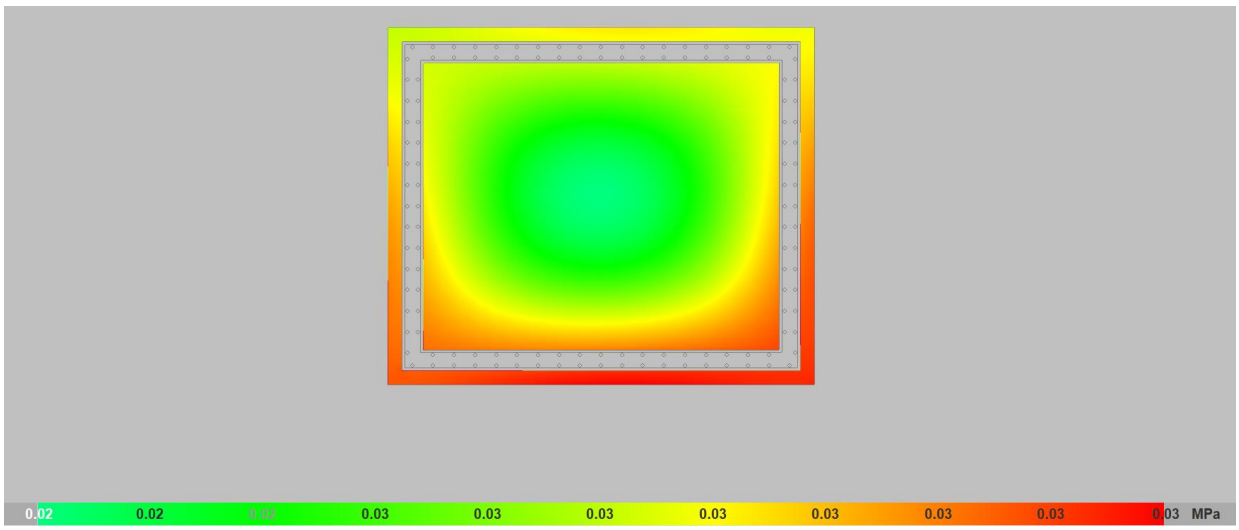
Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.



Losa de cimentación



3.9.4 Tensiones sobre el terreno



Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

3.9.5 Armado de secciones

Losa superior

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arqueta de calderines. Losa
Fecha: 25/03/2019
Hora: 9:16:51

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

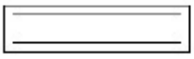
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-35
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]         = 35.00
fyk [MPa]         = 500.00
γc                = 1.50
γs                = 1.15
```

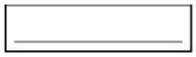
- Sección

```
Sección : EJEMPLO1
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.25
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050
```



2 Dimensionamiento

```
Md [kN·m]  = 21.64
```






```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.022
1/r  [1/m] ·1.E-3 = 56.0
εs  ·1.E-3        = 1.2
εi  ·1.E-3        = -12.8
```

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34; NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación $\cdot 1.E^{-3}$	Tensión [MPa]
0.050	0.0	-1.6	0.0
0.200	5.7	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 5.7

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n°ϕ	6	4	3	3	3
n° capas	1	1	1	1	1
At [cm²]	6.8	6.2	6.0	9.4	14.7
wk [mm]	0.07	0.09	0.11	0.07	0.04

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Muros

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arqueta de calderines. Muros
Fecha: 25/03/2019
Hora: 9:25:02

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

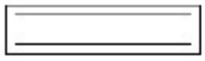
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-35
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]         = 35.00
fyk [MPa]         = 500.00
γc                = 1.50
γs                = 1.15
```

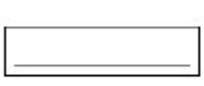
- Sección

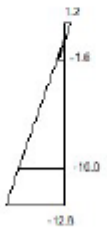
```
Sección : EJEMPLO1
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.25
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050
```



2 Dimensionamiento

```
Md [kN·m]  = 6.92
```










```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.022
1/r  [1/m]·1.E-3  = 56.0
εs   ·1.E-3       = 1.2
εi   ·1.E-3       = -12.8
```

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E⁻³	Tensión [MPa]
0.050	0.0	-1.6	0.0
0.200	5.7	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 5.7

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n°ϕ	6	4	3	3	3
n° capas	1	1	1	1	1
At [cm²]	6.8	6.2	6.0	9.4	14.7
wk [mm]	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Losa cimentación

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.5 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Arqueta de calderines. Losa Cimentación
Fecha: 25/03/2019
Hora: 9:38:15

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-35
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]         = 35.00
fyk [MPa]         = 500.00
γc                = 1.50
γs                = 1.15
```

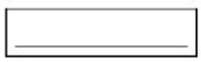
- Sección

```
Sección : EJEMPLO1
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.25
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050
```



2 Dimensionamiento

