

TÍTULO:

***Proyecto de Vial de Acceso a
la Unidad de Ejecución UE-96 "Los Eucaliptos",
en el T.M. de Benalmádena (Málaga)***


PRESUPUESTO DE LICITACIÓN CON I.V.A:298.069,29 €

José Acosta Muñoz
INGENIERO DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS

IDEA
CONSULTORIA Y URBANISMO S.L
MAYO 2023



Propiedad:
**Ayuntamiento de
Benalmádena**

| | | | |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 1/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ÍNDICE DE PROYECTO

DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS.

DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS.

MEMORIA

ANEJOS

- ANEJO 1: TRAZADO Y REPLANTEO
- ANEJO 2: ACCESIBILIDAD
- ANEJO 3: FIRME
- ANEJO 4: RED DE ABASTECIMIENTO
- ANEJO 5: RED DE AGUAS RESIDUALES
- ANEJO 6: RED DE AGUAS PLUVIALES
- ANEJO 7: DRENAJE
- ANEJO 8: RED DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN
- ANEJO 9: RED DE ALUMBRADO PÚBLICO
- ANEJO 10: RED DE TELEFONÍA Y TELECOMUNICACIONES
- ANEJO 11: SEÑALIZACIÓN
- ANEJO 12: GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO 13: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO 14 PLAN DE OBRA
- ANEJO 15: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO II: PLANOS.

1. SITUACION E ÍNDICE
2. EMPLAZAMIENTO
3. ESTADO ACTUAL
4. PLANTA PROYECTADA
 - 4.1. TOPOGRAFÍA
 - 4.2. ORTOFOTO
5. SECCIONES TIPO
6. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
7. LONGITUDINAL VIAL
8. PERFILES TRANSVERSALES
9. DRENAJE. PLANTA, ALZADO, DETALLES Y PERFILES TRANSVERSALES
10. RED DE ABASTECIMIENTO

| | | | |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 2/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- 11. RED DE AGUAS RESIDUALES
 - 11.1. PLANTA
 - 11.2. PERFIL LONGITUDINAL
 - 11.3. DETALLES
- 12. RED DE AGUAS PLUVIALES
 - 12.1. PLANTA
 - 12.2. LONGITUDINALES
 - 12.3. DETALLES
- 13. RED DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN
 - 13.1. PLANTA
 - 13.2. DETALLES
- 14. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO
 - 14.1. PLANTA
 - 14.2. DETALLES
- 15. RED DE TELEFONÍA Y TELECOMUNICACIONES
 - 15.1. PLANTA
 - 15.2. DETALLES
- 16. RED DE RIEGO
- 17. SEÑALIZACIÓN
 - 17.1. PLANTA
 - 17.2. DETALLES
- 18. OBRAS COMPLEMENTARIAS


DOCUMENTO III: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES.

DOCUMENTO IV: MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.


MEDICIONES.

PRESUPUESTO


- CUADRO DE PRECIOS Nº 1.
- CUADRO DE PRECIOS Nº 2.
- MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.
- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.
- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|--------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 3/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

DOCUMENTO I
MEMORIA Y ANEJOS

| | | | |
|--|------------------------------|---|--------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 4/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

MEMORIA

| | | | |
|--|------------------------------|---|--------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 5/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

INDICE

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | ANTECEDENTES | 2 |
| 2. | SITUACIÓN. ESTADO ACTUAL..... | 2 |
| 3. | DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS..... | 4 |
| 4. | ELIMINACIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS | 12 |
| 5. | CONTROL DE CALIDAD | 12 |
| 6. | PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS | 13 |
| 7. | ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | 13 |
| 8. | PREVENCIÓN AMBIENTAL. GESTIÓN DE RESIDUOS | 14 |
| 9. | REVISIÓN DE PRECIOS..... | 14 |
| 10. | CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA..... | 15 |
| 11. | DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO..... | 15 |
| 12. | PRESUPUESTOS | 17 |

1. ANTECEDENTES

El presente Proyecto se redacta por encargo del Excmo. Ayuntamiento de Benalmádena y tiene por objeto disponer de la base técnica necesaria que permita la ejecución de las obras de Vial de Acceso a la UE-96 "Los Eucaliptos" del PGOU vigente de Benalmádena, correspondiente con la SUNC-96 "Los Eucaliptos" de la Adaptación a la LOUA del PGOU de Benalmádena (Málaga).

2. SITUACIÓN. ESTADO ACTUAL

Los terrenos que componen la unidad de ejecución, tienen una superficie de 14.583 m² y se encuentran enclavados en una zona de urbanizaciones. La Unidad de Ejecución linda al norte con la vía del ferrocarril de cercanías, al sur y este con la urbanización Torremuelle y al oeste con la urbanización Valdeconejos, desde la cual se realiza el acceso a los terrenos de la UE-96. Se encuentra flanqueada por el este por el Arroyo Lagar, y por el oeste, con un arroyo innominado.



El vial de acceso, objeto del presente Proyecto, es una continuación de la calle Horizonte, que, actualmente termina en un fondo de saco dando acceso a la urbanización "Valdeconejos". La calle Horizonte parte de la carretera Costa del Sol que une la antigua N-340 con Benalmádena Pueblo.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 7/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

La urbanización colindante (Valdeconejos) a través de la que se accede a la UE-96, dispone de red de abastecimiento desde la Ctra. de la Costa del Sol mediante una conducción de polietileno de 90 mm. de diámetro.

Las condiciones de conexión de la red de abastecimiento del Sector, serán facilitadas por la empresa municipal EMABESA, gestora de la red de abastecimiento y saneamiento de Benalmádena.

La evacuación de las aguas fecales se realizará a los colectores principales existentes de la urbanización "Valdeconejos" que bordea la linde del sector en paralelo con el arroyo innominado, de acuerdo al PROYECTO REFUNDIDO DE ACTUALIZACIÓN AL DE DOTACION DE INFRAESTRUCTURAS PARA VIAL DE LA UE-56 "VALDECONEJOS" DEL PGOU DE BENALMÁDENA, MÁLAGA. Dichos colectores se encuentran actualmente en funcionamiento.

Las condiciones de conexión a la red de saneamiento existente serán facilitadas por la empresa EMABESA, gestora de la red de abastecimiento y saneamiento de Benalmádena.

La evacuación de las aguas pluviales, al igual que ocurre con la urbanización colindante (Valdeconejos) se realizará al cauce del arroyo innominado que discurre por los terrenos del sector.

Existe una red de media tensión en la calle Horizonte, con un centro de transformación instalado en la propia calle, cedido a ENDESA, en la urbanización colindante, La red de media tensión discurre se ha ejecutado de acuerdo al PROYECTO REFUNDIDO DE ACTUALIZACIÓN AL DE DOTACION DE INFRAESTRUCTURAS PARA VIAL DE LA UE-56 "VALDECONEJOS" DEL PGOU DE BENALMÁDENA, MÁLAGA. Será la suministradora ENDESA, la que establecerá las condiciones de conexión para la UE-96.

En el vial de la urbanización contigua a la que conecta nuestro vial de acceso a la UE-96, existe alumbrado público. Dada la poca potencia demandada por la red de alumbrado del nuevo vial, se enganchará al cuadro de mando existente en el punto de conexión, situado en el extremo Sur del vial proyectado.

En el vial de la urbanización contigua (Valdeconejos) existe red de telefonía sobre la que se conectará la red de telefonía a disponer en el nuevo vial.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|--------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 8/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

3.1.- RED VIARIA

La red viaria proyectada está compuesta por un único vial rodado trazado desde el fondo de saco existente de acceso a la urbanización Valdeconejos. El nuevo vial proyectado, termina en fondo de saco en la zona residencial prevista dentro del sector UE-96 "Los Eucaliptos".

4.1.1. NUEVO VIAL

El nuevo vial, parte del vial existente en el PROYECTO REFUNDIDO DE ACTUALIZACIÓN AL DE DOTACION DE INFRAESTRUCTURAS PARA VIAL DE LA UE-56 "VALDECONEJOS" DEL PGOU DE BENALMÁDENA, MALAGA, y tras cruzar el cauce del arroyo innominado hacia el norte, termina en una glorieta en fondo de saco de 15 metros de diámetro exterior.

Su sección tipo es simétrica y está compuesta por una calzada de doble sentido de circulación de 6,00 m de anchura, flanqueada a ambos lados por aceras de 2,0 metros de ancho. Manteniendo las determinaciones adoptadas en el PROYECTO REFUNDIDO DE ACTUALIZACIÓN AL DE DOTACION DE INFRAESTRUCTURAS PARA VIAL DE LA UE-56 "VALDECONEJOS" DEL PGOU DE BENALMÁDENA, MALAGA de cuyo vial parte el vial objeto del presente proyecto, se mantiene la solución adoptada de PLATAFORMA ÚNICA DE USO MIXTO con la acera y la calzada a un mismo nivel, quedando perfectamente diferenciada en el pavimento la zona preferente de peatones.

La longitud del vial es de 58,56 metros y parte de la cota 27,5 metros con una pendiente ascendente inicial del 2,00 % en los primeros 30 metros que se aumenta al 4,66 % hasta llegar al fondo de saco del final del nuevo vial.

4.1.2. SECCIÓN TIPO DE FIRME EN CALZADA DEL VIAL DE LA URBANIZACIÓN

El pavimento utilizado en la calzada del nuevo vial de acceso a la UE-96 es el siguiente, describiéndose el paquete de firme desde la capa inferior a la superior:

- Una explanación de suelo tolerable con un CBR no inferior a 3,0.
- Capa de 45,0 cm de suelo seleccionado con un CBR no inferior a 12,0.
- Capa de 25,0 cm de zahorra artificial extendida y compactada al 98 % del Próctor Modificado.

| | | | |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 9/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Riego de imprimación tipo C60BF4 IMP.
- Capa base de 6,0 cm de mezcla bituminosa tipo AC 22 bin S.
- Riego de adherencia tipo C60B3 ADH.
- Capa de rodadura de 4,0 cm de mezcla bituminosa tipo AC 11 aplantillada.

4.1.3. SECCIÓN TIPO DE ACERA

Delimitada por un encintado interior de bordillo tipo C-3 en su límite con la calzada y tipo A-2 en el exterior de la acera, la sección tipo utilizada en el acerado y en las zonas peatonales se describe a continuación desde la capa inferior a la superior:

- Una explanación de suelo tolerable con un CBR no inferior a 3,0.
- Capa de 20,0 cm de zahorra artificial extendida y compactada al 98 % del Próctor Modificado.
- Capa de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor, ligeramente armado con mallazo de acero 15x15x6.
- Capa de arena de 5 cm.
- Adoquín multicolor de 20x10x8 cm.


4.2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

En este capítulo se contempla, por un lado, el despeje y desbroce del marco a disponer en el cauce del arroyo innominado sobre el que atraviesa el nuevo vial, así como el despeje y desbroce propio del vial de acceso al Sector UE-96, así como el desmonte necesario tanto para el encaje del marco como del vial en su parte correspondiente al fondo de saco final 2.736,70 m³ y 431,09 m³ correspondientes a saneos, y la construcción del terraplén con el material procedente de la excavación y de préstamo, con un volumen de 3.180,99 m³.

También se contempla la ejecución de la explanada con una capa de suelo seleccionado de 45 cm de espesor y la regularización y rasanteo de la plataforma.

Por último, este capítulo recoge las obras de demolición tanto del muro de escollera existente para el enganche del nuevo vial, así como del pavimento existente en el vial del que se accede al nuevo vial.

Para la adecuada conexión del pavimento con el vial existente, dada la existencia de un muro de escollera perimetral, se ha definido una losa de transición que asegure la

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 10/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

conexión entre ambas urbanizaciones sin que se registren asientos diferencias que pueden verse reflejados en el nuevo vial.

Igualmente, se contempla como obra complementaria, el relleno de la zona que queda enter el nuevo vial y la zona ajardinada de la urbanización colindante, con tratamiento de ajardinamiento y riego.

4.3.- RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La red de aguas residuales del Sector UE-96 discurre por el nuevo vial, hasta el punto de conexión de la urbanización colindante Valdeconejos, donde existe un codo que será interceptado mediante la ejecución de un pozo al que conecta la nueva red de aguas residuales del sector UE-96 y continua por el trazada existente en el borde del sector, paralela al cauce del arroyo innominado.

Los colectores utilizados en esta subred son de PVC, color teja SN4, PN6 según Norma UNE-EN 1456-1 y de 315 mm de diámetro.

Esta red está compuesta por 6 pozos situados a distancias inferiores a 25,0 m, y con profundidades comprendidas entre 1,48 metros y 2,00 metros de profundidad.


4.4.- RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

La red de aguas pluviales del Sector UE-96 igualmente discurre por el nuevo vial, vertiendo en su parte final al arroyo innominado mediante un canal-caedero que discurre por el terraplén del nuevo vial hasta la salida del nuevo marco previsto en el cauce del arroyo innominado.

Los colectores utilizados en esta red son igualmente de PVC, color teja SN4, PN6 según Norma UNE-EN 1456-1 con diámetro de 315 mm.

Esta red está compuesta por 3 pozos situados a distancias de en torno a 25,0 m, y con alturas comprendidas entre 1,17 metros y 1,18 metros de profundidad.

Se disponen en los bordes de la calzada un mínimo de dos sumideros por cada pozo para recogida de las aguas pluviales que discurren por los viales, además de una rejilla en calzada para interceptar las aguas antes de conectar con la urbanización colindante "Valdeconejos".

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 11/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

4.5.- OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL

La obra de drenaje transversal prevista en la Urbanización del Sector UE-96 se corresponde con un tubo de hormigón armado de 1800 mm de diámetro, situada en el cauce del arroyo innominado. El tubo tiene una longitud de 33 m, con pendiente longitudinal del 2.75 % que termina en un bajante escalonado para disipar la energía y continuar por el cauce existente. A la entrada del tubo, se prevé la colocación de un pie de escollera para proteger el terraplén del nuevo vial proyectado. A la salida del mismo, se ha definido una bajante escalonada para su conexión con el cauce existente.

4.6.- RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Se prevé la continuación de la conducción existente en Valdeconejos, o sea, una tubería de polietileno de 90 mm. de diámetro, trazada por la acera este del nuevo vial proyectado.

Las condiciones de conexión de la red de abastecimiento con la red existente en la urbanización colindante Valdeconejos, serán establecidas por la compañía gestora del municipio, EMABESA.

4.7.- RED DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

La red de MT parte de una arqueta tipo A2 existente en la urbanización Valdeconejos que discurre por el vial de dicha urbanización según el PROYECTO REFUNDIDO DE ACTUALIZACIÓN AL DE DOTACION DE INFRAESTRUCTURAS PARA VIAL DE LA UE-56 "VALDECONEJOS" DEL PGOU DE BENALMÁDENA, MÁLAGA. Desde esta arqueta, se enlazará con el nuevo centro de transformación proyectado.

Se construye un nuevo centro de transformación que se situará en las inmediaciones de la zona de edificaciones del sector.

El nuevo centro de transformación contendrá un transformador de 630 KVA, que proporcionará el suministro eléctrico en baja tensión (400/230 V) a las nuevas edificaciones.