```
Md [kN·m]  = 15.24
```






```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.022
1/r  [1/m]·1.E-3  = 56.0
εs  ·1.E-3        = 1.2
εi  ·1.E-3        = -12.8
```

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E⁻³	Tensión [MPa]
0.050	0.0	-1.6	0.0
0.200	5.7	-10.0	434.8

At_est [cm²] = 5.7

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n°ϕ	6	4	3	3	3
n° capas	1	1	1	1	1
At [cm²]	6.8	6.2	6.0	9.4	14.7
wk [mm]	0.05	0.07	0.08	0.05	0.03

3.9.6 Armado dispuesto

LOSA CIMENTACIÓN		LOSA CUBIERTA	
Longitudinal superior	Ø12/0.15	Longitudinal superior	Ø12/0.15
Longitudinal inferior	Ø12/0.15	Longitudinal inferior	Ø12/0.15
Transversal superior	Ø12/0.15	Transversal superior	Ø12/0.15
Transversal inferior	Ø12/0.15	Transversal inferior	Ø12/0.15

MUROS	
Vertical exterior	Ø12/0.15
Vertical interior	Ø12/0.15
Horizontal exterior	Ø12/0.15
Horizontal interior	Ø12/0.15

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

3.10 Muro de reacción del pozo de ataque de la hinca

A continuación se proyecta el muro de reacción del pozo de ataque. Para ello se calcula la compresión longitudinal de la hinca, la cual se compone de la fuerza frente al avance y la fuerza de rozamiento envolvente.

$$E = F' + F$$

Donde.
E, Compresión longitudinal.
F', Empuje frente al avance.
F, Rozamiento envolvente.

Para el cálculo frente avance (F´) se tiene en cuenta la tensión de corte del terreno estimando un valor medio de 450 kN/m^2.

$$F' = 450 \prod De^2 /4$$

Donde,
De, Diámetro exterior del tubo.

Para el cálculo del rozamiento envolvente (F) se tiene en cuenta el coeficiente de rozamiento tubo-terreno ($\mu 1$) adoptando como más restrictivo 20 kN/m2. Así:

$$F = \mu 1 \prod De\ L$$

$\mu 1$, coeficiente de rozamiento tubo-terreno.
De, Diámetro exterior del tubo.
L, Longitud de hincado.

Este cálculo deberá ser realizado de nuevo por el contratista a partir de los datos facilitados por la empresa encargada de la realización de la hinca.

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Pozo de ataque

Diámetro hinca 0,60 m

Espesor tubo 0,07 m

Empuje en el frente de avance

Diametro exterior 0,74 m

F' = 450 π De^2 /4 193,54 kN

Rozamiento envolvente

Coef.Fricción μ_1 = 20,00 kN/m2

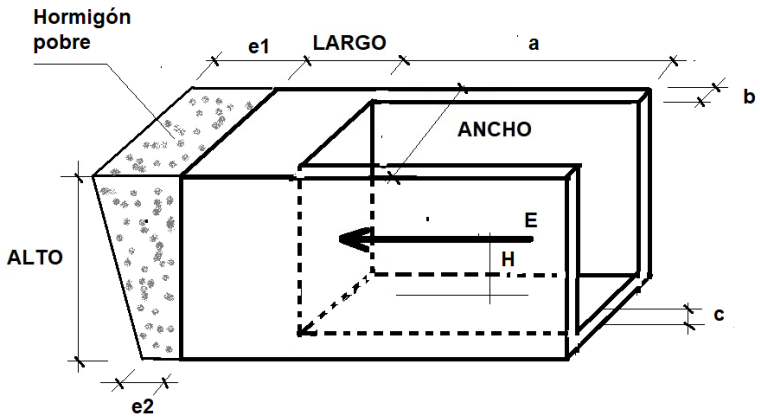
Long, hinca = 60,00 m

F = μ_1 π De L = 888,00 kN

Hipotesis de calculo

H (m) = 1,50

E = F' + F = 1081,54 kN



Largo	Ancho	Alto	
0,90	4,30	2,80	Muro reacc.

a		c	
10,20		0,50	Solera
	b		
	0,30		Muros laterales

Hormigon pobre

e1	0,00
e2	0,00

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Terreno

Densidad	1,8 Tn/m3
Ang.roz. Int.	30 º
Tension adm	20 Tn/m2

$Kp = tg^2 (\pi/4+ø'/2) =$ 3,00

Empuje pasivo $Ep = 1/2\ \gamma\ Kp\ H^2\ /2 =$ 910,22

Brazo Ep = 0,93

Empujes	B. mecánico	Mv	Me
E			
1.081,54	1,00	1.081,54	
Muro reacción			
270,90	0,45		121,91
Solera			
548,25	6,00		3.289,50
Muros laterales			
351,90	6,00		2.111,40
Ep			
910,22	0,93		849,54
	Sumas	1.081,54	6.372,35
	Coeficiente de seguridad =	5,9	

Empujes	$F_{horizontales}$	$F_{verticales}$
E		
1.081,54	1.081,54	
Muro reacción		
270,90		270,90
Solera		
548,25		548,25
Muros laterales		
351,90		351,90
H. Pobre		
-		-
Sumas	1.081,54	1.171,05

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Considerando un angulo de rozamiento de 30º

	Tag 30º =	0,58
Fr = Fv	Tag 30º =	676,11
Ep		910,22
Fr + Ep =		1.586,33
Coeficiente de seguridad =		1,5

Los esfuerzos en el centro de gravedad del macizo

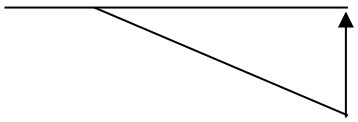
Σ N = 117,11 Tn

Σ M = Mv + ΣN * a/2 - Mest = 120,85 m Tn

Tensiones inferiores a la σ_{adm} del terreno

Si $\frac{a}{6}$ = 1,85 < e < $\frac{a}{3}$ = 3,70

σ = 2N/(3(a/2-e)b) = 4,02 Tn/m2



0,40 kg/cm^2

Tensiones transmitidas pequenas que consideramos inferiores a la σ_{adm} del terreno

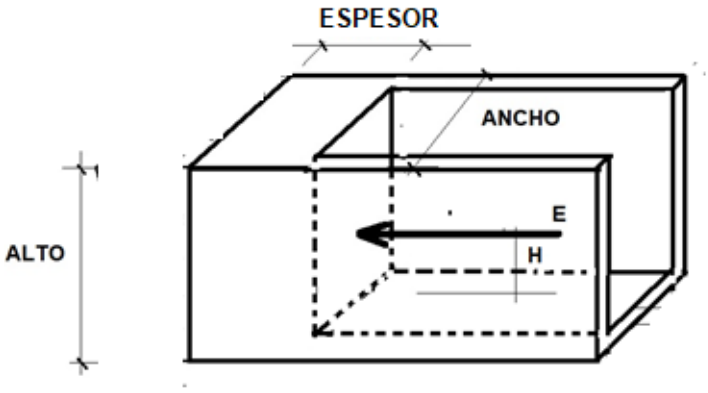
Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Muro de reacción

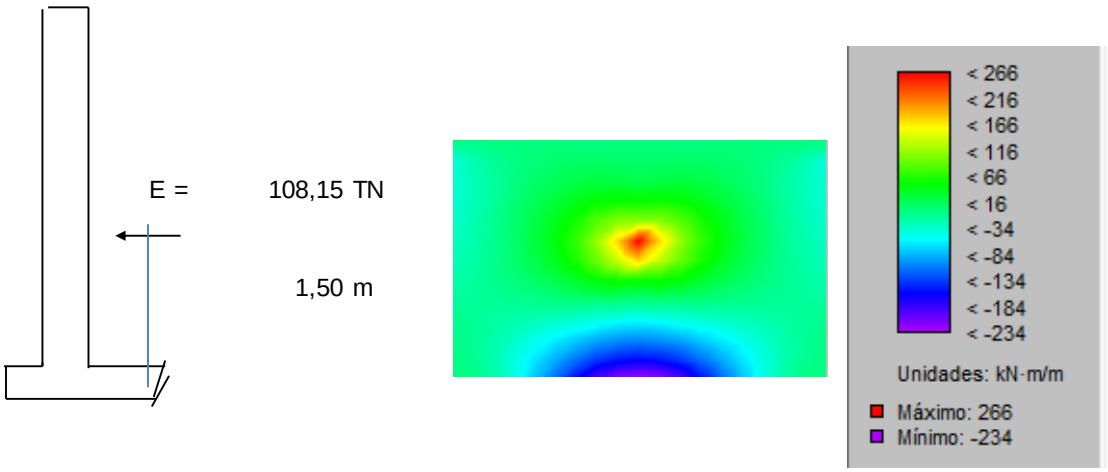
Sobrecarga Horizontal (Sh):	1000	Kg/m^2	0,01	N/mm^2
Resistencia característica (f_{ck})	300	Kg/cm^2	30	N/mm^2
Espesor de muro (e):	0,90	m		
ø Acero :	20	mm		
Peso del terreno (P):	1,8	Tn/m^3		

El muro principal esta atado por los muros laterale y esta sometido a la carga

del gato de empuje

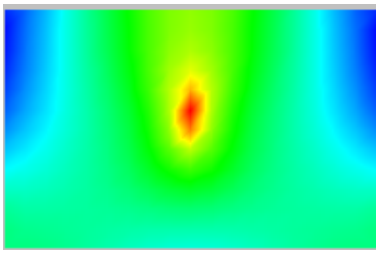


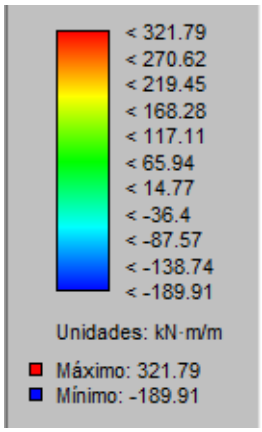
MOMENTOS ARMADO VERTICAL



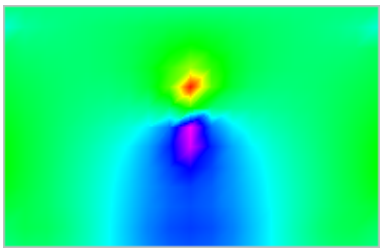
Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

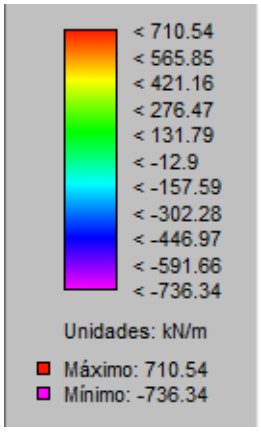
MOMENTOS ARMADO HORIZONTAL





CORTANTE





M = 32,19 m Tn= 321,90 m kN

d= e - dp- ø/2 = 0,845 m

Uo = fcd x b x d = 1690 Tn = 16900 kN

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}}\right) = 581{,}42 \text{ kN}$$

As = 10,11 cm2

Adoptamos ø20 a 0,15

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Comprobación de cuantias

Con espesor 0,5 m Efectiva para muros de 0,90 km

Cuantía mecánica minima 0,04 Ac fcd/fyd = 16,56 cm2 en flexión

C. Geom. cm2 0,9 º/oo = 4,5 cm2 Vertical

C. Geom. cm2 1,6 º/oo = 8 cm2 Horizontal

A esfuerzo cortante

V = 53,10 kN Vd = 79,65 kN

$$\varepsilon = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1,49$$

$$\rho = \frac{As + Ap \frac{f_{yp}}{f_{yd}}}{b_o\, d} = 0,00221765$$

$Vcu = 10\, \varepsilon\, (100\, \rho\, fck)^{1/3}\, b_o\, d =$ 237,41 kN

Vd-Vcu = -157762,79 N No armado a cortante

Espesor (m)	Ancho (m)	fck (N/mm²)	W (m²)	fctm (N/mm²)	fctm,fl (kN/m²)	Mfis (m kN)
0,90	1,00	30,00	0,14	2,896	2896,47	391,02

M_{fis} > Mk no hay fisuración

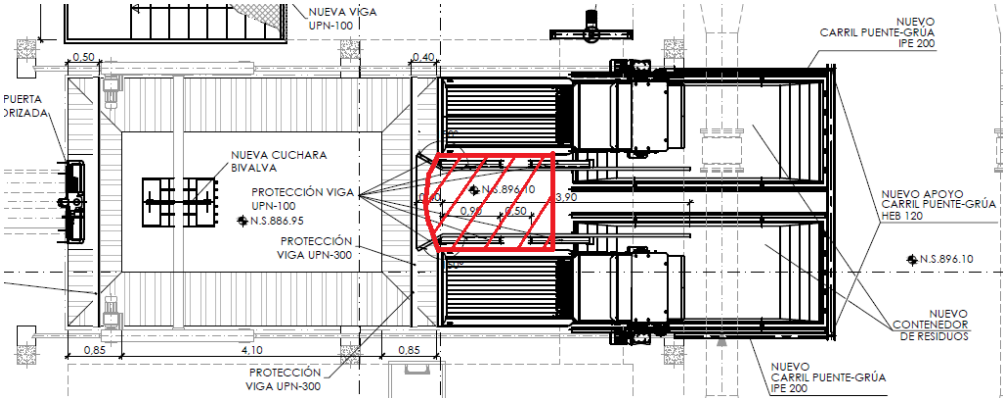
Armado ambas caras	
Muro reacción	#Ø20 a 0,15
Muros laterales	Horiz. Ø16 a 0,15 Vert. Ø12 a 0,15
Armado losa	Ø16 a 0,15 ancladas al muro de reacción.
	Reparto Ø12 a 0,15

El momento para el armado es 321, 90 kN m ocasionado por el empuje de los gatos. El momento, en sentido contrario, ocasionado por el freático, sería como máximo el correspondiente a una altura de agua de 0,65 m., es decir, 0,0046 m KN, a lo que hay que sumar el empuje de las tierras del trasdós, 2,30 x 1,80 x 0,50 = 2,07 kN, M=1,83 m KN, luego el momento total sería 1,83 +0,0046 = 1,8346 m KN. Al armar con armado simétrico, no es necesario considerar estos empujes.

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

3.11 Muro separador de las nuevas rejas de gruesos de la EDAR

Se proyecta un muro de 1.50 m de espesor para formación de los nuevos canales de rejas. Dicho muro se encuentra sometido a la carga de agua de forma simultánea por todos sus paramentos, lo que determina que su armado se define por cuantía geométrica mínima según (EHE).



Conforme valores, Tabla 42.3.5 para muros de espesor superior a 50 cm debe considerarse este valor como efectivo.

Con espesor 0,5 m

0,9	C. Geom. cm^2	o/oo =	4,50	cm^2/cara	Vertical	ø12 a 0,20
1,6	C. Geom. cm^2	o/oo =	8,00	cm^2/cara	Horizontal	ø12 a 0,125

Por lo tanto, el armado dispuesto es:

Vertical cara 1	Ø12/0.20
Vertical cara 2	Ø12/0.20
Horizontal cara 1	Ø12/0.125
Horizontal cara 2	Ø12/0.125

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

4. ESTRUCTURAS METÁLICAS. METODOLOGÍA GENERAL DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL.

4.1 Metodología

El análisis y diseño estructural de la estructura se ha hecho utilizando el CYPE 3D, programa de cálculo destinado al cálculo de estructuras metálicas.

Las estructuras metálicas aquí calculadas, son:

- Plataforma para acceso la zona de accionamiento de las válvulas del bombeo a tratamiento.
- Plataforma para acceso la zona de accionamiento de las válvulas del bombeo a tratamiento de pluviales.

Para facilitar el acceso a la zona de las válvulas de ambos pozos de bombeo, se ha previsto la colocación de una plataforma de acceso a las mismas desde las escaleras existentes.

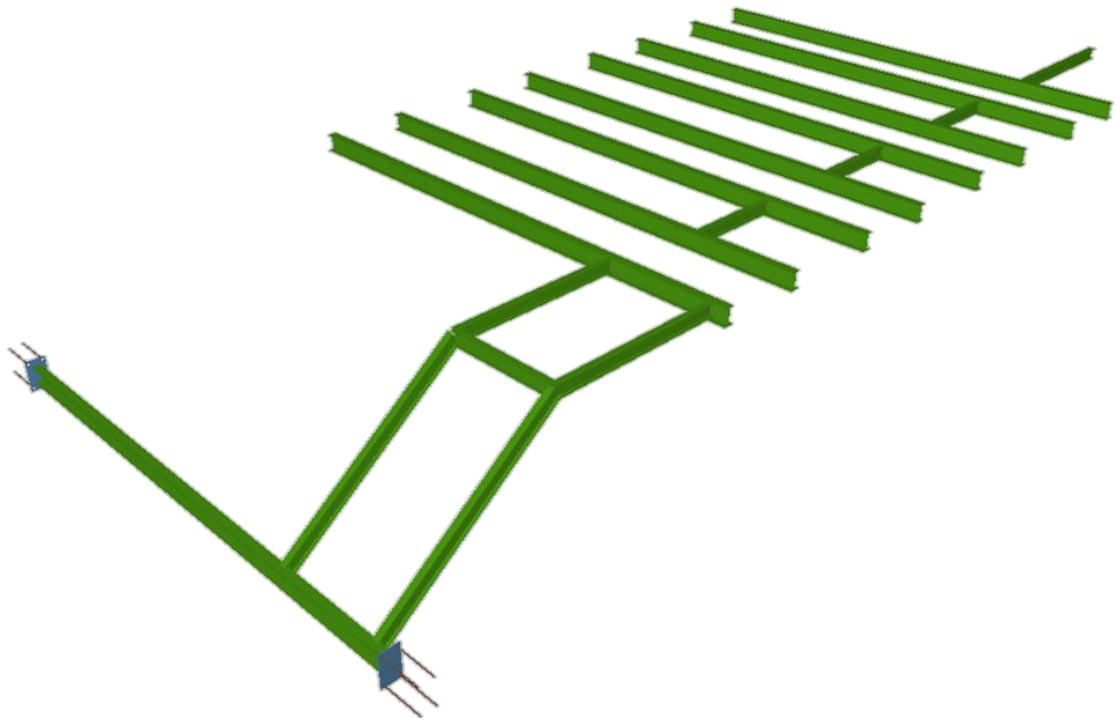
La plataforma tendrá la altura suficiente para poder realizar tareas de mantenimiento en la parte baja. Estas plataformas estarán formadas por perfiles metálicos sobre los que apoya un trámex.

Normativa utilizada: Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

4.2 Cálculos

4.2.1 Plataforma del bombeo a pretratamiento

Se han calculado ambas plataformas como un entramado de perfiles metálicos apoyados en una pletina anclada a los muros de hormigón existentes.

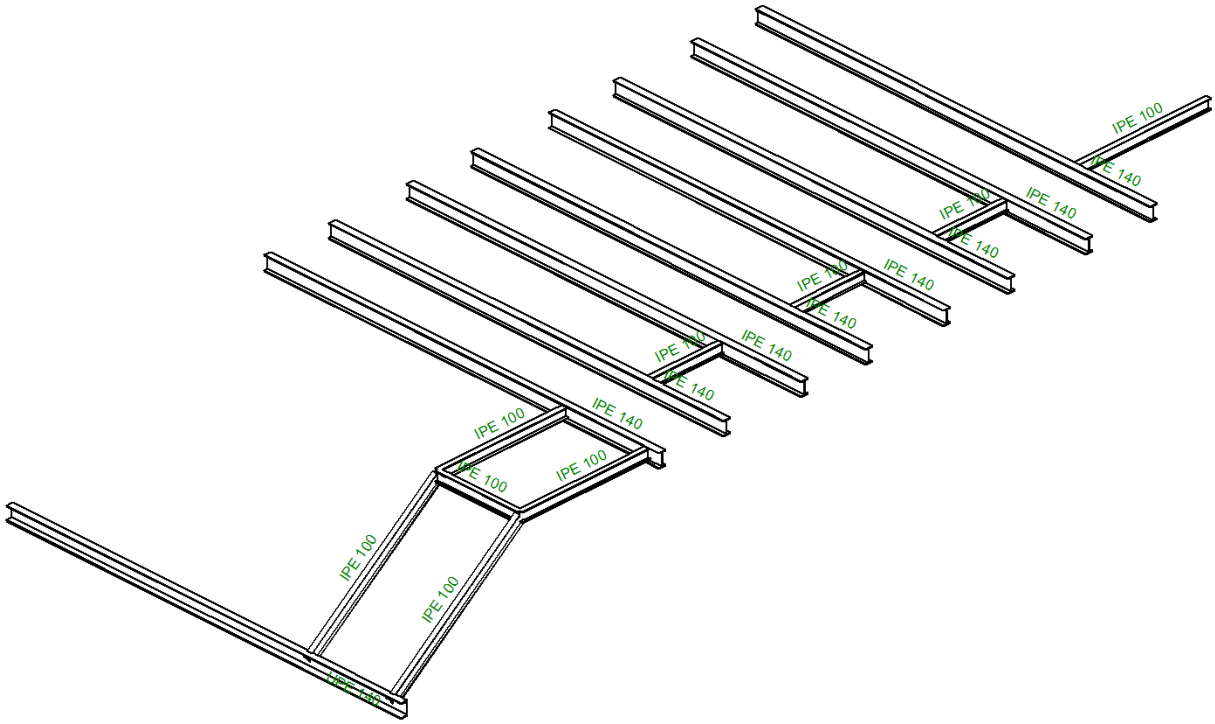


Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

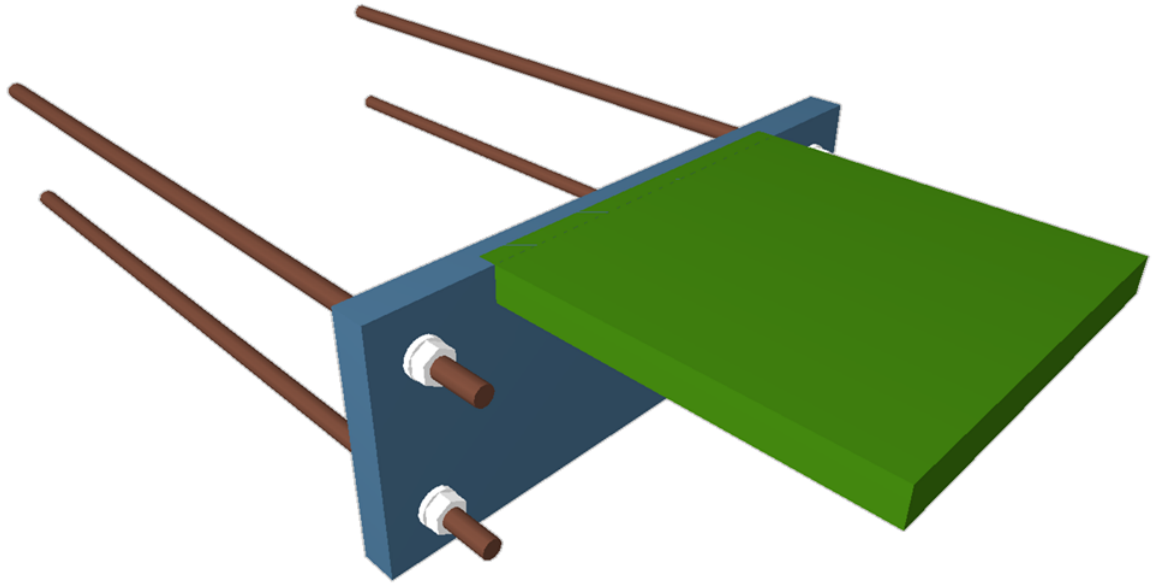
Los perfiles utilizados son los siguientes:

- Viga IPE-140
- Viga IPE-100

Según el siguiente croquis:



Estos perfiles se apoyan sobre unas pletinas unidas a unas placas de anclaje atornilladas sobre los muros de hormigón del pozo existente, como se puede observar en la siguiente imagen:

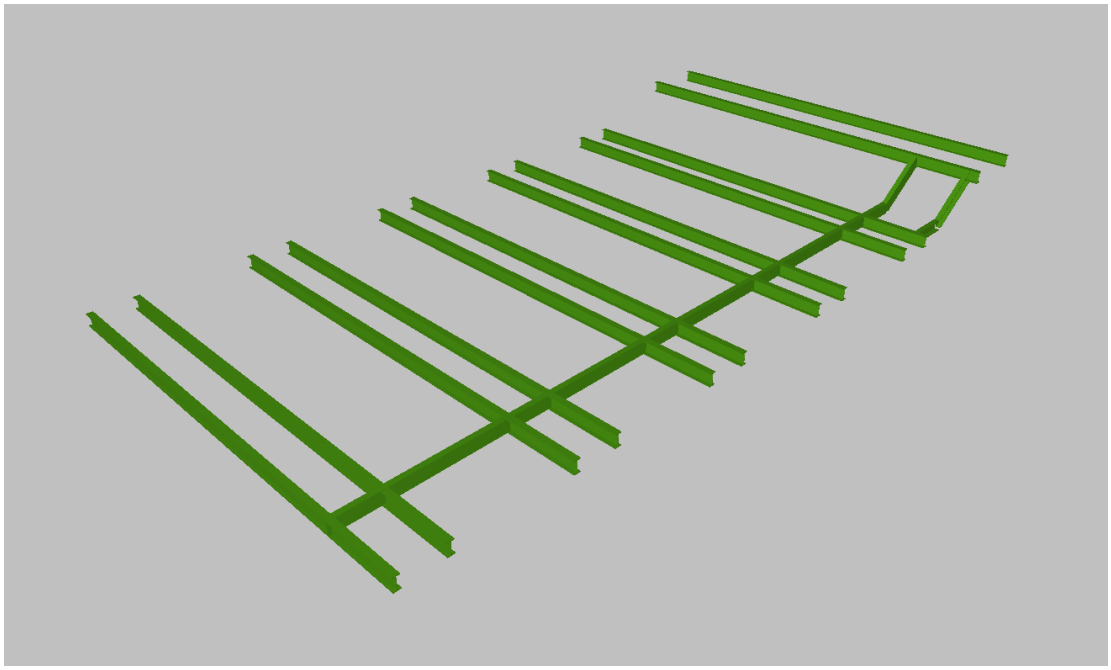


En los ANEXOS 1A Y 1B se recogen los cálculos correspondientes a esta estructura y su placa de anclaje mediante CYPE 3D.

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

4.2.2 Plataformas del bombeo de pluviales

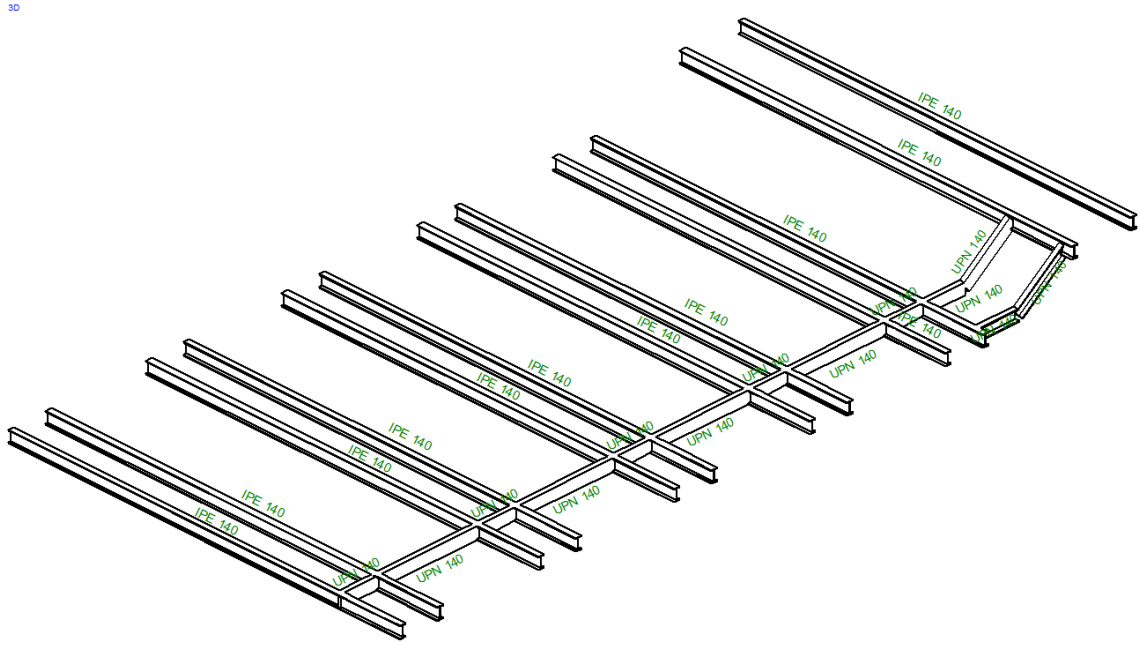
Se ha calculado una plataforma como un entramado de perfiles metálicos apoyados en una pletina anclada a los muros de hormigón existentes.



Los perfiles utilizados son los siguientes:

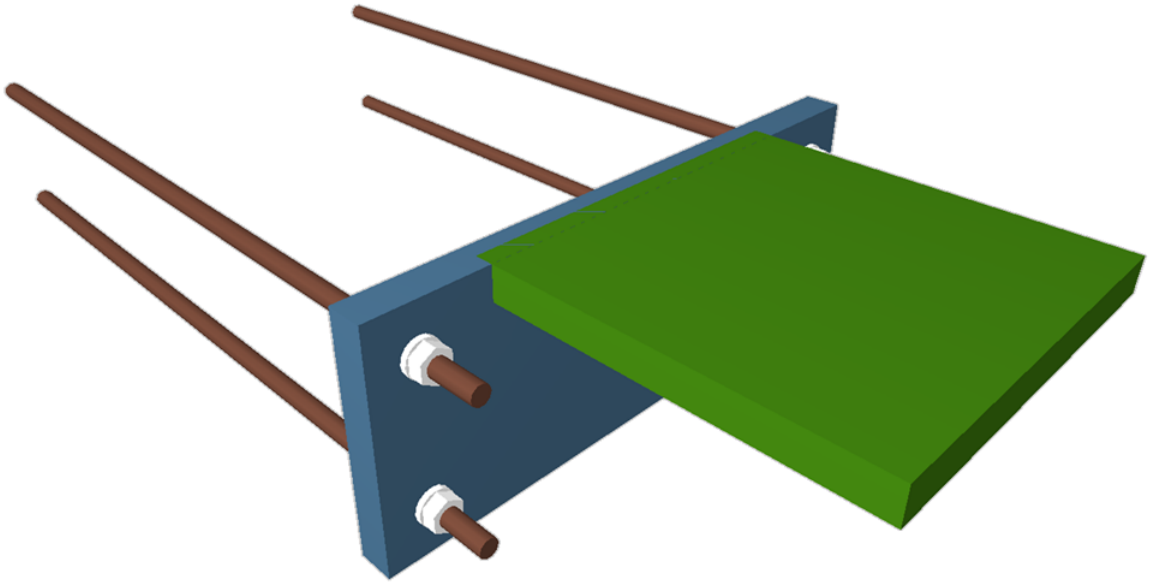
- Viga IPE-140
- Viga UPN-140

Según el siguiente croquis:



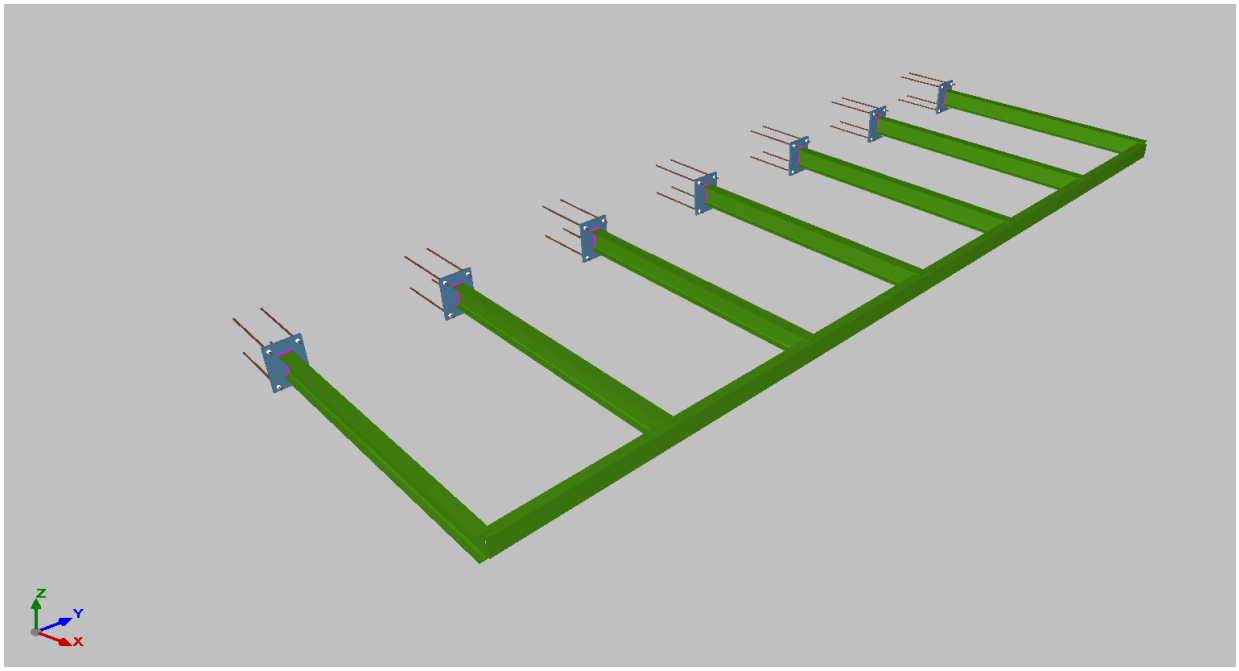
Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Estos perfiles se apoyan sobre unas pletinas unidas a unas placas de anclaje atornilladas sobre los muros de hormigón del pozo existente, como se puede observar en la siguiente imagen:



En los ANEXOS 2A Y 2B se recogen los cálculos correspondientes a esta estructura y su placa de anclaje mediante CYPE 3D.

Por otro lado en un nivel por encima, se calcula la plataforma en voladizo empotrada en el muro según la figura.



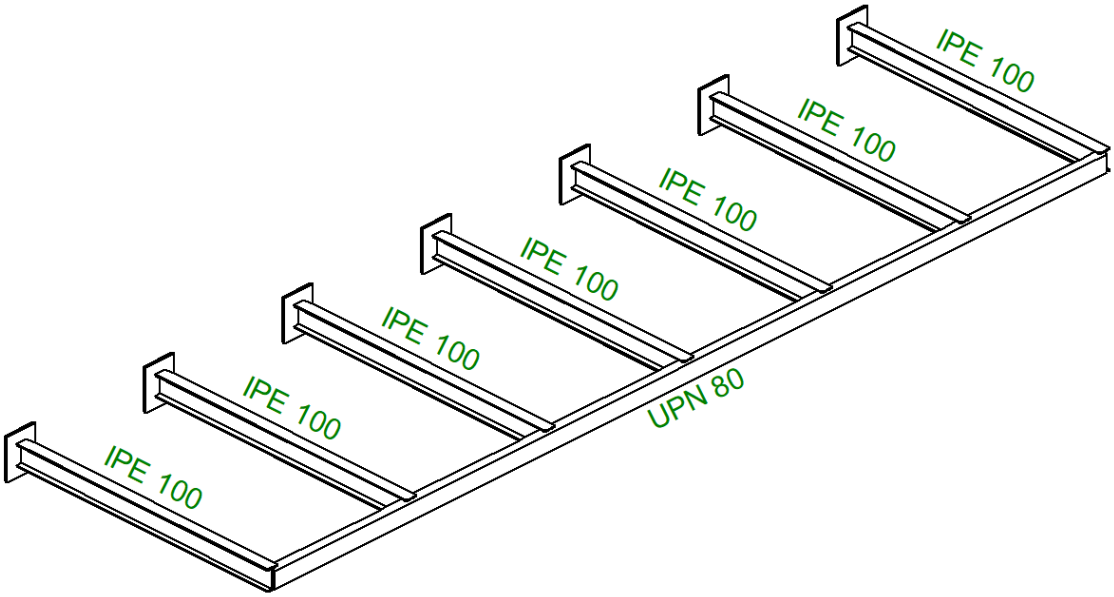
Los perfiles utilizados son los siguientes:

- Viga IPE-100
- Viga UPN-80

Según el siguiente croquis:

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

3D



En el ANEXO 2c se recogen los cálculos correspondientes a esta estructura mediante CYPE 3D.

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ANEXO 1A: PLATAFORMA DEL BOMBEO A PRETRATAMIENTO - ESTRUCTURA

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA..... 2
1.1.- Normas consideradas..... 2
1.2.- Estados límite..... 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto..... 2
1.2.2.- Combinaciones..... 3

2.- ESTRUCTURA..... 3
2.1.- Geometría..... 3
2.1.1.- Nudos..... 3
2.1.2.- Barras..... 4
2.2.- Cargas..... 6
2.2.1.- Barras..... 6
2.3.- Resultados..... 8
2.3.1.- Nudos..... 8
2.4.- Uniones..... 20
2.4.1.- Memoria de cálculo..... 20

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i>1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k	Acción permanente
P_k	Acción de pretensado
Q_k	Acción variable
γ_G	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P	Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$	Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$	Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$	Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.2.2.- Combinaciones

- Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM 1	CM 1
Q 1	Uso

- E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	CM 1	Q 1
1	0.800	0.800	
2	1.350	0.800	
3	0.800	1.350	
4	1.350	1.350	
5	0.800	0.800	1.500
6	1.350	0.800	1.500
7	0.800	1.350	1.500
8	1.350	1.350	1.500

- Desplazamientos

Comb.	PP	CM 1	Q 1
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Ux, Uy, Uz: Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N1	0.000	0.000	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N2	4.300	0.000	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado

Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N3	4.300	0.700	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N4	0.000	0.700	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N5	0.000	1.550	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N6	4.300	1.550	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N7	4.300	2.250	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N8	0.000	2.250	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N9	0.000	3.100	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N10	4.300	3.100	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N11	4.300	3.800	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N12	0.000	3.800	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N13	0.000	4.650	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N14	4.300	4.650	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N15	4.300	5.350	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N16	0.000	5.350	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N17	3.400	6.850	1.075	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	Empotrado
N18	3.400	5.350	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	3.400	4.650	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	3.400	3.800	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	3.400	3.100	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	3.400	2.250	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	3.400	1.550	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	3.400	0.700	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	3.400	0.000	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	4.150	-2.800	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	4.150	-1.400	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	4.150	0.000	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	3.250	-2.800	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	3.250	-1.400	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	3.250	0.000	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	0.000	-2.800	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	4.300	-2.800	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
a_t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N31	N1/N2	IPE 140 (IPE)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N31/N25	N1/N2	IPE 140 (IPE)	0.150	1.00	1.00	-	-
		N25/N28	N1/N2	IPE 140 (IPE)	0.750	1.00	1.00	-	-
		N28/N2	N1/N2	IPE 140 (IPE)	0.150	1.00	1.00	-	-
		N4/N24	N4/N3	IPE 140 (IPE)	3.400	1.00	1.00	-	-
		N24/N3	N4/N3	IPE 140 (IPE)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N5/N23	N5/N6	IPE 140 (IPE)	3.400	1.00	1.00	-	-
		N23/N6	N5/N6	IPE 140 (IPE)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N8/N22	N8/N7	IPE 140 (IPE)	3.400	1.00	1.00	-	-
		N22/N7	N8/N7	IPE 140 (IPE)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N9/N21	N9/N10	IPE 140 (IPE)	3.400	1.00	1.00	-	-
		N21/N10	N9/N10	IPE 140 (IPE)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N12/N20	N12/N11	IPE 140 (IPE)	3.400	1.00	1.00	-	-
		N20/N11	N12/N11	IPE 140 (IPE)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N13/N19	N13/N14	IPE 140 (IPE)	3.400	1.00	1.00	-	-
		N19/N14	N13/N14	IPE 140 (IPE)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N16/N18	N16/N15	IPE 140 (IPE)	3.400	1.00	1.00	-	-
		N18/N15	N16/N15	IPE 140 (IPE)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N18/N17	N18/N17	IPE 100 (IPE)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N20/N19	N20/N19	IPE 100 (IPE)	0.850	1.00	1.00	-	-
		N22/N21	N22/N21	IPE 100 (IPE)	0.850	1.00	1.00	-	-
		N24/N23	N24/N23	IPE 100 (IPE)	0.850	1.00	1.00	-	-
		N26/N27	N26/N27	IPE 100 (IPE)	1.765	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N27/N28	IPE 100 (IPE)	1.400	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	IPE 100 (IPE)	1.765	1.00	1.00	-	-
		N30/N31	N30/N31	IPE 100 (IPE)	1.400	1.00	1.00	-	-
		N30/N27	N30/N27	IPE 100 (IPE)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N32/N29	N32/N33	UPE 140 (UPE)	3.250	1.00	1.00	-	-
		N29/N26	N32/N33	UPE 140 (UPE)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N26/N33	N32/N33	UPE 140 (UPE)	0.150	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N4/N3, N5/N6, N8/N7, N9/N10, N12/N11, N13/N14 y N16/N15
2	N18/N17, N20/N19, N22/N21, N24/N23, N26/N27, N27/N28, N29/N30, N30/N31 y N30/N27
3	N32/N33

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.45
		2	IPE 100, (IPE)	10.30	4.70	3.27	171.00	15.90	1.20
		3	UPE 140, (UPE)	18.40	8.78	5.49	599.50	78.70	4.05

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N31	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N31	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N31	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N25	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N25	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N25	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N28	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N28	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N28	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N28/N2	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N24	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N24	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N24	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N3	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N3	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N3	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N23	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N23	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N23	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N6	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N6	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N6	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N22	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N22	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N22	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N7	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N7	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N7	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N21	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N21	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N21	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N10	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N10	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N10	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N20	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N20	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N20	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N11	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N11	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N11	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N19	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N19	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N19	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N14	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N14	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N14	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N18	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N15	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N15	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N15	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N17	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N17	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N18/N17	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N19	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N21	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	CM 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	Q 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N27	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N29	Peso propio	Uniforme	0.142	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N26	Peso propio	Uniforme	0.142	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N33	Peso propio	Uniforme	0.142	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	-0.392	0.000	0.000	0.000	0.463	0.097
	CM 1	-0.133	0.000	0.000	0.000	1.926	0.725
	Q 1	-0.407	0.000	0.000	0.000	5.891	2.218
N2	Peso propio	-0.392	0.000	0.000	0.000	-0.504	-0.241
	CM 1	-0.133	0.000	0.000	0.000	-2.146	-1.546
	Q 1	-0.407	0.000	0.000	0.000	-6.562	-4.729
N3	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.395	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.430	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-4.374	0.000
N4	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.387	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.430	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	4.374	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N5	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.387	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.430	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	4.374	0.000
N6	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.395	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.430	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-4.374	0.000
N7	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.395	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.430	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-4.374	0.000
N8	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.387	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.430	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	4.374	0.000
N9	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.387	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.430	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	4.374	0.000
N10	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.395	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.430	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-4.374	0.000
N11	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.395	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.430	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-4.374	0.000
N12	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.387	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.430	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	4.374	0.000
N13	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.387	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.430	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	4.374	0.000
N14	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.395	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.430	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-4.374	0.000
N15	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.416	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.732	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-5.278	0.000
N16	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.401	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.634	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	4.985	0.000
N17	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.264	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	1.162	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	3.533	0.000	0.000
N18	Peso propio	0.000	0.000	-0.349	-	-	-
	CM 1	0.000	0.000	-1.449	-	-	-
	Q 1	0.000	0.000	-4.418	-	-	-
N19	Peso propio	0.000	0.000	-0.332	0.000	-0.303	0.000
	CM 1	0.000	0.000	-1.204	0.000	-1.107	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-3.681	0.000	-3.385	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N20	Peso propio	0.000	0.000	-0.332	0.000	-0.303	0.000
	CM 1	0.000	0.000	-1.204	0.000	-1.107	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-3.681	0.000	-3.385	0.000
N21	Peso propio	0.000	0.000	-0.332	0.000	-0.303	0.000
	CM 1	0.000	0.000	-1.204	0.000	-1.107	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-3.681	0.000	-3.385	0.000
N22	Peso propio	0.000	0.000	-0.332	0.000	-0.303	0.000
	CM 1	0.000	0.000	-1.204	0.000	-1.107	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-3.681	0.000	-3.385	0.000
N23	Peso propio	0.000	0.000	-0.332	0.000	-0.303	0.000
	CM 1	0.000	0.000	-1.204	0.000	-1.107	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-3.681	0.000	-3.385	0.000
N24	Peso propio	0.000	0.000	-0.332	0.000	-0.303	0.000
	CM 1	0.000	0.000	-1.204	0.000	-1.107	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-3.681	0.000	-3.385	0.000
N25	Peso propio	-0.392	0.139	-0.421	0.000	-0.377	-0.074
	CM 1	-0.133	0.969	-1.786	0.000	-1.589	-0.602
	Q 1	-0.407	2.964	-5.462	0.000	-4.859	-1.840
N26	Peso propio	0.000	-0.017	-0.080	-0.104	-0.516	0.105
	CM 1	0.000	-0.120	-0.129	-0.629	-0.808	0.746
	Q 1	0.000	-0.366	-0.393	-1.923	-2.471	2.281
N27	Peso propio	-0.566	0.037	-0.154	0.012	-0.699	-0.138
	CM 1	-1.396	0.235	-0.607	-0.014	-2.464	-0.946
	Q 1	-4.268	0.719	-1.855	-0.042	-7.537	-2.892
N28	Peso propio	-0.392	0.036	-0.077	-	-	-
	CM 1	-0.133	0.229	-0.328	-	-	-
	Q 1	-0.407	0.700	-1.002	-	-	-
N29	Peso propio	0.000	-0.074	-0.488	-0.342	-0.342	0.036
	CM 1	0.000	-0.560	-0.732	-2.186	-0.446	0.287
	Q 1	0.000	-1.712	-2.238	-6.686	-1.365	0.879
N30	Peso propio	-0.566	0.149	-0.779	0.032	-0.689	-0.111
	CM 1	-1.395	1.050	-2.831	-0.320	-2.477	-0.858
	Q 1	-4.268	3.211	-8.656	-0.979	-7.574	-2.623
N31	Peso propio	-0.392	0.149	-0.475	-	-	-
	CM 1	-0.133	1.050	-2.015	-	-	-
	Q 1	-0.407	3.212	-6.162	-	-	-
N32	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.342	0.473	-0.052
	CM 1	0.000	0.000	0.000	-2.186	0.553	-0.402
	Q 1	0.000	0.000	0.000	-6.686	1.691	-1.228
N33	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.104	-0.522	0.116
	CM 1	0.000	0.000	0.000	-0.629	-0.823	0.806
	Q 1	0.000	0.000	0.000	-1.923	-2.518	2.463

2.3.1.1.2.- Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	PP+CM1	-0.525	0.000	0.000	0.000	2.389	0.823
		PP+CM1+Q1	-0.932	0.000	0.000	0.000	8.280	3.041
N2	Desplazamientos	PP+CM1	-0.525	0.000	0.000	0.000	-2.650	-1.787
		PP+CM1+Q1	-0.932	0.000	0.000	0.000	-9.212	-6.516
N3	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.826	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.200	0.000
N4	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.817	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	6.191	0.000
N5	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.817	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	6.191	0.000
N6	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.826	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.200	0.000
N7	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.826	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.200	0.000
N8	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.817	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	6.191	0.000
N9	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.817	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	6.191	0.000
N10	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.826	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.200	0.000
N11	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.826	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.200	0.000
N12	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.817	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	6.191	0.000
N13	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.817	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	6.191	0.000
N14	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.826	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.200	0.000
N15	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.148	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	-7.426	0.000
N16	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	2.034	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	7.019	0.000
N17	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	1.426	0.000	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	4.959	0.000	0.000
N18	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.798	-	-	-
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-6.217	-	-	-
N19	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.536	0.000	-1.409	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-5.217	0.000	-4.794	0.000
N20	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.536	0.000	-1.409	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-5.217	0.000	-4.794	0.000
N21	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.536	0.000	-1.409	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-5.217	0.000	-4.794	0.000
N22	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.536	0.000	-1.409	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-5.217	0.000	-4.794	0.000
N23	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.536	0.000	-1.409	0.000

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-5.217	0.000	-4.794	0.000
N24	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.536	0.000	-1.409	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-5.217	0.000	-4.794	0.000
N25	Desplazamientos	PP+CM1	-0.525	1.108	-2.207	0.000	-1.966	-0.676
		PP+CM1+Q1	-0.932	4.072	-7.669	0.000	-6.825	-2.516
N26	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	-0.137	-0.209	-0.733	-1.324	0.851
		PP+CM1+Q1	0.000	-0.503	-0.602	-2.656	-3.795	3.132
N27	Desplazamientos	PP+CM1	-1.962	0.272	-0.760	-0.002	-3.164	-1.083
		PP+CM1+Q1	-6.229	0.990	-2.615	-0.044	-10.700	-3.975
N28	Desplazamientos	PP+CM1	-0.525	0.264	-0.404	-	-	-
		PP+CM1+Q1	-0.932	0.964	-1.406	-	-	-
N29	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	-0.633	-1.220	-2.528	-0.789	0.324
		PP+CM1+Q1	0.000	-2.345	-3.459	-9.214	-2.154	1.202
N30	Desplazamientos	PP+CM1	-1.962	1.199	-3.609	-0.288	-3.166	-0.969
		PP+CM1+Q1	-6.229	4.409	-12.266	-1.267	-10.740	-3.592
N31	Desplazamientos	PP+CM1	-0.525	1.199	-2.490	-	-	-
		PP+CM1+Q1	-0.932	4.411	-8.652	-	-	-
N32	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	-2.528	1.026	-0.454
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	-9.214	2.717	-1.682
N33	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	-0.733	-1.345	0.922
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	-2.656	-3.864	3.385

2.3.1.1.3.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.932	0.000	0.000	0.000	2.389	0.823
		Valor máximo de la envolvente	-0.525	0.000	0.000	0.000	8.280	3.041
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.932	0.000	0.000	0.000	-9.212	-6.516
		Valor máximo de la envolvente	-0.525	0.000	0.000	0.000	-2.650	-1.787
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.200	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.826	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	1.817	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	6.191	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	1.817	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	6.191	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.200	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.826	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.200	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.826	0.000
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	1.817	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	6.191	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	1.817	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	6.191	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.200	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.826	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.200	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.826	0.000

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	1.817	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	6.191	0.000
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	1.817	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	6.191	0.000
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.200	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.826	0.000
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-7.426	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.148	0.000
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	2.034	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	7.019	0.000
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	1.426	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	4.959	0.000	0.000
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-6.217	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.798	-	-	-
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-5.217	0.000	-4.794	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.536	0.000	-1.409	0.000
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-5.217	0.000	-4.794	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.536	0.000	-1.409	0.000
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-5.217	0.000	-4.794	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.536	0.000	-1.409	0.000
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-5.217	0.000	-4.794	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.536	0.000	-1.409	0.000
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-5.217	0.000	-4.794	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.536	0.000	-1.409	0.000
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-5.217	0.000	-4.794	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.536	0.000	-1.409	0.000
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.932	1.108	-7.669	0.000	-6.825	-2.516
		Valor máximo de la envolvente	-0.525	4.072	-2.207	0.000	-1.966	-0.676
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.503	-0.602	-2.656	-3.795	0.851
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.137	-0.209	-0.733	-1.324	3.132
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.229	0.272	-2.615	-0.044	-10.700	-3.975
		Valor máximo de la envolvente	-1.962	0.990	-0.760	-0.002	-3.164	-1.083
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.932	0.264	-1.406	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	-0.525	0.964	-0.404	-	-	-
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-2.345	-3.459	-9.214	-2.154	0.324
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.633	-1.220	-2.528	-0.789	1.202
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.229	1.199	-12.266	-1.267	-10.740	-3.592
		Valor máximo de la envolvente	-1.962	4.409	-3.609	-0.288	-3.166	-0.969
N31	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.932	1.199	-8.652	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	-0.525	4.411	-2.490	-	-	-
N32	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-9.214	1.026	-1.682
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-2.528	2.717	-0.454
N33	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-2.656	-3.864	0.922
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.733	-1.345	3.385

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	0.000	-0.003	0.308	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	-0.022	1.248	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	-0.066	3.818	0.00	0.00	0.00
N2	Peso propio	0.000	-0.168	0.441	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	-0.874	1.907	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	-2.672	5.830	0.00	0.00	0.00
N3	Peso propio	0.000	0.000	0.298	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.055	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.225	0.00	0.00	0.00
N4	Peso propio	0.000	0.000	0.279	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.055	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.225	0.00	0.00	0.00
N5	Peso propio	0.000	0.000	0.279	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.055	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.225	0.00	0.00	0.00
N6	Peso propio	0.000	0.000	0.298	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.055	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.225	0.00	0.00	0.00
N7	Peso propio	0.000	0.000	0.298	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.055	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.225	0.00	0.00	0.00
N8	Peso propio	0.000	0.000	0.279	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.055	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.225	0.00	0.00	0.00
N9	Peso propio	0.000	0.000	0.279	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.055	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.225	0.00	0.00	0.00
N10	Peso propio	0.000	0.000	0.298	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.055	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.225	0.00	0.00	0.00
N11	Peso propio	0.000	0.000	0.298	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.055	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.225	0.00	0.00	0.00
N12	Peso propio	0.000	0.000	0.279	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.055	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.225	0.00	0.00	0.00
N13	Peso propio	0.000	0.000	0.279	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.055	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.225	0.00	0.00	0.00
N14	Peso propio	0.000	0.000	0.298	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.055	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.225	0.00	0.00	0.00
N15	Peso propio	0.000	0.000	0.319	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.351	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	4.115	0.00	0.00	0.00

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N16	Peso propio	0.000	0.000	0.284	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	1.133	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.460	0.00	0.00	0.00
N17	Peso propio	0.000	0.000	0.059	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	0.375	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	1.125	0.00	0.00	0.00
N32	Peso propio	0.001	0.003	0.348	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.003	0.022	0.238	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.010	0.066	0.729	0.00	0.00	0.00
N33	Peso propio	-0.001	0.168	0.628	0.00	0.00	0.00
	CM 1	-0.003	0.874	1.747	0.00	0.00	0.00
	Q 1	-0.010	2.672	5.344	0.00	0.00	0.00

2.3.1.2.2.- Combinaciones

Reacciones en los nudos, por combinación									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	-0.024	1.557	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	-0.025	1.665	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	-0.032	1.994	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	-0.033	2.102	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	-0.123	7.283	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	-0.124	7.391	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	-0.131	7.720	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	-0.132	7.828	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	-0.024	1.557	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	-0.090	5.374	0.00	0.00	0.00
N2	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	-1.042	2.348	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	-1.101	2.502	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	-1.348	3.015	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	-1.407	3.170	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	-5.049	11.093	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	-5.108	11.248	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	-5.355	11.761	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	-5.414	11.915	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	-1.042	2.348	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	-3.713	8.178	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.457	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.722	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.826	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.190	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.295	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.559	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.664	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.578	0.00	0.00	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.431	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.702	0.00	0.00	0.00

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.800	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.171	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.268	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.540	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.637	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.558	0.00	0.00	0.00
N5	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.431	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.702	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.800	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.171	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.268	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.540	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.637	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.558	0.00	0.00	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.457	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.722	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.826	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.190	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.295	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.559	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.664	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.578	0.00	0.00	0.00
N7	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.457	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.722	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.826	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.190	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.295	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.559	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.664	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.578	0.00	0.00	0.00
N8	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.431	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.702	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.800	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.171	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.268	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.540	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.637	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.558	0.00	0.00	0.00
N9	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.431	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.702	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.800	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.171	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.268	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.540	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.637	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.558	0.00	0.00	0.00
N10	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.457	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.722	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.826	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.190	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.295	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.559	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.664	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.578	0.00	0.00	0.00
N11	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.457	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.722	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.826	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.190	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.295	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.559	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.664	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.578	0.00	0.00	0.00
N12	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.431	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.702	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.800	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.171	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.268	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.540	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.637	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.558	0.00	0.00	0.00
N13	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.431	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.702	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.800	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.171	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.268	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.540	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.637	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.558	0.00	0.00	0.00
N14	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.457	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.722	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.826	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.190	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.295	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.559	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.664	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.578	0.00	0.00	0.00
N15	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.670	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.781	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	2.143	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	2.254	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	7.841	0.00	0.00	0.00

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	7.953	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	8.314	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	8.426	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.670	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	5.784	0.00	0.00	0.00
N16	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.417	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.516	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.814	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.913	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.608	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	6.707	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	7.004	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	7.104	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.417	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.878	0.00	0.00	0.00
N17	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	0.434	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	0.455	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	0.566	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	0.587	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	2.122	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	2.143	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	2.253	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	2.274	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	0.434	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	1.559	0.00	0.00	0.00
N32	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.004	0.024	0.586	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	0.005	0.025	0.708	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	0.006	0.032	0.669	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.006	0.033	0.791	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.020	0.123	1.679	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.020	0.124	1.801	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.021	0.131	1.762	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.021	0.132	1.884	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.004	0.024	0.586	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	0.015	0.090	1.315	0.00	0.00	0.00
N33	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	-0.004	1.042	2.376	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1	-0.005	1.101	2.596	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1	-0.006	1.348	2.987	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	-0.006	1.407	3.207	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	-0.020	5.049	10.392	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	-0.020	5.108	10.612	0.00	0.00	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	-0.021	5.355	11.003	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	-0.021	5.414	11.223	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	-0.004	1.042	2.376	0.00	0.00	0.00
		PP+CM1+Q1	-0.015	3.713	7.720	0.00	0.00	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.1.2.3.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.132	1.557	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.024	7.828	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.090	1.557	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.024	5.374	0.00	0.00	0.00
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-5.414	2.348	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-1.042	11.915	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-3.713	2.348	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-1.042	8.178	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.664	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.578	0.00	0.00	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.637	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.558	0.00	0.00	0.00
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.637	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.558	0.00	0.00	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.664	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.578	0.00	0.00	0.00
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.664	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.578	0.00	0.00	0.00
N8	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.637	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.558	0.00	0.00	0.00
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.637	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.558	0.00	0.00	0.00
N10	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.664	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.578	0.00	0.00	0.00
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.664	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.578	0.00	0.00	0.00
N12	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.637	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.558	0.00	0.00	0.00
N13	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.637	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.333	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.558	0.00	0.00	0.00
N14	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.664	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.353	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.578	0.00	0.00	0.00
N15	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.670	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	8.426	0.00	0.00	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.670	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.784	0.00	0.00	0.00
N16	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.417	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	7.104	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.417	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.878	0.00	0.00	0.00
N17	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.434	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	2.274	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.434	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	1.559	0.00	0.00	0.00
N32	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.004	0.024	0.586	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.021	0.132	1.884	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.004	0.024	0.586	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.015	0.090	1.315	0.00	0.00	0.00
N33	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.021	1.042	2.376	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	-0.004	5.414	11.223	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.015	1.042	2.376	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	-0.004	3.713	7.720	0.00	0.00	0.00

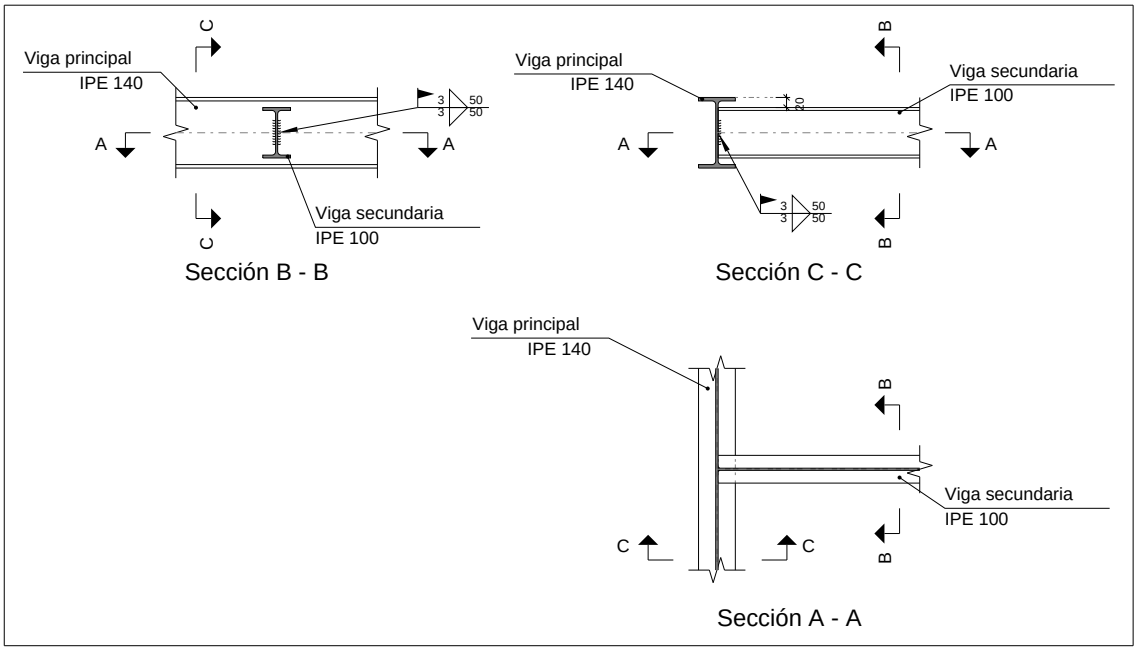
Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.4.- Uniones

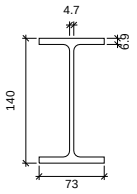
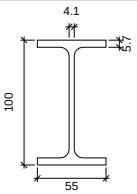
2.4.1.- Memoria de cálculo

2.4.1.1.- Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 140		140	73	6.9	4.7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	0.00	29.69	0.00

2) Viga secundaria IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	19.21	261.90	7.34

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

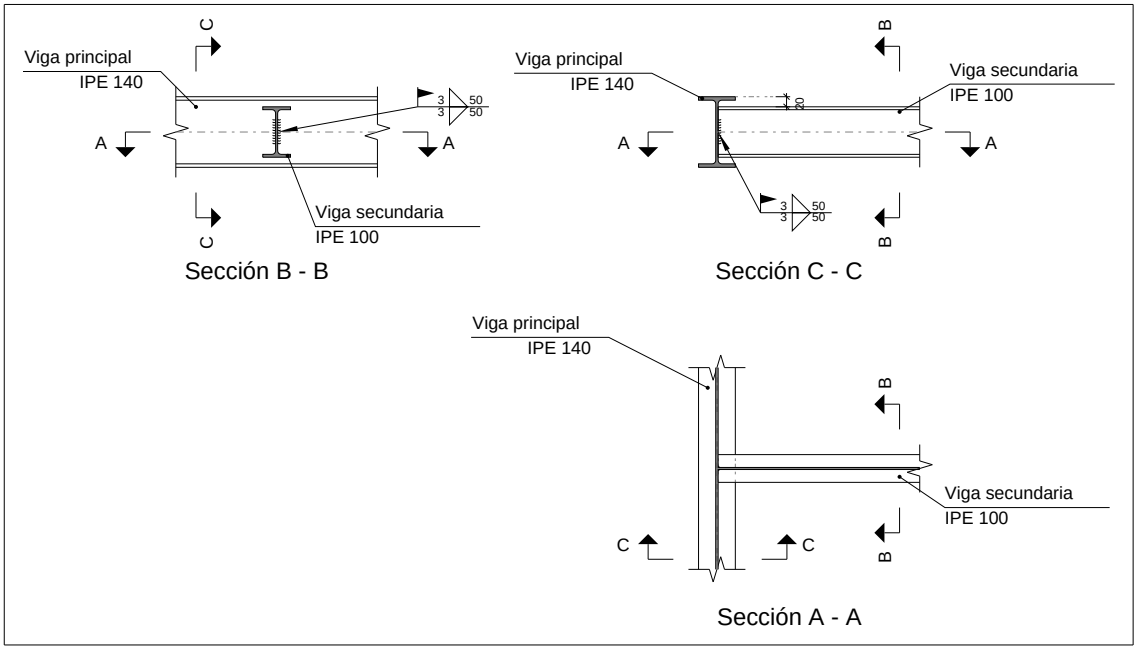
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.0	0.0	7.6	13.1	3.40	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

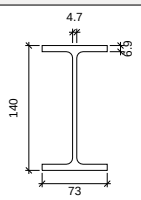
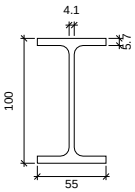
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100

2.4.1.2.- Tipo 2

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 140		140	73	6.9	4.7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	5.84	29.69	19.67
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	5.84	32.72	17.85

2) Viga secundaria IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	34.53	261.90	13.18

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

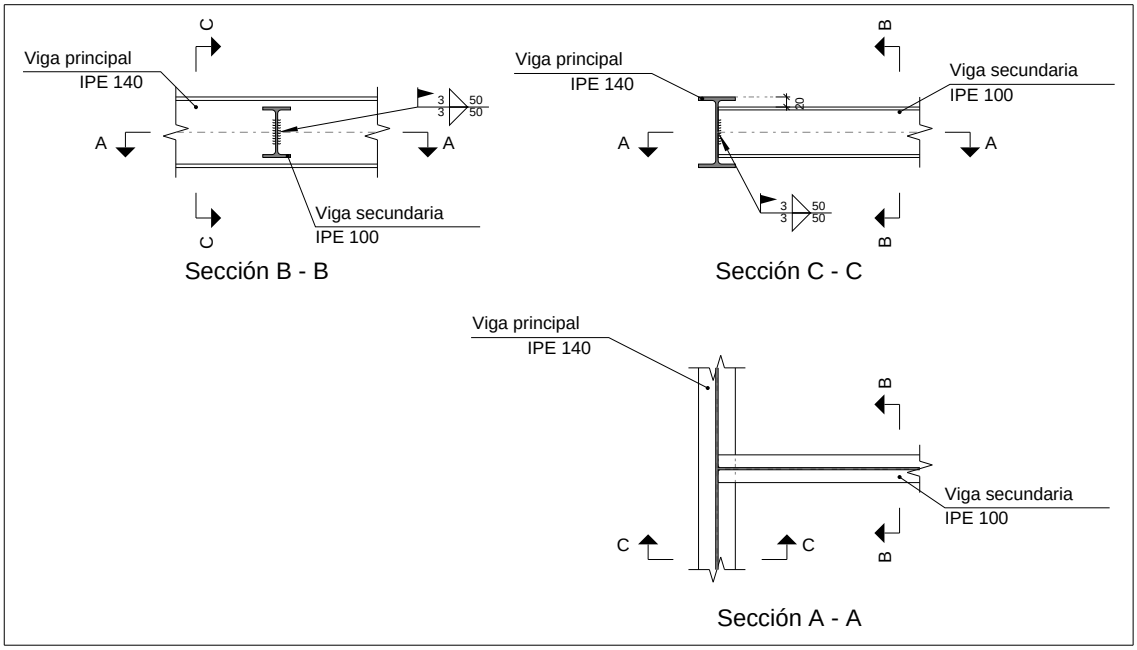
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	13.7	13.8	7.7	30.6	7.94	13.8	4.21	410.0	0.85

d) Medición

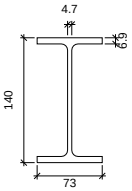
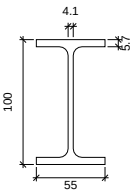
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100

2.4.1.3.- Tipo 3

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 140		140	73	6.9	4.7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	0.00	29.69	0.00

2) Viga secundaria IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	0.38	261.90	0.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

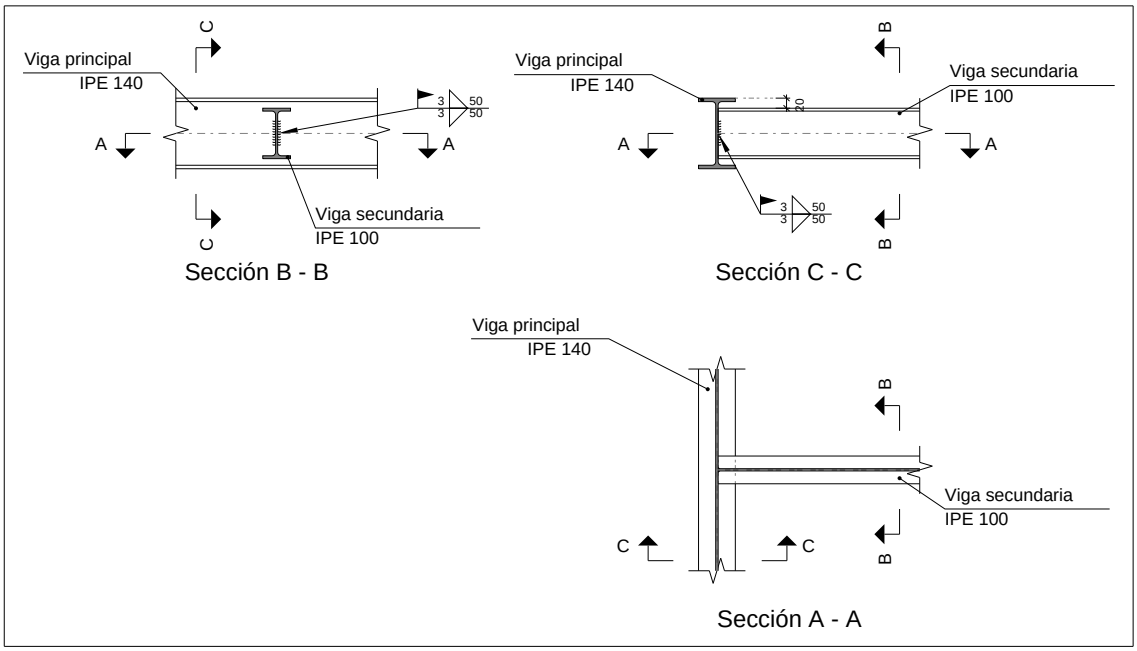
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.0	0.0	0.2	0.3	0.07	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

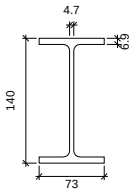
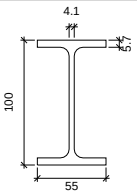
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100

2.4.1.4.- Tipo 4

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 140		140	73	6.9	4.7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	0.00	29.69	0.00

2) Viga secundaria IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	0.38	261.90	0.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

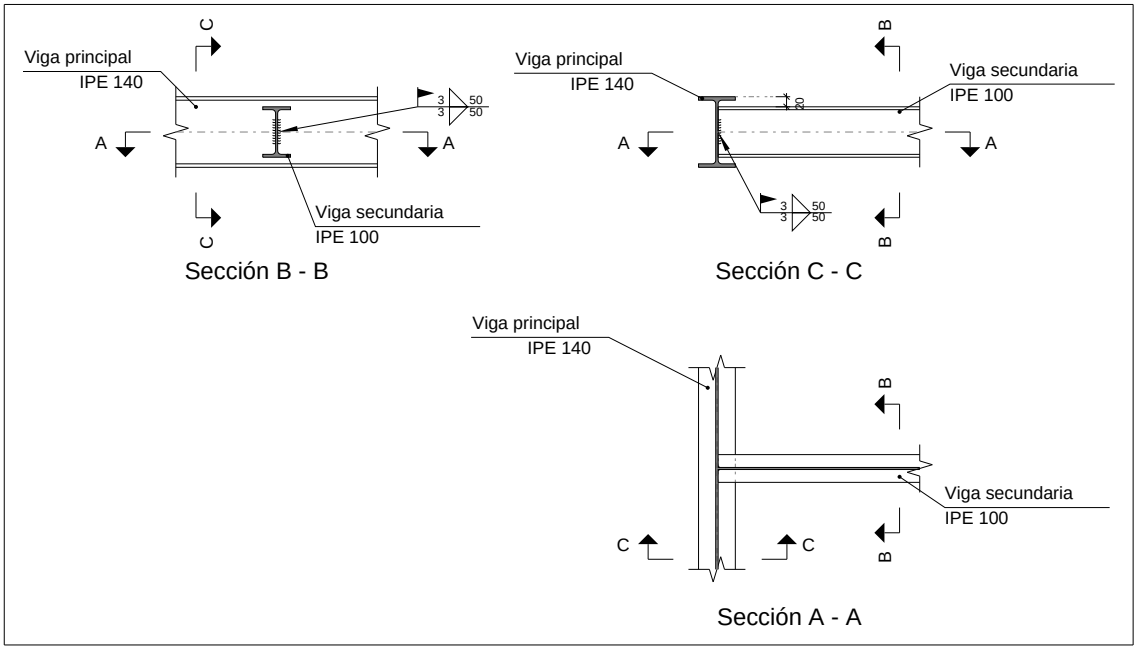
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.0	0.0	0.2	0.3	0.07	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

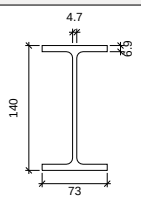
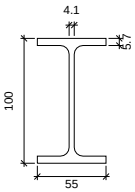
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100

2.4.1.5.- Tipo 5

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 140		140	73	6.9	4.7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	0.00	29.69	0.00

2) Viga secundaria IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	0.38	261.90	0.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

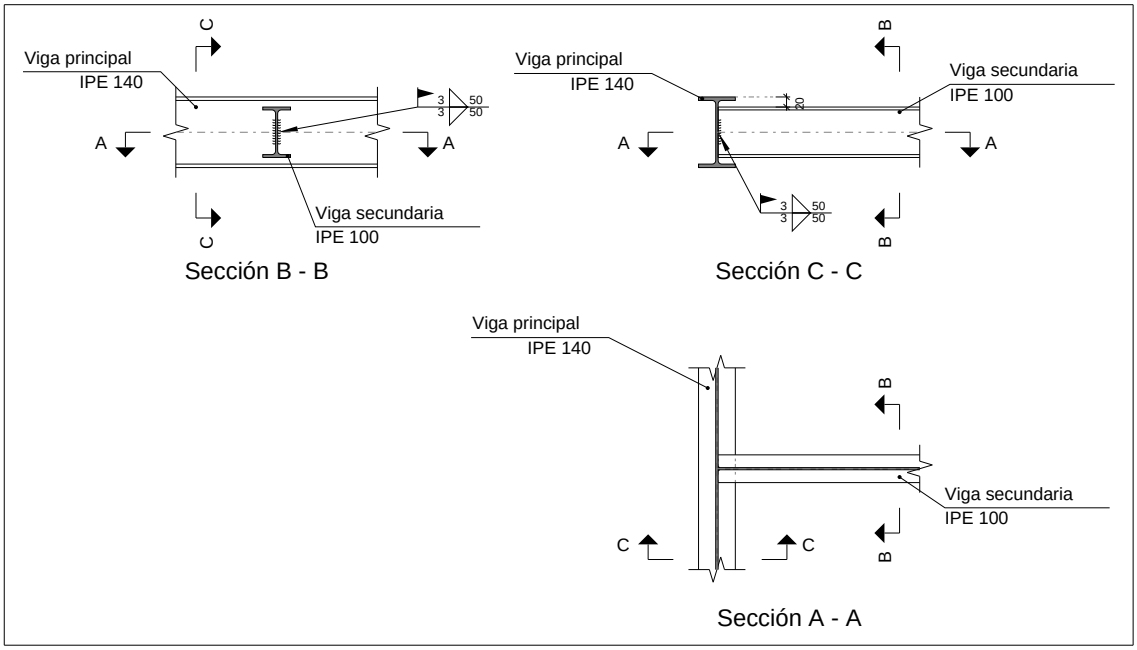
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.0	0.0	0.2	0.3	0.07	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

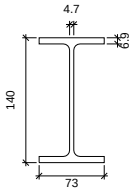
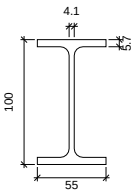
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100

2.4.1.6.- Tipo 6

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 140		140	73	6.9	4.7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	0.00	29.69	0.00

2) Viga secundaria IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	0.38	261.90	0.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

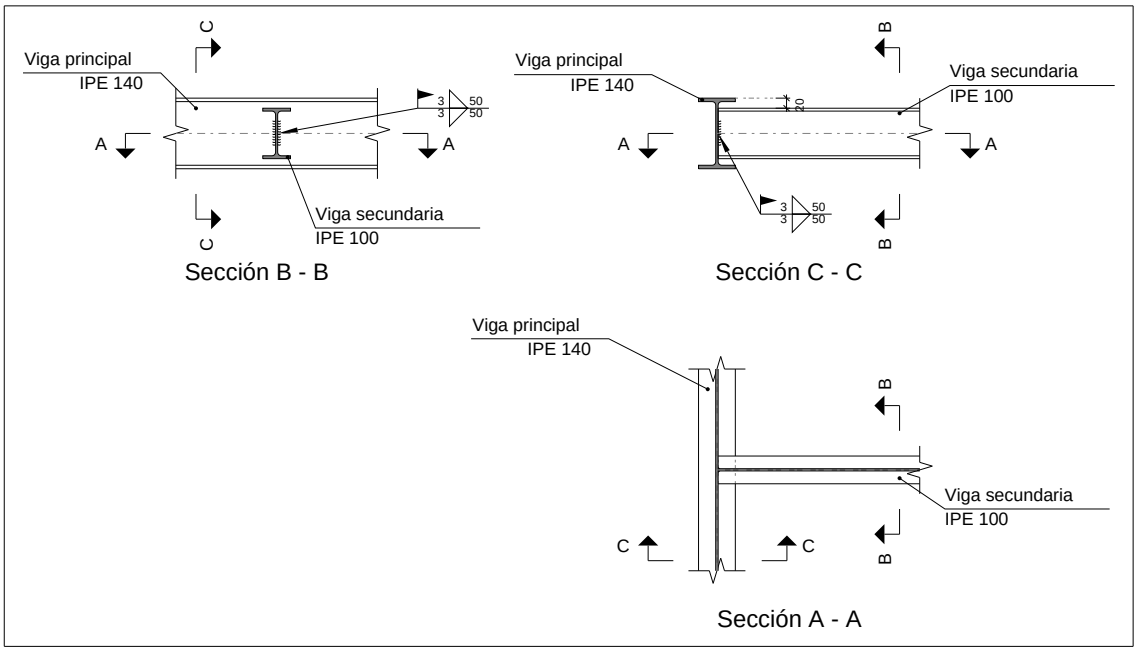
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.0	0.0	0.2	0.3	0.07	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

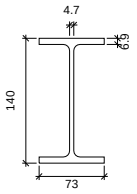
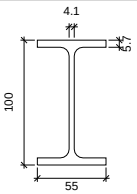
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100

2.4.1.7.- Tipo 7

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 140		140	73	6.9	4.7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	0.00	29.69	0.00

2) Viga secundaria IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	0.38	261.90	0.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

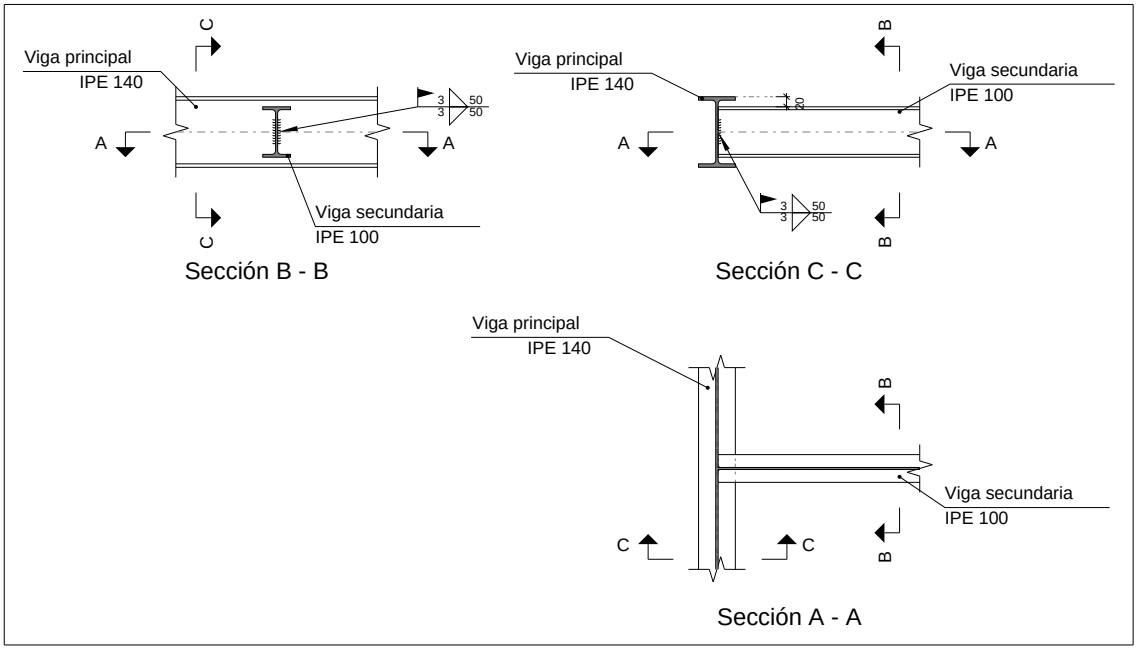
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.0	0.0	0.2	0.3	0.07	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

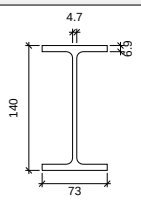
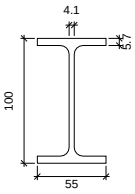
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100

2.4.1.8.- Tipo 8

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 140		140	73	6.9	4.7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	0.00	29.69	0.00

2) Viga secundaria IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	0.38	261.90	0.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

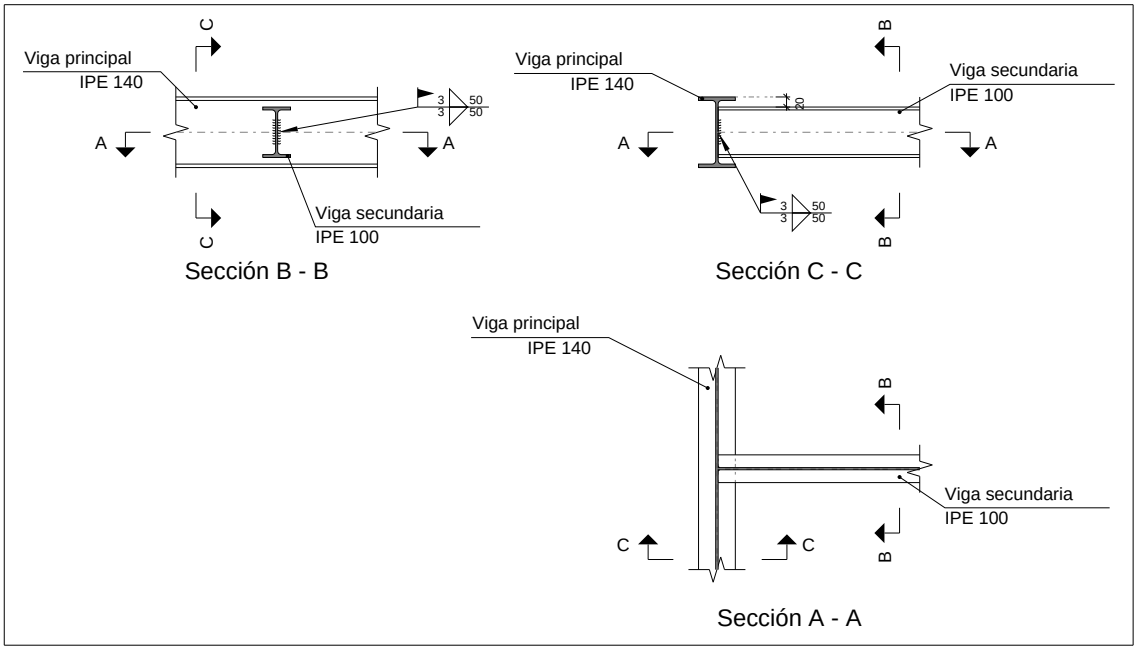
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.0	0.0	0.2	0.3	0.07	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

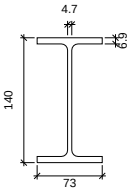
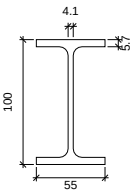
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100

2.4.1.9.- Tipo 9

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 140		140	73	6.9	4.7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	0.29	29.69	0.99
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.29	26.73	1.10

2) Viga secundaria IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	39.03	261.90	14.90

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	50	4.1	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

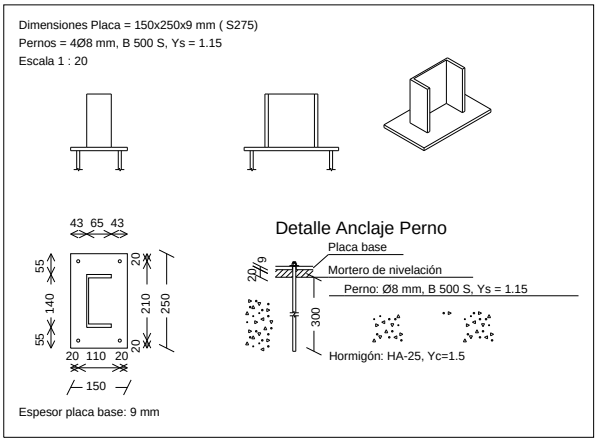
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.7	0.7	15.4	26.7	6.92	0.7	0.22	410.0	0.85

d) Medición

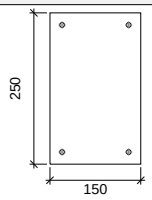
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	100

2.4.1.10.- Tipo 10

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		150	250	9	4	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 111 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: *1.5 diámetros*	Mínimo: 12 mm Calculado: 42 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	 Máximo: 20.51 kN Calculado: 0 kN Máximo: 14.36 kN Calculado: 3.12 kN Máximo: 20.51 kN Calculado: 4.45 kN	 Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 119.19 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 37.71 kN Calculado: 3.12 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 4.95718 MPa Calculado: 4.95718 MPa Calculado: 7.02376 MPa Calculado: 7.02376 MPa	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250 Calculado: 100000	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

d) Medición

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	4	T8
Arandelas	4	A8

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	150x250x9	2.65
			Total	2.65
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 8 - L = 337	0.53
			Total	0.53

ANEXO 1B: PLATAFORMA DEL BOMBEO A PRETRATAMIENTO – PLACA DE ANCLAJE

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA..... 2
1.1.- Normas consideradas..... 2
1.2.- Estados límite..... 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto..... 2

2.- ESTRUCTURA..... 3
2.1.- Geometría..... 3
2.1.1.- Nudos..... 3
2.1.2.- Barras..... 3
2.2.- Cargas..... 4
2.2.1.- Barras..... 4
2.3.- Uniones..... 5
2.3.1.- Memoria de cálculo..... 5

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k	Acción permanente
P_k	Acción de pretensado
Q_k	Acción variable
γ_G	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P	Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$	Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$	Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$	Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.150	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
a_t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	FL 150 x 14 (Pletinas y llantas)	0.150	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	FL 150 x 14, (Pletinas y llantas)	21.00	17.50	17.50	393.75	3.43	13.71

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

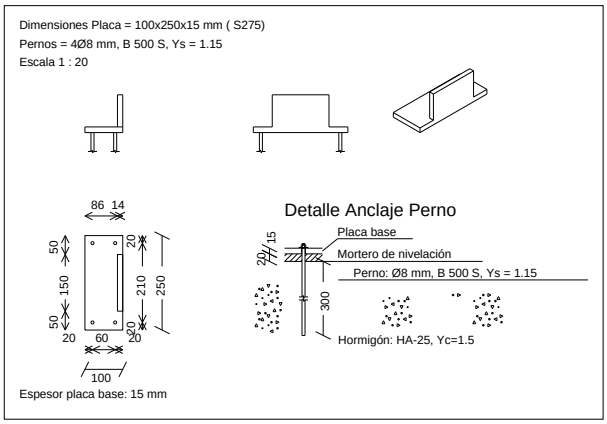
Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.162	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Q 1	Puntual	12.00	-	0.100	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Uniones

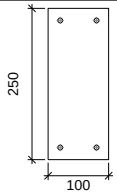
2.3.1.- Memoria de cálculo

2.3.1.1.- Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		100	250	15	4	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 61 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: *1.5 diámetros*	Mínimo: 12 mm Calculado: 31 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 20.51 kN Calculado: 13.44 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 14.36 kN Calculado: 4.81 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 20.51 kN Calculado: 20.31 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16 kN Calculado: 12.59 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 303.939 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 62.86 kN Calculado: 4.51 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 0 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 189.829 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 88.5017 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 88.5017 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 100000	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 296.951	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5893.45	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5893.45	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

d) Medición

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	4	T8
Arandelas	4	A8

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	100x250x15	2.94
			Total	2.94
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 8 - L = 343	0.54
			Total	0.54

ANEXO 2A: PLATAFORMA 1 DEL BOMBEO DE PLUVIALES – NIVEL INFERIOR - ESTRUCTURA

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA..... 2
1.1.- Normas consideradas..... 2
1.2.- Estados límite..... 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto..... 2
1.2.2.- Combinaciones..... 3

2.- ESTRUCTURA..... 3
2.1.- Geometría..... 3
2.1.1.- Nudos..... 3
2.1.2.- Barras..... 4
2.2.- Cargas..... 8
2.2.1.- Barras..... 8

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k	Acción permanente
P_k	Acción de pretensado
Q_k	Acción variable
γ_G	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P	Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$	Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$	Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$	Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.2.2.- Combinaciones

- Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM 1	CM 1
Q 1	Uso

- E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	CM 1	Q 1
1	0.800	0.800	
2	1.350	0.800	
3	0.800	1.350	
4	1.350	1.350	
5	0.800	0.800	1.500
6	1.350	0.800	1.500
7	0.800	1.350	1.500
8	1.350	1.350	1.500

- Desplazamientos

Comb.	PP	CM 1	Q 1
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Ux, Uy, Uz: Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N1	0.000	0.000	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N2	5.000	0.000	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado

Nudos															
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N3	5.000	0.550	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N4	0.000	0.550	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N5	0.000	1.730	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N6	5.000	1.730	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N7	5.000	2.280	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N8	0.000	2.280	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N9	0.000	3.460	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N10	5.000	3.460	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N11	5.000	4.010	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N12	0.000	4.010	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N13	4.200	4.010	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	4.200	3.460	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	4.200	2.280	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	4.200	1.730	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	4.200	0.550	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	4.200	0.000	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	-1.180	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N20	5.000	-1.180	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N21	5.000	-1.730	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N22	0.000	-1.730	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N23	0.000	-2.940	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N24	5.000	-2.940	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N25	5.000	-3.490	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N26	0.000	-3.490	1.075	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N27	4.200	-1.180	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	4.200	-1.730	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	4.200	-2.940	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	4.200	-3.490	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	5.860	1.525	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N32	5.000	5.860	1.525	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N33	5.000	5.110	1.525	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N34	0.000	5.110	1.525	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N35	4.200	5.110	1.525	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	4.200	4.510	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	5.000	4.510	1.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
a_t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N18	N1/N2	IPE 140 (IPE)	-	4.200	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N2	N1/N2	IPE 140 (IPE)	-	0.800	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N17	N4/N3	IPE 140 (IPE)	-	4.200	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N3	N4/N3	IPE 140 (IPE)	-	0.800	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N16	N5/N6	IPE 140 (IPE)	-	4.200	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N6	N5/N6	IPE 140 (IPE)	-	0.800	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N15	N8/N7	IPE 140 (IPE)	-	4.200	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N7	N8/N7	IPE 140 (IPE)	-	0.800	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N14	N9/N10	IPE 140 (IPE)	-	4.200	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N10	N9/N10	IPE 140 (IPE)	-	0.800	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N12/N11	IPE 140 (IPE)	-	4.200	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N11	N12/N11	IPE 140 (IPE)	-	0.693	0.107	1.00	1.00	-	-
		N19/N27	N19/N20	IPE 140 (IPE)	-	4.200	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N20	N19/N20	IPE 140 (IPE)	-	0.800	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N28	N22/N21	IPE 140 (IPE)	-	4.200	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N21	N22/N21	IPE 140 (IPE)	-	0.800	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N29	N23/N24	IPE 140 (IPE)	-	4.200	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N24	N23/N24	IPE 140 (IPE)	-	0.800	-	1.00	1.00	-	-
		N26/N30	N26/N25	IPE 140 (IPE)	-	4.200	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N25	N26/N25	IPE 140 (IPE)	-	0.800	-	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	IPE 140 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N35	N34/N33	IPE 140 (IPE)	-	4.200	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N33	N34/N33	IPE 140 (IPE)	-	0.693	0.107	1.00	1.00	-	-
		N30/N29	N30/N29	UPN 140 (UPN)	0.039	0.472	0.039	1.00	1.00	-	-
		N29/N28	N29/N28	UPN 140 (UPN)	-	1.210	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N27	N28/N27	UPN 140 (UPN)	0.039	0.472	0.039	1.00	1.00	-	-
		N27/N18	N27/N18	UPN 140 (UPN)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N17	N18/N17	UPN 140 (UPN)	0.039	0.472	0.039	1.00	1.00	-	-
		N17/N16	N17/N16	UPN 140 (UPN)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N15	N16/N15	UPN 140 (UPN)	0.039	0.472	0.039	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N15/N14	N15/N14	UPN 140 (UPN)	-	1.180	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N13	N14/N13	UPN 140 (UPN)	0.039	0.472	0.039	1.00	1.00	-	-
		N36/N35	N36/N35	UPN 140 (UPN)	-	0.750	-	1.00	1.00	-	-
		N37/N33	N37/N33	UPN 140 (UPN)	-	0.750	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N36	N13/N36	UPN 140 (UPN)	-	0.500	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N37	N11/N37	UPN 140 (UPN)	-	0.500	-	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N4/N3, N5/N6, N8/N7, N9/N10, N12/N11, N19/N20, N22/N21, N23/N24, N26/N25, N31/N32 y N34/N33
2	N30/N29, N29/N28, N28/N27, N27/N18, N18/N17, N17/N16, N16/N15, N15/N14, N14/N13, N36/N35, N37/N33, N13/N36 y N11/N37

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.45
		2	UPN 140, (UPN)	20.40	9.00	7.56	605.00	62.70	5.68

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m^3)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N4/N3	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N5/N6	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N8/N7	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N9/N10	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N12/N11	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N19/N20	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N22/N21	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N23/N24	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N26/N25	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N31/N32	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N34/N33	IPE 140 (IPE)	5.000	0.008	64.37
		N30/N29	UPN 140 (UPN)	0.550	0.001	8.81
		N29/N28	UPN 140 (UPN)	1.210	0.002	19.38
		N28/N27	UPN 140 (UPN)	0.550	0.001	8.81
		N27/N18	UPN 140 (UPN)	1.180	0.002	18.90
		N18/N17	UPN 140 (UPN)	0.550	0.001	8.81
		N17/N16	UPN 140 (UPN)	1.180	0.002	18.90
		N16/N15	UPN 140 (UPN)	0.550	0.001	8.81
		N15/N14	UPN 140 (UPN)	1.180	0.002	18.90
		N14/N13	UPN 140 (UPN)	0.550	0.001	8.81
		N36/N35	UPN 140 (UPN)	0.750	0.002	12.01
		N37/N33	UPN 140 (UPN)	0.750	0.002	12.01
		N13/N36	UPN 140 (UPN)	0.500	0.001	8.01
		N11/N37	UPN 140 (UPN)	0.500	0.001	8.01

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m^3)	Serie (m^3)	Material (m^3)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			IPE 140	60.000			0.098			772.44		
		IPE			60.000			0.098			772.44	
			UPN 140	10.000			0.020			160.14		
		UPN			10.000			0.020			160.14	
Acero laminado	S275					70.000			0.119			932.58

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
IPE	IPE 140	0.563	60.000	33.756
UPN	UPN 140	0.506	10.000	5.060
			Total	38.816

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N18	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N18	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N18	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N2	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N2	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N2	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N17	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N17	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N17	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N3	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N3	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N3	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N16	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N16	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N16	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N16/N6	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N6	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N6	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N15	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N15	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N15	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N7	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N7	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N7	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N14	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N14	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N14	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N10	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N10	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N10	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N27	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N27	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N27	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N20	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N20	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N20	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N28	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N28	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N28	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N21	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N21	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N21	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N29	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N29	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N29	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N24	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N24	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N24	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N30	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N30	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N30	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N25	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N25	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N25	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N31/N32	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N33	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N33	CM 1	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N33	Q 1	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N29	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N28	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N27	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N18	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N17	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N16	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N15	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N35	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N33	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N36	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N37	Peso propio	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

ANEXO 2B: PLATAFORMA 1 DEL BOMBEO DE PLUVIALES – NIVEL INFERIOR – PLACA DE ANCLAJE

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA..... 2
1.1.- Normas consideradas..... 2
1.2.- Estados límite..... 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto..... 2

2.- ESTRUCTURA..... 3
2.1.- Geometría..... 3