La ubicación es en superficie, con acceso directo desde la calle. El edificio del centro de transformación es tipo caseta monobloque prefabricado tipo PFU-4 de 24 kV de Ormazabal o similar, con capacidad para un transformador de 630 kVA y configuración 2L+2P.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 12/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Se establecerá una canalización subterránea, según planos. Esta línea de media tensión está compuesta de dos tubos de PE Φ 200 mm, más uno de reserva, y un cuatritubo de 50 mm. de diámetro, trazada a una profundidad media de 1,4 metros, siendo la profundidad mínima tolerada de 0,9 metros en acera o de 1,1 metros en calzada. El conductor utilizado será de tipo XLPE-18/30 kV de $3 \times 240 \text{ mm}^2 + 1 \times 150 \text{ mm}^2$ de aluminio.

Esta canalización estará colocada en lo posible, bajo las aceras, protegiéndose en el cruce de calles con una capa de hormigón en masa de 200 kg/cm y 25 cm de espesor, medidos sobre la generatriz superior del tubo. Se colocará encima de los cables una protección mecánica consistente en una placa de polietileno para protección de cables, y asimismo una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos por debajo de ella. Sólo en el caso de canalizaciones entubadas bajo dado de hormigón se prescindirá de la instalación de la placa de protección de cables.

La Red de Baja Tensión se diseñará en el proyecto de edificación, al estar el centro de transformación en la propia zona de las edificaciones previstas.

La instalación de la acometida subterránea se realizará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-07.

El suministro de energía se realiza a la tensión de servicio de 400 V entre fases, y 230 V entre fase y neutro, a una frecuencia de 50 Hz, con una caída de tensión máxima del 5,5 %.

4.8.- RED DE ALUMBRADO

Dado la escasa iluminación necesaria para el nuevo vial de escasos 60 m, el suministro de la red de alumbrado se realizará desde el cuadro de mando ubicado en el punto de conexión del nuevo vial con la urbanización colindante.

Todas las luminarias van provistas de arquetas, imponiendo una potencia máxima por luminaria de 95,4 w equivalente a 1,8 veces la potencia de las luminarias proyectadas (ITC-BT-09). De acuerdo al estudio lumínico realizado (Anejo nº 9), estas lámparas serán tipo LED de 52 w de potencia.

Las farolas estarán conectadas a un circuito trifásico y alimentadas por distintas fases, evitando así que ante un fallo en una de las fases deje totalmente a oscuras los viales y las glorietas en fondo de saco.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 13/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

El alumbrado de los viales se encuadra como instalación de alumbrado vial funcional dentro del reglamento de eficiencia energética de alumbrado exterior. El vial se considera como vía de baja velocidad, es decir, tipo D (limitación de velocidad de 5 hasta 30 km/h) con una situación de proyecto D3 para la calzada, correspondiendo con "Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada. Zonas de velocidad muy limitada". En el caso de las aceras, al ser vías peatonales, se clasifican como tipo E y con una situación de proyecto E1 correspondiente a "Espacios peatonales de conexión, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada".

El alumbrado de la glorieta se ha encuadrado como instalación de alumbrado específico correspondiente a alumbrado de fondo de saco dentro del reglamento de eficiencia energética de alumbrado exterior. La calzada, de acuerdo a la normativa, se considera con nivel de iluminación S4, y en el caso de las aceras, al ser vías peatonales, se clasifican como tipo E y con una situación de proyecto E1 correspondiente a "Espacios peatonales de conexión, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada".

La iluminación de los viales y las glorietas se realiza con el tipo de luminarias utilizadas en los viales y calles existentes de la Urbanización Valdeconejos conforme al PROYECTO REFUNDIDO DE ACTUALIZACIÓN AL DE DOTACION DE INFRAESTRUCTURAS PARA VIAL DE LA UE-56 "VALDECONEJOS" DEL PGOU DE BENALMÁDENA, MÁLAGA.

Las luminarias utilizadas son de la marca ATP ILUMINACIÓN modelo VILLA XLA, utilizando el módulo de lámpara LED 55 A4 ASIMÉTRICO ANCHO 4K, con protección IP66 de hermeticidad integral (UNE 20324), e IK10 de protección antivandálica frente a impacto (UNE EN 50102).

La disposición de las luminarias a lo largo del nuevo vial será al tresbolillo, manteniendo la disposición de la urbanización colindante, dispuestas en la acera con una interdistancia de 10 metros y con lámparas tipo LED de óptica asimétrica de 55 W. Estas luminarias van montadas sobre columnas de 4 metros de altura con una estructura de acero S235-JR galvanizado con imprimación antioxidante y acabado negro microtexturizado.

En la glorieta en fondo de saco la disposición será en anillo alrededor de la misma, disponiendo 5 luminarias con una interdistancia entre ellas de en torno a 10 metros y con el mismo tipo de lámparas que en los viales. Estas luminarias van montadas sobre columnas de igualmente 4 metros de altura, del mismo modelo que la de los viales.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 14/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Los conductores utilizados son cables unipolares de cobre, aislados con polietileno reticulado (XLPE) para un nivel de aislamiento de 0,6/1 KV para tensión de servicio. La cubierta exterior es de policloruro de vinilo (PVC) de color negro. La sección mínima de los conductores es de 6 mm² según ITC BT 09. La sección de los conductores viene determinada por la máxima caída de tensión en la Red de Distribución de Alumbrado Público, que será del 3% entre el origen de la línea y el punto más alejado.

Las líneas de distribución bajo acera van instaladas en conducciones subterráneas bajo tubo de PE corrugado exterior de 90 mm de diámetro enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota superior del tubo. Paralela a ella se deja otra conducción en vacío de reserva. Se colocará sobre los tubos una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

Se dota la red con una instalación de puesta a tierra compuesta por un conductor de cobre de 16 mm² VV-750. Los electrodos de puesta a tierra estarán formados por pica de acero cobreado de 14,5 mm de diámetro y 2 metros de longitud cada 5 luminarias, incluyendo la primera y la última de cada circuito.

Se instalan arquetas de 50x50x70 cm con reducción en la coronación a 40x40 cm en todos los cambios de dirección y cruces de vías, con el fin de facilitar el tendido del conductor.

También se instalan arquetas junto a cada farola para que sirva como punto de derivación de la acometida y para alojar la pica de puesta a tierra. Estas arquetas tendrán unas dimensiones de 40x40x60 cm.

Todas las arquetas son de fábrica de ladrillo macizo de 1 pie o prefabricada de hormigón, disponen de un fondo drenante, y como medida antirrobo incluyen el relleno con grava de la arqueta, una capa de compresión con mortero de 3 cm y un marco y tapa de fundición que deberán ser soldados posteriormente.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, va hormigonada y se instala como mínimo un tubo de reserva.

De acuerdo al RD 1890 / 2008 de 14 de noviembre, dado que la potencia instalada de alumbrado es inferior a 5 kW, no es necesaria la instalación de un regulador de flujo.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 15/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

4.9.- RED DE TELEFONÍA Y TELECOMUNICACIONES

La canalización principal será igual a la utilizada en la Urbanización "Valdeconejos" y está constituida por 4 conductos de PVC de 110 mm de diámetro y 1,8 mm de espesor, y dos tritubos de PE de 40 mm de diámetro. Los tubos se protegen con hormigón en masa HM-20 formando un prisma de hormigón.

Se disponen arquetas cada 70 m como máximo en los tramos rectilíneos y en los cambios de dirección.

Las zanjas se construirán con pendiente ascendente y descendente con el fin de que las aguas reviertan hacia la cámara de registro o arquetas (pendiente mínima 2%).

4.10.- PAVIMENTACIÓN


La sección de firme de la calzada esta compuesta por 45 cm de suelo seleccionado compactado al 98 % del PM, 25 cm de zahorra artificial ZA-40 compactada al 100 % del PM, un riego de imprimación tipo C60BF4 IMP, una capa base de 6 cm de hormigón bituminoso tipo AC-22 bin 50/70 S con una dotación mínima de ligante hidrocarbonado del 4,00 %, un riego de adherencia tipo C60B3 ADH y por último una capa de rodadura de 4 cm de hormigón bituminoso tipo AC-16 surf 50/70 S.

La anchura de la calzada es de 6,00 metros y está flanqueada a mabos lados por aceras de hormigón de 2,0 metros de ancho, separadas ambas de la calzada mediante bordillo tipo A2.

La acera hormigonada está compuesta por una capa de zahorra artificial de 20 cm sobre un relleno de suelo adecuado procedente de la excavación, compactado al 98 % del PM, y una capa de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor coloreado en albero con tratamiento superficial antidesgaste, ligeramente armado con mallazo de acero 15x15x6.

A lo largo del perímetro exterior de las aceras se coloca un bordillo tipo A-2.

Por último, se contempla en este capítulo la reposición del pavimento de los viales existentes en la urbanización Valdeconejos, en las zonas donde se han ejecutado las acometidas de los servicios que discurren por dichos viales.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 16/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

4.11.- SEÑALIZACIÓN

En este capítulo se contempla la señalización del nuevo vial de acceso al Sector UE-96 mediante la señalización vertical de los dos pasos peatonales con una señal cuadrada tipo S-13 de paso peatonal para cada sentido de circulación y paso peatonal, la señalización de los dos viales en fondo de saco, limitación de velocidad, de detención y la señalización del hidrant existente en el fonde de saco. Todo ello de acuerdo a la normativa vigente 8.1-IC de Señalización Vertical, publicada por el Ministerio de Fomento.

La señalización horizontal se compondrá de una marca vial blanca discontinua tipo M-1.3 y continua tipo M-2.2 de 10 cm de ancho para separación de carriles con distinto sentido de circulación.

También se procede a la señalización horizontal de los pasos peatonales mediante la marca vial longitudinal correspondiente, tipo M-4.3, realizada con pintura bicomponente, y la correspondiente línea de detención transversal de 40 cm de ancho, tipo M-4.1 para cada sentido de la circulación. Todo ello de acuerdo a la normativa vigente 8.2-IC de Marcas Viales, publicada por el Ministerio de Fomento.

4. ELIMINACIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

De acuerdo con lo que se establece en el Decreto 293/2009 de 7 de Julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía, el diseño de los elementos de este proyecto se ha hecho teniendo en cuenta las especificaciones contenidas en el título I de dicho texto legal. En el Anejo nº 2 se contempla el cumplimiento de dicho Decreto.

5. CONTROL DE CALIDAD

A fin de garantizar las pruebas y ensayos que determine la Dirección de Obra, se ha establecido una cantidad para Control de Calidad de hasta el UNO POR CIENTO (1,00%) del Presupuesto de Ejecución Material realmente ejecutado, con cargo al Contratista de las obras.

De cada una de las certificaciones mensuales se detraerá la cantidad correspondiente al porcentaje establecido para Control de Calidad, garantizando de este modo la ejecución de los ensayos que determine la Dirección de Obra.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 17/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Estudiadas las obras a realizar y contemplados los rendimientos medios de cada una de las unidades se ha establecido el plazo de ejecución de las obras en CUATRO MESES (4 meses).

El plazo de garantía previsto para las obras contempladas en el presente proyecto es de UN (1) año, contado a partir de la fecha de la RECEPCION ÚNICA Y DEFINITIVA DE LAS OBRAS.

7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se ha elaborado un Estudio de Seguridad y Salud, con objeto de dar cumplimiento legal al Apartado 1 del Artículo 4 del Real Decreto 1.627/1.997, del 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

El Estudio de Seguridad y Salud, es un análisis inicial de los posibles riesgos laborales que se puedan generar durante la ejecución material de las obras y establecer las medidas técnicas preventivas, sistemas de protección colectiva y equipos de protección individual para evitar dichos riesgos, o en su caso minimizarlos.

Este estudio servirá para establecer las directrices básicas a la empresa constructora en la elaboración del Plan de Seguridad y Salud según se establece en el apartado 1 del artículo 7, para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de prevención de riesgos laborales, bajo el control del coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

El Presupuesto de Ejecución Material en el capítulo de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de DIEZ MIL DOSCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON VEINTIDÓS CÉNTIMOS (10.263,22 €).

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 18/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

8. PREVENCIÓN AMBIENTAL. GESTIÓN DE RESIDUOS

Dada la naturaleza y limitación de la obra, se considera que la misma no se halla incluida en los grupos de obras a la que se refiere la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

No obstante, las actividades de movimiento de tierras supondrán la emisión de polvo y ruidos, así como generación de vertidos que habrá que localizar en lugar adecuado. No se prevé alteración del sistema de drenaje ni tala de arbolado.

Por otra parte, las obras no se emplazan en terrenos incluidos en el ámbito a que se refiere el Decreto 95/2003 que regula la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía. En cualquier caso, se estará a las incidencias que puedan surgir en el ámbito de la prevención ambiental.

Por lo que la gestión de residuos se refiere, se prevé el acopio y clasificación de los materiales procedentes de demoliciones y excavaciones y su transporte a gestor de residuos, incluyéndose en el presupuesto la partida presupuestaria correspondiente.

El vertedero de residuos más cercano, según el registro oficial de la Junta de Andalucía, se encuentra ubicado en Mijas, en Ctra. Majadilla del Muerto, s/n.

En el Anejo de Gestión de Residuos, se contempla la estimación de residuos generados por las obras, así como la valoración económica de gestión de los mismos. El importe necesario para la gestión de residuos se recoge como un capítulo del presupuesto.

En el caso de detectarse residuos que contengan amianto, se estará a lo dispuesto por el Real Decreto 396/06 de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Se contempla un Presupuesto de Ejecución Material, comprendido en el citado Anejo, que asciende a la cantidad de TRES MIL TERSCIENTOS DIEZ EUROS CON VEINTIDÓS CÉNTIMOS (3.310,22 €).

9. REVISIÓN DE PRECIOS

Por el plazo de ejecución previsto para la realización de las obras, según se especifica en el apartado nº 7 de esta memoria, no se estima necesaria la revisión de precios.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 19/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

10. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Los contratistas que opten a la ejecución de las obras comprendidas en el presente Proyecto no deberán acreditar clasificación alguna.

11. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS.

MEMORIA

ANEJOS

- ANEJO 1: TRAZADO Y REPLANTEO
- ANEJO 2: ACCESIBILIDAD
- ANEJO 3: FIRME
- ANEJO 4: RED ABASTECIMIENTO
- ANEJO 5: RED DE AGUAS RESIDUALES
- ANEJO 6: RED DE AGUAS PLUVIALES
- ANEJO 7: DRENAJE
- ANEJO 8: RED DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN
- ANEJO 9: RED DE ALUMBRADO PÚBLICO
- ANEJO 10: RED DE TELEFONÍA Y TELECOMUNICACIONES
- ANEJO 11: SEÑALIZACIÓN
- ANEJO 12: GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO 13: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO 14 PLAN DE OBRA
- ANEJO 15: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO II: PLANOS.

1. SITUACION E ÍNDICE
2. EMPLAZAMIENTO
3. ESTADO ACTUAL
4. PLANTA PROYECTADA
 - 4.1. TOPOGRAFÍA
 - 4.2. ORTOFOTO
5. SECCIONES TIPO
6. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
7. LONGITUDINAL VIAL

| | | | |
|--|-------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 20/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

8. PERFILES TRANSVERSALES
9. DRENAJE. PLANTA, ALZADO, DETALLES Y PERFILES TRANSVERSALES
10. RED DE ABASTECIMIENTO
11. RED DE AGUAS RESIDUALES
 - 11.1. PLANTA
 - 11.2. PERFIL LONGITUDINAL
 - 11.3. DETALLES
12. RED DE AGUAS PLUVIALES
 - 12.1. PLANTA
 - 12.2. LONGITUDINALES
 - 12.3. DETALLES
13. RED DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN
 - 13.1. PLANTA
 - 13.2. DETALLES
14. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO
 - 14.1. PLANTA
 - 14.2. DETALLES
15. RED DE TELEFONÍA Y TELECOMUNICACIONES
 - 15.1. PLANTA
 - 15.2. DETALLES
16. RED DE RIEGO
17. SEÑALIZACIÓN
 - 17.1. PLANTA
 - 17.2. DETALLES
18. OBRAS COMPLEMENTARIAS

DOCUMENTO III: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES.