2.1.1.- Nudos..... 3
2.1.2.- Barras..... 3
2.2.- Cargas..... 4
2.2.1.- Barras..... 4
2.3.- Uniones..... 5
2.3.1.- Memoria de cálculo..... 5

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k	Acción permanente
P_k	Acción de pretensado
Q_k	Acción variable
γ_G	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P	Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$	Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$	Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$	Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.150	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
a_t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	FL 150 x 14 (Pletinas y llantas)	0.150	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	FL 150 x 14, (Pletinas y llantas)	21.00	17.50	17.50	393.75	3.43	13.71

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

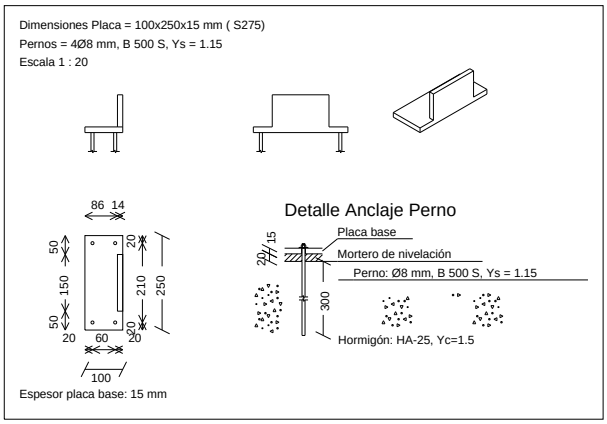
Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.162	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Q 1	Puntual	12.00	-	0.100	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Uniones

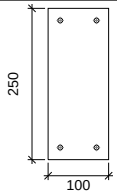
2.3.1.- Memoria de cálculo

2.3.1.1.- Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		100	250	15	4	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 61 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: *1.5 diámetros*	Mínimo: 12 mm Calculado: 31 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 20.51 kN Calculado: 13.44 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 14.36 kN Calculado: 4.81 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 20.51 kN Calculado: 20.31 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16 kN Calculado: 12.59 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 303.939 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 62.86 kN Calculado: 4.51 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 0 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 189.829 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 88.5017 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 88.5017 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 100000	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 296.951	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5893.45	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5893.45	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

d) Medición

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	4	T8
Arandelas	4	A8

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	100x250x15	2.94
			Total	2.94
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 8 - L = 343	0.54
			Total	0.54

ANEXO 2C: PLATAFORMA 2 DEL BOMBEO DE PLUVIALES – NIVEL SUPERIOR

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA..... 2
1.1.- Normas consideradas..... 2
1.2.- Estados límite..... 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto..... 2
1.2.2.- Combinaciones..... 3

2.- ESTRUCTURA..... 3
2.1.- Geometría..... 3
2.1.1.- Nudos..... 3
2.1.2.- Barras..... 4
2.2.- Cargas..... 6
2.2.1.- Barras..... 6
2.3.- Resultados..... 8
2.3.1.- Nudos..... 8
2.3.2.- Barras..... 13
2.4.- Uniones..... 78
2.4.1.- Especificaciones para uniones soldadas..... 78
2.4.2.- Especificaciones para uniones atornilladas..... 79
2.4.3.- Referencias y simbología..... 80
2.4.4.- Comprobaciones en placas de anclaje..... 82
2.4.5.- Memoria de cálculo..... 83
2.4.6.- Medición..... 86

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k	Acción permanente
P_k	Acción de pretensado
Q_k	Acción variable
γ_G	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P	Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$	Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$	Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$	Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.2.2.- Combinaciones

- Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM 1	CM 1
Q 1	Uso

- E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	CM 1	Q 1
1	0.800	0.800	
2	1.350	0.800	
3	0.800	1.350	
4	1.350	1.350	
5	0.800	0.800	1.500
6	1.350	0.800	1.500
7	0.800	1.350	1.500
8	1.350	1.350	1.500

- Desplazamientos

Comb.	PP	CM 1	Q 1
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	1.075	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	1.350	0.000	1.075	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N3	1.350	0.745	1.075	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	0.745	1.075	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	0.000	1.490	1.075	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	1.350	1.490	1.075	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	-0.745	1.075	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	1.350	-0.745	1.075	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	1.350	-1.490	1.075	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	-1.490	1.075	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N11	0.000	-2.235	1.075	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	1.350	-2.235	1.075	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	1.350	-2.980	1.075	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	-2.980	1.075	X	X	X	X	X	X	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha_{,t}$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$a_{,t}$: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 100 (IPE)	1.350	1.00	1.00	-	-
		N4/N3	N4/N3	IPE 100 (IPE)	1.350	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	IPE 100 (IPE)	1.350	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	IPE 100 (IPE)	1.350	1.00	1.00	-	-
		N10/N9	N10/N9	IPE 100 (IPE)	1.350	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	IPE 100 (IPE)	1.350	1.00	1.00	-	-
		N14/N13	N14/N13	IPE 100 (IPE)	1.350	1.00	1.00	-	-
		N13/N12	N13/N6	UPN 80 (UPN)	0.745	1.00	1.00	-	-
		N12/N9	N13/N6	UPN 80 (UPN)	0.745	1.00	1.00	-	-
		N9/N8	N13/N6	UPN 80 (UPN)	0.745	1.00	1.00	-	-
		N8/N2	N13/N6	UPN 80 (UPN)	0.745	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N13/N6	UPN 80 (UPN)	0.745	1.00	1.00	-	-
		N3/N6	N13/N6	UPN 80 (UPN)	0.745	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N4/N3, N5/N6, N7/N8, N10/N9, N11/N12 y N14/N13
2	N13/N6

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 100, (IPE)	10.30	4.70	3.27	171.00	15.90	1.20
		2	UPN 80, (UPN)	11.00	5.40	3.46	106.00	19.40	2.20

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m^3)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 100 (IPE)	1.350	0.001	10.92
		N4/N3	IPE 100 (IPE)	1.350	0.001	10.92
		N5/N6	IPE 100 (IPE)	1.350	0.001	10.92
		N7/N8	IPE 100 (IPE)	1.350	0.001	10.92
		N10/N9	IPE 100 (IPE)	1.350	0.001	10.92
		N11/N12	IPE 100 (IPE)	1.350	0.001	10.92
		N14/N13	IPE 100 (IPE)	1.350	0.001	10.92
		N13/N6	UPN 80 (UPN)	4.470	0.005	38.60

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m^3)	Serie (m^3)	Material (m^3)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
			IPE 100	9.450			0.010			76.41			
		IPE			9.450			0.010			76.41		
			UPN 80	4.470			0.005			38.60			
		UPN			4.470			0.005			38.60		
Acero laminado	S275					13.920			0.015			115.01	

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m^2/m)	Longitud (m)	Superficie (m^2)
IPE	IPE 100	0.412	9.450	3.892
UPN	UPN 80	0.328	4.470	1.466
			Total	5.358

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	CM 1	Uniforme	0.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Q 1	Uniforme	2.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	CM 1	Uniforme	0.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	Q 1	Uniforme	2.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	CM 1	Uniforme	0.550	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Q 1	Uniforme	2.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	CM 1	Uniforme	0.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Q 1	Uniforme	2.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N9	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N9	CM 1	Uniforme	0.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N9	Q 1	Uniforme	2.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	CM 1	Uniforme	0.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Q 1	Uniforme	2.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	CM 1	Uniforme	0.550	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	Q 1	Uniforme	2.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N12	Peso propio	Uniforme	0.085	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N12	CM 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N9	Peso propio	Uniforme	0.085	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N9	CM 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N8	Peso propio	Uniforme	0.085	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N8	CM 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N2	Peso propio	Uniforme	0.085	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N2	CM 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.085	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	CM 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N6	Peso propio	Uniforme	0.085	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N6	CM 1	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis								
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales						
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso propio	0.000	0.000	-0.244	0.018	0.253	0.000
	CM 1	0.000	0.000	-1.008	0.002	1.057	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-2.679	0.000	2.569	0.000
N3	Peso propio	0.000	0.000	-0.222	0.042	0.229	0.000
	CM 1	0.000	0.000	-1.002	0.019	1.050	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-2.679	0.000	2.569	0.000
N4	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Peso propio	0.000	0.000	-0.182	0.062	0.186	0.000
	CM 1	0.000	0.000	-0.973	0.065	0.974	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-2.679	0.000	2.569	0.000
N7	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Peso propio	0.000	0.000	-0.250	0.000	0.260	0.000
	CM 1	0.000	0.000	-1.008	0.000	1.058	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-2.679	0.000	2.569	0.000
N9	Peso propio	0.000	0.000	-0.244	-0.018	0.253	0.000
	CM 1	0.000	0.000	-1.008	-0.002	1.057	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-2.679	0.000	2.569	0.000
N10	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N11	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Peso propio	0.000	0.000	-0.222	-0.042	0.229	0.000
	CM 1	0.000	0.000	-1.002	-0.019	1.050	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-2.679	0.000	2.569	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis								
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales						
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N13	Peso propio	0.000	0.000	-0.182	-0.062	0.186	0.000
	CM 1	0.000	0.000	-0.973	-0.065	0.974	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-2.679	0.000	2.569	0.000
N14	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.1.1.2.- Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.252	0.020	1.310	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-3.931	0.020	3.880	0.000
N3	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.224	0.061	1.279	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-3.903	0.061	3.849	0.000
N4	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.155	0.127	1.159	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-3.834	0.127	3.729	0.000
N7	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.258	0.000	1.317	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-3.937	0.000	3.887	0.000
N9	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.252	-0.020	1.310	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-3.931	-0.020	3.880	0.000
N10	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N11	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.224	-0.061	1.279	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-3.903	-0.061	3.849	0.000
N13	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	-1.155	-0.127	1.159	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	-3.834	-0.127	3.729	0.000
N14	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.1.1.3.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-3.931	0.020	1.310	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.252	0.020	3.880	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-3.903	0.061	1.279	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.224	0.061	3.849	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-3.834	0.127	1.159	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.155	0.127	3.729	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-3.937	0.000	1.317	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.258	0.000	3.887	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-3.931	-0.020	1.310	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.252	-0.020	3.880	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-3.903	-0.061	1.279	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.224	-0.061	3.849	0.000
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-3.834	-0.127	1.159	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-1.155	-0.127	3.729	0.000
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.171	0.00	-0.16	0.00
	CM 1	0.000	0.000	0.642	0.00	-0.64	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.038	0.00	-2.05	0.00
N4	Peso propio	0.000	0.000	0.162	0.00	-0.15	0.00
	CM 1	0.000	0.000	0.639	0.00	-0.63	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.038	0.00	-2.05	0.00
N5	Peso propio	0.000	0.000	0.144	0.00	-0.12	0.00
	CM 1	0.000	0.000	0.878	0.00	-0.68	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.038	0.00	-2.05	0.00
N7	Peso propio	0.000	0.000	0.174	0.00	-0.16	0.00
	CM 1	0.000	0.000	0.642	0.00	-0.64	0.00

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Q 1	0.000	0.000	3.038	0.00	-2.05	0.00
N10	Peso propio	0.000	0.000	0.171	0.00	-0.16	0.00
	CM 1	0.000	0.000	0.642	0.00	-0.64	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.038	0.00	-2.05	0.00
N11	Peso propio	0.000	0.000	0.162	0.00	-0.15	0.00
	CM 1	0.000	0.000	0.639	0.00	-0.63	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.038	0.00	-2.05	0.00
N14	Peso propio	0.000	0.000	0.144	0.00	-0.12	0.00
	CM 1	0.000	0.000	0.878	0.00	-0.68	0.00
	Q 1	0.000	0.000	3.038	0.00	-2.05	0.00

2.3.1.2.2.- Combinaciones

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	0.813	0.00	-0.80	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	0.873	0.00	-0.85	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.037	0.00	-1.02	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.097	0.00	-1.08	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.369	0.00	-3.87	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.429	0.00	-3.93	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.594	0.00	-4.10	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.654	0.00	-4.15	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	0.813	0.00	-0.80	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	3.850	0.00	-2.85	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	0.801	0.00	-0.78	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	0.857	0.00	-0.83	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.025	0.00	-1.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.081	0.00	-1.05	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.357	0.00	-3.86	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.414	0.00	-3.91	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.581	0.00	-4.08	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.637	0.00	-4.13	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	0.801	0.00	-0.78	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	3.838	0.00	-2.83	0.00
N5	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.023	0.00	-0.81	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.073	0.00	-0.85	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.330	0.00	-1.05	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.381	0.00	-1.09	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.579	0.00	-3.88	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.630	0.00	-3.93	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.887	0.00	-4.12	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.937	0.00	-4.17	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.023	0.00	-0.81	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.060	0.00	-2.86	0.00
N7	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	0.816	0.00	-0.80	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	0.876	0.00	-0.86	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.040	0.00	-1.02	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.101	0.00	-1.08	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.372	0.00	-3.88	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.433	0.00	-3.93	0.00

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.596	0.00	-4.10	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.657	0.00	-4.16	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	0.816	0.00	-0.80	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	3.853	0.00	-2.85	0.00
N10	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	0.813	0.00	-0.80	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	0.873	0.00	-0.85	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.037	0.00	-1.02	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.097	0.00	-1.08	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.369	0.00	-3.87	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.429	0.00	-3.93	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.594	0.00	-4.10	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.654	0.00	-4.15	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	0.813	0.00	-0.80	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	3.850	0.00	-2.85	0.00
N11	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	0.801	0.00	-0.78	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	0.857	0.00	-0.83	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.025	0.00	-1.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.081	0.00	-1.05	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.357	0.00	-3.86	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.414	0.00	-3.91	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.581	0.00	-4.08	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.637	0.00	-4.13	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	0.801	0.00	-0.78	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	3.838	0.00	-2.83	0.00
N14	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.000	0.000	1.023	0.00	-0.81	0.00
		1.35·PP+CM1	0.000	0.000	1.073	0.00	-0.85	0.00
		PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.330	0.00	-1.05	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	0.000	0.000	1.381	0.00	-1.09	0.00
		PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.579	0.00	-3.88	0.00
		1.35·PP+CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.630	0.00	-3.93	0.00
		PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.887	0.00	-4.12	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	0.000	0.000	5.937	0.00	-4.17	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.000	0.000	1.023	0.00	-0.81	0.00
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	4.060	0.00	-2.86	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.1.2.3.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.813	0.00	-4.15	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.654	0.00	-0.80	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.813	0.00	-2.85	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.850	0.00	-0.80	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.801	0.00	-4.13	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.637	0.00	-0.78	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.801	0.00	-2.83	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.838	0.00	-0.78	0.00
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.023	0.00	-4.17	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.937	0.00	-0.81	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.023	0.00	-2.86	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.060	0.00	-0.81	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.816	0.00	-4.16	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.657	0.00	-0.80	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.816	0.00	-2.85	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.853	0.00	-0.80	0.00
N10	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.813	0.00	-4.15	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.654	0.00	-0.80	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.813	0.00	-2.85	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.850	0.00	-0.80	0.00
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.801	0.00	-4.13	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.637	0.00	-0.78	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.801	0.00	-2.83	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	3.838	0.00	-0.78	0.00
N14	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.023	0.00	-4.17	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	5.937	0.00	-0.81	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	1.023	0.00	-2.86	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	4.060	0.00	-0.81	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.2.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N1/N2	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.171	-0.153	-0.135	-0.118	-0.100	-0.082	-0.064
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.16	-0.12	-0.09	-0.06	-0.04	-0.02	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.642	-0.585	-0.529	-0.473	-0.417	-0.360	-0.304
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.64	-0.50	-0.38	-0.26	-0.16	-0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.037	-2.531	-2.025	-1.519	-1.012	-0.506	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis								
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
		My	-2.05	-1.42	-0.91	-0.51	-0.23	-0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis								
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N4/N3	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.162	-0.144	-0.126	-0.108	-0.090	-0.072	-0.055
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.15	-0.11	-0.08	-0.05	-0.03	-0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.639	-0.583	-0.527	-0.470	-0.414	-0.358	-0.302
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.63	-0.50	-0.37	-0.26	-0.16	-0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.037	-2.531	-2.025	-1.519	-1.012	-0.506	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.05	-1.42	-0.91	-0.51	-0.23	-0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis								
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N5/N6	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.144	-0.127	-0.109	-0.091	-0.073	-0.055	-0.037
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.12	-0.09	-0.07	-0.04	-0.02	-0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.878	-0.755	-0.631	-0.507	-0.383	-0.260	-0.136
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.68	-0.50	-0.35	-0.22	-0.12	-0.04	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.037	-2.531	-2.025	-1.519	-1.012	-0.506	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.05	-1.42	-0.91	-0.51	-0.23	-0.06	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis								
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis								
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N7/N8	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.174	-0.156	-0.138	-0.120	-0.102	-0.085	-0.067
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.16	-0.13	-0.09	-0.06	-0.04	-0.02	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.642	-0.586	-0.529	-0.473	-0.417	-0.361	-0.304
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.64	-0.50	-0.38	-0.26	-0.16	-0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.037	-2.531	-2.025	-1.519	-1.012	-0.506	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.05	-1.42	-0.91	-0.51	-0.23	-0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis								
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N10/N9	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.171	-0.153	-0.135	-0.118	-0.100	-0.082	-0.064
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.16	-0.12	-0.09	-0.06	-0.04	-0.02	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.642	-0.585	-0.529	-0.473	-0.417	-0.360	-0.304
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.64	-0.50	-0.38	-0.26	-0.16	-0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.037	-2.531	-2.025	-1.519	-1.012	-0.506	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.05	-1.42	-0.91	-0.51	-0.23	-0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N11/N12	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.162	-0.144	-0.126	-0.108	-0.090	-0.072	-0.055
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.15	-0.11	-0.08	-0.05	-0.03	-0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.639	-0.583	-0.527	-0.470	-0.414	-0.358	-0.302
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.63	-0.50	-0.37	-0.26	-0.16	-0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.037	-2.531	-2.025	-1.519	-1.012	-0.506	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.05	-1.42	-0.91	-0.51	-0.23	-0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N14/N13	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.144	-0.127	-0.109	-0.091	-0.073	-0.055	-0.037
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.12	-0.09	-0.07	-0.04	-0.02	-0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.878	-0.755	-0.631	-0.507	-0.383	-0.260	-0.136
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.68	-0.50	-0.35	-0.22	-0.12	-0.04	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.037	-2.531	-2.025	-1.519	-1.012	-0.506	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.05	-1.42	-0.91	-0.51	-0.23	-0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N13/N12	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.037	-0.022	-0.006	0.010	0.026
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.136	-0.061	0.013	0.088	0.162
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.02	0.02	0.01	-0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N12/N9	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.029	-0.013	0.003	0.018	0.034
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.140	-0.065	0.009	0.084	0.158
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	0.01	0.01	0.01	-0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.372 m	0.559 m	0.745 m
N9/N8	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.030	-0.014	0.002	0.018	0.033
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.146	-0.071	0.003	0.078	0.152
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	0.00	0.01	0.00	-0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N8/N2	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.033	-0.018	-0.002	0.014	0.030
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.152	-0.078	-0.003	0.071	0.146
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	0.00	0.01	0.00	-0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N2/N3	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.034	-0.018	-0.003	0.013	0.029
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.158	-0.084	-0.009	0.065	0.140
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	0.01	0.01	0.01	-0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N3/N6	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.026	-0.010	0.006	0.022	0.037
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.162	-0.088	-0.013	0.061	0.136
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.1.2.- Combinaciones

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N1/N2	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.650	-0.591	-0.532	-0.472	-0.413	-0.354	-0.295
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.64	-0.50	-0.37	-0.26	-0.16	-0.07	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.744	-0.675	-0.606	-0.537	-0.468	-0.399	-0.330
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.72	-0.57	-0.42	-0.29	-0.18	-0.08	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.003	-0.913	-0.823	-0.733	-0.642	-0.552	-0.462
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.99	-0.77	-0.58	-0.40	-0.25	-0.11	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.097	-0.997	-0.897	-0.797	-0.697	-0.597	-0.497
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.08	-0.84	-0.63	-0.44	-0.27	-0.12	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.206	-4.388	-3.569	-2.751	-1.932	-1.113	-0.295
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.71	-2.63	-1.74	-1.03	-0.50	-0.16	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.301	-4.472	-3.644	-2.815	-1.987	-1.158	-0.330
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.80	-2.70	-1.79	-1.06	-0.52	-0.17	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.559	-4.710	-3.860	-3.011	-2.161	-1.311	-0.462
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.06	-2.91	-1.94	-1.17	-0.59	-0.20	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.654	-4.794	-3.935	-3.075	-2.216	-1.357	-0.497
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.15	-2.98	-1.99	-1.21	-0.61	-0.21	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N4/N3	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.641	-0.581	-0.522	-0.463	-0.404	-0.344	-0.285
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.62	-0.49	-0.36	-0.25	-0.15	-0.07	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.730	-0.661	-0.591	-0.522	-0.453	-0.384	-0.315
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.70	-0.55	-0.41	-0.28	-0.17	-0.08	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.992	-0.902	-0.812	-0.722	-0.631	-0.541	-0.451
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.97	-0.76	-0.57	-0.40	-0.24	-0.11	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.081	-0.981	-0.881	-0.781	-0.681	-0.581	-0.481
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.05	-0.82	-0.61	-0.43	-0.26	-0.12	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.197	-4.378	-3.560	-2.741	-1.922	-1.104	-0.285
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.70	-2.62	-1.73	-1.02	-0.50	-0.16	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.286	-4.457	-3.629	-2.800	-1.972	-1.144	-0.315
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.78	-2.68	-1.77	-1.05	-0.51	-0.16	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.549	-4.699	-3.849	-3.000	-2.150	-1.301	-0.451
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.05	-2.90	-1.93	-1.16	-0.59	-0.20	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.637	-4.778	-3.919	-3.059	-2.200	-1.340	-0.481
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.13	-2.96	-1.98	-1.19	-0.60	-0.20	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N5/N6	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.818	-0.705	-0.592	-0.478	-0.365	-0.252	-0.139
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.65	-0.47	-0.33	-0.21	-0.11	-0.04	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.898	-0.775	-0.652	-0.528	-0.405	-0.282	-0.159
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.71	-0.53	-0.37	-0.23	-0.13	-0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.301	-1.120	-0.939	-0.757	-0.576	-0.395	-0.213
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.02	-0.75	-0.52	-0.33	-0.18	-0.07	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.381	-1.190	-0.999	-0.807	-0.616	-0.425	-0.234
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
			My	-1.09	-0.80	-0.55	-0.35	-0.19	-0.07	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.375	-4.502	-3.629	-2.757	-1.884	-1.011	-0.139
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.72	-2.61	-1.70	-0.98	-0.46	-0.13	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.454	-4.571	-3.689	-2.807	-1.924	-1.042	-0.159
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.79	-2.66	-1.73	-1.00	-0.47	-0.14	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.858	-4.917	-3.976	-3.036	-2.095	-1.154	-0.213
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.10	-2.89	-1.89	-1.10	-0.52	-0.15	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.937	-4.987	-4.036	-3.086	-2.135	-1.184	-0.234
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.17	-2.94	-1.92	-1.12	-0.53	-0.16	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N7/N8	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.652	-0.593	-0.534	-0.475	-0.415	-0.356	-0.297
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.64	-0.50	-0.37	-0.26	-0.16	-0.07	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.748	-0.679	-0.610	-0.541	-0.472	-0.403	-0.334
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.73	-0.57	-0.42	-0.30	-0.18	-0.08	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.005	-0.915	-0.825	-0.735	-0.645	-0.554	-0.464
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.99	-0.78	-0.58	-0.40	-0.25	-0.11	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.101	-1.001	-0.901	-0.801	-0.701	-0.601	-0.501
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.08	-0.84	-0.63	-0.44	-0.27	-0.12	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.209	-4.390	-3.571	-2.753	-1.934	-1.115	-0.297
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.72	-2.64	-1.74	-1.03	-0.50	-0.16	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.304	-4.476	-3.647	-2.819	-1.990	-1.162	-0.334

Esfuerzos en barras, por combinación									
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra					
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.81	-2.71	-1.79	-1.06	-0.52	-0.17	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.562	-4.712	-3.863	-3.013	-2.163	-1.314	-0.464
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.07	-2.91	-1.95	-1.17	-0.59	-0.20	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.657	-4.798	-3.939	-3.079	-2.220	-1.360	-0.501
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.16	-2.98	-2.00	-1.21	-0.61	-0.21	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación									
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra					
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N10/N9	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.650	-0.591	-0.532	-0.472	-0.413	-0.354	-0.295
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.64	-0.50	-0.37	-0.26	-0.16	-0.07	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.744	-0.675	-0.606	-0.537	-0.468	-0.399	-0.330
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.72	-0.57	-0.42	-0.29	-0.18	-0.08	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.003	-0.913	-0.823	-0.733	-0.642	-0.552	-0.462
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.99	-0.77	-0.58	-0.40	-0.25	-0.11	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.097	-0.997	-0.897	-0.797	-0.697	-0.597	-0.497
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.08	-0.84	-0.63	-0.44	-0.27	-0.12	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.206	-4.388	-3.569	-2.751	-1.932	-1.113	-0.295
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.71	-2.63	-1.74	-1.03	-0.50	-0.16	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.301	-4.472	-3.644	-2.815	-1.987	-1.158	-0.330
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.80	-2.70	-1.79	-1.06	-0.52	-0.17	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.559	-4.710	-3.860	-3.011	-2.161	-1.311	-0.462
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.06	-2.91	-1.94	-1.17	-0.59	-0.20	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.654	-4.794	-3.935	-3.075	-2.216	-1.357	-0.497

Esfuerzos en barras, por combinación									
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.15	-2.98	-1.99	-1.21	-0.61	-0.21	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N11/N12	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.641	-0.581	-0.522	-0.463	-0.404	-0.344	-0.285
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.62	-0.49	-0.36	-0.25	-0.15	-0.07	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.730	-0.661	-0.591	-0.522	-0.453	-0.384	-0.315
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.70	-0.55	-0.41	-0.28	-0.17	-0.08	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.992	-0.902	-0.812	-0.722	-0.631	-0.541	-0.451
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.97	-0.76	-0.57	-0.40	-0.24	-0.11	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.081	-0.981	-0.881	-0.781	-0.681	-0.581	-0.481
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.05	-0.82	-0.61	-0.43	-0.26	-0.12	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.197	-4.378	-3.560	-2.741	-1.922	-1.104	-0.285
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.70	-2.62	-1.73	-1.02	-0.50	-0.16	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.286	-4.457	-3.629	-2.800	-1.972	-1.144	-0.315
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.78	-2.68	-1.77	-1.05	-0.51	-0.16	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.549	-4.699	-3.849	-3.000	-2.150	-1.301	-0.451
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.05	-2.90	-1.93	-1.16	-0.59	-0.20	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.637	-4.778	-3.919	-3.059	-2.200	-1.340	-0.481
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.13	-2.96	-1.98	-1.19	-0.60	-0.20	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N14/N13	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.818	-0.705	-0.592	-0.478	-0.365	-0.252	-0.139
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
			My	-0.65	-0.47	-0.33	-0.21	-0.11	-0.04	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.898	-0.775	-0.652	-0.528	-0.405	-0.282	-0.159
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.71	-0.53	-0.37	-0.23	-0.13	-0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.301	-1.120	-0.939	-0.757	-0.576	-0.395	-0.213
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.02	-0.75	-0.52	-0.33	-0.18	-0.07	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.381	-1.190	-0.999	-0.807	-0.616	-0.425	-0.234
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.09	-0.80	-0.55	-0.35	-0.19	-0.07	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.375	-4.502	-3.629	-2.757	-1.884	-1.011	-0.139
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.72	-2.61	-1.70	-0.98	-0.46	-0.13	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.454	-4.571	-3.689	-2.807	-1.924	-1.042	-0.159
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.79	-2.66	-1.73	-1.00	-0.47	-0.14	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.858	-4.917	-3.976	-3.036	-2.095	-1.154	-0.213
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.10	-2.89	-1.89	-1.10	-0.52	-0.15	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.937	-4.987	-4.036	-3.086	-2.135	-1.184	-0.234
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.17	-2.94	-1.92	-1.12	-0.53	-0.16	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N13/N12	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.139	-0.066	0.006	0.078	0.150
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.159	-0.078	0.003	0.084	0.164
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.02	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.213	-0.100	0.013	0.126	0.239
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.02	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.234	-0.112	0.010	0.132	0.254
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.03	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.139	-0.066	0.006	0.078	0.150
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.159	-0.078	0.003	0.084	0.164
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.02	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.213	-0.100	0.013	0.126	0.239
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.02	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.234	-0.112	0.010	0.132	0.254
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.03	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N12/N9	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.135	-0.063	0.010	0.082	0.154
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.01	0.02	0.01	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.151	-0.070	0.011	0.092	0.173
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.02	0.01	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.212	-0.098	0.015	0.128	0.241

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.02	0.03	0.01	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.227	-0.106	0.016	0.138	0.260
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.02	0.03	0.02	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.135	-0.063	0.010	0.082	0.154
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.01	0.02	0.01	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.151	-0.070	0.011	0.092	0.173
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.02	0.01	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.212	-0.098	0.015	0.128	0.241
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.02	0.03	0.01	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.227	-0.106	0.016	0.138	0.260
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.02	0.03	0.02	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.186 m	0.372 m	0.559 m	0.745 m
N9/N8	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.140	-0.068	0.004	0.076	0.148
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.01	0.01	0.01	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.157	-0.076	0.005	0.086	0.167
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.01	0.02	0.01	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.221	-0.108	0.006	0.119	0.232
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.02	0.01	0.02	0.01	-0.03

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.186 m	0.372 m	0.559 m	0.745 m
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.237	-0.115	0.007	0.129	0.250
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.02	0.01	0.02	0.01	-0.03
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.140	-0.068	0.004	0.076	0.148
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.01	0.01	0.01	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.157	-0.076	0.005	0.086	0.167
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.01	0.02	0.01	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.221	-0.108	0.006	0.119	0.232
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.02	0.01	0.02	0.01	-0.03
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.237	-0.115	0.007	0.129	0.250
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.02	0.01	0.02	0.01	-0.03
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N8/N2	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.148	-0.076	-0.004	0.068	0.140
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.02	0.01	0.01	0.01	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.167	-0.086	-0.005	0.076	0.157
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.02	0.01	0.02	0.01	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.232	-0.119	-0.006	0.108	0.221
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.03	0.01	0.02	0.01	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.250	-0.129	-0.007	0.115	0.237
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.03	0.01	0.02	0.01	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.148	-0.076	-0.004	0.068	0.140
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.02	0.01	0.01	0.01	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.167	-0.086	-0.005	0.076	0.157
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.02	0.01	0.02	0.01	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.232	-0.119	-0.006	0.108	0.221
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.03	0.01	0.02	0.01	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.250	-0.129	-0.007	0.115	0.237
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.03	0.01	0.02	0.01	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N2/N3	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.154	-0.082	-0.010	0.063	0.135
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.01	0.02	0.01	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.173	-0.092	-0.011	0.070	0.151
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.241	-0.128	-0.015	0.098	0.212
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.02	0.01	0.03	0.02	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.260	-0.138	-0.016	0.106	0.227

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.02	0.02	0.03	0.02	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.154	-0.082	-0.010	0.063	0.135
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.01	0.02	0.01	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.173	-0.092	-0.011	0.070	0.151
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.01	0.02	0.02	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.241	-0.128	-0.015	0.098	0.212
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.02	0.01	0.03	0.02	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.260	-0.138	-0.016	0.106	0.227
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.02	0.02	0.03	0.02	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N3/N6	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.150	-0.078	-0.006	0.066	0.139
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.164	-0.084	-0.003	0.078	0.159
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.02	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.239	-0.126	-0.013	0.100	0.213
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.02	0.04	0.03	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.254	-0.132	-0.010	0.112	0.234
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.03	0.04	0.03	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.150	-0.078	-0.006	0.066	0.139
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.164	-0.084	-0.003	0.078	0.159
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.02	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.239	-0.126	-0.013	0.100	0.213
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.02	0.04	0.03	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.254	-0.132	-0.010	0.112	0.234
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.03	0.04	0.03	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.1.3.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N1/N2	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-5.654	-4.794	-3.935	-3.075	-2.216	-1.357	-0.497
		$Vz_{máx}$	-0.650	-0.591	-0.532	-0.472	-0.413	-0.354	-0.295
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.15	-2.98	-1.99	-1.21	-0.61	-0.21	0.00
		$My_{máx}$	-0.64	-0.50	-0.37	-0.26	-0.16	-0.07	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N4/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-5.637	-4.778	-3.919	-3.059	-2.200	-1.340	-0.481

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
		$Vz_{máx}$	-0.641	-0.581	-0.522	-0.463	-0.404	-0.344	-0.285
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.13	-2.96	-1.98	-1.19	-0.60	-0.20	0.00
		$My_{máx}$	-0.62	-0.49	-0.36	-0.25	-0.15	-0.07	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N5/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-5.937	-4.987	-4.036	-3.086	-2.135	-1.184	-0.234
		$Vz_{máx}$	-0.818	-0.705	-0.592	-0.478	-0.365	-0.252	-0.139
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.17	-2.94	-1.92	-1.12	-0.53	-0.16	0.00
		$My_{máx}$	-0.65	-0.47	-0.33	-0.21	-0.11	-0.04	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N7/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-5.657	-4.798	-3.939	-3.079	-2.220	-1.360	-0.501
		$Vz_{máx}$	-0.652	-0.593	-0.534	-0.475	-0.415	-0.356	-0.297
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.16	-2.98	-2.00	-1.21	-0.61	-0.21	0.00
		$My_{máx}$	-0.64	-0.50	-0.37	-0.26	-0.16	-0.07	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N10/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-5.654	-4.794	-3.935	-3.075	-2.216	-1.357	-0.497
		$Vz_{máx}$	-0.650	-0.591	-0.532	-0.472	-0.413	-0.354	-0.295
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.15	-2.98	-1.99	-1.21	-0.61	-0.21	0.00
		$My_{máx}$	-0.64	-0.50	-0.37	-0.26	-0.16	-0.07	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N11/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-5.637	-4.778	-3.919	-3.059	-2.200	-1.340	-0.481
		$Vz_{máx}$	-0.641	-0.581	-0.522	-0.463	-0.404	-0.344	-0.285
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.13	-2.96	-1.98	-1.19	-0.60	-0.20	0.00
		$My_{máx}$	-0.62	-0.49	-0.36	-0.25	-0.15	-0.07	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N14/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-5.937	-4.987	-4.036	-3.086	-2.135	-1.184	-0.234
		$Vz_{máx}$	-0.818	-0.705	-0.592	-0.478	-0.365	-0.252	-0.139
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-4.17	-2.94	-1.92	-1.12	-0.53	-0.16	0.00
		$My_{máx}$	-0.65	-0.47	-0.33	-0.21	-0.11	-0.04	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N13/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.234	-0.112	0.003	0.078	0.150
		$Vz_{máx}$	-0.139	-0.066	0.013	0.132	0.254
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
		$My_{mín}$	0.00	0.02	0.02	0.02	-0.01
		$My_{máx}$	0.00	0.03	0.04	0.03	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N12/N9	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.227	-0.106	0.010	0.082	0.154
		$Vz_{máx}$	-0.135	-0.063	0.016	0.138	0.260
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.01	0.01	0.02	0.01	-0.02
		$My_{máx}$	0.00	0.02	0.03	0.02	-0.01
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.372 m	0.559 m	0.745 m
N9/N8	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.237	-0.115	0.004	0.076	0.148
		$Vz_{máx}$	-0.140	-0.068	0.007	0.129	0.250
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.02	0.01	0.01	0.01	-0.03
		$My_{máx}$	-0.01	0.01	0.02	0.01	-0.02
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N8/N2	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.250	-0.129	-0.007	0.068	0.140

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
		$Vz_{máx}$	-0.148	-0.076	-0.004	0.115	0.237
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.03	0.01	0.01	0.01	-0.02
		$My_{máx}$	-0.02	0.01	0.02	0.01	-0.01
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N2/N3	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.260	-0.138	-0.016	0.063	0.135
		$Vz_{máx}$	-0.154	-0.082	-0.010	0.106	0.227
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.02	0.01	0.02	0.01	-0.01
		$My_{máx}$	-0.01	0.02	0.03	0.02	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.186 m	0.373 m	0.559 m	0.745 m
N3/N6	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.254	-0.132	-0.013	0.066	0.139
		$Vz_{máx}$	-0.150	-0.078	-0.003	0.112	0.234
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.01	0.02	0.02	0.02	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.03	0.04	0.03	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	40.23	0.000	0.000	0.000	-5.654	0.00	-4.15	0.00	G	Cumple
N4/N3	40.02	0.000	0.000	0.000	-5.637	0.00	-4.13	0.00	G	Cumple
N5/N6	40.37	0.000	0.000	0.000	-5.937	0.00	-4.17	0.00	G	Cumple
N7/N8	40.28	0.000	0.000	0.000	-5.657	0.00	-4.16	0.00	G	Cumple
N10/N9	40.23	0.000	0.000	0.000	-5.654	0.00	-4.15	0.00	G	Cumple
N11/N12	40.02	0.000	0.000	0.000	-5.637	0.00	-4.13	0.00	G	Cumple
N14/N13	40.37	0.000	0.000	0.000	-5.937	0.00	-4.17	0.00	G	Cumple
N13/N12	0.49	0.373	0.000	0.000	0.010	0.00	0.04	0.00	G	Cumple
N12/N9	0.38	0.373	0.000	0.000	0.016	0.00	0.03	0.00	G	Cumple
N9/N8	0.34	0.745	0.000	0.000	0.250	0.00	-0.03	0.00	G	Cumple
N8/N2	0.34	0.000	0.000	0.000	-0.250	0.00	-0.03	0.00	G	Cumple
N2/N3	0.38	0.373	0.000	0.000	-0.016	0.00	0.03	0.00	G	Cumple
N3/N6	0.49	0.373	0.000	0.000	-0.010	0.00	0.04	0.00	G	Cumple

2.3.2.3.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.60 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.39 L/(>1000)
N4/N3	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.60 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.39 L/(>1000)
N5/N6	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.57 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.39 L/(>1000)
N7/N8	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.60 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.39 L/(>1000)
N10/N9	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.60 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.39 L/(>1000)

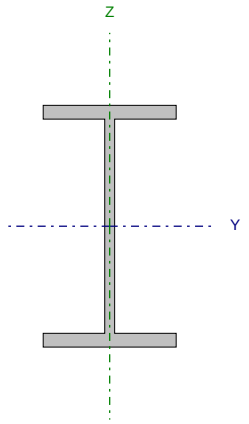
Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N11/N12	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.60 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.39 L/(>1000)
N14/N13	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.57 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.450 0.450	0.39 L/(>1000)
N13/N6	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.049 2.049	0.11 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	2.794 -	0.00 L/(>1000)

2.3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N14/N13

Perfil: IPE 100
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N14	N13	1.350	10.30	171.00	15.90	1.20

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.350	1.350	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

21.61 £ 246.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	88.60	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	4.10	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	3.63	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	3.14	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.00	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.404 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 4.17 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 10.32 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 39.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.078 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.94 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.06 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 100.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

18.20 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 18.20

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 5.94 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.94 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

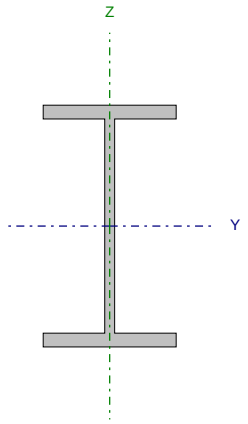
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N5/N6

Perfil: IPE 100
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N5	N6	1.350	10.30	171.00	15.90	1.20

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.350	1.350	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

21.61 £ 246.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 88.60 mm
t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm
A_w: Área del alma. A_w : 3.63 cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 3.14 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30
E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.404 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 4.17 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 10.32 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 39.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.078 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.94 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.06 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 100.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

18.20 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 18.20

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 5.94 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.94 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

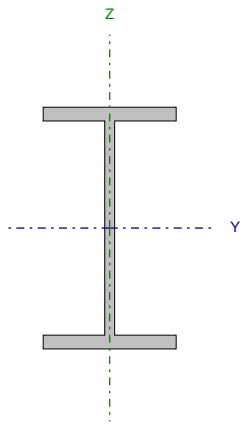
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N7/N8

Perfil: IPE 100
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N7	N8	1.350	10.30	171.00	15.90	1.20

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.350	1.350	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

21.61 £ 246.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 88.60 mm
t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm
A_w: Área del alma. A_w : 3.63 cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 3.14 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30
E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa
Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.403 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 4.16 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 10.32 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 39.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.074 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.66 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.06 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 100.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

18.20 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 18.20

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 5.66 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.66 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

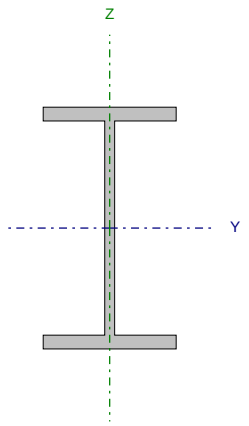
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N1/N2

Perfil: IPE 100
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N1	N2	1.350	10.30	171.00	15.90	1.20

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.350	1.350	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

21.61 £ 246.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 88.60 mm
t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm
A_w: Área del alma. A_w : 3.63 cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 3.14 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30
E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.402 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 4.15 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 10.32 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 39.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.074 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.65 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.06 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 100.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

18.20 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 18.20

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 5.65 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.65 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

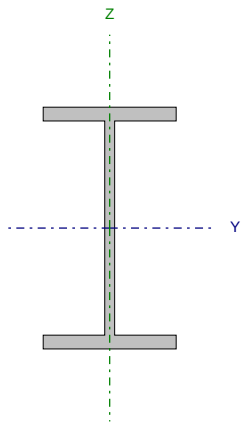
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N10/N9

Perfil: IPE 100
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N10	N9	1.350	10.30	171.00	15.90	1.20

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.350	1.350	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

21.61 £ 246.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 88.60 mm
t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm
A_w: Área del alma. A_w : 3.63 cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 3.14 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30
E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.402 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 4.15 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 10.32 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 39.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.074 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.65 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.06 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 100.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

18.20 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 18.20

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 5.65 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.65 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

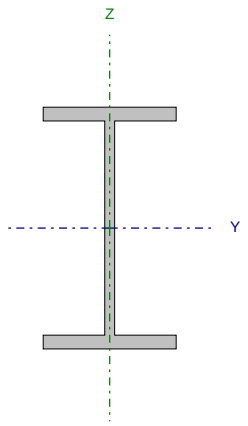
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N11/N12

Perfil: IPE 100
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N11	N12	1.350	10.30	171.00	15.90	1.20

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.350	1.350	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

21.61 £ 246.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 88.60 mm
t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm
A_w: Área del alma. A_w : 3.63 cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 3.14 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30
E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.400 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 4.13 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 10.32 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 39.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.074 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.64 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.06 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 100.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

18.20 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 18.20

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 5.64 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.64 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

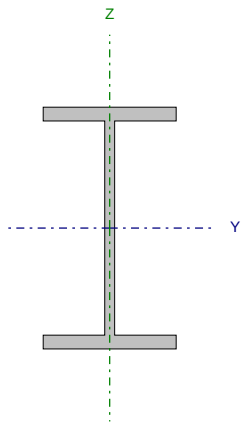
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N4/N3

Perfil: IPE 100
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N4	N3	1.350	10.30	171.00	15.90	1.20

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.350	1.350	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

21.61 £ 246.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 88.60 mm
t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm
A_w: Área del alma. A_w : 3.63 cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 3.14 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30
E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.400 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 4.13 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 10.32 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 39.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.074 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.64 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.06 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 100.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.10 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

18.20 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 18.20

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 5.64 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.64 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 76.54 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

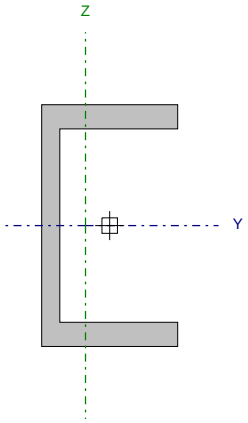
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N13/N12

Perfil: UPN 80
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)	y_g (3) (mm)	z_g (3) (mm)
N13	N12	0.745	11.00	106.00	19.40	2.20	-8.00	0.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme
(3) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.745	0.745	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

10.67 £ 236.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	64.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	6.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	3.84	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	3.60	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.00	MPa

Siendo:

$f_{yf} = f_y$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.005 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.373 m del nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.04 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 8.46 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 32.30 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.25 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 74.40 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 4.92 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 80.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.67 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.67

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.11 \text{ kN} \leq 37.20 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.186 m del nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.11 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 74.40 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

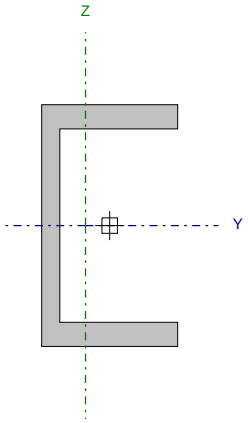
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N3/N6

Perfil: UPN 80
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)	y_g (3) (mm)	z_g (3) (mm)
N3	N6	0.745	11.00	106.00	19.40	2.20	-8.00	0.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme
(3) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.745	0.745	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

10.67 £ 236.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	64.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	6.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	3.84	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	3.60	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.00	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.005 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.373 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.04 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 8.46 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 32.30 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.25 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 74.40 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 4.92 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 80.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.67 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.67

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.25 \text{ kN} \leq 37.20 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.25 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 74.40 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

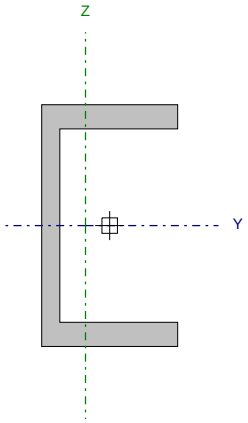
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N12/N9

Perfil: UPN 80
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)	y_g (3) (mm)	z_g (3) (mm)
N12	N9	0.745	11.00	106.00	19.40	2.20	-8.00	0.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme
(3) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.745	0.745	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

10.67 £ 236.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	64.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	6.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	3.84	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	3.60	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.00	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.004 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.373 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.03 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 8.46 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 32.30 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.26 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 74.40 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 4.92 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 80.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.67 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.67

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.23 \text{ kN} \leq 37.20 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.23 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 74.40 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N1/N2	N.P.(1)	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 40.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 7.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	CUMPLE h = 40.2
N4/N3	N.P.(1)	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 40.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 7.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	CUMPLE h = 40.0
N5/N6	N.P.(1)	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 40.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 7.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	CUMPLE h = 40.4
N7/N8	N.P.(1)	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 40.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 7.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	CUMPLE h = 40.3
N10/N9	N.P.(1)	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 40.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 7.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	CUMPLE h = 40.2
N11/N12	N.P.(1)	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 40.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 7.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	CUMPLE h = 40.0
N14/N13	N.P.(1)	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 40.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 7.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	CUMPLE h = 40.4
N13/N12	N.P.(1)	x: 0.186 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.373 m η = 0.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.745 m η = 0.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0.186 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	CUMPLE h = 0.5
N12/N9	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.373 m η = 0.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.745 m η = 0.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	CUMPLE h = 0.4
N9/N8	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.745 m η = 0.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.745 m η = 0.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	CUMPLE h = 0.3
N8/N2	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	CUMPLE h = 0.3
N2/N3	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.373 m η = 0.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	CUMPLE h = 0.4
N3/N6	N.P.(1)	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.373 m η = 0.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	CUMPLE h = 0.5

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4.- Uniones

2.4.1.- Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

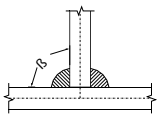
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

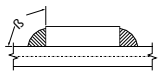
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que β > 120 (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que β < 60 (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.


Unión en 'T'


Unión en solape

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises $\sqrt{\sigma_{\perp}^{2} + 3 \cdot \left(\tau_{\perp}^{2} + \tau_{//}^{2}\right)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$

Tensión normal $\sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$

Donde K = 1.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

2.4.2.- Especificaciones para uniones atornilladas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

Disposiciones constructivas:

1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A							
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos		
	e1[(1)]	e2[(2)]	p1[(1)]	p2[(2)]	Compresión	Tracción	
						Filas exteriores	Filas interiores
Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p1 y p2	p1, e	p1, i
Máximas[(3)]	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm

Notas:
[(1)] Paralela a la dirección de la fuerza
[(2)] Perpendicular a la dirección de la fuerza
[(3)] Se considera el menor de los valores
do: Diámetro del agujero.
t: Menor espesor de las piezas que se unen.
En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.

2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.

3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.

4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.

5) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.

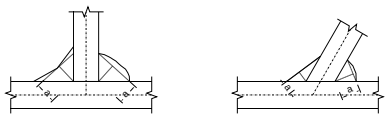
6) El punzonado se admite para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

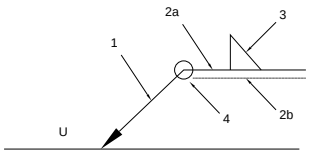
2.4.3.- Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



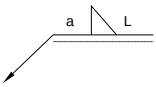
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras

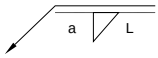


Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b

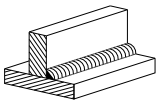
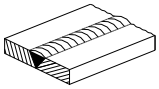
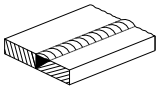
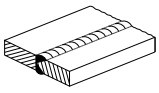
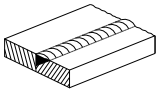
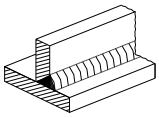
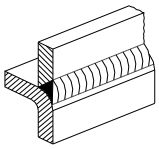


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

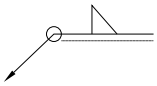
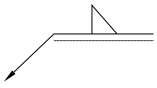
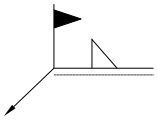


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Método de representación de los tornillos de una unión

2.4.4.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

   Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

   Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

   Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

   Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

   Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

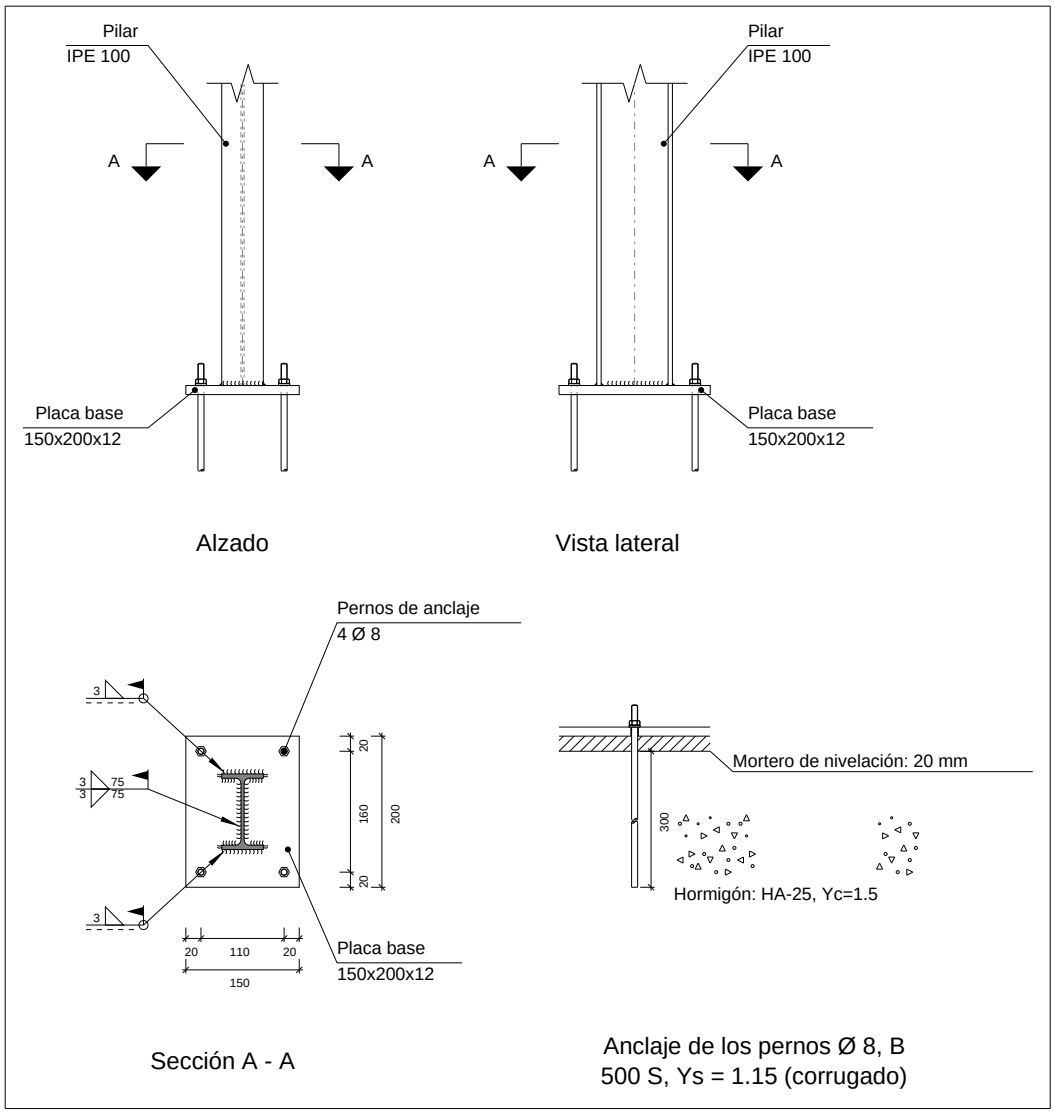
   Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

   Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

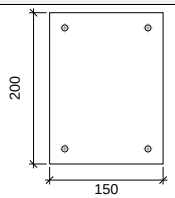
2.4.5.- Memoria de cálculo

2.4.5.1.- Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		150	200	12	4	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 100

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	3	55	5.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	4.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	3	55	5.7	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	140.1	140.1	0.0	280.1	72.60	140.1	42.70	410.0	0.85
Soldadura del alma	101.4	101.4	13.3	204.2	52.92	101.5	30.93	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	140.1	140.1	0.0	280.1	72.60	140.1	42.70	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 111 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: *1.5 diámetros*	Mínimo: 12 mm Calculado: 41 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 20.51 kN Calculado: 12.74 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 14.36 kN Calculado: 1.48 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 20.51 kN Calculado: 14.86 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 16 kN Calculado: 12.74 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 259.585 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 50.29 kN Calculado: 1.48 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 46.7441 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 46.7441 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 231.59 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 215.724 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 17430.4	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 17430.4	Cumple