DOCUMENTO IV: MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.

MEDICIONES.

PRESUPUESTO

- CUADRO DE PRECIOS Nº 1.
- CUADRO DE PRECIOS Nº 2.
- MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.
- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.
- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.

| | | | |
|--|-------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 21/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |


12. PRESUPUESTOS

El Presupuesto de Ejecución Material de la Obra asciende a la cantidad de DOSCIENTOS SIETE MIL SEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (207.006,94 €).


El Presupuesto de Ejecución por Contrata, resultado de incrementar el P.E.M. en el 13 % de Gastos Generales y 6 % de Beneficio Industrial más el Impuesto sobre el Valor Añadido vigente del 21 %, asciende a la cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL SESENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS (298.069,29 €).

Benalmádena, Mayo de 2023
EL AUTOR DEL PROYECTO

José Acosta Muñoz
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado N°: 9.087

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 22/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ANEJO N° 1: TRAZADO Y REPLANTEO

| | | | |
|--|------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 23/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ÍNDICE:

| | |
|--|---|
| 1.- <u>INTRODUCCIÓN</u> | 2 |
| 2.- <u>DESCRIPCIÓN DE LOS EJES CONTEMPLADOS EN EL PROYECTO</u> | 2 |
| 3.- <u>LISTADOS DE PLANTA</u> | 3 |
| 4.- <u>LISTADOS DE ALZADO</u> | 4 |

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 24/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se adjuntan los listados en planta y alzado y los datos de entrada de los ejes correspondientes al presente proyecto, además de los puntos singulares y los puntos a intervalo constante de los ejes que definen el proyecto completo.

La definición de los perfiles longitudinales y transversales se ha realizado con la cota de rasante definitiva, por debajo de la cual se aplicarán las distintas capas de firme y mejoras del terreno que se plantean en cada caso.

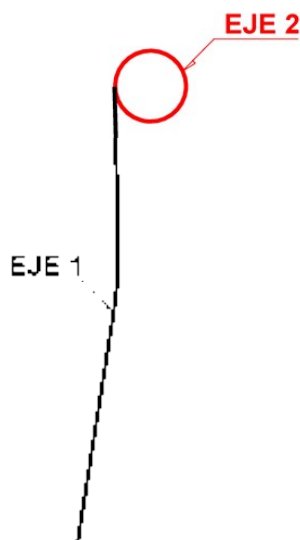
2.- DESCRIPCIÓN DE LOS EJES CONTEMPLADOS EN EL PROYECTO

El presente proyecto, contempla la creación del Vial de Acceso a la Unidad de Ejecución UE-96 "Los Eucaliptos" desde la urbanización colindante "Villaconejos".

Los ejes que conforman el presente proyecto, se corresponden con los siguientes:

- Eje 1 Vial de acceso a UE-96.
- Eje 2 Glorieta fondo de saco.

En el siguiente esquema se identifican los ejes que conforman el presente proyecto:



| | | | |
|--|-------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 25/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

3.- LISTADOS DE PLANTA

EJE 1: VIAL DE ACCESO AL SECTOR UE-96 "LOS EUCALIPTOS"

LISTADO DE LAS ALINEACIONES

| DATO | TIPO | LONGITUD | P.K. | X TANGENCIA | Y TANGENCIA | RADIO | PARAMETRO | AZIMUT | Cos/Xc/Yinf | Sen/Yc/Yinf |
|------|-------|----------|--------|-------------|-------------|---------|-----------|----------|-------------|-------------|
| 1 | RECTA | 29.783 | 0.000 | 359479.421 | 4049435.161 | | | 9.9110 | 0.1550532 | 0.9879061 |
| 2 | CIRC. | 9.122 | 29.783 | 359484.039 | 4049464.583 | -50.000 | | 9.9110 | 359434.643 | 4049472.336 |
| 3 | RECTA | 19.659 | 38.904 | 359484.626 | 4049473.673 | | | 398.2970 | -0.0267469 | 0.9996422 |
| | | | 58.563 | 359484.100 | 4049493.325 | | | 398.2970 | | |

DATOS DE ENTRADA

| Tipo | X (L ant) | Y (dL ant) | R | K1 | K2 | A | L | D | Az | Etq | Clave |
|---------------|--------------------------------|----------------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----|-------|
| ALI FIJA-2P+R | 359476.457079 359481.002683 | 4049435.625832 4049464.587692 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 3.000000 | 0.0000000 | 0 | 0 |
| ALI FLOTANTE | 0.000000 | 0.000000 | -50.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.0000000 | 0 | 8 |
| ALI FIJA-2P+R | 359481.614135 359481.100804 | 4049474.059480 4049493.244773 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 3.000000 | 0.0000000 | 0 | 0 |

EJE 2: FONDO DE SACO

LISTADO DE LAS ALINEACIONES

| DATO | TIPO | LONGITUD | P.K. | X TANGENCIA | Y TANGENCIA | RADIO | PARAMETRO | AZIMUT | Cos/Xc/Yinf | Sen/Yc/Yinf |
|------|-------|----------|-----------------|--------------------------|----------------------------|--------|-----------|--------------------|-------------|-------------|
| 1 | CIRC. | 28.274 | 0.000 28.274 | 359493.180 359493.180 | 4049493.406 4049493.406 | -4.500 | | 0.0000 399.9991 | 359488.680 | 4049493.406 |

DATOS DE ENTRADA

| Tipo | X (L ant) | Y (dL ant) | R | K1 | K2 | A | L | D | Az | Etq | Clave |
|--------------|---------------|----------------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|-----|-------|
| ALI FIJA-C+R | 359488.680111 | 4049493.405567 | -4.500000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 28.274400 | 0.000000 | 0.0000000 | 0 | 5 |

4.- LISTADOS DE ALZADO

EJE 1: VIAL DE ACCESO AL SECTOR UE-96 "LOS EUCALIPTOS"



ESTADO DE RASANTES

| PENDIENTE (%) | LONGITUD (m) | PARAMETRO (kv) | VERTICE p.k. cota | ENTRADA AL ACUERDO p.k. cota | SALIDA DEL ACUERDO p.k. cota | BISECT. (m) | DIF. PEN (%) |
|---------------|--------------|----------------|-------------------|------------------------------|------------------------------|-------------|--------------|
| 2.000000 | 8.000 | 300.000 | 20.439 27.914 | -0.250 27.500 | 24.439 28.100 | 0.027 | 2.667 |
| 4.666554 | | | | 16.439 27.834 | 51.216 29.350 | | |

PUNTOS DEL EJE EN ALZADO

| P.K. | TIPO | COTA | PENDIENTE |
|--------|-------------|--------|-----------|
| 0.000 | Rampa | 27.505 | 2.0000 % |
| 16.439 | tg. Entrada | 27.834 | 2.0000 % |
| 20.000 | KV 300 | 27.926 | 3.1869 % |
| 24.439 | tg. Salida | 28.100 | 4.6666 % |
| 40.000 | Rampa | 28.827 | 4.6666 % |
| 58.563 | Rampa | 29.693 | 4.6666 % |

EJE 2: FONDO DE SACO




ESTADO DE RASANTES

| PENDIENTE (%) | LONGITUD (m) | PARAMETRO (kv) | VERTICE p.k. cota | ENTRADA AL ACUERDO p.k. cota | SALIDA DEL ACUERDO p.k. cota | BISECT. (m) | DIF. PEN (%) |
|---------------|--------------|----------------|-------------------|------------------------------|------------------------------|-------------|--------------|
| -2.100568 | 10.274 | 244.559 | -5.041 29.411 | -12.110 29.559 | 0.096 29.519 | 0.054 | 4.201 |
| 2.100568 | 10.274 | 244.563 | 9.096 29.708 | -10.178 29.519 | 14.233 29.600 | 0.054 | -4.201 |
| -2.100568 | 10.274 | 244.559 | 23.233 29.411 | 3.959 29.600 | 28.370 29.519 | 0.054 | 4.201 |
| 2.100568 | | | | 18.096 29.519 | 30.302 29.559 | | |

PUNTOS DEL EJE EN ALZADO

| P.K. | TIPO | COTA | PENDIENTE |
|--------|-------------|--------|-----------|
| 0.000 | KV 245 | 29.517 | 2.0614 % |
| 0.096 | tg. Salida | 29.519 | 2.1006 % |
| 3.959 | tg. Entrada | 29.600 | 2.1006 % |
| 9.096 | Punto alto | 29.654 | 0.0000 % |
| 14.233 | tg. Salida | 29.600 | -2.1006 % |
| 18.096 | tg. Entrada | 29.519 | -2.1006 % |
| 20.000 | KV 245 | 29.486 | -1.3220 % |
| 23.233 | Punto bajo | 29.465 | 0.0000 % |
| 28.274 | KV 245 | 29.517 | 2.0612 % |

ANEJO N° 2: ACCESIBILIDAD

| | | | |
|--|------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 28/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

INDICE

| | | |
|----|---|---|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 2 |
| | APÉNDICE Nº 1 - DATOS Y FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL DECRETO 293/2009, DE 7 DE JULIO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO QUE REGULA LAS NORMAS PARA LA ACCESIBILIDAD EN LAS INFRAESTRUCTURAS, EL URBANISMO, LA EDIFICACIÓN Y EL TRANSPORTE EN ANDALUCÍA. BOJA Nº 140, DE 21 DE JULIO DE 2009 CORRECCIÓN DE ERRORES. BOJA Nº 219, DE 10 DE NOVIEMBRE DE 2009 | 3 |

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 29/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo que se establece en el Decreto 293/2009 de 7 de Julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía, el diseño de los elementos de este proyecto se ha hecho teniendo en cuenta las especificaciones contenidas en el título I de dicho texto legal.

En el Apéndice nº 1 se incluye el cumplimiento de dicho Decreto.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 30/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

APÉNDICE 1

**DATOS Y FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL DECRETO 293/2009, DE 7 DE JULIO, POR EL QUE SE
APRUEBA EL REGLAMENTO QUE REGULA LAS NORMAS PARA LA ACCESIBILIDAD EN LAS
INFRAESTRUCTURAS, EL URBANISMO, LA EDIFICACIÓN Y EL TRANSPORTE EN ANDALUCÍA.
BOJA Nº 140, DE 21 DE JULIO DE 2009 CORRECCIÓN DE ERRORES. BOJA Nº 219, DE 10 DE
NOVIEMBRE DE 2009**

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 31/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Nº Reg. Entrada: 202399906116940. Fecha/Hora: 17/05/2023 14:10:10

Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.
BOJA nº 140, de 21 de julio de 2009
Corrección de errores. BOJA nº 219, de 10 de noviembre de 2009

DATOS GENERALES
FICHAS Y TABLAS JUSTIFICATIVAS*



* Orden de 9 de enero de 2012, por la que se aprueban los modelos de fichas y tablas justificativas del Reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía, aprobado por el Decreto 293/2009, de 7 de julio, y las instrucciones para su cumplimentación. (BOJA núm. 12, de 19 de enero).

| | |
|--|--------|
| DATOS GENERALES | |
| DOCUMENTACIÓN | |
| PROYECTO DE VIAL DE ACCESO A LA UNIDAD DE EJECUCIÓN UE-96 "LOS EUCALIPTOS", EN EL T.M. DE BENALMÁDENA (MÁLAGA) | |
| ACTUACIÓN | |
| NUEVA CONSTRUCCIÓN | |
| ACTIVIDADES O USOS CONCURRENTES | |
| VIAL PÚBLICO | |
| DOTACIONES | NÚMERO |
| Aforo (número de personas) | |
| Número de asientos | |
| Superficie | |
| Accesos | |
| Ascensores | |
| Rampas | |
| Alojamientos | |
| Núcleos de aseos | |
| Aseos aislados | |
| Núcleos de duchas | |
| Duchas aisladas | |
| Núcleos de vestuarios | |
| Vestuarios aislados | |
| Probadores | |
| Plazas de aparcamientos | |
| Plantas | |
| Puestos de personas con discapacidad (sólo en el supuesto de centros de enseñanza reglada de educación especial) | |
| LOCALIZACIÓN | |
| SECTOR UE-96 "LOS EUCALIPTOS" DEL PGOU DE BENALMÁDENA (MÁLAGA) | |
| TITULARIDAD | |
| PERSONA/S PROMOTORA/S | |
| AYUNTAMIENTO DE BENALMÁDENA | |
| PROYECTISTA/S | |
| D. JOSÉ ACOSTA MUÑOZ | |

Nº Reg. Entrada: 202399906116940. Fecha/Hora: 17/05/2023 14:10:10

FICHAS Y TABLAS JUSTIFICATIVAS QUE SE ACOMPAÑAN

- ☒ FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO
- ☐ FICHA II. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES
- ☐ FICHA III. EDIFICACIONES DE VIVIENDAS
- ☐ FICHA IV. VIVIENDAS RESERVADAS PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA
- ☐ TABLA 1. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE ALOJAMIENTO
- ☐ TABLA 2. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE USO COMERCIAL
- ☐ TABLA 3. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE USO SANITARIO
- ☐ TABLA 4. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE SERVICIOS SOCIALES
- ☐ TABLA 5. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE ACTIVIDADES CULTURALES Y SOCIALES
- ☐ TABLA 6. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE RESTAURACIÓN
- ☐ TABLA 7. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE USO ADMINISTRATIVO
- ☐ TABLA 8. CENTROS DE ENSEÑANZA
- ☐ TABLA 9. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE TRANSPORTES
- ☐ TABLA 10. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE ESPECTÁCULOS
- ☐ TABLA 11. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE USO RELIGIOSO
- ☐ TABLA 12. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES DE ACTIVIDADES RECREATIVAS
- ☐ TABLA 13. GARAJES Y APARCAMIENTOS

OBSERVACIONES

En BENALMÁDENA a 4 de MAYO de 2023


Fdo.:José Acosta Muñoz

FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO*

| CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DE LOS MATERIALES Y DEL EQUIPAMIENTO |
|--|
| <p><u>Descripción de los materiales utilizados</u></p> <p><u>Pavimentos de itinerarios accesibles</u> Material: PAVIMENTO DE HORMIGÓN Color: ALBERO Resbaladicidad: C3</p> <p><u>Pavimentos de rampas</u> Material: Color: Resbaladicidad:</p> <p><u>Pavimentos de escaleras</u> Material: Color: Resbaladicidad:</p> <p><u>Carriles reservados para el tránsito de bicicletas</u> Material: Color:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Se cumplen todas las condiciones de la normativa aplicable relativas a las características de los materiales empleados y la construcción de los itinerarios en los espacios urbanos. Todos aquellos elementos de equipamiento e instalaciones y el mobiliario urbano (teléfonos, ascensores, escaleras mecánicas...) cuya fabricación no depende de las personas proyectistas, deberán cumplir las condiciones de diseño que serán comprobadas por la dirección facultativa de las obras, en su caso, y acreditadas por la empresa fabricante.</p> <p><input type="checkbox"/> No se cumple alguna de las condiciones constructivas, de los materiales o del equipamiento, lo que se justifica en las observaciones de la presente Ficha justificativa integrada en el proyecto o documentación técnica.</p> |

* Orden de 9 de enero de 2012, por la que se aprueban los modelos de fichas y tablas justificativas del Reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía, aprobado por el Decreto 293/2009, de 7 de julio, y las instrucciones para su cumplimentación. (BOJA núm. 12, de 19 de enero).

Ficha I -1-


| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 35/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

| FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO | | | | | |
|---|---|--------------------------------|--|-----------|--------------|
| ITINERARIOS PEATONALES ACCESIBLES | | | | | |
| NORMATIVA | | O. VIV/561/2010 | DEC.293/2009 (Rgto) | ORDENANZA | DOC. TÉCNICA |
| CONDICIONES GENERALES. (Rgto. art. 15, Orden VIV/561/2010 arts. 5 y 46) | | | | | |
| Ancho mínimo | | ≥ 1,80 m (1) | ≥ 1,50 m | CUMPLE | 2, 0m |
| Pendiente longitudinal | | ≤ 6,00 % | -- | CUMPLE | |
| Pendiente transversal | | ≤ 2,00 % | ≤ 2,00 % | CUMPLE | |
| Altura libre | | ≥ 2,20 m | ≥ 2,20 m | CUMPLE | |
| Altura de bordillos (serán rebajados en los vados). | | -- | ≤ 0,12 m | CUMPLE | |
| Abertura máxima de los alcorques de rejilla, y de las rejillas en registros. | <input checked="" type="checkbox"/> En itinerarios peatonales | Ø ≤ 0,01 m | -- | CUMPLE | |
| | <input type="checkbox"/> En calzadas | Ø ≤ 0,025 m | -- | | |
| Iluminación homogénea | | ≥ 20 luxes | -- | | |
| (1) Excepcionalmente, en zonas urbanas consolidadas se permite un ancho ≥ 1,50 m, con las condiciones previstas en la normativa autonómica. | | | | | |
| VADOS PARA PASO DE PEATONES (Rgto art.16, Orden VIV/561/2010 arts. 20,45 y 46) | | | | | |
| Pendiente longitudinal del plano inclinado entre dos niveles a comunicar | <input checked="" type="checkbox"/> Longitud ≤ 2,00 m | ≤ 10,00 % | ≤ 8,00 % | CUMPLE | |
| | <input type="checkbox"/> Longitud ≤ 2,50 m | ≤ 8,00 % | ≤ 6,00 % | | |
| Pendiente transversal del plano inclinado entre dos niveles a comunicar | | ≤ 2,00 % | ≤ 2,00 % | CUMPLE | |
| Ancho (zona libre enrasada con la calzada) | | ≥ 1,80 m | ≥ 1,80 m | CUMPLE | |
| Anchura franja señalizadora pavimento táctil | | = 0,60 m | = Longitud de vado | CUMPLE | |
| Rebaje con la calzada | | 0,00 cm | 0,00 cm | CUMPLE | |
| VADOS PARA PASO DE VEHICULOS (Rgto art.16, Orden VIV/561/2010 arts. 13,19,45 y 46) | | | | | |
| Pendiente longitudinal en tramos < 3,00 m | | = Itinerario peatonal | ≤ 8,00 % | CUMPLE | |
| Pendiente longitudinal en tramos ≥ 3,00 m | | -- | ≤ 6,00 % | CUMPLE | |
| Pendiente transversal | | = Itinerario peatonal | ≤ 2,00 % | CUMPLE | |
| PASOS DE PEATONES (Rgto art. 17, Orden VIV/561/2010 arts. 21, 45 y 46) | | | | | |
| Anchura (zona libre enrasada con la calzada) | | ≥ Vado de peatones | ≥ Vado de peatones | CUMPLE | |
| <input type="checkbox"/> Pendiente vado 10% ≥ P > 8%. Ampliación paso peatones. | | ≥ 0,90 m | -- | CUMPLE | |
| Señalización en la acera | Franja señalizadora pavimento táctil direccional | Anchura | = 0,80 m | -- | CUMPLE |
| | | Longitud | = Hasta línea fachada o 4 m | -- | CUMPLE |
| | Franja señalizadora pavimento táctil botones | Anchura | = 0,60 m | -- | CUMPLE |
| | | Longitud | = Encuentro calzada-vado o zona peatonal | -- | CUMPLE |
| ISLETAS (Rgto art. 17, Orden VIV/561/2010 arts. 22, 45 y 46) | | | | | |
| Anchura | | ≥ Paso peatones | ≥ 1,80 m | | |
| Fondo | | ≥ 1,50 m | ≥ 1,20 m | | |
| Espacio libre | | -- | -- | | |
| Señalización en la acera | Nivel calzada (2-4 cm) | Fondo dos franjas pav. Botones | = 0,40 m | -- | |
| | | Anchura pavimento direccional | = 0,80 m | -- | |
| | Nivel acerado | Fondo dos franjas pav. Botones | = 0,60 m | -- | |
| | | Anchura pavimento direccional | = 0,80 m | -- | |

Ficha I -2-

| PUENTES Y PASARELAS (Rgto art. 19, Orden VIV/561/2010 arts. 5 y 30) | | | | |
|--|--|--------------------------------------|------------------------------------|--|
| En los pasos elevados se complementan las escaleras con rampas o ascensores | | | | |
| Anchura libre de paso en tramos horizontales | | $\geq 1,80$ m | $\geq 1,60$ m | |
| Altura libre | | $\geq 2,20$ m | $\geq 2,20$ m | |
| Pendiente longitudinal del itinerario peatonal | | $\leq 6,00$ % | $\leq 8,00$ % | |
| Pendiente transversal del itinerario peatonal | | $\leq 2,00$ % | $\leq 2,00$ % | |
| Iluminación permanente y uniforme | | ≥ 20 lux | -- | |
| Franja señalizadora pav. táctil direccional | Anchura | -- | = Itin. peatonal | |
| | Longitud | -- | = 0,60 m | |
| Barandillas inescalables. Coincidirán con inicio y final | Altura | $\geq 0,90$ m $\geq 1,10$ m (1) | $\geq 0,90$ m $\geq 1,10$ m (1) | |
| (1) La altura será mayor o igual que 1,10 m cuando el desnivel sea superior a 6,00 m | | | | |
| Pasamanos. Ambos lados, sin aristas y diferenciados del entorno. | Altura | 0,65m y 0,75 m 0,95 m y 1,05 m | 0,65 m y 0,75 m 0,90 m y 1,10 m | |
| Diámetro del pasamanos | | De 0,045 m a 0,05 m | De 0,045 m a 0,05 m | |
| Separación entre pasamanos y paramentos | | $\geq 0,04$ m. | $\geq 0,04$ m. | |
| Prolongación de pasamanos al final de cada tramo | | = 0,30 m | -- | |
| PASOS SUBTERRÁNEOS (Rgto art. 20, Orden VIV/561/2010 art. 5) | | | | |
| En los pasos subterráneos se complementan las escaleras con rampas, ascensores. | | | | |
| Anchura libre de paso en tramos horizontales | | $\geq 1,80$ m | $\geq 1,60$ m | |
| Altura libre en pasos subterráneos | | $\geq 2,20$ m | $\geq 2,20$ m | |
| Pendiente longitudinal del itinerario peatonal | | $\leq 6,00$ % | $\leq 8,00$ % | |
| Pendiente transversal del itinerario peatonal | | $\leq 2,00$ % | $\leq 2,00$ % | |
| Iluminación permanente y uniforme en pasos subterráneos | | ≥ 20 lux | ≥ 200 lux | |
| Franja señalizadora pav. táctil direccional | Anchura | -- | = Itin. peatonal | |
| | Longitud | -- | = 0,60 m | |
| ESCALERAS (Rgto art. 23, Orden VIV/561/2010 arts. 15, 30 y 46) | | | | |
| Directriz | <input type="checkbox"/> Trazado recto | | | |
| | <input type="checkbox"/> Generatriz curva. Radio | -- | $R \geq 50$ m | |
| Número de peldaños por tramo sin descansillo intermedio | | $3 \leq N \leq 12$ | $N \leq 10$ | |
| Peldaños | Huella | $\geq 0,30$ m | $\geq 0,30$ m | |
| | Contrahuella (con tabica y sin bocel) | $\leq 0,16$ m | $\leq 0,16$ m | |
| | Relación huella / contrahuella | $0,54 \leq 2C+H \leq 0,70$ | -- | |
| | Ángulo huella / contrahuella | $75^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ | -- | |
| | Anchura banda señalización a 3 cm. del borde | = 0,05 m | -- | |
| Ancho libre | | $\geq 1,20$ m | $\geq 1,20$ m | |
| Ancho mesetas | | \geq Ancho escalera | \geq Ancho escalera | |
| Fondo mesetas | | $\geq 1,20$ m | $\geq 1,20$ m | |
| Fondo de meseta embarque y desembarque al inicio y final de escalera | | -- | $\geq 1,50$ m | |
| Círculo libre inscrito en particiones de escaleras en ángulo o las partidas | | -- | $\geq 1,20$ m | |
| Franja señalizadora pavimento táctil direccional | Anchura | = Anchura escalera | = Anchura escalera | |
| | Longitud | = 1,20 m | = 0,60 m | |
| Barandillas inescalables. Coincidirán con inicio y final | Altura | $\geq 0,90$ m $\geq 1,10$ m (1) | $\geq 0,90$ m $\geq 1,10$ m (1) | |
| (1) La altura será mayor o igual que 1,10 cuando el desnivel sea superior a 6,00 m | | | | |

Ficha I -3-

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 37/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

| | | | | | |
|--|---|-----------------------------------|---------------------|------------------|--|
| Pasamanos continuos. A ambos lados, sin aristas y diferenciados del entorno. | Altura. | 0,65m y 0,75 m 0,95 m y 1,05 m | De 0,90 a 1,10 m | | |
| Diámetro del pasamanos | | De 0,045 m a 0,05 m | De 0,045 m a 0,05 m | | |
| Prolongación de pasamanos en embarques y desembarques | | ≥ 0,30 m | -- | | |
| En escaleras de ancho ≥ 4,00 m se disponen barandillas centrales con doble pasamanos. | | | | | |
| ASCENSORES, TAPICES RODANTES Y ESCALERAS MECÁNICAS (Rgto art. 24, Orden VIV/561/2010 arts. 16, 17 y 46) | | | | | |
| Ascensores | Espacio colindante libre de obstáculos | | Ø ≥ 1,50 m | -- | |
| | Franja pavimento táctil indicador direccional | Anchura | = Anchura puerta | -- | |
| | | Longitud | = 1,20 m | -- | |
| | Altura de la botonera exterior | | De 0,70 m a 1,20 m | -- | |
| | Espacio entre el suelo de la cabina y el pavimento exterior | | ≥ 0,035 m | -- | |
| | Precisión de nivelación | | ≥ 0,02 m | -- | |
| | Puerta. Dimensión del hueco de paso libre | | ≥ 1,00 m | -- | |
| Dimensiones mínimas interiores de la cabina | <input type="checkbox"/> Una puerta | | 1,10 x 1,40 m | -- | |
| | <input type="checkbox"/> Dos puertas enfrentadas | | 1,10 x 1,40 m | -- | |
| | <input type="checkbox"/> Dos puertas en ángulo | | 1,40 x 1,40 m | -- | |
| Tapices rodantes | Franja pavimento táctil indicador direccional | Anchura | = Ancho tapiz | -- | |
| | | Longitud | = 1,20 m | -- | |
| Escaleras mecánicas | Franja pavimento táctil indicador direccional | Anchura | = Ancho escaleras | -- | |
| | | Longitud | = 1,20 m | -- | |
| RAMPAS (Rgto art. 22, Orden VIV/561/2010 arts. 14, 30 y 46) | | | | | |
| Se consideran rampas los planos inclinados con pendientes > 6% o desnivel > 0,20 m. | | | | | |
| Radio en el caso de rampas de generatriz curva | | -- | R ≥ 50 m | | |
| Anchura libre | | ≥ 1,80 m | ≥ 1,50 m | | |
| Longitud de tramos sin descansillos (1) | | ≤ 10,00 m | ≤ 9,00 m | | |
| Pendiente longitudinal (1) | Tramos de longitud ≤ 3,00 m | | ≤ 10,00 % | ≤ 10,00 % | |
| | Tramos de longitud > 3,00 m y ≤ 6,00 m | | ≤ 8,00 % | ≤ 8,00 % | |
| | Tramos de longitud > 6,00 m | | ≤ 8,00 % | ≤ 6,00 % | |
| (1) En la columna O. VIV/561/2010 se mide en verdadera magnitud y en la columna DEC.293/2009 (RGTO) en proyección horizontal | | | | | |
| Pendiente transversal | | ≤ 2,00 % | ≤ 2,00 % | | |
| Ancho de mesetas | | Ancho de rampa | Ancho de rampa | | |
| Fondo de mesetas y zonas de desembarque | <input type="checkbox"/> Sin cambio de dirección | | ≥ 1,50 m | ≥ 1,50 m | |
| | <input type="checkbox"/> Con cambio de dirección | | ≥ 1,80 m | ≥ 1,50 m | |
| Franja señalizadora pavimento táctil direccional | Anchura | | = Anchura rampa | = Anchura meseta | |
| | Longitud | | = 1,20 m | = 0,60 m | |
| Barandillas inescalables. Coincidirán con inicio y final | Altura(1) | | ≥ 0,90 m | ≥ 0,90 m | |
| | | | ≥ 1,10 m | ≥ 1,10 m | |
| (1) La altura será mayor o igual que 1,10 m cuando el desnivel sea superior a 6,00 m | | | | | |
| Pasamanos continuos. A ambos lados, sin aristas y diferenciados del entorno | Altura | 0,65m y 0,75 m 0,95 m y 1,05 m | De 0,90 a 1,10 m | | |
| Diámetro del pasamanos | | De 0,045 m a 0,05 m | De 0,045 m a 0,05 m | | |
| Prolongación de pasamanos en cada tramo | | ≥ 0,30 m | ≥ 0,30 m | | |
| En rampas de ancho ≥ 4,00 m se disponen barandillas centrales con doble pasamanos. | | | | | |