- Arriba:	Calculado: 426.002	Cumple
- Abajo:	Calculado: 494.472	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	356

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	4	T8
Arandelas	4	A8

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	150x200x12	2.83
			Total	2.83
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 8 - L = 340	0.54
			Total	0.54

2.4.6.- Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	2491

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	28	T8
Arandelas	28	A8

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	7	150x200x12	19.78
			Total	19.78
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	28	Ø 8 - L = 340	3.76
			Total	3.76

ANEJO Nº 11.- CÁLCULOS MECÁNICOS

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN **5**
2. IMPULSIÓN TRAMO B5: TUBERÍA DE POLIETILENO **6**
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS: 6
2.2 TUBOS DE POLIETILENO INSTALADOS EN ZANJA: 6
2.2.1 Comprobación máxima ovalización *6*
2.2.2 Verificación del máximo esfuerzo tangencial: *7*
2.2.3 Comprobación de la presión crítica de colapso. *7*
2.3 RESULTADOS 8
3. COLECTOR POR GRAVEDAD TRAMO B6: TUBERÍA DE PRFV **9**
3.1 METODOLOGÍA 9
3.1.1 Hipótesis I: presión interior *9*
3.1.2 Hipótesis II: cargas externas *10*
3.1.3 Hipótesis III: comprobación conjunta a presión interna y cargas externas *11*
3.1.4 Hipótesis IV: pandeo transversal (colapso o abolladura) *11*
3.2 RESULTADOS 12
ANEXO 1: CÁLCULO Ø500 – TRAMO B5 – MÁXIMA PROFUNDIDAD **13**
ANEXO 2: CÁLCULO Ø500 – TRAMO B5 – MÍNIMA PROFUNDIDAD **14**
ANEXO 3: CÁLCULO Ø800 – TRAMO B6 **15**

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo de incluyen los cálculos mecánicos de las tuberías.

Las obras incluidas en el proyecto se dividen en dos:

- Conducciones: Sustitución de la impulsión B5 y la renovación del emisario B6 del Sistema Santillana.
- Actuaciones en la EDAR de Santillana: Las actuaciones a realizar se incluyen en la zona de desbaste de muy gruesos y bombeo de entrada

A efectos del cálculo mecánico se comprueban las siguientes secciones:

- Tramo B5 en impulsión: máxima profundidad.
- Tramo B5 en impulsión: mínima profundidad.
- Tramo B6 en gravedad: sección más desfavorable de la conducción de PRFV ø800.

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

2. IMPULSIÓN TRAMO B5: TUBERÍA DE POLIETILENO

El cálculo de las tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) instaladas en zanja se realiza según lo indicado en la norma UNE 53331 IN.

El cálculo de los tubos de polietileno instalados en zanja además de soportar la presión interior se dimensionan para.

- Un valor máximo de ovalización.
- Un valor máximo de esfuerzo tangencial.
- Una presión crítica de pandeo o colapso.

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS:

Tubería de polietileno de alta densidad instalada en zanja.

El polietileno elegido es de alta densidad del tipo PE-100/PN16 SDR11 y diámetro 500, de manera que se asegure la misma capacidad hidráulica que la tubería existente (PRFV Ø400).

DN (mm)	e (mm)	Dint
500	45,40	409,20

2.2 TUBOS DE POLIETILENO INSTALADOS EN ZANJA:

Los criterios para la comprobación de los tubos de polietileno a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas están recogidos en el informe UNE 53331 IN.

2.2.1 Comprobación máxima ovalización

Para la comprobación de la máxima ovalización se siguen los siguientes pasos:

Con la distribución de cargas en la periferia del tubo:

- qvt= Cargas verticales totales (terreno, tráfico….)
- qh= Cargas horizontales

Se calcula la variación del diámetro vertical ΔDv

La ecuación que proporciona la deformación es:

$$\Delta D_v = c_v \frac{q_{vt} + q_h}{S_t} 2r_m$$

Donde:

- Cv= Factor de deformación vertical, función del ángulo de apoyo de la tubería.
- St= Rigidez circunferencial del tubo $=\frac{E}{12}\left(\frac{e}{r_m}\right)^3$
- Rm=Radio medio

De esta expresión se deduce la deformación relativa, ovalización, a corto y largo plazo, en %.

$$\delta_v = \frac{\Delta D_V}{2r_m} 100$$

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El valor admisible a largo plazo, δv , debe ser inferior o igual al 5%.

Cuanto mayor sea la rigidez circunferencial de la tubería y mayor el módulo de elasticidad del suelo, menor será la ovalización y, por tanto, el riesgo de fallo.

Por tanto, el cálculo de resistencia a la ovalización se realiza teniendo en cuenta únicamente las cargas de tierra y resto de cargas externas no hidrostáticas.

2.2.2 Verificación del máximo esfuerzo tangencial:

Los esfuerzos tangenciales en clave, riñones y base calculados han de compararse con el valor del esfuerzo tangencial de diseño a flexión-tracción.

Los esfuerzos tangenciales en clave, riñones y base calculados han de compararse con el valor del esfuerzo tangencial de diseño a flexión-tracción

$$\sigma = \frac{N}{S} \pm \frac{M100}{\omega} \propto_K 10$$

Donde:

- N= Fuerzas axiles por unidad de longitud.
- S= Sección longitudinal de la pared del tubo por unidad de longitud.
- M=Momentos por unidad de longitud.ç
- ω =Momento resistente de la sección $\omega = \frac{100e^2}{6}$
- ∝r =Factor de corrección por curvatura, que tiene en cuenta las fibras periféricas interiores y exteriores

$$a_{ke} = 1 + \frac{1}{3}\frac{e}{r_m}$$

El esfuerzo tangencial obtenido se compara con el valor de diseño a corto y largoplazo:

- Corto plazo σt=21 N/mm2
- Largo plazo σt=14 N/mm2

La relación entre esfuerzos debe ser superior a un coeficiente de seguridad de 2,00 y en cosos normales mayor de 2,50.

2.2.3 Comprobación de la presión crítica de colapso.

Cuando los tubos están sometidos a la carga crítica se produce un aplastamiento de su generatriz superior.

La comprobación de la estabilidad dimensional sirve para determinar el margen de seguridad entre la carga crítica y la carga realmente existente.

Se realiza teniendo en cuenta las influencias de la presión del terreno, presión exterior del agua y acción simultánea de ambos.

La presión de aplastamiento crítico del terreno se calcula según la ecuación:

$$\text{crit } q_v = 2\sqrt{S_t S_{sh}}$$

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Donde:

- St= Rigidez del tubo
- Ssh= Rigidez horizontal del relleno hasta la clave del tubo.

El coeficiente de seguridad al aplastamiento es:

$$\eta_1 = \frac{\text{crit } q_{vt}}{q_{vt}}$$

Este debe ser mayor a 2,5 a corto y largo plazo.

La presión de aplastamiento crítico del agua exterior se calcula aplicando:

$$\text{crit } P_e = \propto_\Delta S_t$$

Donde αΔ es el coeficiente de penetración función de rm/e y la relación entre la rigidez horizontal del relleno St/Ssh.

El coeficiente de seguridad al aplastamiento por presión hidrostática exterior es:

$$\eta_2 = \frac{\text{crit } P_e}{P_e}$$

Donde Pe es la presión exterior del agua, o presión hidrostática, que se calcula con la ecuación.

$$P_e = \gamma_a \left(H_a + \frac{Dn}{2}\right) 10^{-3}$$

- γa=Peso específico del agua.
- Ha=Altura del nivel freático sobre la clave del tubo
- Dn=Diámetro nominal del tubo.

La acción simultánea de presión del suelo y del agua externa debe tener un coeficiente de seguridad η3 mayor que 2,5 a corto y largo plazo.

$$\eta_3 = \frac{1}{\frac{q_{vt}}{\text{crit } q_{vt}} + \frac{P_e}{\text{crit } P_e}}$$

2.3 RESULTADOS

En el ANEXO 1 y 2 del presente anejo, se incluye el cálculo de las tuberías de polietileno según la UNE 53331 IN, tanto para la sección de máxima profundidad, como para la de mínima.

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

3. COLECTOR POR GRAVEDAD TRAMO B6: TUBERÍA DE PRFV

En el presente epígrafe se realizan los cálculos mecánicos del tubo de PRFV, realizándose las siguientes comprobaciones:

Tubos enterrados

- Presión interna
- Cargas externas
- Comprobación conjunta a presión interna y cargas externas
- Pandeo transversal (colapso o abolladura)
- Flexión longitudinal

Para comprobar la validez de la tubería de PRFV se han seguido las recomendaciones de la norma AWWA M45. Para ello, se adjuntan unas hojas de salida en el ANEXO 3 con los resultados obtenidos para las diferentes hipótesis de cálculo que a continuación se exponen.

3.1 METODOLOGÍA

La metodología seguida para la realización de los cálculos mecánicos de los tubos de PRFV, se adapta a la siguiente secuencia:

Tubos enterrados

Primero se realiza la comprobación de la presión interior y una vez definido el espesor del tubo, se comprueban las tensiones y deformaciones producidas por las cargas externas, la comprobación conjunta a presión interna y cargas externas y a pandeo transversal, mediante la formulación presentada en el punto de cálculo mecánico de tubos enterrados.

Si alguna de estas comprobaciones resultara fallida, deberá dimensionarse nuevamente el espesor del tubo, empleando como condición de diseño la comprobación que resultó fallida.

3.3. CÁLCULO DE LOS TUBOS ENTERRADOS

El cálculo de los tubos enterrados, se realiza para dimensionar los espesores de los tubos de PRFV enterrados que se van a emplear en el proyecto.

3.1.1 Hipótesis I: presión interior

En la hipótesis de actuación única de la presión interna del agua, se comprobará que la presión máxima de trabajo (Pt) no exceda el valor calculado mediante la siguiente expresión:

$$P_t \leq P_r = \frac{\sigma_{r,50}}{C} \cdot \frac{2.e_s}{D_m}$$

Donde:

- σr,50 = Resistencia a tracción circunferencial (MPa)
- C = Coeficiente de seguridad (= 2)
- es = Espesor de la parte estructural del tubo (mm)
- Dm = Diámetro medio del tubo (mm)

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Ante la acción única de la presión interna positiva, debe también comprobarse que el alargamiento unitario producido (εpr) sea inferior al 0,65%, minorado por el coeficiente de seguridad C de 1,8. Esta verificación puede hacerse mediante la siguiente expresión:

$$\varepsilon_{pr} = 100 \cdot \frac{PN(De - e)}{2Ee_r} < -\frac{0{,}65}{1{,}80}$$

Donde:

- εpr = Alargamiento unitario debido a la presión interior positiva
- De = Diámetro exterior del tubo, en mm
- e = espesor de la pared del tubo, en mm
- er = espesor de la parte estructural de la pared del tubo, en mm
- E = Módulo de elasticidad, en N/mm2
- PN = Presión Nominal de diseño, en N/mm2

3.1.2 Hipótesis II: cargas externas

En la hipótesis de actuación única de las cargas externas al tubo (terreno, sobrecargas móviles o fijas y otras si existen), supuesto este vacío, se comprobará que las tensiones y las deformaciones en el tubo no superan los valores admisibles.

Tensiones

El cálculo de las tensiones producidas por las cargas externas al tubo se realiza mediante la siguiente expresión:

$$\sigma_f = D_f . E_c \cdot \left(\frac{\Delta D_m}{D_m}\right)\left(\frac{e}{D_m}\right) \leq \frac{\sigma_{c,50}}{C}$$

donde:

- sf = Tensión máxima debida a la flexión transversal (MPa)
- Df = Coeficiente de origen empírico (=6)
- Ec = Modulo de elasticidad a flexión circunferencial (MPa)
- e = Espesor del tubo (mm) Dm = Diámetro medio (mm)
- sc,50 = Tensión de rotura o punto de fluencia (MPa)
- C = Coeficiente de seguridad (= 1,5)
- ΔD/ D = Deformación vertical producida por las cargas externas

Deformaciones

El cálculo de la deformación vertical se realizará mediante la fórmula de Spangler.

$$\frac{\Delta D_m}{D_m} = q_v . d_1 \cdot \frac{k'_\alpha}{8.R_A + (0{,}061.E_s)} \leq 5\%$$

En donde las distintas variables ya han sido definidas anteriormente.

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En esta misma hipótesis debe comprobarse que, supuesta la deformación máxima admisible (5%), el alargamiento unitario (εb) sea inferior al 1,30%, minorado por un coeficiente de seguridad C de 1,5. Esta verificación puede hacerse mediante la siguiente expresión:

$$\varepsilon_b = 100 \cdot \left[1 - \frac{PN}{3}\right] \cdot \left[\frac{5e\delta_{max}}{De - e}\right] < \frac{1,3}{1,5}$$

Donde:

- εb = alargamiento unitario debido a la acción de cargas externas, en %
- δmax = deformación vertical debida a las cargas externas máxima (= 0,05)
- De = Diámetro exterior del tubo, en mm
- e = espesor nominal del tubo, en mm
- PN = Presión nominal de diseño, en N/mm2

3.1.3 Hipótesis III: comprobación conjunta a presión interna y cargas externas

Esta comprobación se realizará mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\varepsilon_{pr}}{0,65} \leq \frac{1 - \frac{\varepsilon_b}{1,3}}{1,8}$$

Siendo:

- εpr = Alargamiento unitario debido a la presión interior positiva, en%
- εb = alargamiento unitario debido a la acción de cargas externas, en %

3.1.4 Hipótesis IV: pandeo transversal (colapso o abolladura)

Se comprueba, que actuando únicamente las cargas exteriores al tubo, el coeficiente de seguridad frente a la carga critica de pandeo es de, al menos, 2,5 ó 3,0. Dicho coeficiente de seguridad se calcula de la siguiente forma:

Si H/DN > 2: Coeficiente = 2,5

Si H/DN ≤ 2: Coeficiente = 3,0

Siendo

- H= Profundidad desde terreno a clave del tubo, en mm
- DN = Diámetro nominal del tubo, en mm Para comprobar que se cumple dicho coeficiente de seguridad, se utiliza la siguiente fórmula:

$$C = \frac{P_{crit}}{q_e} \geq 2,5 - 3,0$$

Para calcular la carga crítica de pandeo (Pcrit), se recomienda calcularla mediante la expresión de Luscher, que corresponde a la siguiente expresión:

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

$$P_{crit} = \sqrt{32 \cdot f_f \cdot B' \cdot E' \cdot SN}$$

Siendo:

- Pcrit = Carga critica de pandeo, en N/mm2
- SN = Rigidez de la tubería, en N/mm2
- E' = Módulo de reacción del suelo, en N/mm2
- B' = Coeficiente de orígen empírico, de valor:

$B'=0,015+0,041(H/D_m)$ si H/Dn<5

$B'=0,150+0,014(H/D_m)$ si H/DN>5

- ff = factor de flotación, calculado mediante la siguiente fórmula:

$$1 - 0,33 \cdot \frac{H_w}{H}$$

- Hw = Altura del nivel freático sobre el tubo

3.2 RESULTADOS

Los resultados obtenidos para los cálculos mecánicos de la tubería de PRFV se encuentran en el ANEXO 3 del presente documento.

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ANEXO 1: CÁLCULO Ø500 – TRAMO B5 – MÁXIMA PROFUNDIDAD

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

AseTUB

INFORME COMPLETO

Estudio estático para Tuberías A 127

Proyecto:	ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)
Empresa / Entidad:	TPF GETINSA - EUROESTUDIOS
Fecha:	11/02/2019

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Contenido

1. Cálculo estático de acuerdo a la A 127: TRAMO B5 **3**

1.1. Entrada de datos: 3

1.1.1. Opciones de seguridad 3

1.1.2. Suelo 3

1.1.3. Carga 3

1.1.4. Instalación 3

1.1.5. Tubo de la base de datos 3

1.2. Resultados: 4

1.2.1. resultados intermedios del tubo 4

1.2.1.1. propiedades del material 4
1.2.1.2. Factores de seguridad 5

1.2.2. Resultados intermedios para caso de carga 5

1.2.2.1. geometría del tubo 5
1.2.2.2. Teoría del silo 5
1.2.2.3. Carga 5
1.2.2.4. Módulo de deformación del suelo EB 5
1.2.2.5. Valores de rigidez del suelo 5
1.2.2.6. Ángulo de apoyo, proyección relativa efectiva y ángulo de fricción 6
1.2.2.7. Valores característicos del material del tubo y rigidez anular 6
1.2.2.8. relación de rigidez 6
1.2.2.9. Coeficientes 7
1.2.2.10. Factores de concentracion λR y λB 7
1.2.2.11. Distribución de presiones en la circunferencia del tubo 7

1.2.3. Sección fuerzas clave 8

1.2.4. Sección fuerzas generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo 9

1.2.5. Sección fuerzas base 9

1.2.6. Caso de carga a corto plazo 10

1.2.6.1. prueba de tensión 10
1.2.6.2. Prueba de deformación 11
1.2.6.3. Prueba de estabilidad (lineal): 11

1.2.7. Caso de carga a largo plazo 12

1.2.7.1. prueba de tensión 12
1.2.7.2. Prueba de deformación 13
1.2.7.3. Prueba de estabilidad (lineal): 13

1. Cálculo estático de acuerdo a la A 127: TRAMO B5

Descripción del tramo:	TRAMO B5
Notas:	IMPULSIÓN. MAX PROFUNDIDAD
Tipo de cálculo:	Según tabla
Añadir dibujo para imprimir:	Si

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:	A (caso normal)
Deflexión admisible:	6% (habitual)
Tratamiento de la presión interna:	De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
Menores factores de seguridad para compresión por flexión:	no (ATV A 127)
La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez circunferencial mínima ha sido alcanzada:	No

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:	G1		
Cálculo E1:	tabla 8 (A127)		
Tipo de relleno en la zona del tubo:	G1		
Cálculo E20:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E20:	$D_{Pr,E20}$	100,0	%
Tipo de suelo natural:	G1		
Cálculo E3:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E3:	$D_{Pr,E3}$	100,0	%
E4 = 10 · E1:	Si		

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:	h	2,14	m
Densidad del suelo:	γ	20,0	kN/m³
Carga superficial adicional:	p_0	0,0	kN/m²
Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,max}$	0,00	m
Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,min}$	0,00	m
Presión interna, corto plazo:	$P_{I,K}$	4,0	bar
Presión interna, largo plazo:	$P_{I,L}$	4,0	bar
Sección llena:	Si		
Densidad del fluido:	γ_F	10,0	kN/m³
Carga de tráfico:	HGV 12 (carretera)		

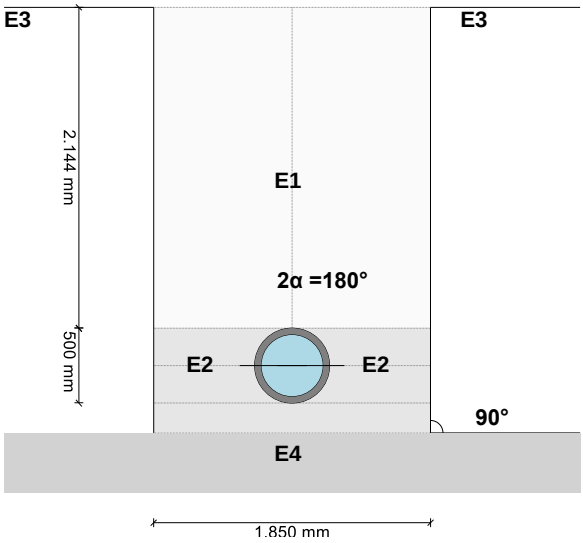
1.1.4. Instalación

Instalación:	Zanja		
Ancho de zanja:	b	1,85	m
Ángulo del talud:	β	90	°
Condiciones de relleno:	A3		
Condiciones de la instalación:	B1		
Tipo de apoyo:	suelto		
Ángulo de apoyo:	180º		
Proyección relativa:	a	1,00	[-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:	PE 100
Presión nominal:	PN = 16,0 bar (SDR = 11,0)
Diámetro nominal:	DN 500 (45,4 mm)

Carga de tráfico: HGV 12 (carretera)



1.2. Resultados:

1.2.1. resultados intermedios del tubo

Diámetro interior:	d_i	409,2	mm
Diámetro exterior:	d_a	500,0	mm
Radio del eje centroide de la pared del tubo:	r_m	227,3	mm
Wall thickness:	s	45,4	mm
Ratio radius to wall thickness:	r_m/s	5,007	[-]
Factor de corrección de la curvatura interior:	α_{ki}	1,067	[-]
Factor de corrección de la curvatura exterior:	α_{ka}	0,933	[-]
Predeformación local:	δ_{vl}	0,00	%
Predeformación (ovalización antes de aplicación de la carga):	δ_{vg}	1,00	%
Perfil de superfície axialmente afectado:	A_{ax}	45,4	mm²/mm
Superficie del perfil radial:	A_{rad}	45,4	mm²/mm
Distancia de inercia:	e	22,7	mm
Momento de inercia:	I	7.798,1	mm^4/mm
Momento resistente exterior:	W_a	343,5	mm³/mm
Momento resistente interior:	W_i	343,5	mm³/mm

1.2.1.1. propiedades del material

		corto plazo	largo plazo	
Gravedad específica	γ_R	9,4	9,4	kN/m³
Coeficiente de poisson	v	0,38	0,38	[-]
Valor característico del módulo de elasticidad en sentido circunferencial	E_R	1.200,0	200,0	N/mm²

1.2.1.2. Factores de seguridad

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción	erf γ_{RBZ}	2,50	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión	erf γ_{RBD}	2,50	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad	erf γ_{stab}	2,00	2,00	[-]

1.2.2. Resultados intermedios para caso de carga

1.2.2.1. geometría del tubo

Radio del eje centroide de la pared del tubo:	r_m	227,3	mm
Factor de corrección de la curvatura interior:	α_{ki}	1,067	[-]
Factor de corrección de la curvatura exterior:	α_{ka}	0,933	[-]

1.2.2.2. Teoría del silo

Coeficiente de carga del suelo κ para carga en zanja (Teoría del Silo): κ 1,000 [-]

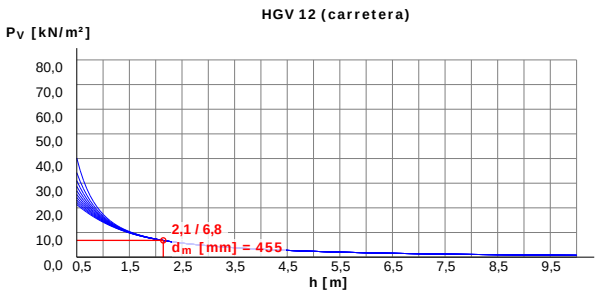
$$\kappa = \frac{1 - e^{-2 \cdot K_1 \cdot \tan\delta \cdot \frac{h}{b}}}{2 \cdot K_1 \cdot \tan\delta \cdot \frac{h}{b}} \qquad (5.04)$$

Coeficiente de carga del suelo κ0 para cargas superficiales (Teoría del Silo): κ_0 1,000 [-]

$$\kappa_0 = e^{-2 \cdot K_1 \cdot \tan\delta \cdot \frac{h}{b}} \qquad (5.05)$$

1.2.2.3. Carga

Nivel freático máximo sobre la cama del tubo:	$h_{W,Scheitel}$	0,00	m
Carga vertical debida al peso del relleno:	P_{Erd}	42,88	kN/m²
Carga vertical debida al peso del relleno y a la carga superficial:	P_E	42,88	kN/m²
Tensión debida a carga de tráfico:	P_V	6,80	kN/m²
Included impact factor:	ϕ	1,50	[-]



1.2.2.4. Módulo de deformación del suelo EB

Módulo elástico del relleno bajo carga:	$E_{1,\sigma}$	6,00	N/mm²
Módulo elástico de los riñones bajo carga:	$E_{20,\sigma}$	40,00	N/mm²
Factor de reducción por fluencia:	f_1	1,000	[-]
Factor de reducción E20 (nivel freático):	f_2	1,000	[-]
Factor de reducción E20 (zanja estrecha):	α_B	0,967	[-]
Módulo elástico del apoyo (reducido):	$E_{2,\sigma}$	38,67	N/mm²
Módulo elástico del suelo natural:	$E_{3,\sigma}$	40,00	N/mm²
Módulo elástico del suelo bajo el tubo:	$E_{4,\sigma}$	60,00	N/mm²

1.2.2.5. Valores de rigidez del suelo

Factor de corrección por rigidez del apoyo horizontal: ζ 1,002 [-]

$$\zeta = \frac{1{,}667}{\Delta f + (1{,}667 - \Delta f) \cdot \frac{E_2}{E_3}} \qquad (6.17)$$

$$\Delta f = \frac{\frac{b}{d_a} - 1}{0{,}982 + 0{,}283 \cdot \left(\frac{b}{d_a} - 1\right)} \leq 1{,}667 \qquad \text{Corrección (6.18)}$$

Rigidez del apoyo horizontal: S_{Bh} 23,256 N/mm²

$$S_{Bh} = 0{,}6 \cdot \zeta \cdot E_2 \qquad (6.16)$$

Rigidez de apoyo vertical: S_{Bv} 38,667 N/mm²

$$S_{Bv} = \frac{E_2}{a} \qquad (6.12)$$

1.2.2.6. Ángulo de apoyo, proyección relativa efectiva y ángulo de fricción

Ángulo de apoyo, proyección relativa efectiva y ángulo de fricción:	2α	180	°
Proyección incrementada debido a la pérdida de soporte del suelo:	a_S	1,00	[-]
Proyección relativa efectiva:	a'	0,260	[-]

$$a' = a \cdot \frac{E_1}{E_2} \geq 0{,}26 \qquad (6.05)$$

Ángulo de fricción interna:	φ'	35,000 °
Ángulo de fricción de la pared:	δ	0,000 °

1.2.2.7. Valores característicos del material del tubo y rigidez anular

		corto plazo Todas las cargas	largo plazo Cargas del suelo cargas de tráfico	largo plazo otro Cargas	
Valor característico del módulo de elasticidad en sentido circunferencial	E_R	1.200,0	336,9	200,0	N/mm²
Valor característico de tracción por deflexión	σ_{RBZ}	23,0	18,3	17,5	N/mm²
Valor característico de la deflexión radial por esfuerzo de compresión	σ_{RBD}	23,0	18,3	17,5	N/mm²
Rigidez del tubo	S_R	796,837	223,734	132,806	kN/m²

$$S_R = \frac{E_R \cdot I}{r_m^3} \qquad (6.10a)$$

1.2.2.8. relación de rigidez

Rigidez del sistema	V_{RB}	0,0343	0,0096	0,0057	[-]

$$V_{RB} = \frac{S_R}{S_{Bh}} = \frac{8 \cdot S_0}{S_{Bh}} \qquad (6.15)$$

Relación de rigidez	V_S	0,5900	0,3164	---	[-]

$$V_S = \frac{S_R}{|c_v^*| \cdot S_{Bv}} \qquad (6.08a)$$

1.2.2.9. Coeficientes

Relación por presión de enterramiento (apoyo)	K_2	0,400	0,400	---	[-]
Coeficiente por presión de reacción del apoyo	K^*	0,819	1,074	---	[-]

$$K^* = \frac{c_{h,qv}}{V_{RB} - c_{h,qh^*}} \quad (6.14)$$

Coeficiente por presión de reacción del apoyo	c_v^*	-0,035	-0,018	---	[-]

$$c_v^* = c_{v,qv} + c_{v,qh^*} \cdot K^* \quad (6.13)$$

1.2.2.10. Factores de concentracion λR y λB

Factor de concentración máximo	max λ	1,038	1,038	---	[-]

$$\max \lambda = 1 + \frac{\frac{h}{d_a}}{\frac{3,5}{a'} + \frac{2,2}{\frac{E_4}{E_1} \cdot (a' - 0,25)} + \left[\frac{0,62}{a'} + \frac{1,6}{\frac{E_4}{E_1} \cdot (a' - 0,25)} \right] \cdot \frac{h}{d_a}} \quad (6.04)$$

Coeficiente por factor de concentración máximo	K'	0,812	0,605	---	[-]

$$K' = - \frac{c_{v,qh} + \frac{c_{h,qh}}{c_{h,qv}} \cdot c_{v,qh^*} \cdot K^*}{c_{v,qv} + c_{v,qh^*} \cdot K^*} \quad (6.06b)$$

Factor de concentración sobre el tubo, valor inicial	λ_R	0,619	0,469	---	[-]

$$\lambda_R = \frac{\max \lambda \cdot V_s + a' \cdot \frac{4 \cdot K_2 \cdot K'}{3} \cdot \frac{\max \lambda - 1}{a' - 0,25}}{V_s + a' \cdot \frac{3 + K_2 \cdot K'}{3} \cdot \frac{\max \lambda - 1}{a' - 0,25}} \quad (6.06a)$$

Factor de concentración sobre el tubo, bajo el efecto de la zanja	λ_{RG}	0,657	0,522	---	[-]

$$\lambda_{RG} = \frac{\lambda_R - 1}{3} \cdot \frac{b}{d_a} + \frac{4 - \lambda_R}{3} \quad (6.21a)$$

Factor de concentración sobre el tubo, límite superior	λ_{fo}	3,678	3,678	---	[-]
Factor de concentración sobre el tubo, limite inferior	λ_{fu}	0,317	0,317	---	[-]
Factor de concentación sobre el tubo, valor final	λ_{RG}	0,657	0,522	---	[-]
Factor de concentración del suelo	λ_B	1,127	1,177	---	[-]

$$\lambda_B = \frac{4 - \lambda_R}{3} \quad (6.07)$$

1.2.2.11. Distribución de presiones en la circunferencia del tubo

Relación:		I/(A·rm²)	0,00332	[-]	
Relación 'I/(A·rm²)·κq':		$I/(A \cdot rm^2) \cdot \kappa_Q$	0,00332	[-]	

		q_v	q_h	q_h^*	
Coeficiente de deflexión para momentos de deflexión	c_v	-0,0833	0,0833	0,0640	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas normales	c^N_v	-0,6480	-0,6810	-0,2470	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas laterales	c^Q_v	-0,3350	0,3350	0,2430	[-]

$$c' = c + \frac{I}{A \cdot r_m^2} \cdot [c^N + 2(1 + v) \cdot \kappa_Q \cdot c^Q] \quad (6.20)$$

Coeficiente resultante de deformación	c'_v	-0,0885	0,0841	0,0654	[-]
Coeficiente resultante de deformación	c'_h	0,0853	-0,0886	-0,0698	[-]

		corto plazo Todas las cargas	largo plazo Cargas del suelo cargas de tráfico	largo plazo otro Cargas	
Carga vertical total	q_v	34,99	29,20	---	kN/m²

$$q_v = \lambda_{RG} \cdot p_E + p_v \quad (6.24)$$

Presion lateral	q_h	21,33	22,19	---	kN/m²

$$q_h = K_2 \cdot \left(\lambda_B \cdot p_E + \gamma_B \cdot \frac{d_a}{2} \right) \quad (7.01)$$

Presión de reacción del apoyo (carga del suelo)	q^*_h	10,50	6,58	---	kN/m²

$$q^*_h = \frac{c_{h,qv} \cdot q_v + c_{h,qh} \cdot q_h}{V_{RB} - c_{h,qh}^*} \quad (7.02a)$$

Presión de reacción del apoyo (sección llena)	q^*_{hw}	1,16	1,60	---	kN/m²

$$q^*_{hw} = \frac{c_{hw} \cdot q_w}{V_{RB} - c_{h,qh}^*} \quad (7.02b)$$

1.2.3. Sección fuerzas clave

		corto plazo	largo plazo	
Momento debido a cargas verticales totales	M_{qv}	0,452	0,377	kNm/m
Momento debido a la presión lateral	M_{qh}	-0,275	-0,287	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo horizontal	M^*_{qh}	-0,098	-0,062	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo (sección llena)	M^*_{qw}	-0,011	-0,015	kNm/m
Momento debido a las cargas muertas	M_g	0,008	0,008	kNm/m
Momento debido a la sección llena	M_w	0,020	0,020	kNm/m
Momento debido a la presión del agua	M_{pw}	0,068	0,068	kNm/m
Momento debido al nivel freático a la altura de la clave	M_{pa1}	0,000	0,000	kNm/m

$$\Sigma M = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pw}$$

Momentos totales	ΣM	0,163	0,110	kNm/m

$$\Sigma M_{sonst} = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pa1}$$

Momentos totales sin presión interna/externa	ΣM_{sonst}	0,095	0,042	kNm/m

$$\Sigma M' = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M_g$$

Momentos totales debidos a la sección llena y a la presión	$\Sigma M'$	0,086	0,037	kNm/m
Fuerza normal debida a las cargas verticales totales	N_{qv}	0,000	0,000	kN/m
Fuerza normal debida a la presión lateral	N_{qh}	-4,848	-5,043	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho	N^*_{qh}	-1,377	-0,864	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho (relleno del agua)	N^*_{qw}	-0,152	-0,210	kN/m
Fuerza normal debida al peso muerto	N_g	0,016	0,016	kN/m
Fuerza normal debida al relleno de agua	N_w	0,301	0,301	kN/m
Fuerza normal debida al nivel freático hasta la clave	N_{pa1}	0,000	0,000	kN/m

Fuerzas totales normales	ΣN	75,780	76,041	kN/m
Total sin presión interna/externa	ΣN_{sonst}	-6,060	-5,799	kN/m
Total sin sección llena y sin presión	$\Sigma N'$	-6,209	-5,890	kN/m

1.2.4. Sección fuerzas generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo

		corto plazo	largo plazo	
Momento debido a cargas verticales totales	M_{qv}	-0,452	-0,377	kNm/m
Momento debido a la presión lateral	M_{qh}	0,275	0,287	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo horizontal	M^*_{qh}	0,113	0,071	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo (sección llena)	M^*_{qw}	0,012	0,017	kNm/m
Momento debido a las cargas muertas	M_q	-0,009	-0,009	kNm/m
Momento debido a la sección llena	M_w	-0,023	-0,023	kNm/m
Momento debido a la presión del agua	M_{pw}	0,068	0,068	kNm/m
Momento debido al nivel freático a la altura de la clave	M_{pa1}	0,000	0,000	kNm/m
$\Sigma M= M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pw}$				
Momentos totales	ΣM	-0,015	0,034	kNm/m
$\Sigma M_{sonst}= M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pa1}$				
Momentos totales sin presión interna/externa	ΣM_{sonst}	-0,083	-0,034	kNm/m
$\Sigma M'= M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M_g$				
Momentos totales debidos a la sección llena y a la presión	$\Sigma M'$	-0,072	-0,029	kNm/m
Fuerza normal debida a las cargas verticales totales	N_{qv}	-7,953	-6,638	kN/m
Fuerza normal debida a la presión lateral	N_{qh}	0,000	0,000	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho	N^*_{qh}	0,000	0,000	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho (relleno del agua)	N^*_{qw}	0,000	0,000	kN/m
Fuerza normal debida al peso muerto	N_q	-0,152	-0,152	kN/m
Fuerza normal debida al relleno de agua	N_w	0,111	0,111	kN/m
Fuerza normal debida al nivel freático hasta la clave	N_{pa1}	0,000	0,000	kN/m
Fuerzas totales normales	ΣN	73,846	75,161	kN/m
Total sin presión interna/externa	ΣN_{sonst}	-7,994	-6,679	kN/m
Total sin sección llena y sin presión	$\Sigma N'$	-8,105	-6,790	kN/m

1.2.5. Sección fuerzas base

		corto plazo	largo plazo	
Momento debido a cargas verticales totales	M_{qv}	0,452	0,377	kNm/m
Momento debido a la presión lateral	M_{qh}	-0,275	-0,287	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo horizontal	M^*_{qh}	-0,098	-0,062	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo (sección llena)	M^*_{qw}	-0,011	-0,015	kNm/m
Momento debido a las cargas muertas	M_g	0,010	0,010	kNm/m
Momento debido a la sección llena	M_w	0,026	0,026	kNm/m
Momento debido a la presión del agua	M_{pw}	0,068	0,068	kNm/m
Momento debido al nivel freático a la altura de la clave	M_{pa1}	0,000	0,000	kNm/m
$\Sigma M= M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pw}$				
Momentos totales	ΣM	0,171	0,118	kNm/m
$\Sigma M_{sonst}= M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pa1}$				
Momentos totales sin presión interna/externa	ΣM_{sonst}	0,103	0,050	kNm/m
$\Sigma M'= M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M_g$				
Momentos totales debidos a la sección llena y a la presión	$\Sigma M'$	0,088	0,039	kNm/m

Fuerza normal debida a las cargas verticales totales	N_{qv}	0,000	0,000	kN/m
Fuerza normal debida a la presión lateral	N_{qh}	-4,848	-5,043	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho	N^*_{qh}	-1,377	-0,864	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho (relleno del agua)	N^*_{qw}	-0,152	-0,210	kN/m
Fuerza normal debida al peso muerto	N_g	-0,016	-0,016	kN/m
Fuerza normal debida al relleno de agua	N_w	0,732	0,732	kN/m
Fuerza normal debida al nivel freático hasta la clave	N_{pa1}	0,000	0,000	kN/m
Fuerzas totales normales	ΣN	76,179	76,439	kN/m
Total sin presión interna/externa	$ΣN_{sonst}$	-5,661	-5,401	kN/m
Total sin sección llena y sin presión	ΣN'	-6,241	-5,923	kN/m

1.2.6. Caso de carga a corto plazo

1.2.6.1. prueba de tensión

Coeficiente de superposición de tensiones:	Z	0,48	[-]
Relación de deflexión:	η	1,02	[-]
Presión interior resultante (pI - pW):	$p_{I,res}$	4,00	bar

$$\sigma_{R,res} = \frac{\sigma_{qv,qh,qh^*} \cdot \bar{\sigma}_R + \sigma_{sonst} \cdot \sigma_{R,L}}{\sigma_{qv,qh,qh^*} + \sigma_{sonst}} \qquad (9.01c)$$

Interior:		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Tensiones debidas a carga externa	σ_a	0,162	-0,433	0,195	N/mm²
Coeficiente de seguridad para carga externa, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,a}$	141,888	---	117,979	[-]
Coeficiente de seguridad por carga externa, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,a}$	---	53,094	---	[-]
Tensiones debidas a presión interna	σ_i	1,803	1,803	1,803	N/mm²
Coeficiente de seguridad por presión interna	γ_i	12,759	12,759	12,759	[-]
Factor de reducción de acuerdo a Netzer/Pattis	n	0,961	0,923	0,961	[-]
Tensión por cálculo de superposición	$\sigma_r$es	1,888	1,264	1,919	N/mm²
Coeficiente de seguridad para cálculo de superposición, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,res}$	12,184	18,191	11,984	[-]
Coeficiente de seguridad para cálculos de superposición, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,res}$	---	---	---	[-]
Tensión de tracción por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBZ,res}$	23,00	23,00	23,00	N/mm²
Tensión de compresión por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBD,res}$	23,00	23,00	23,00	N/mm²

Exterior:		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Tensiones debidas a carga externa	σ_a	-0,392	0,049	-0,404	N/mm²
Coeficiente de seguridad para carga externa, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,a}$	---	469,983	---	[-]
Coeficiente de seguridad por carga externa, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,a}$	58,651	---	56,869	[-]
Tensiones debidas a presión interna	σ_i	1,803	1,803	1,803	N/mm²

Coeficiente de seguridad por presión interna	γ_i	12,759	12,759	12,759	[-]
Factor de reducción de acuerdo a Netzer/Pattis	n	0,929	0,961	0,927	[-]
Tensión por cálculo de superposición	$\sigma_r$es	1,310	1,779	1,296	N/mm²
Coeficiente de seguridad para cálculo de superposición, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,res}$	17,560	12,928	17,747	[-]
Coeficiente de seguridad para cálculos de superposición, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,res}$	---	---	---	[-]
Tensión de tracción por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBZ,res}$	23,00	23,00	23,00	N/mm²
Tensión de compresión por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBD,res}$	23,00	23,00	23,00	N/mm²

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.6.2. Prueba de deformación

Modo de cálculo:		lineal	
Relación:	I/(A·rm²)	0,00332	[-]
Relación 'I/(A·rm²)·κq':	I/(A·rm²)·κ_Q	0,00332	[-]

		q_v	q_h	q_h^*	
Coeficiente de deflexión para momentos de deflexión	c_v	-0,0833	0,0833	0,0640	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas normales	c^N_v	-0,6480	-0,6810	-0,2470	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas laterales	c^Q_v	-0,3350	0,3350	0,2430	[-]

$$c' = c + \frac{I}{A \cdot r_m^2} \cdot [c^N + 2(1 + v) \cdot \kappa_Q \cdot c^Q] \quad (6.20)$$

Coeficiente resultante de deformación	c'_v	-0,0885	0,0841	0,0654	[-]
Coeficiente resultante de deformación	c'_h	0,0853	-0,0886	-0,0698	[-]

$$\Delta d_v = \frac{2 \cdot r_m}{8 S_0} \cdot (c_{v,qv} \cdot q_v + c_{v,qh} \cdot q_h + c_{v,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16a)$$

$$\Delta d_h = \frac{2 \cdot r_m}{8 S_0} \cdot (c_{h,qv} \cdot q_v + c_{h,qh} \cdot q_h + c_{h,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16b)$$

Cambio del diámetro vertical:	Δd_v	0,35	mm
Cambio del diámetro horizontal:	Δd_h	0,21	mm

$$\delta_v = \frac{\Delta d_v}{2 \cdot r_m} \cdot 100 \text{ in } \% \quad (8.17)$$

Deformación vertical relativa:	δ_v	0,08	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.6.3. Prueba de estabilidad (lineal):

Carga vertical total:	q_v	34,99	kN/m²
Factor de reducción de carga de colapso por cargas de suelo/tráfico:	κ_{v2}	0,86	[-]
Carga vertical total crítica:	krit q_v	7.394,8	kN/m²

$$\text{krit } q_v = 2 \cdot \kappa_{v2} \cdot (8 S_0 \cdot S_{Bh})^{0,5} \quad (9.06a)$$

La prueba de colapso por presión de agua no aplica, dado que no hay presencia de nivel freático ni vacío.

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	211,35	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

AseTUB

1.2.7. Caso de carga a largo plazo

1.2.7.1. prueba de tensión

Coeficiente de superposición de tensiones:	Z	2,19	[-]
Relación de deflexión:	η	1,90	[-]
Presión interior resultante (pI - pW):	$p_{I,res}$	4,00	bar

$$\sigma_{R,res} = \frac{\sigma_{qv,qh,qh^*} \cdot \bar{\sigma}_R + \sigma_{sonst} \cdot \sigma_{R,L}}{\sigma_{qv,qh,qh^*} + \sigma_{sonst}} \qquad (9.01c)$$

Interior:		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Tensiones debidas a carga externa	σ_a	0,002	-0,254	0,035	N/mm²
Coeficiente de seguridad para carga externa, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,a}$	8.090,262	---	519,933	[-]
Coeficiente de seguridad por carga externa, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,a}$	---	71,952	---	[-]
Tensiones debidas a presión interna	σ_i	1,803	1,803	1,803	N/mm²
Coeficiente de seguridad por presión interna	γ_i	9,708	9,708	9,708	[-]
Factor de reducción de acuerdo a Netzer/Pattis	n	0,946	0,913	0,946	[-]
Tensión por cálculo de superposición	$\sigma_r$es	1,707	1,414	1,738	N/mm²
Coeficiente de seguridad para cálculo de superposición, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,res}$	10,254	12,286	10,078	[-]
Coeficiente de seguridad para cálculos de superposición, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,res}$	---	---	---	[-]
Tensión de tracción por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBZ,res}$	17,50	17,38	17,51	N/mm²
Tensión de compresión por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBD,res}$	17,50	17,38	17,51	N/mm²

Exterior:		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Tensiones debidas a carga externa	σ_a	-0,241	-0,054	-0,254	N/mm²
Coeficiente de seguridad para carga externa, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,a}$	---	---	---	[-]
Coeficiente de seguridad por carga externa, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,a}$	75,583	339,001	71,923	[-]
Tensiones debidas a presión interna	σ_i	1,803	1,803	1,803	N/mm²
Coeficiente de seguridad por presión interna	γ_i	9,708	9,708	9,708	[-]
Factor de reducción de acuerdo a Netzer/Pattis	n	0,918	0,946	0,913	[-]
Tensión por cálculo de superposición	$\sigma_r$es	1,434	1,654	1,414	N/mm²
Coeficiente de seguridad para cálculo de superposición, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,res}$	12,124	10,568	12,287	[-]
Coeficiente de seguridad para cálculos de superposición, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,res}$	---	---	---	[-]
Tensión de tracción por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBZ,res}$	17,38	17,48	17,38	N/mm²
Tensión de compresión por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBD,res}$	17,38	17,48	17,38	N/mm²

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.7.2. Prueba de deformación

Modo de cálculo:			lineal		
Relación:			I/(A·rm²)	0,00332	[-]
Relación 'I/(A·rm²)·κq':			$I/(A \cdot r_m^2) \cdot \kappa_Q$	0,00332	[-]

		q_v	q_h	q_h^*	
Coeficiente de deflexión para momentos de deflexión	c_v	-0,0833	0,0833	0,0640	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas normales	c^N_v	-0,6480	-0,6810	-0,2470	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas laterales	c^Q_v	-0,3350	0,3350	0,2430	[-]

$$c' = c + \frac{I}{A \cdot r_m^2} \cdot [c^N + 2(1 + v) \cdot \kappa_Q \cdot c^Q] \quad (6.20)$$

Coeficiente resultante de deformación	c'_v	-0,0885	0,0841	0,0654	[-]
Coeficiente resultante de deformación	c'_h	0,0853	-0,0886	-0,0698	[-]

$$\Delta d_v = \frac{2 \cdot r_m}{8 S_0} \cdot (c_{v,qv} \cdot q_v + c_{v,qh} \cdot q_h + c_{v,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16a)$$

$$\Delta d_h = \frac{2 \cdot r_m}{8 S_0} \cdot (c_{h,qv} \cdot q_v + c_{h,qh} \cdot q_h + c_{h,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16b)$$

Cambio del diámetro vertical:	Δd_v	0,59	mm	
Cambio del diámetro horizontal:	Δd_h	0,13	mm	

$$\delta_v = \frac{\Delta d_v}{2 \cdot r_m} \cdot 100 \text{ in } \% \quad (8.17)$$

Deformación vertical relativa:	δ_v	0,13	%	
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%	

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.7.3. Prueba de estabilidad (lineal):

Carga vertical total:	q_v	29,20	kN/m²	
Factor de reducción de carga de colapso por cargas de suelo/tráfico:	κ_{v2}	0,87	[-]	
Carga vertical total crítica:	krit q_v	3.969,8	kN/m²	

$$\text{krit } q_v = 2 \cdot \kappa_{v2} \cdot (8 S_0 \cdot S_{Bh})^{0,5} \quad (9.06a)$$

La prueba de colapso por presión de agua no aplica, dado que no hay presencia de nivel freático ni vacío.

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	135,94	[-]	
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]	

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

AseTUB

INFORME ABREVIADO

Estudio estático para Tuberías A 127

Proyecto:	ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)
Empresa / Entidad:	TPF GETINSA - EUROESTUDIOS
Fecha:	11/02/2019

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Contenido

1. Cálculo estático de acuerdo a la A 127: TRAMO B5 **3**

1.1. Entrada de datos: 3

1.1.1. Opciones de seguridad 3

1.1.2. Suelo 3

1.1.3. Carga 3

1.1.4. Instalación 3

1.1.5. Tubo de la base de datos 3

1.2. Resultados: 4

1.2.1. Caso de carga a largo plazo 4

1.2.1.1. prueba de tensión 4

1.2.1.2. Prueba de deformación 4

1.2.1.3. Prueba de estabilidad (lineal): 4

1. Cálculo estático de acuerdo a la A 127: TRAMO B5

Descripción del tramo:	TRAMO B5
Notas:	IMPULSIÓN. MAX PROFUNDIDAD
Tipo de cálculo:	Según tabla
Añadir dibujo para imprimir:	Si

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:	A (caso normal)
Deflexión admisible:	6% (habitual)
Tratamiento de la presión interna:	De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
Menores factores de seguridad para compresión por flexión:	no (ATV A 127)
La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez circunferencial mínima ha sido alcanzada:	No

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:	G1		
Cálculo E1:	tabla 8 (A127)		
Tipo de relleno en la zona del tubo:	G1		
Cálculo E20:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E20:	$D_{Pr,E20}$	100,0	%
Tipo de suelo natural:	G1		
Cálculo E3:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E3:	$D_{Pr,E3}$	100,0	%
E4 = 10 · E1:	Si		

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:	h	2,14	m
Densidad del suelo:	γ	20,0	kN/m³
Carga superficial adicional:	p_0	0,0	kN/m²
Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,max}$	0,00	m
Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,min}$	0,00	m
Presión interna, corto plazo:	$P_{I,K}$	4,0	bar
Presión interna, largo plazo:	$P_{I,L}$	4,0	bar
Sección llena:	Si		
Densidad del fluido:	γ_F	10,0	kN/m³
Carga de tráfico:	HGV 12 (carretera)		

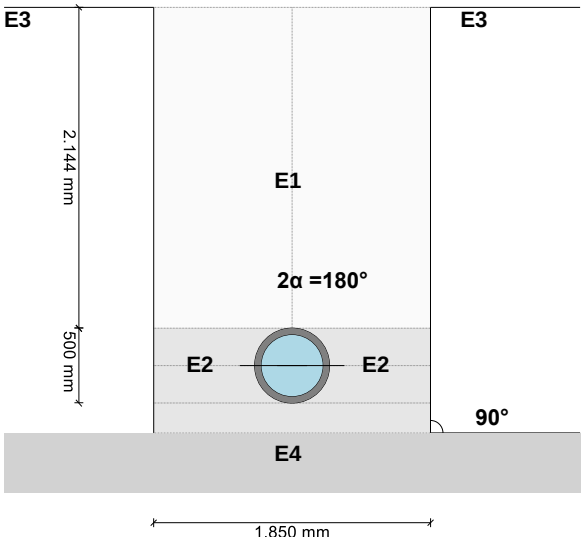
1.1.4. Instalación

Instalación:	Zanja		
Ancho de zanja:	b	1,85	m
Ángulo del talud:	β	90	°
Condiciones de relleno:	A3		
Condiciones de la instalación:	B1		
Tipo de apoyo:	suelto		
Ángulo de apoyo:	180º		
Proyección relativa:	a	1,00	[-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:	PE 100
Presión nominal:	PN = 16,0 bar (SDR = 11,0)
Diámetro nominal:	DN 500 (45,4 mm)

Carga de tráfico: HGV 12 (carretera)



1.2. Resultados:

1.2.1. Caso de carga a largo plazo

1.2.1.1. prueba de tensión

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad exterior	γ	9,708	9,708	9,708	[-]
Coeficiente de seguridad interior	γ	9,708	9,708	9,708	[-]
(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)					
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:			erf γ_{RBZ}	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:			erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.2. Prueba de deformación

Deformación vertical relativa:	δ_v	0,13	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.3. Prueba de estabilidad (lineal):

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	135,94	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

ANEXO 2: CÁLCULO Ø500 – TRAMO B5 – MÍNIMA PROFUNDIDAD

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

AseTUB

INFORME COMPLETO

Estudio estático para Tuberías A 127

Proyecto:	ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)
Empresa / Entidad:	TPF GETINSA - EUROESTUDIOS
Fecha:	11/02/2019

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Contenido

1. Cálculo estático de acuerdo a la A 127: TRAMO B5 **3**

1.1. Entrada de datos: 3

1.1.1. Opciones de seguridad 3

1.1.2. Suelo 3

1.1.3. Carga 3

1.1.4. Instalación 3

1.1.5. Tubo de la base de datos 3

1.2. Resultados: 4

1.2.1. resultados intermedios del tubo 4

1.2.1.1. propiedades del material 4
1.2.1.2. Factores de seguridad 5

1.2.2. Resultados intermedios para caso de carga 5

1.2.2.1. geometría del tubo 5
1.2.2.2. Teoría del silo 5
1.2.2.3. Carga 5
1.2.2.4. Módulo de deformación del suelo EB 5
1.2.2.5. Valores de rigidez del suelo 5
1.2.2.6. Ángulo de apoyo, proyección relativa efectiva y ángulo de fricción 6
1.2.2.7. Valores característicos del material del tubo y rigidez anular 6
1.2.2.8. relación de rigidez 6
1.2.2.9. Coeficientes 7
1.2.2.10. Factores de concentracion λR y λB 7
1.2.2.11. Distribución de presiones en la circunferencia del tubo 7

1.2.3. Sección fuerzas clave 8

1.2.4. Sección fuerzas generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo 9

1.2.5. Sección fuerzas base 9

1.2.6. Caso de carga a corto plazo 10

1.2.6.1. prueba de tensión 10
1.2.6.2. Prueba de deformación 11
1.2.6.3. Prueba de estabilidad (lineal): 11

1.2.7. Caso de carga a largo plazo 12

1.2.7.1. prueba de tensión 12
1.2.7.2. Prueba de deformación 13
1.2.7.3. Prueba de estabilidad (lineal): 13

1. Cálculo estático de acuerdo a la A 127: TRAMO B5

Descripción del tramo:	TRAMO B5
Notas:	IMPULSIÓN. MIN PROFUNDIDAD
Tipo de cálculo:	Según tabla
Añadir dibujo para imprimir:	Si

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:	A (caso normal)
Deflexión admisible:	6% (habitual)
Tratamiento de la presión interna:	De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
Menores factores de seguridad para compresión por flexión:	no (ATV A 127)
La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez circunferencial mínima ha sido alcanzada:	No

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:	G1		
Cálculo E1:	tabla 8 (A127)		
Tipo de relleno en la zona del tubo:	G1		
Cálculo E20:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E20:	$D_{Pr,E20}$	100,0	%
Tipo de suelo natural:	G1		
Cálculo E3:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E3:	$D_{Pr,E3}$	100,0	%
E4 = 10 · E1:	Si		

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:	h	1,10	m
Densidad del suelo:	γ	20,0	kN/m³
Carga superficial adicional:	p_0	0,0	kN/m²
Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,max}$	0,00	m
Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,min}$	0,00	m
Presión interna, corto plazo:	$P_{I,K}$	4,0	bar
Presión interna, largo plazo:	$P_{I,L}$	4,0	bar
Sección llena:	Si		
Densidad del fluido:	γ_F	10,0	kN/m³
Carga de tráfico:	HGV 12 (carretera)		

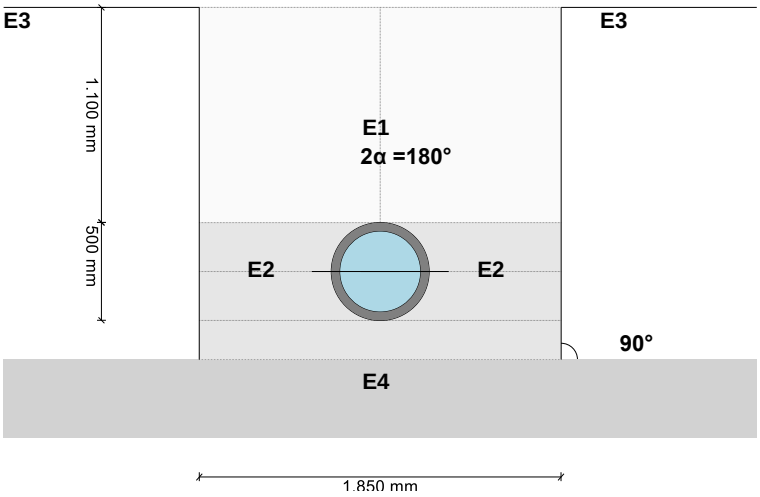
1.1.4. Instalación

Instalación:	Zanja		
Ancho de zanja:	b	1,85	m
Ángulo del talud:	β	90	°
Condiciones de relleno:	A3		
Condiciones de la instalación:	B1		
Tipo de apoyo:	suelto		
Ángulo de apoyo:	180º		
Proyección relativa:	a	1,00	[-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:	PE 100
Presión nominal:	PN = 16,0 bar (SDR = 11,0)
Diámetro nominal:	DN 500 (45,4 mm)

Carga de tráfico: HGV 12 (carretera)



1.2. Resultados:

1.2.1. resultados intermedios del tubo

Diámetro interior:	d_i	409,2	mm
Diámetro exterior:	d_a	500,0	mm
Radio del eje centroide de la pared del tubo:	r_m	227,3	mm
Wall thickness:	s	45,4	mm
Ratio radius to wall thickness:	r_m/s	5,007	[-]
Factor de corrección de la curvatura interior:	α_{ki}	1,067	[-]
Factor de corrección de la curvatura exterior:	α_{ka}	0,933	[-]
Predeformación local:	δ_{vl}	0,00	%
Predeformación (ovalización antes de aplicación de la carga):	δ_{vg}	1,00	%
Perfil de superfície axialmente afectado:	A_{ax}	45,4	mm²/mm
Superficie del perfil radial:	A_{rad}	45,4	mm²/mm
Distancia de inercia:	e	22,7	mm
Momento de inercia:	I	7.798,1	mm^4/mm
Momento resistente exterior:	W_a	343,5	mm³/mm
Momento resistente interior:	W_i	343,5	mm³/mm

1.2.1.1. propiedades del material

		corto plazo	largo plazo	
Gravedad específica	γ_R	9,4	9,4	kN/m³
Coeficiente de poisson	v	0,38	0,38	[-]
Valor característico del módulo de elasticidad en sentido circunferencial	E_R	1.200,0	200,0	N/mm²

1.2.1.2. Factores de seguridad

Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción	erf γ_{RBZ}	2,50	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión	erf γ_{RBD}	2,50	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad	erf γ_{stab}	2,00	2,00	[-]

1.2.2. Resultados intermedios para caso de carga

1.2.2.1. geometría del tubo

Radio del eje centroide de la pared del tubo:	r_m	227,3	mm
Factor de corrección de la curvatura interior:	α_{ki}	1,067	[-]
Factor de corrección de la curvatura exterior:	α_{ka}	0,933	[-]

1.2.2.2. Teoría del silo

Coeficiente de carga del suelo κ para carga en zanja (Teoría del Silo): κ 1,000 [-]

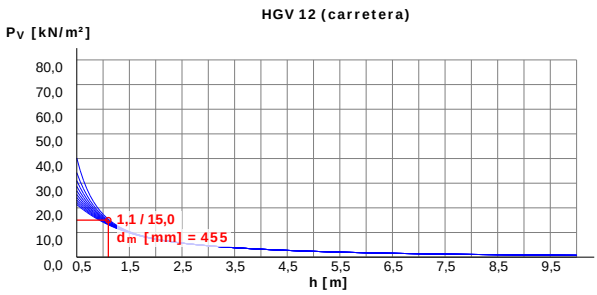
$$\kappa = \frac{1 - e^{-2 \cdot K_1 \cdot \tan\delta \cdot \frac{h}{b}}}{2 \cdot K_1 \cdot \tan\delta \cdot \frac{h}{b}} \qquad (5.04)$$

Coeficiente de carga del suelo κ0 para cargas superficiales (Teoría del Silo): κ_0 1,000 [-]

$$\kappa_0 = e^{-2 \cdot K_1 \cdot \tan\delta \cdot \frac{h}{b}} \qquad (5.05)$$

1.2.2.3. Carga

Nivel freático máximo sobre la cama del tubo:	$h_{W,Scheitel}$	0,00	m
Carga vertical debida al peso del relleno:	P_{Erd}	22,00	kN/m²
Carga vertical debida al peso del relleno y a la carga superficial:	P_E	22,00	kN/m²
Tensión debida a carga de tráfico:	P_V	15,02	kN/m²
Included impact factor:	ϕ	1,50	[-]



1.2.2.4. Módulo de deformación del suelo EB

Módulo elástico del relleno bajo carga:	$E_{1,\sigma}$	6,00	N/mm²
Módulo elástico de los riñones bajo carga:	$E_{20,\sigma}$	40,00	N/mm²
Factor de reducción por fluencia:	f_1	1,000	[-]
Factor de reducción E20 (nivel freático):	f_2	1,000	[-]
Factor de reducción E20 (zanja estrecha):	α_B	0,967	[-]
Módulo elástico del apoyo (reducido):	$E_{2,\sigma}$	38,67	N/mm²
Módulo elástico del suelo natural:	$E_{3,\sigma}$	40,00	N/mm²
Módulo elástico del suelo bajo el tubo:	$E_{4,\sigma}$	60,00	N/mm²

1.2.2.5. Valores de rigidez del suelo

Factor de corrección por rigidez del apoyo horizontal: ζ 1,002 [-]

$$\zeta = \frac{1{,}667}{\Delta f + (1{,}667 - \Delta f) \cdot \frac{E_2}{E_3}} \qquad (6.17)$$

$$\Delta f = \frac{\frac{b}{d_a} - 1}{0{,}982 + 0{,}283 \cdot \left(\frac{b}{d_a} - 1\right)} \leq 1{,}667 \qquad \text{Corrección (6.18)}$$

Rigidez del apoyo horizontal:	S_{Bh}	23,256	N/mm²

$$S_{Bh} = 0{,}6 \cdot \zeta \cdot E_2 \qquad (6.16)$$

Rigidez de apoyo vertical:	S_{Bv}	38,667	N/mm²

$$S_{Bv} = \frac{E_2}{a} \qquad (6.12)$$

1.2.2.6. Ángulo de apoyo, proyección relativa efectiva y ángulo de fricción

Ángulo de apoyo, proyección relativa efectiva y ángulo de fricción:	2α	180	°
Proyección incrementada debido a la pérdida de soporte del suelo:	a_S	1,00	[-]
Proyección relativa efectiva:	a'	0,260	[-]

$$a' = a \cdot \frac{E_1}{E_2} \geq 0{,}26 \qquad (6.05)$$

Ángulo de fricción interna:	φ'	35,000 °
Ángulo de fricción de la pared:	δ	0,000 °

1.2.2.7. Valores característicos del material del tubo y rigidez anular

		corto plazo Todas las cargas	largo plazo Cargas del suelo cargas de tráfico	largo plazo otro Cargas	
Valor característico del módulo de elasticidad en sentido circunferencial	E_R	1.200,0	605,7	200,0	N/mm²
Valor característico de tracción por deflexión	σ_{RBZ}	23,0	19,7	17,5	N/mm²
Valor característico de la deflexión radial por esfuerzo de compresión	σ_{RBD}	23,0	19,7	17,5	N/mm²
Rigidez del tubo	S_R	796,837	402,234	132,806	kN/m²

$$S_R = \frac{E_R \cdot I}{r_m^3} \qquad (6.10a)$$

1.2.2.8. relación de rigidez

Rigidez del sistema	V_{RB}	0,0343	0,0173	0,0057	[-]

$$V_{RB} = \frac{S_R}{S_{Bh}} = \frac{8 \cdot S_0}{S_{Bh}} \qquad (6.15)$$

Relación de rigidez	V_S	0,5900	0,4249	---	[-]

$$V_S = \frac{S_R}{|c_v^*| \cdot S_{Bv}} \qquad (6.08a)$$

1.2.2.9. Coeficientes

Relación por presión de enterramiento (apoyo)	K_2	0,400	0,400	---	[-]
Coeficiente por presión de reacción del apoyo	K^*	0,819	0,979	---	[-]

$$K^* = \frac{c_{h,qv}}{V_{RB} - c_{h,qh^*}} \qquad (6.14)$$

Coeficiente por presión de reacción del apoyo	c_v^*	-0,035	-0,024	---	[-]

$$c_v^* = c_{v,qv} + c_{v,qh^*} \cdot K^* \qquad (6.13)$$

1.2.2.10. Factores de concentracion λR y λB

Factor de concentración máximo	max λ	1,029	1,029	---	[-]

$$\max \lambda = 1 + \frac{\frac{h}{d_a}}{\frac{3,5}{a'} + \frac{2,2}{\frac{E_4}{E_1} \cdot (a' - 0,25)} + \left[\frac{0,62}{a'} + \frac{1,6}{\frac{E_4}{E_1} \cdot (a' - 0,25)} \right] \cdot \frac{h}{d_a}} \qquad (6.04)$$

Coeficiente por factor de concentración máximo	K'	0,812	0,715	---	[-]

$$K' = - \frac{c_{v,qh} + \frac{c_{h,qh}}{c_{h,qv}} \cdot c_{v,qh^*} \cdot K^*}{c_{v,qv} + c_{v,qh^*} \cdot K^*} \qquad (6.06b)$$

Factor de concentración sobre el tubo, valor inicial	λ_R	0,655	0,580	---	[-]

$$\lambda_R = \frac{\max \lambda \cdot V_s + a' \cdot \frac{4 \cdot K_2 \cdot K'}{3} \cdot \frac{\max \lambda - 1}{a' - 0,25}}{V_s + a' \cdot \frac{3 + K_2 \cdot K'}{3} \cdot \frac{\max \lambda - 1}{a' - 0,25}} \qquad (6.06a)$$

Factor de concentración sobre el tubo, bajo el efecto de la zanja	λ_{RG}	0,690	0,622	---	[-]

$$\lambda_{RG} = \frac{\lambda_R - 1}{3} \cdot \frac{b}{d_a} + \frac{4 - \lambda_R}{3} \qquad (6.21a)$$

Factor de concentración sobre el tubo, límite superior	λ_{fo}	3,835	3,835	---	[-]
Factor de concentración sobre el tubo, limite inferior	λ_{fu}	0,510	0,510	---	[-]
Factor de concentación sobre el tubo, valor final	λ_{RG}	0,690	0,622	---	[-]
Factor de concentración del suelo	λ_B	1,115	1,140	---	[-]

$$\lambda_B = \frac{4 - \lambda_R}{3} \qquad (6.07)$$

1.2.2.11. Distribución de presiones en la circunferencia del tubo

Relación:		I/(A·rm²)	0,00332	[-]	
Relación 'I/(A·rm²)·κq':		$I/(A \cdot rm^2) \cdot \kappa_Q$	0,00332	[-]	

		q_v	q_h	q_h^*	
Coeficiente de deflexión para momentos de deflexión	c_v	-0,0833	0,0833	0,0640	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas normales	c^N_v	-0,6480	-0,6810	-0,2470	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas laterales	c^Q_v	-0,3350	0,3350	0,2430	[-]

$$c' = c + \frac{I}{A \cdot r_m^2} \cdot [c^N + 2(1 + v) \cdot \kappa_Q \cdot c^Q] \quad (6.20)$$

Coeficiente resultante de deformación	c'_v	-0,0885	0,0841	0,0654	[-]
Coeficiente resultante de deformación	c'_h	0,0853	-0,0886	-0,0698	[-]

		corto plazo Todas las cargas	largo plazo Cargas del suelo cargas de tráfico	largo plazo otro Cargas	
Carga vertical total	q_v	30,19	28,70	---	kN/m²

$$q_v = \lambda_{RG} \cdot p_E + p_v \quad (6.24)$$

Presion lateral	q_h	11,81	12,03	---	kN/m²

$$q_h = K_2 \cdot \left(\lambda_B \cdot p_E + \gamma_B \cdot \frac{d_a}{2} \right) \quad (7.01)$$

Presión de reacción del apoyo (carga del suelo)	q^*_h	14,68	15,85	---	kN/m²

$$q^*_h = \frac{c_{h,qv} \cdot q_v + c_{h,qh} \cdot q_h}{V_{RB} - c_{h,qh}^*} \quad (7.02a)$$

Presión de reacción del apoyo (sección llena)	q^*_{hw}	1,16	1,60	---	kN/m²

$$q^*_{hw} = \frac{c_{hw} \cdot q_w}{V_{RB} - c_{h,qh}^*} \quad (7.02b)$$

1.2.3. Sección fuerzas clave

		corto plazo	largo plazo	
Momento debido a cargas verticales totales	M_{qv}	0,390	0,371	kNm/m
Momento debido a la presión lateral	M_{qh}	-0,153	-0,155	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo horizontal	M^*_{qh}	-0,137	-0,148	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo (sección llena)	M^*_{qw}	-0,011	-0,015	kNm/m
Momento debido a las cargas muertas	M_g	0,008	0,008	kNm/m
Momento debido a la sección llena	M_w	0,020	0,020	kNm/m
Momento debido a la presión del agua	M_{pw}	0,068	0,068	kNm/m
Momento debido al nivel freático a la altura de la clave	M_{pa1}	0,000	0,000	kNm/m

$$\Sigma M = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pw}$$

Momentos totales	ΣM	0,185	0,148	kNm/m

$$\Sigma M_{sonst} = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pa1}$$

Momentos totales sin presión interna/externa	ΣM_{sonst}	0,117	0,080	kNm/m

$$\Sigma M' = M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M_g$$

Momentos totales debidos a la sección llena y a la presión	$\Sigma M'$	0,108	0,075	kNm/m
Fuerza normal debida a las cargas verticales totales	N_{qv}	0,000	0,000	kN/m
Fuerza normal debida a la presión lateral	N_{qh}	-2,685	-2,735	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho	N^*_{qh}	-1,925	-2,078	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho (relleno del agua)	N^*_{qw}	-0,152	-0,210	kN/m
Fuerza normal debida al peso muerto	N_g	0,016	0,016	kN/m
Fuerza normal debida al relleno de agua	N_w	0,301	0,301	kN/m
Fuerza normal debida al nivel freático hasta la clave	N_{pa1}	0,000	0,000	kN/m

Fuerzas totales normales	ΣN	77,395	77,134	kN/m
Total sin presión interna/externa	ΣN_{sonst}	-4,445	-4,706	kN/m
Total sin sección llena y sin presión	$\Sigma N'$	-4,593	-4,797	kN/m

1.2.4. Sección fuerzas generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo

		corto plazo	largo plazo	
Momento debido a cargas verticales totales	M_{qv}	-0,390	-0,371	kNm/m
Momento debido a la presión lateral	M_{qh}	0,153	0,155	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo horizontal	M^*_{qh}	0,158	0,170	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo (sección llena)	M^*_{qw}	0,012	0,017	kNm/m
Momento debido a las cargas muertas	M_q	-0,009	-0,009	kNm/m
Momento debido a la sección llena	M_w	-0,023	-0,023	kNm/m
Momento debido a la presión del agua	M_{pw}	0,068	0,068	kNm/m
Momento debido al nivel freático a la altura de la clave	M_{pa1}	0,000	0,000	kNm/m
$\Sigma M= M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pw}$				
Momentos totales	ΣM	-0,031	0,009	kNm/m
$\Sigma M_{sonst}= M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pa1}$				
Momentos totales sin presión interna/externa	ΣM_{sonst}	-0,099	-0,059	kNm/m
$\Sigma M'= M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M_g$				
Momentos totales debidos a la sección llena y a la presión	$\Sigma M'$	-0,088	-0,054	kNm/m
Fuerza normal debida a las cargas verticales totales	N_{qv}	-6,863	-6,523	kN/m
Fuerza normal debida a la presión lateral	N_{qh}	0,000	0,000	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho	N^*_{qh}	0,000	0,000	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho (relleno del agua)	N^*_{qw}	0,000	0,000	kN/m
Fuerza normal debida al peso muerto	N_q	-0,152	-0,152	kN/m
Fuerza normal debida al relleno de agua	N_w	0,111	0,111	kN/m
Fuerza normal debida al nivel freático hasta la clave	N_{pa1}	0,000	0,000	kN/m
Fuerzas totales normales	ΣN	74,936	75,276	kN/m
Total sin presión interna/externa	ΣN_{sonst}	-6,904	-6,564	kN/m
Total sin sección llena y sin presión	$\Sigma N'$	-7,015	-6,675	kN/m

1.2.5. Sección fuerzas base

		corto plazo	largo plazo	
Momento debido a cargas verticales totales	M_{qv}	0,390	0,371	kNm/m
Momento debido a la presión lateral	M_{qh}	-0,153	-0,155	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo horizontal	M^*_{qh}	-0,137	-0,148	kNm/m
Momento debido a la reacción de la presión del apoyo (sección llena)	M^*_{qw}	-0,011	-0,015	kNm/m
Momento debido a las cargas muertas	M_g	0,010	0,010	kNm/m
Momento debido a la sección llena	M_w	0,026	0,026	kNm/m
Momento debido a la presión del agua	M_{pw}	0,068	0,068	kNm/m
Momento debido al nivel freático a la altura de la clave	M_{pa1}	0,000	0,000	kNm/m
$\Sigma M= M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pw}$				
Momentos totales	ΣM	0,193	0,156	kNm/m
$\Sigma M_{sonst}= M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pa1}$				
Momentos totales sin presión interna/externa	ΣM_{sonst}	0,125	0,088	kNm/m
$\Sigma M'= M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh} + M_g$				
Momentos totales debidos a la sección llena y a la presión	$\Sigma M'$	0,110	0,077	kNm/m

Fuerza normal debida a las cargas verticales totales	N_{qv}	0,000	0,000	kN/m
Fuerza normal debida a la presión lateral	N_{qh}	-2,685	-2,735	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho	N^*_{qh}	-1,925	-2,078	kN/m
Fuerza normal debida a la reacción de la presión del lecho (relleno del agua)	N^*_{qw}	-0,152	-0,210	kN/m
Fuerza normal debida al peso muerto	N_g	-0,016	-0,016	kN/m
Fuerza normal debida al relleno de agua	N_w	0,732	0,732	kN/m
Fuerza normal debida al nivel freático hasta la clave	N_{pa1}	0,000	0,000	kN/m
Fuerzas totales normales	ΣN	77,794	77,532	kN/m
Total sin presión interna/externa	ΣN_{sonst}	-4,046	-4,308	kN/m
Total sin sección llena y sin presión	$\Sigma N'$	-4,626	-4,830	kN/m

1.2.6. Caso de carga a corto plazo

1.2.6.1. prueba de tensión

Coeficiente de superposición de tensiones:	Z	0,48	[-]
Relación de deflexión:	η	1,02	[-]
Presión interior resultante (pI - pW):	$p_{I,res}$	4,00	bar

$$\sigma_{R,res} = \frac{\sigma_{qv,qh,qh^*} \cdot \bar{\sigma}_R + \sigma_{sonst} \cdot \sigma_{R,L}}{\sigma_{qv,qh,qh^*} + \sigma_{sonst}} \qquad (9.01c)$$

Interior:		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Tensiones debidas a carga externa	σ_a	0,266	-0,459	0,299	N/mm²
Coeficiente de seguridad para carga externa, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,a}$	86,580	---	77,051	[-]
Coeficiente de seguridad por carga externa, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,a}$	---	50,103	---	[-]
Tensiones debidas a presión interna	σ_i	1,803	1,803	1,803	N/mm²
Coeficiente de seguridad por presión interna	γ_i	12,759	12,759	12,759	[-]
Factor de reducción de acuerdo a Netzer/Pattis	n	0,952	0,919	0,946	[-]
Tensión por cálculo de superposición	$\sigma_r$es	1,968	1,235	1,988	N/mm²
Coeficiente de seguridad para cálculo de superposición, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,res}$	11,686	18,626	11,571	[-]
Coeficiente de seguridad para cálculos de superposición, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,res}$	---	---	---	[-]
Tensión de tracción por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBZ,res}$	23,00	23,00	23,00	N/mm²
Tensión de compresión por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBD,res}$	23,00	23,00	23,00	N/mm²

Exterior:		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Tensiones debidas a carga externa	σ_a	-0,416	0,117	-0,428	N/mm²
Coeficiente de seguridad para carga externa, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,a}$	---	197,260	---	[-]
Coeficiente de seguridad por carga externa, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,a}$	55,280	---	53,694	[-]
Tensiones debidas a presión interna	σ_i	1,803	1,803	1,803	N/mm²

Coeficiente de seguridad por presión interna	γ_i	12,759	12,759	12,759	[-]
Factor de reducción de acuerdo a Netzer/Pattis	n	0,925	0,961	0,924	[-]
Tensión por cálculo de superposición	$\sigma_r$es	1,283	1,844	1,270	N/mm²
Coeficiente de seguridad para cálculo de superposición, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,res}$	17,925	12,473	18,115	[-]
Coeficiente de seguridad para cálculos de superposición, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,res}$	---	---	---	[-]
Tensión de tracción por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBZ,res}$	23,00	23,00	23,00	N/mm²
Tensión de compresión por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBD,res}$	23,00	23,00	23,00	N/mm²

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.6.2. Prueba de deformación

Modo de cálculo:		lineal	
Relación:	I/(A·rm²)	0,00332	[-]
Relación 'I/(A·rm²)·κq':	I/(A·rm²)·κ_Q	0,00332	[-]

		q_v	q_h	q_h^*	
Coeficiente de deflexión para momentos de deflexión	c_v	-0,0833	0,0833	0,0640	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas normales	c^N_v	-0,6480	-0,6810	-0,2470	[-]
Coeficiente de deflexión por fuerzas laterales	c^Q_v	-0,3350	0,3350	0,2430	[-]

$$c' = c + \frac{I}{A \cdot r_m^2} \cdot [c^N + 2(1 + v) \cdot \kappa_Q \cdot c^Q] \quad (6.20)$$

Coeficiente resultante de deformación	c'_v	-0,0885	0,0841	0,0654	[-]
Coeficiente resultante de deformación	c'_h	0,0853	-0,0886	-0,0698	[-]

$$\Delta d_v = \frac{2 \cdot r_m}{8 S_0} \cdot (c_{v,qv} \cdot q_v + c_{v,qh} \cdot q_h + c_{v,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16a)$$

$$\Delta d_h = \frac{2 \cdot r_m}{8 S_0} \cdot (c_{h,qv} \cdot q_v + c_{h,qh} \cdot q_h + c_{h,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16b)$$

Cambio del diámetro vertical:	Δd_v	0,41	mm
Cambio del diámetro horizontal:	Δd_h	0,29	mm

$$\delta_v = \frac{\Delta d_v}{2 \cdot r_m} \cdot 100 \text{ in } \% \quad (8.17)$$

Deformación vertical relativa:	δ_v	0,09	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.6.3. Prueba de estabilidad (lineal):

Carga vertical total:	q_v	30,19	kN/m²
Factor de reducción de carga de colapso por cargas de suelo/tráfico:	κ_{v2}	0,86	[-]
Carga vertical total crítica:	krit q_v	7.394,8	kN/m²

$$\text{krit } q_v = 2 \cdot \kappa_{v2} \cdot (8 S_0 \cdot S_{Bh})^{0,5} \quad (9.06a)$$

La prueba de colapso por presión de agua no aplica, dado que no hay presencia de nivel freático ni vacío.

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	244,93	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

1.2.7. Caso de carga a largo plazo

1.2.7.1. prueba de tensión

Coeficiente de superposición de tensiones:	Z	2,19	[-]
Relación de deflexión:	η	1,41	[-]
Presión interior resultante (pI - pW):	$p_{I,res}$	4,00	bar

$$\sigma_{R,res} = \frac{\sigma_{qv,qh,qh^*} \cdot \bar{\sigma}_R + \sigma_{sonst} \cdot \sigma_{R,L}}{\sigma_{qv,qh,qh^*} + \sigma_{sonst}} \qquad (9.01c)$$

Interior:		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Tensiones debidas a carga externa	σ_a	0,144	-0,329	0,177	N/mm²
Coeficiente de seguridad para carga externa, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,a}$	136,738	---	111,382	[-]
Coeficiente de seguridad por carga externa, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,a}$	---	59,972	---	[-]
Tensiones debidas a presión interna	σ_i	1,803	1,803	1,803	N/mm²
Coeficiente de seguridad por presión interna	γ_i	9,708	9,708	9,708	[-]
Factor de reducción de acuerdo a Netzer/Pattis	n	0,943	0,880	0,943	[-]
Tensión por cálculo de superposición	$\sigma_r$es	1,835	1,296	1,866	N/mm²
Coeficiente de seguridad para cálculo de superposición, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,res}$	9,626	13,114	9,485	[-]
Coeficiente de seguridad para cálculos de superposición, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,res}$	---	---	---	[-]
Tensión de tracción por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBZ,res}$	17,67	17,00	17,70	N/mm²
Tensión de compresión por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBD,res}$	17,67	17,00	17,70	N/mm²

Exterior:		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Tensiones debidas a carga externa	σ_a	-0,321	0,017	-0,333	N/mm²
Coeficiente de seguridad para carga externa, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,a}$	---	1.173,395	---	[-]
Coeficiente de seguridad por carga externa, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,a}$	61,532	---	59,261	[-]
Tensiones debidas a presión interna	σ_i	1,803	1,803	1,803	N/mm²
Coeficiente de seguridad por presión interna	γ_i	9,708	9,708	9,708	[-]
Factor de reducción de acuerdo a Netzer/Pattis	n	0,884	0,943	0,878	[-]
Tensión por cálculo de superposición	$\sigma_r$es	1,310	1,715	1,290	N/mm²
Coeficiente de seguridad para cálculo de superposición, tensión por flexión:	$\gamma_{BZ,res}$	12,995	10,216	13,171	[-]
Coeficiente de seguridad para cálculos de superposición, compresión por flexión:	$\gamma_{BD,res}$	---	---	---	[-]
Tensión de tracción por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBZ,res}$	17,02	17,52	16,99	N/mm²
Tensión de compresión por flexión a ser considerada	$\sigma_{RBD,res}$	17,02	17,52	16,99	N/mm²

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.7.2. Prueba de deformación

Modo de cálculo:				lineal		
Relación:				I/(A·rm²)	0,00332	[-]
Relación 'I/(A·rm²)·κq':				I/(A·rm²)·κ_Q	0,00332	[-]

		q_v	q_h	q_h^*		
Coeficiente de deflexión para momentos de deflexión	c_v	-0,0833	0,0833	0,0640	[-]	
Coeficiente de deflexión por fuerzas normales	c^N_v	-0,6480	-0,6810	-0,2470	[-]	
Coeficiente de deflexión por fuerzas laterales	c^Q_v	-0,3350	0,3350	0,2430	[-]	

$$c' = c + \frac{I}{A \cdot r_m^2} \cdot [c^N + 2(1 + v) \cdot \kappa_Q \cdot c^Q] \quad (6.20)$$

Coeficiente resultante de deformación	c'_v	-0,0885	0,0841	0,0654	[-]
Coeficiente resultante de deformación	c'_h	0,0853	-0,0886	-0,0698	[-]

$$\Delta d_v = \frac{2 \cdot r_m}{8 S_0} \cdot (c_{v,qv} \cdot q_v + c_{v,qh} \cdot q_h + c_{v,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16a)$$

$$\Delta d_h = \frac{2 \cdot r_m}{8 S_0} \cdot (c_{h,qv} \cdot q_v + c_{h,qh} \cdot q_h + c_{h,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16b)$$

Cambio del diámetro vertical:	Δd_v	0,56	mm	
Cambio del diámetro horizontal:	Δd_h	0,31	mm	

$$\delta_v = \frac{\Delta d_v}{2 \cdot r_m} \cdot 100 \text{ in } \% \quad (8.17)$$

Deformación vertical relativa:	δ_v	0,12	%	
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%	

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.7.3. Prueba de estabilidad (lineal):

Carga vertical total:	q_v	28,70	kN/m²	
Factor de reducción de carga de colapso por cargas de suelo/tráfico:	κ_{v2}	0,87	[-]	
Carga vertical total crítica:	krit q_v	5.291,3	kN/m²	

$$\text{krit } q_v = 2 \cdot \kappa_{v2} \cdot (8 S_0 \cdot S_{Bh})^{0,5} \quad (9.06a)$$

La prueba de colapso por presión de agua no aplica, dado que no hay presencia de nivel freático ni vacío.

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	184,38	[-]	
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]	

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

AseTUB

INFORME ABREVIADO

Estudio estático para Tuberías A 127

Proyecto:	ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)
Empresa / Entidad:	TPF GETINSA - EUROESTUDIOS
Fecha:	11/02/2019

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Contenido

1. Cálculo estático de acuerdo a la A 127: TRAMO B5 **3**

1.1. Entrada de datos: 3

1.1.1. Opciones de seguridad 3

1.1.2. Suelo 3

1.1.3. Carga 3

1.1.4. Instalación 3

1.1.5. Tubo de la base de datos 3

1.2. Resultados: 4

1.2.1. Caso de carga a largo plazo 4

1.2.1.1. prueba de tensión 4

1.2.1.2. Prueba de deformación 4

1.2.1.3. Prueba de estabilidad (lineal): 4

1. Cálculo estático de acuerdo a la A 127: TRAMO B5

Descripción del tramo:	TRAMO B5
Notas:	IMPULSIÓN. MIN PROFUNDIDAD
Tipo de cálculo:	Según tabla
Añadir dibujo para imprimir:	Si

1.1. Entrada de datos:

1.1.1. Opciones de seguridad

Clase de seguridad:	A (caso normal)
Deflexión admisible:	6% (habitual)
Tratamiento de la presión interna:	De acuerdo con la nota 39 de la ATV 127
Menores factores de seguridad para compresión por flexión:	no (ATV A 127)
La aplicación de la ATV A 127 no ha sido verificada para ver si la rigidez circunferencial mínima ha sido alcanzada:	No

1.1.2. Suelo

Tipo de relleno:	G1		
Cálculo E1:	tabla 8 (A127)		
Tipo de relleno en la zona del tubo:	G1		
Cálculo E20:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E20:	$D_{Pr,E20}$	100,0	%
Tipo de suelo natural:	G1		
Cálculo E3:	Densidad Proctor		
Densidad Proctor E3:	$D_{Pr,E3}$	100,0	%
E4 = 10 · E1:	Si		

1.1.3. Carga

Altura de recubrimiento:	h	1,10	m
Densidad del suelo:	γ	20,0	kN/m³
Carga superficial adicional:	p_0	0,0	kN/m²
Nivel freático máximo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,max}$	0,00	m
Nivel freático mínimo sobre el lecho del tubo:	$h_{W,min}$	0,00	m
Presión interna, corto plazo:	$P_{I,K}$	4,0	bar
Presión interna, largo plazo:	$P_{I,L}$	4,0	bar
Sección llena:	Si		
Densidad del fluido:	γ_F	10,0	kN/m³
Carga de tráfico:	HGV 12 (carretera)		

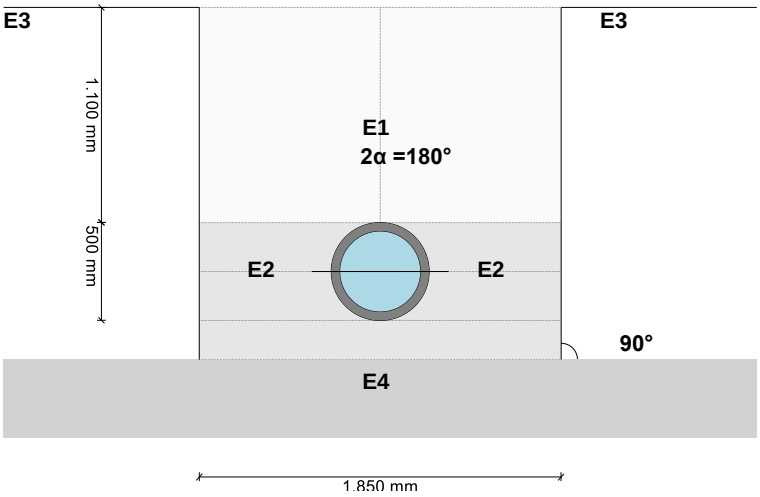
1.1.4. Instalación

Instalación:	Zanja		
Ancho de zanja:	b	1,85	m
Ángulo del talud:	β	90	°
Condiciones de relleno:	A3		
Condiciones de la instalación:	B1		
Tipo de apoyo:	suelto		
Ángulo de apoyo:	180º		
Proyección relativa:	a	1,00	[-]

1.1.5. Tubo de la base de datos

Material:	PE 100
Presión nominal:	PN = 16,0 bar (SDR = 11,0)
Diámetro nominal:	DN 500 (45,4 mm)

Carga de tráfico: HGV 12 (carretera)



1.2. Resultados:

1.2.1. Caso de carga a largo plazo

1.2.1.1. prueba de tensión

		clave	generatriz sobre el diámetro horizontal del tubo	base	
Coeficiente de seguridad exterior	γ	9,708	9,708	9,708	[-]
Coeficiente de seguridad interior	γ	9,626	9,708	9,485	[-]
(Los coeficientes de seguridad para la tensión de compresión por flexión están marcados con un signo menos)					
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a tracción:			erf γ_{RBZ}	2,50	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad, tensión a compresión:			erf γ_{RBD}	2,50	[-]

Todos los coeficientes de seguridad calculados en la prueba de tensión son suficientes.

1.2.1.2. Prueba de deformación

Deformación vertical relativa:	δ_v	0,12	%
Deflexión admisible:	zul δ_v	6,00	%

La deflexión determinada es menor que la deflexión permitida.

1.2.1.3. Prueba de estabilidad (lineal):

Coeficiente de seguridad de estabilidad:	γ	184,38	[-]
Coeficiente global de seguridad requerido, fallo por inestabilidad:	erf γ_{stab}	2,00	[-]

Los coeficientes de seguridad al pandeo determinados son suficientes.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

ANEXO 3: CÁLCULO Ø800 – TRAMO B6

Canal de Isabel II, S.A. inscritaen el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Estudio estático para tuberías Flowtite

Proyecto:	ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6. (T.M. MANZANARES EL REAL)
Propietario:	TPF GETINSA - EUROESTUDIOS
Fecha:	24/01/2019
Empresa:	Amiantit Spain SA

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Los cálculos son únicamente válidos para nuestros productos. Todos los datos de partida del cálculo deben ser verificados por el usuario para asegurar que corresponden con las condiciones de la obra. Los resultados del cálculo pueden conseguirse sólo si se asegura que los datos de partida corresponden con los reales.

Contenido

1 Diseño de tuberías enterradas según AWWA M45 3
1.1 Entrada de datos 3
1.2 Valores de la base de datos 3
1.2.1 Condiciones de instalación 3
1.2.2 Parámetros de carga 3
1.2.3 Opciones de deflexión avanzadas 4
1.3 Resultados 4
1.3.1 Confirmación de la clase de presión 4
1.3.2 Verificando la presión de trabajo 4
1.3.3 Verificando el golpe de ariete 4
1.3.4 Cálculo de la deflexión máxima admisible 4
1.3.5 Cálculo de la carga del suelo 5
1.3.6 Cálculo de las cargas debidas al tráfico 5
1.3.7 Cálculo del módulo compuesto del suelo confinado 5
1.3.8 Cálculo de la deflexión prevista 5
1.3.8.1 A la profundidad de instalación mínima 5
1.3.8.2 A la profundidad de instalación máxima 5
1.3.9 Verificación de la carga combinada 5
1.3.10 Verificación del colapsamiento 5
1.3.10.1 A la profundidad de instalación mínima 6
1.3.10.2 A la profundidad de instalación máxima 6
1.3.10.3 A la profundidad de instalación mínima 6
1.3.10.4 A la profundidad de instalación máxima 6

1 Diseño de tuberías enterradas según AWWA M45

1.1 Entrada de datos

Suposiciones:	TRAMO B6 EN GRAVEDAD
Conclusiones:	CUMPLE
Añadir boceto para imprimir:	Si
Tubo de la base de datos:	Si
Tubo seleccionado:	PN1 SN2500 DN800
Tipo de tubo de PRFV:	Sewer Gravity (FS 2.0)
Tubería de presión:	No
Presión nominal:	PN 1 [bar]
Rigidez nominal:	SN 2500 [N/m²]
Diámetro nominal:	DN 800 [mm]

1.2 Valores de la base de datos

Diámetro exterior:	OD	821	mm
Espesor nominal de la pared reforzada (ASTM D3567):	t	9,8	mm
Espesor del liner:	t_L	1,0	mm
Espesor de pared total:	t_t	10,8	mm
# new res #:	y_s	5,0	mm
Módulo de elasticidad en sentido circunferencial:	E_H	7.841,5	N/mm²
Base hidrostática de diseño:	HDB	0,65	%
Alargamiento unitario a la deflexión, largo plazo:	SB	0,67	%

1.2.1 Condiciones de instalación

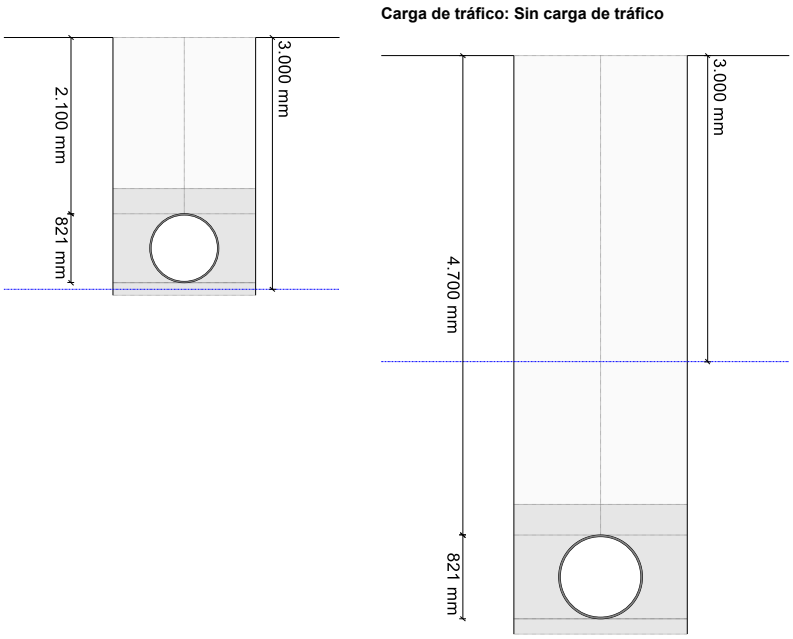
Profundidad de instalación máxima:	H_{max}	4,7	m