Ficha I -4-

| |
|--|
| FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO EDIFICACIONES DE ASEOS DE USO PÚBLICO |
| Se debe rellenar el apartado correspondiente de la Ficha justificativa II. Edificios, establecimientos o instalaciones |

| | | | | | |
|--|--|--|---------------------|-----------|--------------|
| FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO OBRAS E INSTALACIONES | | | | | |
| NORMATIVA | | O. VIV/561/2010 | DEC.293/2009 (Rgto) | ORDENANZA | DOC. TÉCNICA |
| OBRAS EN INTERVENCIONES EN LA VÍA PÚBLICA (Rgto art. 27, Orden VIV/561/2010 arts. 30, 39 y 46) | | | | | |
| Vallas | Separación a la zona a señalizar | -- | ≥ 0,50 m | | |
| | Altura | -- | ≥ 0,90 m | | |
| Andamios o estabilizadores de fachadas con túneles inferiores | Altura del pasamano continuo | ≥ 0,90 m | -- | | |
| | Anchura libre de obstáculos | ≥ 1,80 m | ≥ 0,90 m | | |
| | Altura libre de obstáculos | ≥ 2,20 m | ≥ 2,20 m | | |
| Señalización | <input type="checkbox"/> Si invade itinerario peatonal accesible, franja de pav. táctil indicador direccional provisional. Ancho | = 0,40 m | -- | | |
| | Distancia entre señalizaciones luminosas de advertencia en el vallado | ≤ 50 m | -- | | |
| | <input type="checkbox"/> Contenedores de obras | Anchura franja pintura reflectante contorno superior | -- | ≥ 0,10 m | |

| | | | | | |
|--|---|-------------------------|----------------------|-----------|--------------|
| FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO ZONAS DE ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS | | | | | |
| NORMATIVA | | O. VIV/561/2010 | DEC.293/2009 (Rgto) | ORDENANZA | DOC. TÉCNICA |
| RESERVA DE PLAZAS. CONDICIONES TÉCNICAS (Rgto art. 30, Orden VIV/561/2010 arts. 35 y 43) | | | | | |
| Dotación de aparcamientos accesibles | | 1 de cada 40 o fracción | 1 cada 40 o fracción | | |
| Dimensiones | Batería o diagonal | ≥ 5,00 x 2,20 m + ZT(1) | -- | | |
| | Línea | ≥ 5,00 x 2,20 m + ZT(1) | -- | | |
| | (1) ZT: Zona de transferencia: - Zona de transferencia de aparcamientos en batería o en diagonal. Zona lateral de ancho ≥ 1,50 m y longitud igual a la de la plaza. - Zona de transferencia de aparcamientos en línea. Zona trasera de anchura igual a la de la plaza y longitud ≥ 1,50 m Se permite que la zona de transferencia se comparta entre dos plazas | | | | |

| | | | | | |
|---|--|---------------------|---------------------|-----------|--------------|
| FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO PARQUES, JARDINES, PLAZAS Y ESPACIOS PÚBLICOS | | | | | |
| NORMATIVA | | O. VIV/561/2010 | DEC.293/2009 (Rgto) | ORDENANZA | DOC. TÉCNICA |
| REQUISITOS GENERALES (Rgto arts. 34 y 56 Orden VIV/561/2010 arts. 7 y 26) | | | | | |
| Los caminos y sendas reúnen las condiciones generales para itinerarios peatonales (ver cuadro correspondiente), y además: | | | | | |
| Compactación de tierras | | 90 % Proctor modif. | 90 % Proctor modif. | | |
| Altura libre de obstáculos | | -- | ≥ 2,20 m | | |
| Altura mapas, planos o maquetas táctiles en zona de acceso principal | | -- | De 0,90 a 1,20 m | | |


Ficha I -5-

| | | | | | | |
|--|------------------------------------|---------------|----------------------|-----------------|--|--|
| Zonas de descanso | Distancia entre zonas | | ≤ 50,00 m | ≤ 50,00 m | | |
| | Dotación | Banco | Obligatorio | Obligatorio | | |
| | | Espacio libre | Ø ≥ 1,50 m a un lado | 0,90 m x 1,20 m | | |
| Rejillas | Resalte máximo | | -- | Enrasadas | | |
| | Orificios en áreas de uso peatonal | | Ø ≥ 0,01 m | -- | | |
| | Orificios en calzadas | | Ø ≥ 0,025 m | -- | | |
| | Distancia a paso de peatones | | ≥ 0,50 m | -- | | |
| SECTORES DE JUEGOS | | | | | | |
| Los sectores de juegos están conectados entre sí y con los accesos mediante itinerarios peatonales, y cumplen: | | | | | | |
| Mesas de juegos accesibles | Anchura del plano de trabajo | | ≥ 0,80 m | -- | | |
| | Altura | | ≤ 0,85 m | -- | | |
| | Espacio libre inferior | Alto | ≥ 0,70 m | -- | | |
| | | Ancho | ≥ 0,80 m | -- | | |
| | | Fondo | ≥ 0,50 m | -- | | |
| Espacio libre (sin interferir con los itinerarios peatonales) | | | Ø ≥ 1,50 m | -- | | |

| | | | | | | |
|---|---|--------------|-----------------|---------------------|-----------|--------------|
| FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO | | | | | | |
| PLAYAS ACCESIBLES AL PÚBLICO EN GENERAL | | | | | | |
| NORMATIVA | | | O. VIV/561/2010 | DEC.293/2009 (Rgto) | ORDENANZA | DOC. TÉCNICA |
| PLAYAS ACCESIBLES AL PÚBLICO EN GENERAL | | | | | | |
| Itinerarios accesibles sobre la arena de la playa | | | | | | |
| Itinerario accesible desde todo punto accesible de la playa hasta la orilla | Superficie horizontal al final del itinerario | | ≥ 1,80 x 2,50 m | ≥ 1,50 x 2,30 m | | |
| | Anchura libre de itinerario | | ≥ 1,80 m | ≥ 1,50 m | | |
| | Pendiente | Longitudinal | ≤ 6,00 % | ≤ 6,00 % | | |
| | | Transversal | ≤ 2,00 % | ≤ 1,00 % | | |

| | | | | | | |
|--|---|--------------------------------------|--------------------|---------------------|-----------|--------------|
| FICHA I. INFRAESTRUCTURAS Y URBANISMO | | | | | | |
| MOBILIARIO URBANO | | | | | | |
| NORMATIVA | | | O. VIV/561/2010 | DEC.293/2009 (Rgto) | ORDENANZA | DOC. TÉCNICA |
| MOBILIARIO URBANO Y ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN | | | | | | |
| Altura del borde inferior de elementos volados (señales, iluminación...) | | | ≥ 2,20 m | ≥ 2,20 m | CUMPLE | |
| Altura del suelo a la que se deben detectar los elementos de mobiliario urbano | | | ≤ 0,15 m | -- | CUMPLE | |
| Altura de pantallas que no requieran manipulación (serán legibles) | | | -- | ≥ 1,60 m | | |
| Distancia de elementos al límite del bordillo con calzada | | | ≥ 0,40 m | -- | | |
| Kioscos y puestos comerciales | Altura de tramo de mostrador adaptado | | De 0,70 m a 0,75 m | De 0,70 m a 0,80 m | | |
| | Longitud de tramo de mostrador adaptado | | ≥ 0,80 m | ≥ 0,80 m | | |
| | Altura de elementos salientes (toldos...) | | ≥ 2,20 m | ≥ 2,20 m | | |
| | Altura información básica | | -- | De 1,45 m a 1,75 m | | |
| Semáforos | Pulsador | Altura | De 0,90 m a 1,20 m | De 0,90 m a 1,20 m | | |
| | | Distancia al límite de paso peatones | ≤ 1,50 m | -- | | |
| | | Diámetro pulsador | ≥ 0,04 m | -- | | |

Ficha I -6-

| | | | | |
|---|--------------------------------|---|------------------|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 40/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | | |
|  | | | | |

| | | | | | | | |
|--|---|----------------------------------|-------------------------|----------------------|----|--|--|
| Máquinas expendedoras e informativas, cajeros automáticos, teléfonos públicos y otros elementos. | Espacio frontal sin invadir itinerario peatonal | | Ø ≥ 1,50 m | -- | | | |
| | Altura dispositivos manipulables | | De 0,70 m a 1,20 m | ≤ 1,20 m | | | |
| | Altura pantalla | | De 1,00 m a 1,40 m | -- | | | |
| | Inclinación pantalla | | Entre 15 y 30° | -- | | | |
| | Repisa en teléfonos públicos. Altura hueco libre bajo la misma. | | -- | ≤ 0,80 m | | | |
| Papeleras y buzones | Altura boca papeleras | | De 0,70 m a 0,90 m | De 0,70 m a 1,20 m | | | |
| | Altura boca buzón | | -- | De 0,70 m a 1,20 m | | | |
| Fuentes bebederas | Altura caño o grifo | | De 0,80 m a 0,90 m | -- | | | |
| | Área utilización libre obstáculos | | Ø ≥ 1,50 m | -- | | | |
| | Anchura franja pavimento circundante | | -- | ≥ 0,50 m | | | |
| Cabinas de aseo público accesibles | Dotación de aseos públicos accesibles (en el caso de que existan) | | 1 de cada 10 o fracción | -- | | | |
| | Espacio libre no barrido por las puertas | | Ø ≥ 1,50 m | -- | | | |
| | Anchura libre de hueco de paso | | ≥ 0,80 m | -- | | | |
| | Altura interior de cabina | | ≥ 2,20 m | -- | | | |
| | Altura del lavabo (sin pedestal) | | ≤ 0,85 m | -- | | | |
| | Inodoro | Espacio lateral libre al inodoro | | ≥ 0,80 m | -- | | |
| | | Altura del inodoro | | De 0,45 m a 0,50 m | -- | | |
| | | Barras de apoyo | Altura | De 0,70 m a 0,75 m | -- | | |
| | | | Longitud | ≥ 0,70 m | -- | | |
| | Altura de mecanismos | | ≤ 0,95 m | -- | | | |
| <input type="checkbox"/> Ducha | Altura del asiento (40 x 40 cm.) | | De 0,45 m a 0,50 m | -- | | | |
| | Espacio lateral transferencia | | ≥ 0,80 m | -- | | | |
| Bancos accesibles | Dotación mínima | | 1 de cada 5 o fracción | 1 cada 10 o fracción | | | |
| | Altura asiento | | De 0,40 m a 0,45 m | De 0,43 m a 0,46 m | | | |
| | Profundidad asiento | | De 0,40 m a 0,45 m | De 0,40 m a 0,45 m | | | |
| | Altura Respaldo | | ≥ 0,40 m | De 0,40 m a 0,50 m | | | |
| | Altura de reposabrazos respecto del asiento | | -- | De 0,18 m a 0,20 m | | | |
| | Ángulo inclinación asiento- respaldo | | -- | ≤ 105° | | | |
| | Dimensión soporte región lumbar | | -- | ≥ 15 cm. | | | |
| | Espacio libre al lado del banco | | Ø ≥ 1,50 m a un lado | ≥ 0,80 x 1,20 m | | | |
| | Espacio libre en el frontal del banco | | ≥ 0,60 m | -- | | | |
| Bolardos (1) | Separación entre bolardos | | -- | ≥ 1,20 m | | | |
| | Diámetro | | ≥ 0,10 m | -- | | | |
| | Altura | | De 0,75 m a 0,90 m | ≥ 0,70 m | | | |
| (1) Sin cadenas. Señalizados con una franja reflectante en coronación y en el tramo superior del fuste. | | | | | | | |
| Paradas de autobuses (2) | Altura información básica | | -- | De 1,45 m a 1,75 m | | | |
| | Altura libre bajo la marquesina | | -- | ≥ 2,20 m | | | |
| (2) Cumplirán además con lo dispuesto en el R.D. 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad. | | | | | | | |
| Contenedores de residuos | Enterrados | Altura de boca | De 0,70 a 0,90 m | -- | | | |
| | No enterrados | Altura parte inferior boca | ≤ 1,40 m | -- | | | |
| | | Altura de elementos manipulables | ≤ 0,90 m | -- | | | |


Ficha I -7-

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |

| DECLARACIÓN DE CIRCUNSTANCIAS SOBRE EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> | Se cumplen todas las prescripciones de la normativa aplicable. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Se trata de una actuación a realizar en un espacio público, infraestructura o urbanización existente y no se puede cumplir alguna prescripción específica de la normativa aplicable debido a las condiciones físicas del terreno o de la propia construcción o cualquier otro condicionante de tipo histórico, artístico, medioambiental o normativo, que imposibilitan el total cumplimiento las disposiciones. |
| <input type="checkbox"/> | En el apartado "Observaciones" de la presente Ficha justificativa se indican, concretamente y de manera motivada, los artículos o apartados de cada normativa que resultan de imposible cumplimiento y, en su caso, las soluciones que se propone adoptar. Todo ello se fundamenta en la documentación gráfica pertinente que acompaña a la memoria. En dicha documentación gráfica se localizan e identifican los parámetros o prescripciones que no se pueden cumplir, mediante las especificaciones oportunas, así como las soluciones propuestas. |
| <input type="checkbox"/> | En cualquier caso, aún cuando resulta inviable el cumplimiento estricto de determinados preceptos, se mejoran las condiciones de accesibilidad preexistentes, para lo cual se disponen, siempre que ha resultado posible, ayudas técnicas. Al efecto, se incluye en la memoria del proyecto, la descripción detallada de las características de las ayudas técnicas adoptadas, junto con sus detalles gráficos y las certificaciones de conformidad u homologaciones necesarias que garanticen sus condiciones de seguridad. |
| No obstante, la imposibilidad del cumplimiento de determinadas exigencias no exime del cumplimiento del resto, de cuya consideración la presente Ficha justificativa es documento acreditativo. | |


Nº Reg. Entrada: 20239990616940. Fecha/Hora: 17/05/2023 14:10:10

ANEJO N° 3: FIRMES Y PAVIMENTOS

| | | | |
|--|------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 43/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ÍNDICE:

| | |
|---|---|
| 1.- <u>INTRODUCCIÓN</u> | 2 |
| 2.- <u>ESTIMACIÓN DEL TRÁFICO DE DISEÑO</u> | 2 |
| 2.- <u>FACTORES DE DISEÑO</u> | 2 |
| 4. - <u>DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME DEL NUEVO VIAL DE ACCESO</u> | 3 |
| 4.1. EXPLANADA. | 3 |
| 4.2. SECCIONES DE FIRME | 4 |
| 5.- <u>FIRMES Y PAVIMENTOS DE LAS ACERAS</u> | 6 |
| 6.- <u>RESUMEN Y CONCLUSIONES</u> | 6 |

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 44/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se dimensionarán las secciones de firme del **"Proyecto de Vial de Acceso a la Unidad de Ejecución UE-96 "Los Eucaliptos", en el T.M. de Benalmádena (Málaga)"** objeto de estudio.

La metodología seguida para el dimensionamiento de secciones se ha regido mediante el siguiente esquema de trabajo:

- Estimación de datos del Estudio de Tráfico.
- Dimensionamiento del firme de acuerdo con el tipo de tráfico.
- Equiparación con el firme contemplado en el Proyecto Refundido de Actualización al de Dotación de Infraestructuras para Vial de la UE-56 "Valdeconejos" DEL PGOU DE BENALMÁDENA, MÁLAGA que se corresponde con el vial desde el que se desprende el nuevo vial proyectado.

Para el dimensionamiento del firme se ha atendido a lo recogido en la instrucción de carreteras, Secciones de firme y capas estructurales de firmes, Orden circular 10/2002 del Ministerio de Fomento.

2.- ESTIMACIÓN DEL TRÁFICO DE DISEÑO

Dado el carácter eminentemente residencial de la zona de estudio, sin continuidad con el viario municipal, y teniendo en cuenta que el criterio de diseño principal para el firme del vial de acceso que nos ocupa, es el tráfico de vehículos pesados, es fácil estimar que este estará por debajo de los 25 vehículos pesados día.

2.- FACTORES DE DISEÑO

Por tanto, los factores a considerar para el diseño del firme en el nuevo vial de acceso son los siguientes:

- Tráfico que va a circular por las vías es T42.
- Categoría de la explanada: El terreno natural subyacente de la zona afectada por el presente proyecto es un suelo tolerable, por tanto, para conseguir una explanada E1, será suficiente disponer un suelo seleccionado con un espesor de 45 cm.
- Climatología de la zona: La zona térmica estival que presenta en esta zona es cálida, mientras que la zona pluviométrica es poco lluviosa.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 45/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

4. - DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME DEL NUEVO VIAL DE ACCESO.

El dimensionamiento del firme se estudia con la normativa de firmes que hay actualmente en España, norma 6.1-IC "Secciones de firme" de la Instrucción de Carreteras (BOE del 12 de diciembre de 2003), en la cual caracteriza el tráfico en función del número de vehículos pesados previstos:

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

| CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | T00 | T1 | T2 | T3 |
|---------------------------------|---------|--------------------|------------------|----------------|
| IMDp (vehículos pesados/día) | ≥ 4 000 | < 4 000 ≥ 2 000 | < 2 000 ≥ 800 | < 800 ≥ 200 |

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

| CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | T3 | T4 | T5 | T6 |
|---------------------------------|----------------|---------------|--------------|------|
| IMDp (vehículos pesados/día) | < 200 ≥ 100 | < 100 ≥ 50 | < 50 ≥ 25 | < 25 |

4.1. EXPLANADA.

El el terreno natural subyacente de la zona afectada por el presente proyecto, tras los reconocimientos realizados, se puede establecer como un suelo tolerable.

Así pues, siguiendo las instrucciones de la "Norma 6.1-IC Secciones de firme" del Ministerio de Fomento, para obtener una categoría de explanada E2 ($E_{v1} \geq 60$ MPa) a partir de una explanada natural de suelo tolerable, se debe realizar una mejora de la explanada mediante una capa de 45 cm de suelo seleccionado, mejora que se aplicará en las zonas ocupadas por el nuevo vial.

| TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANADA Y SUBYACENTE DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PISAPAVES O RELLENOS, TODO UNICO) | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------|
| | SUELOS INADECUADOS Y AMONIALES (A) | SUELOS TOLERABLES (B) | SUELOS ADECUADOS (C) | SUELOS SELECCIONADOS (D y E) | ROCA (F) |
| E1 $E_{v1} \geq 100$ MPa | | | | | |
| E2 $E_{v1} \geq 60$ MPa | | | | | |
| E3 $E_{v1} \geq 40$ MPa | | | | | |

Durante la ejecución de las obras es posible que, debido a la disponibilidad de los distintos materiales que formen el terraplén, se deba revisar la composición de la explanada; en tal caso se deben seguir en todo momento las indicaciones de la Dirección Facultativa, garantizando la capacidad portante de la misma.

TABLA 2. MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD EN EL SEGUNDO CICLO DE CARGA

| CATEGORÍA DE EXPLANADA | E1 | E2 | E3 |
|------------------------|-----------|------------|------------|
| $E_{1/2}$ (MPa) | ≥ 80 | ≥ 120 | ≥ 300 |

A continuación, se adjunta la tabla de materiales y sus características para terrenos subyacentes:

TABLA 4. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE LAS EXPLANADAS

| SÍMBOLO | DEFINICIÓN DEL MATERIAL | ARTÍCULO DEL PG-3 | PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS |
|----------------------------|---|-------------------|---|
| IN | Suelo inadecuado o Marginal | 330 | - Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2. |
| 0 | Suelo tolerable | 330 | - CBR ≥ 3 (*). - Contenido en materia orgánica < 1%. - Contenido en sulfatos solubles (SO ₃) < 1%. - Hinchamiento libre < 1%. |
| 1 | Suelo adecuado | 330 | - CBR ≥ 5 (*)(**). |
| 2 | Suelo seleccionado | 330 | - CBR ≥ 10 (*) (**). |
| 3 | Suelo seleccionado | 330 | - CBR ≥ 20 (*) |
| S-EST1 S-EST2 S-EST3 | Suelo estabilizado <i>in situ</i> con cemento o con cal | 512 | - Espesor mínimo: 25 cm. - Espesor máximo: 30 cm. |

(*) El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales utilizables en las diferentes capas, de acuerdo con la figura 1.

(**) En la capa superior de las empleadas para la formación de la explanada, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, un CBR ≥ 6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 un CBR ≥ 12 . Asimismo, se exigirán esos valores mínimos de CBR cuando, respectivamente, se forme una explanada de categoría E1 sobre suelos tipo 1, o una explanada de categoría E2 sobre suelos tipo 2.

4.2. SECCIONES DE FIRME

Siguiendo las recomendaciones técnicas de la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras (BOE del 12 de diciembre de 2003) para el dimensionamiento de firmes, partiendo del tráfico, T42, y de la explanada, E1, la sección de firme a adoptar para la nueva vía de servicio, se corresponderá con la 4211 tal como indica la Figura 2.1 de la Norma 6.1-I.C.:



FIGURA 2.2.- CATÁLOGO DE SECCIONES DE FIRME PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 (T31 y T32) y T4 (T41 y T42), EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA DE EXPLANADA.

La citada sección 4211 se compone de:

- 5 cm de mezcla bituminosa
- 35 cm de zahorra

No obstante, dado que el firme previsto en el proyecto de la urbanización Valdeconejos desde la cual se accede al nuevo vial proyectado, contemplaba dos capas de firme de 6 y 4 cm cada una, para dar continuidad a las mismas, se adopta el mantener estas dos capas de firme en detrimento de la capa de zahorra prevista, quedando por tanto el firme del nuevo vial proyectado de la siguiente forma:

- 10 cm de mezcla bituminosa
- 25 cm de zahorra

Por tanto, el espesor de la mezcla bituminosa en caliente estará formado por dos capas:

- 4 cm de AC 16 surf B 50/70 S
- 6 cm de AC 22 bin B 50/70 S

Un resumen del ligante y de las dotaciones consideradas se recogen en la Tabla 1 donde se ha elegido el tipo de ligante B 50/70.

| Capa | Densidad (gr/cm³) | % polvo mineral / ligante | Ligante B 50/70 |
|------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|
| Rodadura | 2,45 | 1,2 | 4,50% |
| Intermedia | 2,40 | 1,1 | 4,00% |

Tabla 1: Dotaciones consideradas

Entre la capa de zahorra y la capa intermedia (AC 22 bin B 50/70 S) se aplicará un riego de imprimación con emulsión bituminosa tipo C50BF4 IMP, y una dotación mínima de 1,5 Kg/m².

Entre las capas de mezcla bituminosa se aplicará un riego de adherencia con emulsión bituminosa tipo C60B3 TER, y una dotación mínima de 0,50 Kg/m².

5.- FIRMES Y PAVIMENTOS DE LAS ACERAS

El acerado se construirá de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor coloreado en albero con tratamiento superficial antidesgaste, ligeramente armado con mallazo de acero 15x15x6.


6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

La medición de las distintas capas del firme se ha incorporado a las mediciones detalladas del presupuesto a través de los listados de medición extraídos del programa de trazado InRoads de la casa Bentley.

El resumen de los resultados se recoge en la siguiente tabla.

| Tramo | AC16 (m³) | AC22 (m³) | ZA (m³) | RIEGOS (m²) | |
|--|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | | | | IMP | ADH |
| <i>Eje 01 - Vial</i> | 13,19 | 20,93 | 144,09 | 518,99 | 518,99 |
| <i>Eje 02 - Glorieta fondo de saco</i> | 6,79 | 10,64 | 61,98 | | |
| Total | 19,98 | 31,57 | 206,07 | 518,99 | 518,99 |

ANEJO N° 4: RED DE ABASTECIMIENTO

| | | | |
|--|------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 50/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

INDICE

| | | |
|----|---|---|
| 1. | <u>INTRODUCCIÓN</u> | 2 |
| 2. | <u>DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA</u> | 2 |
| 3. | <u>MATERIALES</u> | 3 |
| 4. | <u>TERRENO</u> | 3 |
| 5. | <u>FORMULACIÓN Y GENERALIDADES</u> | 4 |
| 6. | <u>PARÁMETROS DE CÁLCULO</u> | 5 |
| 7. | <u>COMBINACIÓN DE HIPÓTESIS</u> | 6 |

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 51/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

1. INTRODUCCIÓN

Se recoge en el presente anejo el estudio y definición de la red de abastecimiento a ejecutar en el Vial de Acceso a la Unidad de Ejecución UE- "Los Eucaliptos", situada en el T.M. de Benalmádena (Málaga), si bien, al estar en fase de presentación el Estudio de Detalle del sector, este anejo es a título informativo debiendo ser actualizado con las determinaciones que finalmente se contemplen en el citado estudio.

2. DESCRIPCIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

El diseño de la red del sector, parte de la red existente en la urbanización colindante "Valdeconejos", cuyo diseño se corresponde con un ramal de la red de abastecimiento al que se le dará continuidad para abastecer al nuevo sector en desarrollo UE-96, correspondiente con un único ramal sobre el nuevo vial que conforma la urbanización.


El abastecimiento de la red existente parte de la red de EMABESA cuya acometida general se ubica en la red existente en la Ctra. Costa del Sol, si bien será la compañía suministradora la que determinará las condiciones de conexión de esta nueva red ampliada de abastecimiento al sector UE-96.

En el nuevo vial de la urbanización, las tuberías de abastecimiento se ubicarán a lo largo de la acera.

Para facilitar el mantenimiento de la red, la conexión con el tramo de la urbanización colindante se realizará con la interposición de una válvula de corte tipo compuerta estándar para diámetros de hasta 200 mm.

Dado lo reducido del nuevo vial y que las edificaciones previstas se encuentran ubicadas en la zona del fondo de saco de este nuevo vial, será en esta zona donde se ubique un hidrante modelo NYCO1.70 instalados en cámara bajo tierra con una caja de superficie.

Se dispone también en la red para operaciones de mantenimiento un desagüe situado en el punto bajo del vial, correspondiente con el punto de enganche del vial de la urbanización colindante "Valdeconejos".

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 52/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

3. MATERIALES

Relación de tipos de tuberías utilizados en el proyecto:

| Referencia | Rugosidad equivalente (mm) |
|----------------------|----------------------------|
| Polietileno PE-80 AD | $0,001 \times 10^{-3}$ |

| Descripción | Diám. Interior (mm) |
|-------------|---------------------|
| DN 90 | 69,8 |

El diámetro a utilizar se calcula de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima de 1,0 m/s en combinaciones de uso normal y 2,5 m/s en combinaciones de extinción de incendios, y supere la velocidad mínima (0,5 m/s) establecida para el cálculo; aunque este último requisito es de imposible cumplimiento como consecuencia de tratarse de una ampliación de un ramal existente.

Además, se dimensiona la red para soportar en cualquier punto una presión máxima de 50,0 m.c.a., garantizando una presión mínima de 20,0 m.c.a. en los puntos de consumo más desfavorables y de 10,0 m.c.a. en los hidrantes.

4. TERRENO

Las características del terreno y la excavación o zanja tipo son las siguientes:

- Terreno: Acerado, relleno, (H=0'8 m).
- Talud (Horizontal/Vertical): 1/2
- Espesor del relleno seleccionado 0,30 m.
- Lecho de tipo Arena de espesor 0,15 m.
- Anchura mínima de la base 0,50 m.
- Distancia lateral de la tubería a las paredes 0,20 m.
- Profundidad mínima de la generatriz superior de la tubería 0,80 m.

5. FORMULACIÓN Y GENERALIDADES

Los cálculos hidráulicos han sido realizados con el programa RAwIn v1.1 de iMventa Ingenieros, S.L.L.

El cómputo de los caudales y de las pérdidas de carga se realiza mediante un cálculo matricial que plantea las siguientes ecuaciones:

- La suma algebraica de caudales en cualquier nudo será igual a 0,0 l/s \pm 0,001 l/s.
- La suma algebraica de las pérdidas de carga en cualquier anillo será igual a 0,0 m.c.a. \pm 1,0 mm.c.a.

Las pérdidas de carga en tuberías producidas por la fricción se calculan siguiendo la fórmula de Prandtl-Colebrook que tiene la forma siguiente:

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{371 \cdot D} + \frac{251 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

J = Pérdida de carga, en m.c.a./m.

D = Diámetro interior de la tubería, en m.

V = Velocidad media del agua, en m/s.

Q_r = Caudal por la rama en m³/s.


k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m.

ν = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C).

g = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s².

La pérdida de carga debida a la fricción en válvulas y accesorios donde la dirección del flujo de agua cambia en 5° o más, se calcula usando una longitud equivalente a tubería recta y aplicando la fórmula de pérdidas por fricción anterior.

En el anejo de cálculo aparece un listado con los accesorios de cada nudo y la longitud equivalente que se ha empleado en el cálculo.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 54/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Para el predimensionado de los diámetros se ha utilizado la fórmula de Mougne para obtener el diámetro óptimo de cada conducción:

$$V = 15 \cdot \sqrt{D + 0,05}$$

Donde:

V = Velocidad media del agua, en m/s.

D = Diámetro interior de la tubería, en m.

El diámetro de la conducción se calcula de acuerdo a los siguientes criterios:

- La velocidad en la conducción debe quedar por encima del mínimo establecido en 0,5 m/s. Para evitar estancamiento, incrustaciones y sedimentación. Aunque dados los diámetros mínimos, normalmente esta condición es de imposible cumplimiento.
- La velocidad en la conducción debe quedar por debajo del máximo establecido en 1,0 m/s, para que no se produzca erosión en el material. En hipótesis accidental de extinción de incendios se admite una velocidad máxima de 2,50 m/s.
- La presión máxima en cualquier punto de la red debe ser inferior a 50,0 m.c.a.
- La presión mínima en cualquier punto de consumo de la red debe ser superior a 20,0 m.c.a.
- La presión mínima en los hidrantes de la red debe ser superior a 10,0 m.c.a.

6. PARÁMETROS DE CÁLCULO

El caudal a abastecer en los puntos de consumo se calculará en función de las determinaciones del Estudio de Detalle pendiente de presentar, y de acuerdo a las dotaciones establecidas en el C.T.E. en consonancia con las adoptadas en el PROYECTO REFUNDIDO DE ACTUALIZACIÓN AL DE DOTACION DE INFRAESTRUCTURAS PARA VIAL DE LA UE-56 "VALDECONEJOS" DEL PGOU DE BENALMÁDENA, MÁLAGA, y son las siguientes:

- La dotación por habitante y día, se establece en 250,0 l / hab·día, correspondiente a urbanizaciones residenciales.

| | | | |
|--|-------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 55/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- El coeficiente horario por punta de consumo, resultado de concentrar la evacuación en 10 horas. Se toma igual a 2,4.
- El promedio de habitantes por vivienda se toma igual a 4.

Dotaciones por superficie para distintos tipos de uso del suelo:

| Uso | Dotación |
|-------------------|--------------------------------|
| Viviendas | 250,0 litros/hab./día |
| Comercial | 5,0 litros/m ² /día |
| Social | 5,0 litros/m ² /día |
| Docente | 30,0 litros/ocup./día |
| Deportivo Privado | 5,0 l/m ² /día |


Por tanto, las dotaciones que se deben suministrar a las tomas de las parcelas a través de la nueva red, se determinarán en función de lo que se contemple en el Estudio de Detalle, teniendo en consideración los parámetros establecidos con anterioridad.

7. COMBINACIÓN DE HIPÓTESIS

Se establecerán dos hipótesis generales:

1. **Condiciones de uso normal:** Se considera el suministro al 100 % de todas las tomas y no se considera ningún incendio sobre la urbanización.
2. **Extinción de incendios:** Se considera la ocurrencia de un incendio en la urbanización y que por tanto de acuerdo al Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, RD 513/2017 de 22 de Mayo. Se debe considerar un caudal ininterrumpido mínimo, a suministrar por cada boca de hidrante contra incendios, igual a 500 l/min. La presión mínima requerida será de 100 kPa en la boca de salida, dado que, al tratarse de una zona urbana, la utilización prevista del hidrante contra incendios será únicamente el llenado de camiones.