Profundidad de instalación mínima:	H_{min}	2,1	m
Nivel freático:	Si		
Profundidad del nivel freático:	H_{max}	3,0	m
Profundidad del nivel freático:	H_{Wmin}	3,0	m
Anchura de zanja:	B_d	1,7	m
Tipo de relleno:	SC1: Piedra triturada, < 15% arena, < 5% finos		
Tipo de relleno:	Tirado		
Peso unitario del material de relleno:		18,8	kN/m³
Peso específico por debajo del nivel freático:		11,5	kN/m³
Material de relleno de la zona de la tubería y compactación:	Arena; compactación: moderada a alta		
Tipo de suelo natural:	Granular		
Suelo natural (granular):	Ligeramente compacto (8 - 15 golpes/0,3m)		
Lecho de zanja:	Soporte del lecho uniforme (Kx = 0,083)		

1.2.2 Parámetros de carga

Presión de trabajo:	P_w	0,00	bar
Sobrepresión:	P_s	0,00	bar
Presión de vacío:	P_v	0,00	bar
Carga de tráfico:	Sin carga de tráfico		

1.2.3 Opciones de deflexión avanzadas

Coeficiente de deflexión estándar / factor de retardo:	Si
Deflexión estándar admisible (5%):	Si



1.3 Resultados

Diámetro medio del tubo:	D	811,19	mm

D =OD - t

1.3.1 Confirmación de la clase de presión

No es necesaria su comprobación ya que no se considera presión interior.

1.3.2 Verificando la presión de trabajo

No es necesaria su comprobación ya que no se considera presión interior.

1.3.3 Verificando el golpe de ariete

No es necesaria su comprobación ya que no se considera presión interior.

1.3.4 Cálculo de la deflexión máxima admisible

$$\frac{\Delta y_a}{D} = \left(\frac{S_b}{1,5}\right) \cdot \left(\frac{D}{2 \cdot y_s}\right) \cdot \left(\frac{1}{D_f}\right) \qquad (5\text{-}6)$$

Nota: La ecuación 5-6 del M-45 ha estado modificada en este caso para reflejar que el eje neutro del tubo no es el punto medio de la pared del tubo (ver ASTM D3681).

Factor de forma:	D_f	6,5	[-]
Deflexión vertical del tubo máxima admisible a largo plazo (absoluta):	Δy_a	45,22	mm
Deflexión vertical del tubo máxima admisible a largo plazo (relativa):	$\Delta y_a/D$	5,57	%
Deflexión admisible:	$\delta d/D$	5,00	%

La deflexión calculada es menor que la deflexión vertical del tubo máxima admisible a largo plazo.

1.3.5 Cálculo de la carga del suelo

$$W_c = \gamma_s H \quad (5\text{-}9)$$

		a la profundidad mínima	a la profundidad máxima	
Altura de recubrimiento	H	2,10	4,70	m
Carga vertical del suelo sobre el tubo	W_c	39,48	88,36	kN/m²
Carga vertical del suelo sobre el tubo, considerando la flotación	W_c'	39,48	75,95	kN/m²

1.3.6 Cálculo de las cargas debidas al tráfico

Carga de tráfico: Sin carga de tráfico

		a la profundidad mínima	a la profundidad máxima	
Carga de tráfico en superficie	W_L	0,00	0,00	kN/m²

1.3.7 Cálculo del módulo compuesto del suelo confinado

$$M_s = S_c \cdot M_{sb} \quad (5\text{-}19)$$

		a la profundidad mínima	a la profundidad máxima	
Factor adicional debido a tensiones verticales (nota 7, tabla 5-4)	f_w	1,00	1,00	[-]
Módulo del suelo confinado de la zona de relleno del tubo	M_{sb}	18,30	21,01	N/mm²
Módulo del suelo confinado del suelo natural en la zona del tubo	M_{sn}	20,68	20,68	N/mm²
Factor de soporte del suelo combinado	S_c	1,03	0,99	[-]
Módulo compuesto del suelo confinado	M_s	18,84	20,90	N/mm²

1.3.8 Cálculo de la deflexión prevista

$$\frac{\Delta y}{D} = \frac{(D_L \cdot W_c + W_L) \cdot K_x}{0{,}149 \cdot PS + 0{,}061 \cdot M_s} \quad (5\text{-}8)$$

		a la profundidad mínima	a la profundidad máxima	
Coeficientede soporte del lecho	K_x	0,083	0,083	[-]
Factor de retardo de laa deflexión	D_L	1,500	1,500	[-]
Deflexión vertical del tubo prevista	Δy/D	0,4	0,8	%
Deflexión admisible	δd/D	5,00	5,00	%

1.3.8.1 A la profundidad de instalación mínima

La deflexión prevista es inferior a la admisible.

1.3.8.2 A la profundidad de instalación máxima

La deflexión prevista es inferior a la admisible.

1.3.9 Verificación de la carga combinada

La comprobación de carga combinada no es necesaria ya que no se considera presión interior.

1.3.10 Verificación del colapsamiento

$$q_a = \left(\frac{1}{FS}\right) \cdot \left[1{,}2\ C_n' \cdot 8 \cdot SN^{0,33}\right] \cdot (\varphi_s \cdot M_s \cdot k_v)^{0,67} \cdot R_h \quad (5\text{-}24b)$$

	a la profundidad mínima	a la profundidad máxima

Coeficiente de seguridad al colapsamiento	FS	2,50	2,50	[-]
Coeficiente escalar de calibración para tomar en consideración los efectos no liniales	C_n'	0,55	0,55	[-]
Factor para tomar en consideración la variabilidad de la rigidez del suelo compactado	φ_s'	0,90	0,90	[-]
Factor de corrección del módulo para el coeficiente de Poisson del suelo	κ_u'	0,74	0,74	[-]
Factor de correción para la profundidad de relleno	R_h'	1,00	1,02	[-]
Presión de colapsamiento admisible	q_a	395,77	432,52	kN/m²

(5-25) $q_v = \gamma_w \cdot h_w + R_w \cdot W_c + P_v \leq q_a$

Peso especifico del agua	γ_w	9,80	9,80	kN/m³
Altura del nivel freático por encima del tubo	h_w	0,00	1,70	m
Factor de fotabilidad	R_W	1,00	0,88	[-]
Presión de colapsamiento, nivel freático + carga de suelo + vacío	q_v	39,48	94,47	kN/m²

1.3.10.1 A la profundidad de instalación mínima

La presión de colapsamiento calculada debida al nivel freático, presión del suelo y presión de vacío es inferior a la presión de colapsamiento admisible.

1.3.10.2 A la profundidad de instalación máxima

La presión de colapsamiento calculada debida al nivel freático, presión del suelo y presión de vacío es inferior a la presión de colapsamiento admisible.

1.3.10.3 A la profundidad de instalación mínima

La presión de colapsamiento calculada debida al nivel freático, presión del suelo y trafico no es relevante en este caso.

1.3.10.4 A la profundidad de instalación máxima

La presión de colapsamiento calculada debida al nivel freático, presión del suelo y trafico no es relevante en este caso.

Todas las pruebas necesarias son correctas.

ANEJO Nº 12.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929, Inscripción 1ª, Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5
2. NORMATIVA 6
3. MEMORIA DESCRIPTIVA 9
4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 10
5. DESCRIPCION GENERAL DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS 11
5.1 CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 11
5.2 CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR POR LOS CCMS 12
6. CÁLCULO DE CABLES 13
6.1 CÁLCULO POR DENSIDAD DE CORRIENTE 13
6.2 CABLES INSTALADOS AL AIRE 14
6.3 CABLES ENTERRADOS 16
6.4 INSTALACIONES RECEPTORAS 17
6.5 CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN 17
7. CANALIZACIONES ELECTRICAS 18
8. ILUMINACIÓN POZO DE GRUESOS 19
9. RED DE TIERRAS 19
10. BALANCE DE POTENCIAS Y CALCULOS DE SECCIONES DE CABLE 20

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se pretende determinar mediante su cálculo los elementos de las instalaciones eléctricas del proyecto.

Para ello se establecen las bases de cálculo y su fundamento sobre normas y reglamentos citados en el presente documento

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

2. NORMATIVA

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

***Normas Generales**:*

- **Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.** Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- ***Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.***
- ***Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.** Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de 12 noviembre, B.O.E. 01-12-1982.*
- ***Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.** Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. 25-10-1984.*
- ***Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.** Aprobado por Decreto 842/2002, de 02-08, B.O.E. 224 de 18-09-2002.*
- ***Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT.** Aprobadas por Orden del MINER de 18-09- 2002.*
- ***Modificaciones a las Instrucciones Técnicas Complementarias**. Hasta el 10 de marzo de 2000.*
- ***Autorización de Instalaciones Eléctricas.** Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.*
- ***Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional** y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.*
- ***Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE de 27-12-00).*
- ***Real Decreto 614/2001, de 8 de junio**, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.*
- ***Ley de Regulación del Sector Eléctrico**, Lay 54/1997 de 27 de noviembre.*

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- ***Real Decreto 1725/1984**, de 18 de julio, por el que se modifican el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía y el modelo de póliza de abono para el suministro de energía eléctrica y las condiciones de carácter general de la misma.*

- ***Real Decreto 2949/1982** de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.*

- ***NTE-IEP**. Norma tecnológica de 24-03-1973, para **Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra**.*

- *Normas **UNE / IEC**.*

- *Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.*

- *Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.*

- *Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.*

- *Normas particulares de la compañía suministradora.*

- *Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.*

- *Normas y recomendaciones de diseño del edificio:*

  CEI 62271-202
  ***UNE-EN 62271-202.** Centros de Transformación prefabricados.*
  ***NBE-X.** Normas básicas de la edificación.*

- *Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:*

  CEI 62271-1 UNE-EN 60694

- *Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.*

  CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X

- *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.*

- ***CEI 62271-200 UNE-EN 62271-200 (UNE-EN 60298)***

- *Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.*

  CEI 62271-102 UNE-EN 62271-102

- *Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.*

  CEI 62271-103 UNE-EN 60265-1

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- *Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a52 kV.*

  CEI 62271-105 UNE-EN 62271-105

- *Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.*

  Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

  CEI 60076-X. *Transformadores de Potencia.*

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

3. MEMORIA DESCRIPTIVA

La instalación eléctrica del proyecto consiste en:

- Alimentación eléctrica nuevos equipos mecánicos desde el CCM correspondiente
- Desmontaje de variadores de frecuencia existentes en pared y montaje en un cuadro de variadores destinado a tal efecto
- Alumbrado del pozo de gruesos.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se considera que el Centro de transformación Nº 2 existente en la EDAR, del que cuelgan el CCM3 y CCM4 de pretratamiento, tiene capacidad suficiente para las nuevas instalaciones eléctricas, ya que consta de 3 transformadores de 800 kVA, de los cuales solo hay uno en servicio.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

5. DESCRIPCION GENERAL DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Las instalaciones que comprende el presente proyecto son las que se describen en los siguientes apartados:

5.1 CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

Todas las modificaciones se realizarán en el CCM 3 de Pretratamiento, ya que se ha revisado su estado tiene espacio suficiente para los nuevos equipos (ver plano 8.3), utilizando los cubículos de reserva existentes.



Estado actual del CCM3

Los nuevos equipos a instalar en las reservas del CCM serán:

DENOMINACIÓN	Potencia equipo (kW)	Nº Unid inst.	Nº Unid func.	Tipo de arranque
Compuerta entrada pozo	0,55	1	1	INV
Tamices pozo de gruesos	1,50	2	2	DIR
Válvula impulsión Bomba AB tipo 1	0,10	3	3	ALIM
Válvula impulsión Bomba AB tipo 2	0,10	2	2	ALIM
Bombeo de by-pass general de la planta	55	1	1	AS
Alumbrado pozo de gruesos	0,06	2	2	ALIM

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª, Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los equipos a sustituir serán:

DENOMINACIÓN	Potencia equipo (kW)	Nº Unid inst.	Nº Unid func.	Tipo de arranque
Bomba Agua Bruta tipo 1	55	3	2	VF
Bomba Agua Bruta tipo 2	30	2	1	VF

En la actualidad hay instalados sobre pared los variadores de frecuencia de las dos bombas de agua bruta de 30 kW y dos de las de 55 kW, estando la preinstalación del tercer variador de 55 kW. Se ha previsto una partida para su desmontaje y la instalación de un cuadro de variadores en el que se albergarán los siguientes variadores de frecuencia:

- 1 Variador de frecuencia existente de 30 kW
- 1 Variador de frecuencia existente de 55 kW
- 1 Variador de frecuencia nuevo de 30 kW
- 2 Variadores de frecuencia nuevos de 55 kW
- 1 Arrancador estático de 55 kW

En el CCM3 se utilizarán las salidas existentes de alimentación a dichas bombas.

El alumbrado del pozo de gruesos se realizará desde el cuadro de alumbrado del edifico de pretratamiento con un nuevo interruptor automático.

5.2 CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR POR LOS CCMS

El equipamiento del CCM para los nuevos equipos cumplirá con lo indicado en el PPTP del proyecto y cumpliendo la ET 3311.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

6. CÁLCULO DE CABLES

Los cables se han calculado por intensidad de corriente y por caída de tensión, tal como se indica en la tabla del punto 10 de Balance de potencias y cálculos de cables.

DENOMINACIÓN	Potencia equipo (kW)	Nº Unid inst.	Tipo de arranque	Cable	Sección de cable	Longitud (m)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Interruptor automático (A)
Compuertas entrada	0,55	1	INV	RZ1-K 0,6/1 kV	2,5	45	0,62	0,15	1,6
Tamices pozo de gruesos	1,50	2	DIR	RZ1-K 0,6/1 kV	2,5	50	1,88	0,47	4
Válvula impulsión Bomba AB tipo 1	0,10	3	ALIM	RZ1-K 0,6/1 kV	2,5	45	0,11	0,03	1,6
Válvula impulsión Bomba AB tipo 2	010	2	ALIM	RZ1-K 0,6/1 kV	2,5	45	0,11	0,03	1,6
Bombeo de by-pass general de la planta	55	1	AS	RC4Z1 0,6/1 kV	35	70	6,88	1,72	100
Alumbrado pozo de gruesos	0,06	2	ALIM	RZ1-K 0,6/1 kV	2,5	20	0,05	0,02	10
Bomba Agua Bruta tipo 1	55	3	VF	RC4Z1 0,6/1 kV	35	45	4,42	1,10	100
Bomba Agua Bruta tipo 2	30	2	VF	RC4Z1 0,6/1 kV	25	45	3,38	0,84	63

6.1 CÁLCULO POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La intensidad se ha obtenido de las fórmulas:

$$I_n = \frac{K \times P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \alpha}$$ Para líneas trifásicas

$$I = \frac{P}{U}$$ Para líneas monofásicas

dónde:

I= Intensidad de corriente en amperios

K= Coeficiente de carga

K = 1,8 para lámparas de descarga

K = 1,0 para las demás cargas

P= Potencia activa en vatios

U= Tensión de servicio, en voltios

U = 400 V para líneas trifásicas

U = 230 V para líneas monofásicas

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

cos α= 0,80

Los conductores proyectados son de los tipos siguientes:

- Cables de transformadores a Cuadro General de Distribución: RZ1-K 0,6/1 KV.
- Cables de Cuadro General de Distribución a Cuadros de Fuerza: RZ1-K 06/1 KV
- Cables de Cuadros de Fuerza a motores y equipos: RZ1-K 0,6/1 KV

  RC4Z1 0,6-1KV
- Cables a receptores de alumbrado: RZ1-K 0,6/1 KV

6.2 CABLES INSTALADOS AL AIRE

Para los cables instalados al aire, esto es, los que discurren por canales de fábrica o por bandejas, se ha aplicado el Reglamento Baja Tensión.

Las tablas a aplicar son las siguientes:

TABLA V. Intensidad, máxima admisible en amperímetros para cables aislados con conductores de cobre, instalados al aire. (Servicio permanente t = 40 °C).

Sección nominal mm2	Un terreno de cables Unipolares	Un cable tripolar o tetrapolar
2,5	26	25
4	35	34
6	46	44
10	64	61
16	86	82
25	120	110
35	145	135
50	180	165
70	230	210
95	285	260
120	335	300
150	385	350
185	450	400
240	535	475

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Factores de corrosión de la intensidad máxima admisible por agrupación de cables aislados en bandeja perforada				
Nº de cables o ternos dispuestos verticalmente	Número cables o ternos dispuestos horizontalmente			
	o	2	3	más de 3
1	1,00	0,93	0,87	0,83
2	0,89	0,83	0,79	0,75
3	0,80	0,76	0,72	0,69
más de 3	0,75	0,70	0,66	0,64

Factores de corrección de la intensidad máxima admisible en función de la temperatura ambiente.									
Tipo de Aislamiento	Temperatura °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
V (RV)	1,26	1,22	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90

Para cables instalados bajo tubo, tanto si éste se instala al aire o empotrado, o en huecos de la construcción, etc., el factor de corrección será de 0,80 (Epígrafe 4.3).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

6.3 CABLES ENTERRADOS

Para los cables enterrados en zanja, se ha aplicado el Reglamento de Baja Tensión.

Las tablas a aplicar en este caso son las siguientes:

TABLA I. Intensidad, máxima admisible en amperímetros para cables aislados con conductores de cobre, en instalación enterrada. (Servicio permanente t = 40°C).		
Sección nominal mm2	**Un terreno de cables Unipolares**	**Un cable tripolar o tetrapolar**
6	72	66
10	96	88
16	125	115
25	160	150
35	190	180
50	230	215
70	280	260
95	335	310
120	380	355
150	425	400
185	480	450
240	550	520

TABLA IV. Factores de corrosión para varios cables enterrados en la misma zanja.	
Nº de cables o ternas	Factor de corrección
2	0,85
3	0,75
4	0,70
5	0,60

TABLA V. Factores de corrección de la intensidad máxima admisible en función de la temperatura terreno.									
Tipo de aislamiento	10	15	20	25	30	35	40	45	50
V (RV)	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

Para un cable o terno instalado en un tubo directamente enterrado, el factor de corrección de la intensidad máxima admisible será de 0,80.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

6.4 INSTALACIONES RECEPTORAS

También se ha tenido en cuenta el Reglamento de Baja Tensión para el cálculo de las secciones mínimas de los conductores de fase respectivos.

TABLA V. CONDUCTORES DE PROTECCION	
Sección del conductor de fase de la instalación (mm^2)	Sección mínima del Conductor de protección (mm^2)
S < 16	S
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

Como secciones mínimas de conductores se han adoptado las siguientes:

- Cables de alimentación a Motores: 2,5 mm2
- Cables de alimentación a Cuadros locales de alumbrado: 16 mm2
- Cables de alimentación a tomas de corriente: 2,5 mm2
- Cables de alimentación a puntos de alumbrado: 6 mm2
- Cables de alimentación alumbrado exterior: 6 mm2
- Cables de mando y control: 1,5 mm2

6.5 CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión se ha calculado por las fórmulas:

$$\Delta U = \frac{K \times P \times L}{C \times S \times U}$$ Para líneas trifásicas

$$\Delta U = \frac{2 \times K \times P \times L}{C \times S \times U}$$ Para líneas monofásicas

Donde:

ΔU = Caída de tensión del tramo en voltios

K = Coeficiente por tipo de carga

K = 1,8 para lámparas de descarga

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

K = 1 para las demás cargas

P = Potencia activa transportada, en vatios

L = Longitud de la línea en metros

C = Conductibilidad del cobre: 56 m/Ohm.m^2

S = Sección del conductor de fase en mm^2

U = Tensión entre fases en voltios

U = 400 V para líneas trifásicas

U = 230 V para líneas monofásicas

Como caída de tensión máxima admisible se ha tomado el 6,5 % desde el centro de transformación, de acuerdo con el estipulado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, habiéndose efectuado el siguiente reparto de dicha caída de tensión:

- Distribución de fuerza:

. De cuadro General de Distribución a Cuadros de fuerza 2,0 %

. De cuadro de fuerza a motores 3,0 %

- Distribución de alumbrado a edificios:

. De cuadro General de Distribución a cuadro General de Alumbrado 0,5 %

. De cuadro General de Alumbrado a Cuadros locales 1,0 %

. De cuadro General de Alumbrado a receptores 1,5 %

7. CANALIZACIONES ELECTRICAS

En la medida de lo posible se utilizarán las canalizaciones eléctricas existentes.

Para las bombas de agua bruta, el tramo final de acometida se instalará tubo rígido de PVC M25.

Desde esta canalización general de acometida las bombas de agua bruta, se instalará una bandeja de PC+ABS de 100x60 mm para alimentación a los equipos del pozo de gruesos, partiendo desde el tramo final con tubo rígido de PVC M25.

Para la acometida al Bombeo de by-pass general de la planta, se instala un tubo de PE-AD de 110 mm.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

8. ILUMINACIÓN POZO DE GRUESOS

Se realizará un alumbrado para dar servicio al pozo de gruesos, con un nivel de iluminancia media de 200 lux.

Para conseguir dicho nivel se instalarán dos proyectores Led de 50 W

El proyector utilizado será de aluminio inyectado a alta presión, IP-65, IK 08, con reflector hidroconformado de aluminio tratado, lámpara LED de 50 W, 8.004 lúmenes, vida útil 50.000 horas.

Los proyectores se alimentarán desde el cuadro de alumbrado del edificio de pretratamiento, instalando un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 16 A.

9. RED DE TIERRAS

Los nuevos equipos se conectarán a la red de tierras existente de la Planta.

Para las nuevas arquetas del bombeo provisional se instalará una arqueta con una pica de tierra.

La sensibilidad de los interruptores de protección diferencial de la intensidad de fuerza 300 mA.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

10. BALANCE DE POTENCIAS Y CALCULOS DE SECCIONES DE CABLE

Ampliación CCM

ITEM	DENOMINACIÓN	Potencia equipo (kW)	Nº Unid inst.	Nº Unid func.	Tipo de salida	Potencia total instalada (kW)	Coeficiente de absorbida	Pot. total abs (kW)	Cosϕ	Intensidad nominal (A)	Tensión (V)	Cable	Sección cable por fase (mm²)	Longitud unitaria (m)	Longitud total (m)	Factor corrección	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Interruptor automático (A)	Tipo de protección	Protección diferencia
	Equipos nuevos																				
	Compuertas entrada	0,55	1	1	INV	1,10	0,80	0,88	0,76	1,05	400	RZ1-K 0,6/1 kV	2,5	45	45	1,40	0,62	0,15	4	Int. automático de motor (50 kA)	Toroidal + relé diferencial 300 mA
	Tamices pozo de gruesos	1,50	2	2	DIR	3,00	0,80	2,40	0,81	2,68	400	RZ1-K 0,6/1 kV	2,5	50	100	1,40	1,88	0,47	4	Int. automático de motor (50 kA)	Toroidal + relé diferencial 300 mA
	Válvula impulsión Bomba AB tipo 1	0,10	3	2	ALIM	0,30	0,80	0,16	0,73	0,20	400	RZ1-K 0,6/1 kV	2,5	45	135	1,40	0,11	0,03	4	Int. automático de motor (50 kA)	Toroidal + relé diferencial 300 mA
	Válvula impulsión Bomba AB tipo 2	0,10	2	2	ALIM	0,20	0,80	0,16	0,73	0,20	400	RZ1-K 0,6/1 kV	2,5	45	90	1,40	0,11	0,03	4	Int. automático de motor (50 kA)	Toroidal + relé diferencial 300 mA
	Bombeo de by-pass general de la planta	55,00	1	1	AS	55,00	1	55	0,85	93,51	400	RC4Z1 0,6/1 kV	35	70	70	1,40	6,88	1,72	100	Int. automático de motor (50 kA)	Toroidal + relé diferencial 300 mA
	Alumbrado pozo de gruesos	0,06	2	2	ALIM	0,17	0,80	0,17	0,80	0,19	230	RZ1-K 0,6/1 kV	2,5	20	40	1,40	0,05	0,02	16	Int. modular curva C (25 kA)	Diferencial tipo vigi 25 A, 30 mA
	Equipos a sustituir																				
	Bomba Agua Bruta tipo 1	55,00	3	2	VF	165,00	1	110,00	0,85	93,39	400	RC4Z1 0,6/1 kV	35	45	135	1,40	4,42	1,10	160	Int. automático de motor (50 kA)	Toroidal + relé diferencial 300 mA
	Bomba Agua Bruta tipo 2	30,00	2	1	VF	60,00	1	30,00	0,85	50,94	400	RC4Z1 0,6/1 kV	25	45	90	1,40	3,38	0,84	65	Int. automático de motor (50 kA)	Toroidal + relé diferencial 300 mA

36, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Potencia elementos nuevos	**58,77 kW**
Potencia equipos a sustituir	**140,00 kW**
Potencia total absorbida	**198,77 kW**

36, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ANEJO Nº 13.- INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN **5**
2. INSTRUMENTACIÓN **6**
3. TIPOS DE CABLES UTILIZADOS **7**
4. CONTROL DEL PROCESO **8**
4.1 FILOSOFÍA DEL CONTROL 8
4.2 REQUISITOS DE LA INSTALACION 8
4.3 MANDO DE LA PLANTA 9
4.3.1 Mando local *9*
4.3.2 Mando automático *10*
4.4 AUTÓMATAS PROGRAMABLES 10
4.4.1 Señales de control: *10*
4.4.2 Medidores: *10*
4.4.3 Salidas analógicas: *10*
4.5 CONFIGURACIÓN HARDWARE 10
4.6 ARMARIOS 13
4.7 SOFTWARE 13
4.8 ELEMENTOS AUXILIARES 14
4.8.1 Protecciones *14*
4.9 CONTROL Y SUPERVISIÓN 15

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

La instalación de instrumentación y control de la ampliación de la EDAR consiste en la integración de los nuevos equipos de la EDAR en el sistema de control existente.

Para ello se instalará un nuevo armario de PLC para integrar las tarjetas de señales necesarias, ya que en el armario de PLC existente del CCM3 no hay espacio disponible.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

2. INSTRUMENTACIÓN

La instrumentación nueva a integrar en el sistema es la relacionada al bombeo provisional, ya que la existente en los equipos a sustituir se considera adecuada y se deja como está.

Bombeo provisional

Módulo de temperatura	3	Ud.
Transmisor de presión	1	Ud.

Se instalarán también 2 compuertas (una de ellas en sustitución de una existente) y 5 válvulas. Todas ellas serán motorizadas pero no telemandadas. Los actuadores deberán cumplir los requisitos de la ET 4211.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

3. TIPOS DE CABLES UTILIZADOS

Los conductores proyectados son de los tipos siguientes:

- Alimentación de instrumentación: RZ1-K 0,6-1KV.
- Señales analógicas: Z1C4Z1-K 06/1 KV
- Señales digitales: RZ1-K 0,6/1 KV

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

4. CONTROL DEL PROCESO

4.1 FILOSOFÍA DEL CONTROL

El autómata programable del CCM del Pretratamiento recogerá el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los nuevos equipos e instrumentos de la planta.

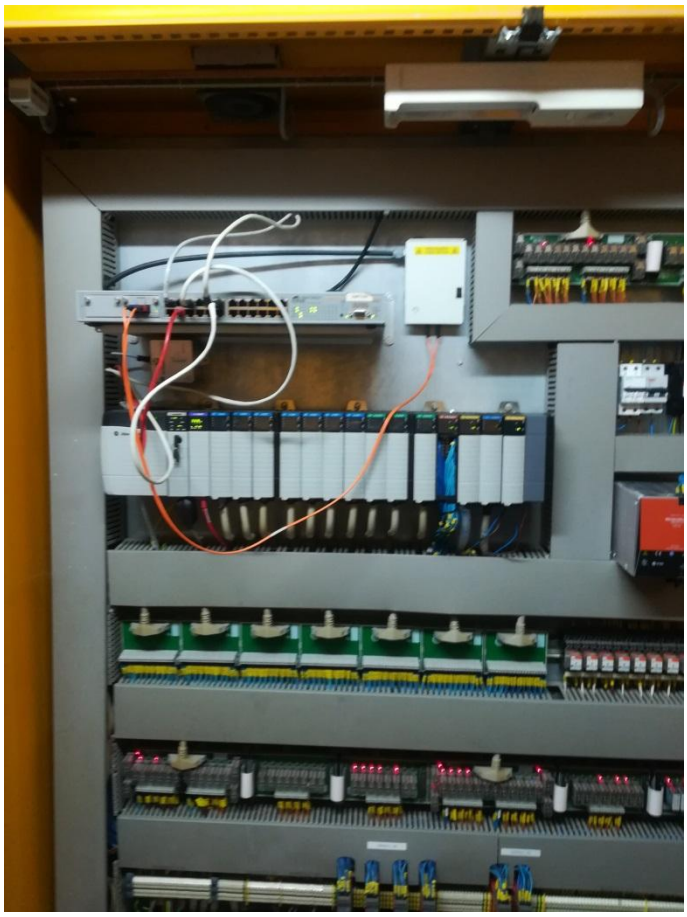
Para la solución propuesta se ha estructurado una configuración distribuida en los niveles funcionales que se indican a continuación:

- Nivel de Captación y Mando, constituido por los dispositivos de medida, señalización y mando. Constituye la interfase del sistema de control con el proceso.
- Nivel de Campo, donde se realiza la preelaboración de datos y automatismos locales que, en el CCM, gobiernan a los dispositivos de captación y mando correspondientes a dicho Centro de Control Motores.

4.2 REQUISITOS DE LA INSTALACION

El armario que alberga al autómata existente en la sala de CCMs está saturado, por lo que no acepta un incremento de equipamiento.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.



Estado actual del PLC

Se instalará un nuevo armario que albergará los módulos de entradas y salidas de los nuevos equipos. Desde el slot vacío del PLC existente, se instalará una Tarjeta ControlNet 1756-CNB/E para conectar el armario existente con el nuevo armario.

El armario será de 2.100 x 800 x 600 mm IP55, pintura Epoxi. Con iluminación accionada por interruptor puerta, ventilación controlada por termostato, y resistencia calefactora controlada por temperatura. Tendrá protecciones eléctricas, filtro de entrada de red y fuente de alimentación. En él se albergarán todas las nuevas tarjetas de señales.

4.3 MANDO DE LA PLANTA

Las posibilidades de mando son:

- Mando local: permite el arranque y parada de equipos desde la botonera local
- Mando automático: Sigue las órdenes del Control Central

4.3.1 Mando local

Para cada máquina se instalará una botonera de arranque y parada individual junto al equipo

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

comunicada con en el centro de control de motores asociado.

4.3.2 *Mando automático*

El Sistema de Control Automático realiza las siguientes funciones:

- Supervisión y control del proceso concentrando toda la información en un puesto central para el seguimiento del proceso, parametrización y almacenamiento de datos históricos
- Ejecución de los automatismos secuenciales y lazos de regulación propios de este tipo de instalaciones.

4.4 AUTÓMATAS PROGRAMABLES

4.4.1 *Señales de control:*

El autómata programable constará de las siguientes señales:

- Por máquina:

  Estado de funcionamiento, fallo, automático. Orden de marcha, estado de los interruptores y alarmas originadas en los relés de protección

- Protecciones redundantes:

  Detectores de nivel de seguridad redundantes para condiciones de seguridad (máximo y /o mínimo de seguridad), aunque exista una medida en continuo. Otras alarmas críticas para el funcionamiento de la estación.

4.4.2 *Medidores:*

Señal analógica de 4 a 20 mA. Impulsos de totalización mediante tarjeta contadora de impulsos.

4.4.3 *Salidas analógicas:*

Hacia compuertas o válvulas motorizadas, variadores de frecuencia, etc.

4.5 CONFIGURACIÓN HARDWARE

En general, las señales según el tipo de equipo serán:

	E/D	S/D	E/A	S/A	BUS DE CAMPO
Directo	**4**	**1**			
Arrancador Estático	**4**	**1**			**SI**

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Variador de Frecuencia	**4**	**1**		**1**	**SI**
Válvula o compuerta con inversor integrado pero no telemandada	**7**	**2**			
Tamiz	**6**	**2**			
Instrumentación general			**1**		

Las nuevas señales serán las siguientes:

								TOTALES			
ITEM	UD	ARRANQUE	E/D	S/D	E/A	S/A	BUS DE CAMPO	E/D	S/D	E/A	S/A
Compuertas entrada	2	INV	7	2				14	4	0	0
Tamices pozo de gruesos	2	TAM	6	2				12	4	0	0
Válvula impulsión Bomba AB tipo 1	3	INV	7	2				21	6	3	0
Válvula impulsión Bomba AB tipo 2	2	INV	7	2				14	4	0	0
Bombeo provisional	1	AE	4	1			SI	4	1	0	0
Bomba Agua Bruta tipo 1	3	VF	4	1		1	SI	12	3	0	3
Bomba Agua Bruta tipo 2	2	VF	4	1		1	SI	8	2	0	2
Transmisor de presión bombeo provisional	1	ALIM			1			0	0	1	0
Módulo temperatura bombeo provisional	3	ALIM			1			0	0	3	0
Total nuevas señales CCM								85	24	7	5
Reserva 25%								22	6	2	2
Total PLC								**107**	**30**	**9**	**7**
Nº salidas por tarjeta								**32**	**32**	**16**	**8**
								3,34	0,93	0,56	0,87
Nº de tarjetas								**4**	**1**	**1**	**1**

Las principales características de los nuevos elementos del PLC deberán ser:

Red de Comunicaciones

La red de comunicaciones propuesta está basada en protocolo abierto y estándar. EtherNet IP

Se propone la integración de las nuevas señales proyectadas en la red existente, integrando los terminales de operador, los variadores y arrancadores estáticos, analizadores de red y control de E/S.

Existe la posibilidad de realizar diversas topologías redundantes como anillos de Supervisión y control de E/S

Toda la integración de equipos en red se realiza desde el propio software de programación del autómata

Módulos de Comunicaciones

El módulo de comunicaciones emplea el modelo estándar Ethernet TCP/IP, lo que supone la posibilidad de utilización de switches estándar, así como su coexistencia con infraestructuras Ethernet ya existentes. El protocolo empleado tanto para comunicar con la supervisión, como para controlar las

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

E/S y elementos de campo, es abierto y estándar y permite su coexistencia con otros protocolos (FTP, HTML, email, etc.).

Los módulos de comunicaciones son insertables y extraíbles en tensión.

Posibilidad de módulos con dos puertos Ethernet para realizar topologías en anillo para E/S.

Fuentes de Alimentación

Tensión de entrada nominal: 110 ó 220 Vca

Potencia de entrada máxima real: 95 W.

Corriente máxima de salida: 2,8 A a 24 Vcc (o la necesaria para alimentar los todos los módulos del chasis)

Módulos E/S

Todas las tarjetas permiten su inserción y extracción en tensión.

Los módulos de E/S que cuentan con llave electrónica, son inteligentes, permitiendo definir los tiempos de actualización de señales entre el módulo y procesador, definición de escalados a valores de ingeniería en módulos analógicos, etc.

Los módulos de E/S conectan a campo mediante cables y borneros prefabricados, para minimizar su instalación y facilitar el mantenimiento posterior.

Las E/S digitales irán aisladas mediante relés u optoacopladores.

Las E/S analógicas irán aisladas mediante aisladores galvánicos, activos o pasivos, y protegidas contra sobretensiones.

Módulos de 32 E/D a 24Vcc

El número de módulos según las necesidades de cada PLC

Por configuración permitirán la definición de filtros digitales, así como la definición individual por punto del envió de información al controlador por cambio de estado de las señales (flanco de subida y/o bajada).

Módulos de 32 S/D s 24Vcc

El número de módulos según las necesidades de cada PLC

Por configuración permitirán fijar su estado en caso de fallo de comunicaciones con el controlador, paso a programación o fallo del controlador.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Módulos de 16 EA (0-20 mA)

El número de módulos según las necesidades de cada PLC

Contarán con una resolución de 16 bits.

Permitirán su utilización en rangos de corriente o tensión.

Se podrán configurar filtros digitales por canal, así como la atenuación a nivel de módulo de una frecuencia y sus armónicos.

Su configuración permitirá el calibrado de los canales.

Módulos de 8 SA (0-20 mA)

El número de módulos según las necesidades de cada PLC

Contarán con una resolución de 15 bits.

Permitirán su utilización en rangos de corriente o tensión.

Su configuración permitirá el calibrado de los canales.

Por configuración permitirán fijar su estado por canal en caso de fallo de comunicaciones con el controlador, paso a programación o fallo del controlador.

4.6 ARMARIOS

El armario será de doble cuerpo. Dicho armario dispondrá de una ventana transparente sobre la puerta para la visualización de los correspondientes led. Los autómatas se deberán suplementar si fuese preciso. En el interior del otro cuerpo se instalarán las protecciones, interruptores, fuentes de alimentación, relés de protección de señales, etc. El cableado de entradas y salidas se realizará mediante cables multipolares prefabricados con conectores en ambos extremos. Los elementos de interfaz serán unidades modulares con conexión para el cable multipolar en un extremo y bornas de presión por tornillo en el otro. En el caso de las salidas digitales, estos módulos incorporarán un relé separador por salida. El interfaz de las entradas se realizará mediante relés convencionales. El armario deberá disponer de extractor con filtro y elemento calefactor.

Se deben cumplir los requisitos de la ET 4102 del presente proyecto.

Todas las entradas digitales se alimentarán de una fuente de alimentación de potencia superior al 30% del consumo nominal requerido. Esta fuente estará basada en tecnología de conmutación e incorporará un filtro reductor de armónicos a la salida, así como elementos de protección de naturaleza electrónica por cortocircuito y/o sobrecarga.

4.7 SOFTWARE

Incluirá los Programas, Lenguajes y Procedimientos considerados básicos y necesarios para la puesta

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

en funcionamiento, configuración, operación normal, mantenimiento y detección de fallos del Sistema de Control. Estos Programas, Lenguajes y Procedimientos serán suministrados por el proveedor como parte del paquete ofertado, incluso el servidor de base de datos usado para elaborar informes. Además, el adjudicatario deberá incluir como parte integral del sistema, como mínimo, el respaldo de todo el software, sus licencias, sus manuales de operación y mantenimiento en español, etc. Cada licencia tendrá su soporte electrónico asociado (software y manuales). El número de copias a suministrar estará de acuerdo con el número de equipos suministrados.

El "Software Estándar" incluye los siguientes conceptos básicos:

- Sistema Operativo.
- Configuración del Sistema.
- Procesamiento de Datos.
- Representaciones Visuales (Gráficos).

El contratista adoptará los nombres de los tags facilitados por la Dirección de Obra para la programación de los PLC.

4.8 ELEMENTOS AUXILIARES

4.8.1 Protecciones

Para la selección de las protecciones se considerarán las opciones que, de acuerdo con las características de conexión de los equipos, simplifiquen su integración con el consiguiente ahorro en instalación y mano de obra. De igual forma, pensando en facilitar el mantenimiento y minimizar el número de tipos diferentes necesarios, se han elegido soluciones comunes de probada validez.

La protección eficaz de la instalación requiere la acertada selección de las protecciones necesarias, así como su correcta instalación. El Adjudicatario presentará, previamente a la instalación de la aparamenta, un estudio detallado de las protecciones a instalar, indicando puntos de instalación, marcas, modelos y tipos seleccionados. El fabricante de dicha aparamenta extenderá un certificado aprobando la protección proyectada de acuerdo a la especificación establecida en este Pliego.

Para la selección de las protecciones contra sobretensiones más idóneas para esta instalación, se tendrán en cuenta las siguientes posibles vías de entrada de sobretensiones.

Red de alimentación en M.T. y B.T.

Buses de comunicaciones.

Señales de sensores.

Los tres niveles de protección a considerar son:

Protección basta.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Protección media.

Protección fina de equipos.

En cada zona se realizará la compensación de potencial. Las puestas a tierra de equipos, partes metálicas de la instalación y protecciones contra sobretensiones se conectarán a la barra de compensación de potencial.

Para equipos electrónicos (caso más desfavorable) la tensión residual deberá ser inferior a 1.500 V con respecto a tierra.

4.9 CONTROL Y SUPERVISIÓN

El control y supervisión se realizará desde el SCADA de la planta, el cual habrá que reprogramar para incluir las nuevas señales, al igual que el PLC del pretratamiento.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.