ANEJO N° 5: RED DE AGUAS RESIDUALES

| | | | |
|--|------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 57/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

INDICE

| | | |
|----|--|---|
| 1. | <u>INTRODUCCIÓN</u> | 2 |
| 2. | <u>DESCRIPCIÓN DE LA RED DE AGUAS RESIDUALES</u> | 2 |
| 3. | <u>MATERIALES</u> | 2 |
| 4. | <u>FORMULACIÓN Y GENERALIDADES</u> | 3 |
| 5. | <u>HIPÓTESIS DE CÁLCULO</u> | 4 |
| 6. | <u>COMBINACIONES DE HIPÓTESIS</u> | 4 |

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 58/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

1. INTRODUCCIÓN

Se recogen en el presente anejo, los parámetros y cálculos que serán necesario realizar y comprobar para la correcta definición de la red de residuales en el Vial de Acceso a la Unidad de Ejecución UE- "Los Eucaliptos", situada en el T.M. de Benalmádena (Málaga, una vez presentado el Estudio de Detalle del sector, por lo que este anejo es a título informativo y que sirva de base para su actualización con las determinaciones que finalmente se contemplen en el citado estudio de detalle del sector.

2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE AGUAS RESIDUALES

La red de aguas residuales del Sector UE-96 "Los Eucaliptos", dadas las características del mismo, y la necesidad de conexión con el sector colindante, está condicionada por el punto de enganche con el pozo existente en la zona de enganche del nuevo vial con el fondo de saco del vial existente en la urbanización Valdeconejos, e irá trazada a lo largo del nuevo vial.

La red tiene una longitud total de en torno a 60 metros y discurre a lo largo del nuevo vial. Conecta con el vial existente de la urbanización Valdeconejos.

Los colectores utilizados en esta red son de PVC, color teja SN4, PN6 según Norma UNE-EN 1456-1 y de 315 mm de diámetro, en consonancia con la red existente en la urbanización colindante a la que se conecta.


Esta red está compuesta por 6 pozos situados a distancias inferiores a 25,0 m, y con profundidades comprendidas entre 1,48 metros y 2,00 metros de profundidad.

El vertido se realiza a la red de fecales existente que discurre a lo largo del vial de la urbanización "Valdeconejos".

3. MATERIALES

El material empleado para el diseño de la red de aguas residuales es:

PVC, color teja SN4, PN6 según Norma UNE-EN 1456-1, con un coeficiente de Manning de 0,009.

| | | | |
|--|-------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 59/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|-----------------|
| DN315 | Circular | Diámetro | 297,6 |

4. FORMULACIÓN Y GENERALIDADES

Para el cálculo de las conducciones de la red de aguas residuales, se emplea la fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot I_o^{1/2}}{n}$$

$$V = \frac{R_h^{2/3} \cdot I_o^{1/2}}{n}$$

Donde:

- Q es el caudal en m³/s.
- V es la velocidad del fluido en m/s.
- A es la sección de la lámina de fluido (m²).
- R_h es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- I_o es la pendiente de la tubería (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

El diámetro de la conducción se calcula siguiendo los criterios establecidos por el "**Plan General de Ordenación Urbana**" de Benalmádena y las **Normas Técnicas de Saneamiento de la empresa municipal EMABESA** de Benalmádena:

- La velocidad en la conducción debe quedar por encima del mínimo establecido en 0,5 m/s. Para evitar estancamiento, incrustaciones y sedimentación.
- La velocidad en la conducción debe quedar por debajo del máximo establecido en 3,5 m/s. Para que no se produzca erosión en el material.
- La pendiente mínima está limitada al 5 por mil.
- El máximo calado en fecales no superará el 80 %, para evitar así que el colector trabaje a presión, y garantizar que el agua circule en lámina libre.

5. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

El caudal de aguas residuales será el considerado en el abastecimiento de agua, según las previsiones normales, con un período de evacuación de 10 horas.

El caudal obtenido se incrementará multiplicando por un coeficiente de punta de 1,25 previendo el incremento de consumo de fin de semana o festivos.

Se considera una dotación de 250 l / hab y día para uso residencial.


Se considerarán 4 habitantes por vivienda conforme a las determinaciones del Estudio de Detalle del sector.

6. COMBINACIONES DE HIPÓTESIS

Se considerarán en el cálculo que se realice con las determinaciones del Estudio de Detalle, una única hipótesis de funcionamiento de la red con la aportación total estimada de aguas negras.


| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 61/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ANEJO N° 6: RED DE AGUAS PLUVIALES

| | | | |
|--|------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 62/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

INDICE

| | | |
|----|---|---|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2. | DESCRIPCIÓN DE LA RED DE AGUAS PLUVIALES..... | 2 |
| 3. | MATERIALES..... | 2 |
| 4. | FORMULACIÓN Y GENERALIDADES..... | 3 |
| 5. | HIPÓTESIS DE CÁLCULO | 4 |

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 63/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

1. INTRODUCCIÓN

Se recogen en el presente anejo, los parámetros y cálculos que serán necesario realizar y comprobar para la correcta definición de la red de evacuación de aguas pluviales en el Vial de Acceso a la Unidad de Ejecución UE- "Los Eucaliptos", situada en el T.M. de Benalmádena (Málaga), una vez presentado el Estudio de Detalle del sector, por lo que este anejo es a título informativo y servirá de base para su actualización con las determinaciones que finalmente se contemplen en el citado estudio de detalle del sector.

2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE AGUAS PLUVIALES

La red de aguas pluviales del Sector UE-96 "Los Eucaliptos" discurre por el trazado del nuevo vial proyectado. Está compuesta por una única red que vierte al cauce del arroyo innominado.

La red tiene una longitud total de en torno a 60 m. Discurre a lo largo del vial desde la glorieta de fondo de saco del nuevo vial hasta el punto de conexión del vial existente en la urbanización colindante "Valdeconejos" desde donde vierte al cauce del arroyo innominado, aguas debajo del marco prevista en dicha ubicación. Los colectores utilizados en esta red son de PVC, color teja SN4, PN6 según Norma UNE-EN 1456-1 y su diámetro será de 315 mm para el colector principal y de 200 mm para la conexión de los imbornales con los pozos.

Esta red está compuesta por 3 pozos situados a distancias de en torno a 25,0 m, y con alturas comprendidas entre 1,17 metros y 1,18 metros de profundidad.

3. MATERIALES

El material empleado para el diseño de la red de aguas pluviales es:

PVC, color teja SN4, PN6 según Norma UNE-EN 1456-1, con un coeficiente de Manning de 0,009.

| Descripción | Geometría | Dimensión | Diámetros mm |
|-------------|-----------|-----------|-----------------|
| DN315 | Circular | Diámetro | 297,6 |

4. FORMULACIÓN Y GENERALIDADES

Para el cálculo de las conducciones de la red de aguas residuales, se emplea la fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot I_o^{1/2}}{n}$$


$$V = \frac{R_h^{2/3} \cdot I_o^{1/2}}{n}$$

Donde:

- Q es el caudal en m³/s.
- V es la velocidad del fluido en m/s.
- A es la sección de la lámina de fluido (m²).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- lo es la pendiente de la tubería (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

El diámetro de la conducción se calcula siguiendo los criterios establecidos por el "**Plan General de Ordenación Urbana**" de Benalmádena y las **Normas Técnicas de Saneamiento de la empresa municipal EMABESA** de Benalmádena:

- La velocidad en la conducción debe quedar por encima del mínimo establecido en 0,5 m/s. Para evitar estancamiento, incrustaciones y sedimentación.
- La velocidad en la conducción debe quedar por debajo del máximo establecido en 3,5 m/s. Para que no se produzca erosión en el material.
- La pendiente mínima está limitada al 5 por mil.
- El máximo calado en pluviales no superará el 80 %, para evitar así que el colector trabaje a presión, y garantizar que el agua circule en lámina libre.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 65/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

5. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

La red de pluviales se dimensionará para una única hipótesis de cálculo:

1. Urbanización: En la que se consideran las parcelas urbanizadas y edificadas y en la que el agua pluvial es recogida canalizada e incorporada a la red de pluviales desde la arqueta correspondiente.

Para determinar las aportaciones se considerará una pluviometría uniforme de 200 l/s·Ha sobre las áreas a drenar.

Como coeficiente de escorrentía se adopta un valor de 0,9; correspondiente a viales, superficies edificadas y espacios libres pavimentados en parcelas edificadas.

El caudal a evacuar para un área determinada se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{P \cdot C \cdot A}{10000}$$

Donde:

- P es la pluviometría de la zona en litros por segundo y hectárea, igual a 200 l/s·Ha.
- C es el coeficiente de escorrentía, igual a 0,9 para viales y superficies edificadas o pavimentadas.
- A es el área a drenar, expresada en m².


De acuerdo con esto se obtiene el siguiente caudal en l/s y por m² de área a drenar:

- Viales y superficies edificadas: $Q = \frac{200 \cdot 0,9}{10000} \cdot A = 0,018 \cdot A \text{ (l/s)}$

Los caudales recogidos en las superficies de los viales se introducirán en el cálculo de la red de pluviales como un aporte por metro lineal de tramo. Estos caudales se obtienen en función de la superficie del vial.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 66/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ANEJO N° 7: DRENAJE

| | | | |
|--|------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 67/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

o
-

INDICE

| | | |
|------|---|-----|
| 1.- | ANTECEDENTES | 2 |
| 2.- | ESTUDIO HIDROLÓGICO | 2 |
| 2.1- | PERIODOS DE RETORNO..... | 2 |
| 2.2- | DELIMITACIÓN DE LA CUENCA VERTIENTE | 2 |
| 2.3- | CÁLCULO DEL CAUDAL DE REFERENCIA | 4 |
| 2.4- | TIEMPO DE CONCENTRACIÓN | 4 |
| 2.5- | MÁXIMA PRECIPITACIÓN DIARIA | 5 |
| 2.6- | INTENSIDAD MEDIA | 6 |
| 2.7- | COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA..... | 8 |
| 2.8- | CAUDALES DE APORTACIÓN | 20 |
| 3.- | CÁLCULO DE LA ZONA DE INUNDABILIDAD Y DE DOMINIO PÚBLICO | 22 |
| 3.1- | RUGOSIDAD..... | 23 |
| 3.2- | CONDICIONES DE CONTORNO..... | 25 |
| 4.- | RESULTADOS DEL ESTUDIO..... | 26 |
| 4.1- | TABLA DE RESULTADOS POR SECCIONES | 26 |
| 4.2- | PERFIL LONGITUDINAL..... | 32 |
| 4.3- | REPRESENTACIÓN PERSPECTIVA..... | 35 |
| 4.4- | SECCIONES TRANSVERSALES | 35 |
| 5.- | DIMENSIONAMIENTO DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL PARA EL VIAL DE ACCESO AL SECTOR..... | 99 |
| 6.- | DIMENSIONAMIENTO DE LA OBRA DE SALIDA DEL COLECTOR..... | 103 |
| 6.1- | METODOLOGÍA..... | 104 |
| 6.2- | CÁLCULO DE LA BAJANTE | 107 |

1.- ANTECEDENTES

El presente Documento tiene por objeto recoger el Estudio Hidrológico-Hidráulico de un tramo de dos arroyos, el Lagar y su afluente, colindantes con el Sector UE-96 "Los Eucaliptos", en el T.M. de Benalmádena (Málaga).

El resultado del Estudio determinará y delimitará las siguientes zonas:

- Dominio público hidráulico, el cuál se concreta para una avenida de 10 años.
- Zona de Inundabilidad, que se concreta para una avenida de 500 años.
- Zona de Servidumbre, definida por una franja paralela a la zona de dominio público hidráulico de 5,0 metros de anchura.
- Zona de Policía, definida por una franja paralela a la zona de dominio público hidráulico de 100,0 metros de anchura.

Los criterios seguidos para el estudio y análisis de la cuenca son los siguientes:

1. El estudio hidrológico se realiza siguiendo el método racional prescrito en la norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras, aprobada por la Orden FOM / 298 / 2016, de 15 de febrero, actualizada BOE 5 de junio 2018.
2. Se justifican los umbrales de escorrentía adoptados en base a los mapas de usos, tipos de suelo y pendientes de Andalucía.

La cuenca se estudia de forma completa en cada uno de los tramos con el caudal de cálculo de la sección de cierre de la cuenca.

2.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

2.1- PERIODOS DE RETORNO

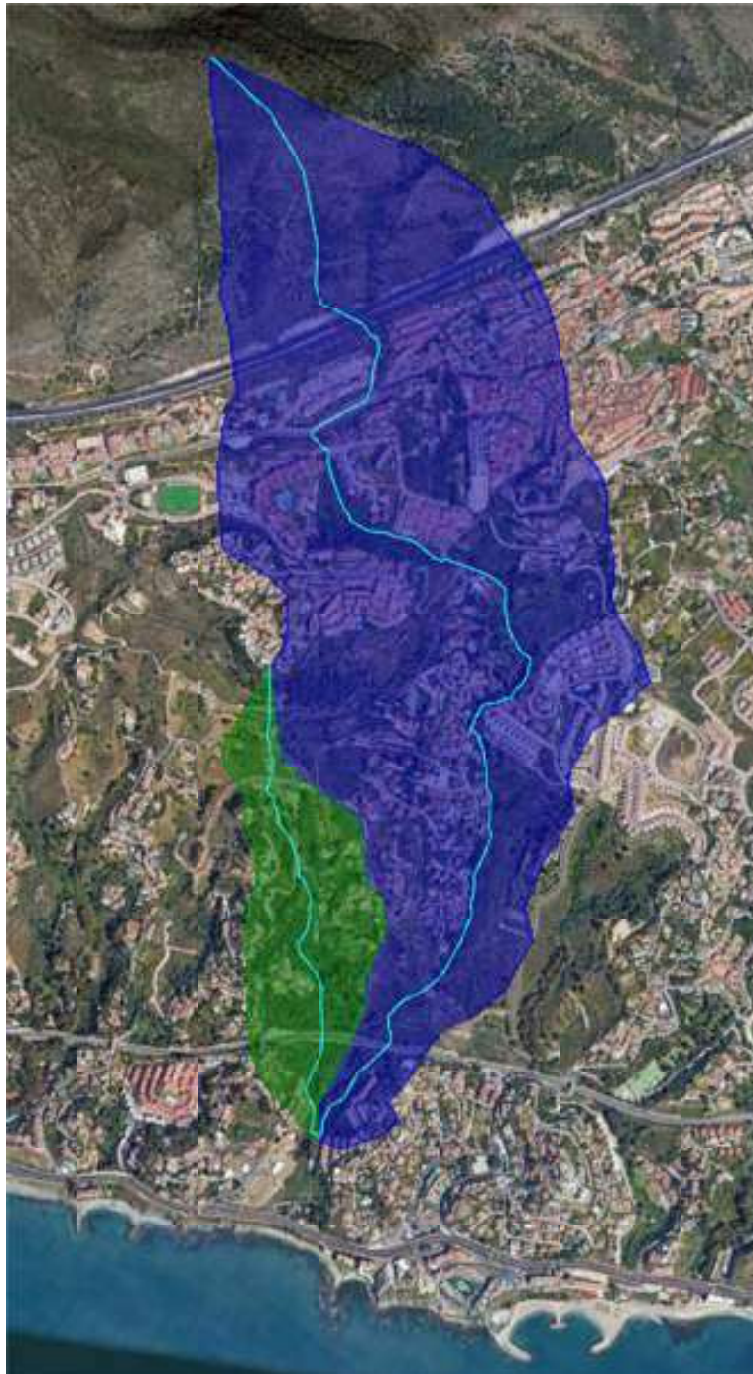
Se consideran tres periodos de retorno para realizar este estudio hidráulico, el primero de 10 años para determinar la zona de dominio público hidráulico, el segundo de 100 años y el tercero de 500 años para determinar la zona de inundabilidad.

2.2- DELIMITACIÓN DE LA CUENCA VERTIENTE


Se determinan los límites de la cuenca vertiente del arroyo el Lagar y su afluente a su paso por el Sector UE-96 "Los Eucaliptos" para determinar así el caudal en el tramo de estudio. La superficie de la cuenca vertiente del arroyo el Lagar es de 128,16 Ha mientras

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 69/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

que la superficie de su afluente es de 18,39 Ha, medidas respecto al punto situado en la confluencia de ambos cursos fluviales.



Se aporta al final de este anejo el plano de la cuenca de aportación de los dos arroyos a su paso por el Sector UE-96 "Los Eucaliptos".

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 70/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

2.3- CÁLCULO DEL CAUDAL DE REFERENCIA

De acuerdo con la norma 5.2-IC sobre Drenaje superficial, la determinación del caudal de referencia aportado por una cuenca se realiza en base al Método Racional Modificado de Témez.

De acuerdo con esta norma, el caudal de referencia en el punto de estudio de una cuenca viene determinado por la fórmula siguiente:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

Q_T = Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de estudio de la cuenca, en m³/s.

A = Área de la cuenca en km².

C = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca.

I (T, t_c) = Intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c de la cuenca, en mm / h.

K_t = Coeficiente de Uniformidad de Témez en la distribución temporal de la precipitación.

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

2.4- TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El Tiempo de Concentración de la cuenca se define como el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía al punto de estudio. Se obtiene t_c en horas, aplicando la siguiente expresión:

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

Donde:

L_c = Longitud del cauce principal (Km).

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 71/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

J_c = Pendiente media del cauce (m/m).

Aplicando la expresión anterior a los ramales o recorridos del curso de los arroyos con mayor longitud y menor pendiente, y tanteando entre diversos recorridos para seleccionar el que tenga mayor tiempo de concentración, de acuerdo a lo indicado en el apartado "2.2.2.5 Tiempo de concentración" de la norma 5.2-IC. Obtenemos el siguiente resultado:

| Cuenca | L_c (km) | J_c (m/m) | t_c (h) |
|-----------------|------------|-------------|-----------|
| Arroyo El Lagar | 3,10 | 0,168 | 0,99 |
| Afluente | 1,10 | 0,176 | 0,45 |

Se obtiene un tiempo de concentración de 60 minutos para el arroyo El Lagar y 27 minutos para su afluente. Dado que el tiempo de concentración es superior a 0,25 h se puede despreciar el tiempo de recorrido del agua en flujo difuso sobre el terreno, por lo que se puede considerar como valido el tiempo de concentración obtenido.

Por tanto el coeficiente de uniformidad de Témez correspondiente a este tiempo de concentración y obtenido aplicando la expresión anterior es:

- Arroyo El Lagar: $K_t = 1 + \frac{0,99^{1,25}}{0,99^{1,25} + 14} = 1,066$

- Afluente: $K_t = 1 + \frac{0,45^{1,25}}{0,45^{1,25} + 14} = 1,025$

2.5- MÁXIMA PRECIPITACIÓN DIARIA

En este apartado se estudian las precipitaciones máximas diarias según la publicación del Ministerio de Fomento sobre "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", de 1999.

Del mapa de Isolíneas del Anejo nº 1 se estima el valor medio de la máxima precipitación diaria anual, $P = 64$ mm / día.

De la figura 3.2 se obtiene el coeficiente de variación, $C_v = 0,456$

Según la tabla 7.1, a partir de los períodos de retorno considerados y el coeficiente de variación se obtiene el cuantil regional Y_t .

$$T = 10 \text{ Años} \Rightarrow Y_t = 1,563 \text{ mm/día}$$

$$T = 100 \text{ Años} \Rightarrow Y_t = 2,609 \text{ mm/día}$$

$$T = 500 \text{ Años} \Rightarrow Y_t = 3,469 \text{ mm/día}$$

A continuación se obtiene P_d , Precipitación máxima diaria correspondiente a cada periodo de retorno, según la fórmula:

$$P_d = Y_t \cdot P$$

$$10 \text{ años: } P_d = 1,563 \cdot 64 = 100 \text{ mm /día}$$

$$100 \text{ años: } P_d = 2,609 \cdot 64 = 167 \text{ mm /día}$$

$$500 \text{ años: } P_d = 3,469 \cdot 64 = 222 \text{ mm /día}$$

2.6- INTENSIDAD MEDIA

La intensidad I (mm/h) de precipitación correspondiente a un período de retorno T , y a una duración del aguacero t , se obtiene según la fórmula descrita en el Apdo. 2.2.2 de la Instrucción 5.2-IC.

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{\text{int}}$$


Donde:

I_d (mm/h): es la intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T considerado:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

P_d (mm/día): es la precipitación total diaria correspondiente a dicho período de retorno, cuyo valor se ha calculado en el apartado anterior.

K_A : es el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca, que tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

| | | | |
|--|-------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 73/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

$$\text{Si } A < 1 \text{ km}^2$$

$$K_A = 1$$

$$\text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2$$

$$K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

F_{int} : es el factor de intensidad el cuál introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de la duración de aguacero t y del período de retorno T , si se dispone de curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento. En este caso, al no disponer de las mismas, el factor se obtiene a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d), que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa de la figura 2.4 de la Norma 5.2-IC.

$$F_{\text{int}} = F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 \cdot t^{0,1}}$$

Para la obtención del factor F_a se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración de la cuenca $t = t_c$, obtenido en el apartado TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

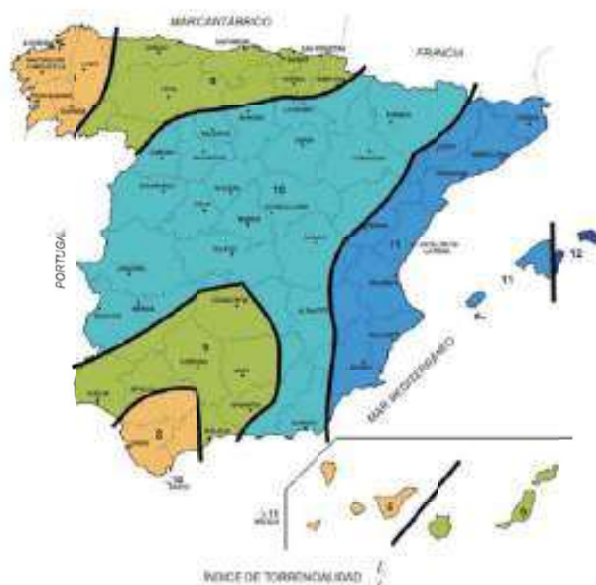



FIGURA 2.4.- MAPA DEL ÍNDICE DE TORRENCIALIDAD (I_1/I_c)

De la Figura 2.4 de la Instrucción, mapa de torrencialidad, se obtiene $I_1 / I_d = 9$

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 74/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Luego el factor de intensidad para los arroyos estudiados es igual a:

| Cuenca | t_c (h) | F_a |
|-----------------|-----------|--------|
| Arroyo El Lagar | 0,99 | 9,027 |
| Afluente | 0,45 | 13,822 |

Aplicando las expresiones anteriores, considerando las áreas de las cuencas de aportación y las precipitaciones diarias para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años (MÁXIMA PRECIPITACIÓN DIARIA), se obtienen los siguientes valores de factor reductor de precipitación (K_a), intensidad media diaria de precipitación corregida (I_d), e intensidad de precipitación " $I(T, t)$ " correspondiente a un período de retorno 10, 100 y 500 años, y a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración:

$$T = 10 \text{ años} \Rightarrow P_d = 100 \text{ mm/día}$$

$$T = 100 \text{ años} \Rightarrow P_d = 167 \text{ mm/día}$$

$$T = 500 \text{ años} \Rightarrow P_d = 222 \text{ mm/día}$$

| Cuenca | K_A | T (años) | I_{dT} (mm/h) | $I(T, t_c)$ (mm/h) |
|-----------------|-------|----------|-----------------|--------------------|
| Arroyo El Lagar | 0,993 | 10 | 4,137 | 37,341 |
| | | 100 | 6,908 | 62,359 |
| | | 500 | 9,184 | 82,896 |
| Afluente | 1,0 | 10 | 4,167 | 57,591 |
| | | 100 | 6,958 | 96,177 |
| | | 500 | 9,25 | 127,852 |

2.7- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

La determinación del coeficiente de escorrentía (C) se efectúa según el apartado 2.2.3 de la Instrucción 5.2 –IC, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$P_d \cdot K_A > P_0 \Rightarrow C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1 \right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23 \right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11 \right)^2}$$

$$P_d \cdot K_A \leq P_0 \Rightarrow C = 0$$

Donde:

P_d (mm): es la precipitación total diaria correspondiente al período de retorno considerado, y cuyo valor se ha calculado en el apartado (MÁXIMA PRECIPITACIÓN DIARIA).

K_A (adimensional): es el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca, y cuyo valor, se ha obtenido en el apartado anterior.

P_0 (mm): es el umbral de escorrentía de la cuenca, y representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determina de acuerdo a la siguiente expresión:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

P_0^i (mm): es el valor inicial del umbral de escorrentía de la cuenca. Se obtiene o bien a través de las series de datos o mapas publicados por la DGT para esa localización geográfica, o bien en función del grupo hidrológico del suelo, mediante la tabla 2.3 de la norma 5.2-IC, si la localización geográfica no está disponible en los mapas publicados por la DGT o estos no reflejan los usos del suelo actuales.

El grupo hidrológico del suelo de la cuenca se obtiene a partir de la figura 2.7 de la norma 5.2-IC:

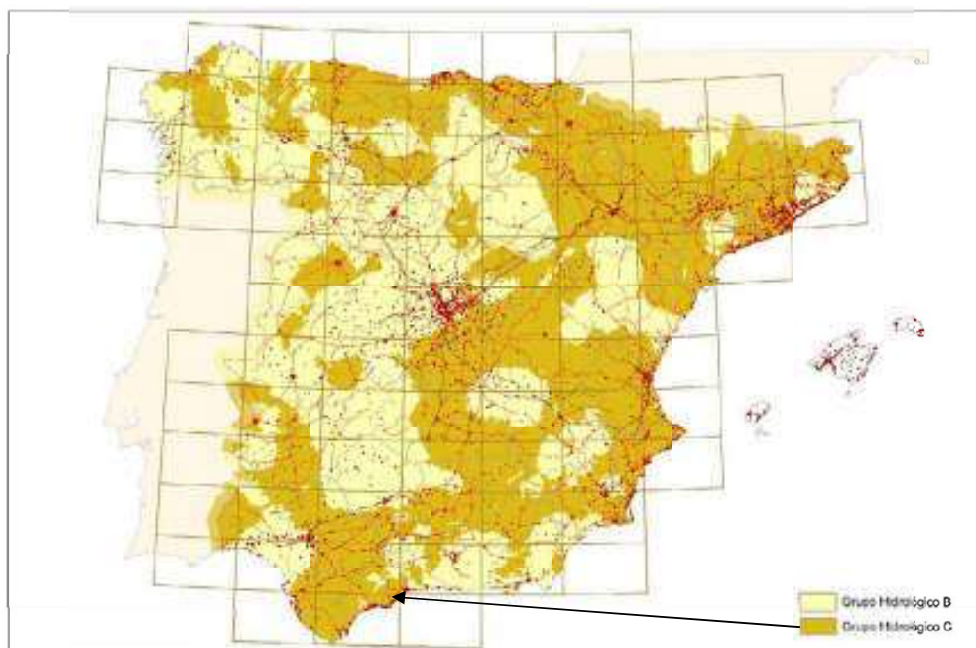

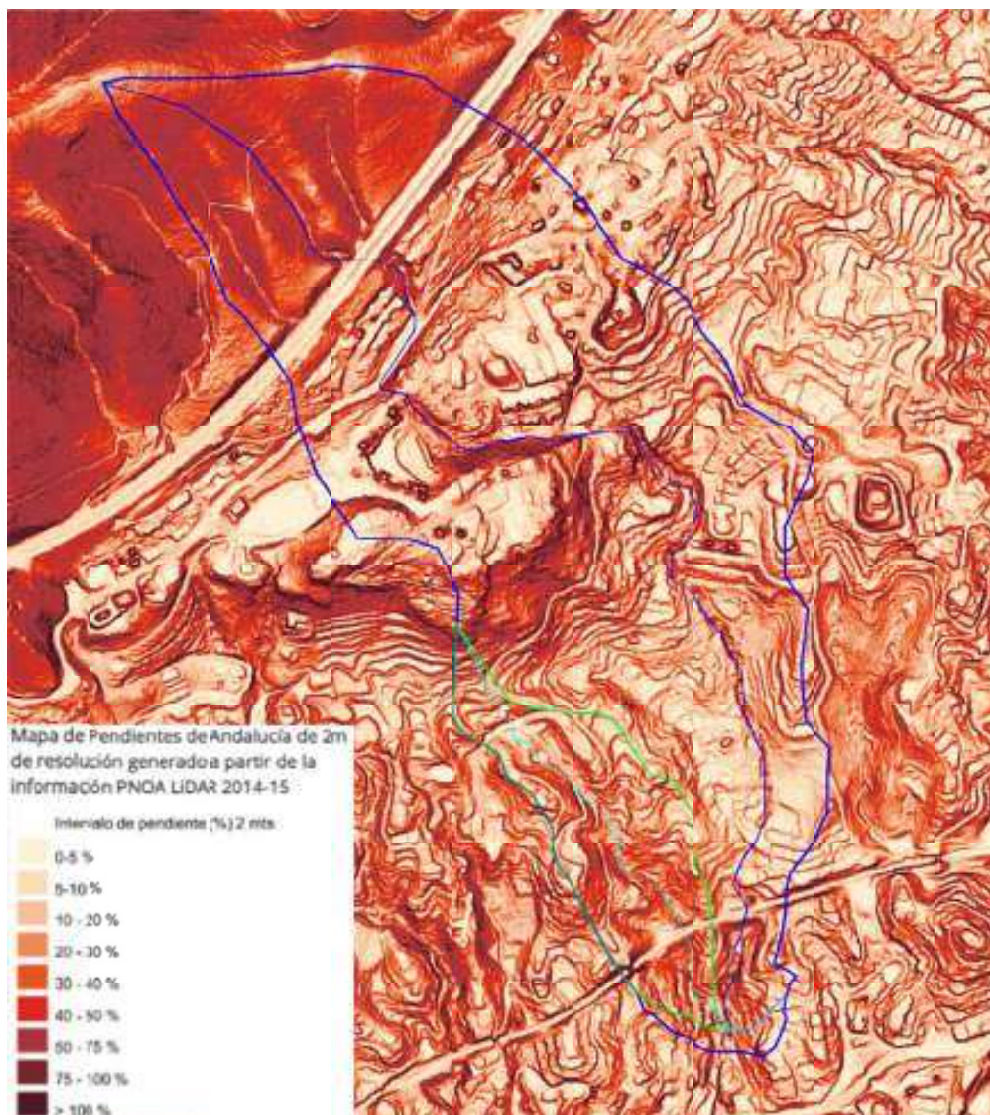


FIGURA 2.7.- MAPA DE GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO


| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 76/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Por tanto, la cuenca pertenece al **grupo hidrológico C**.

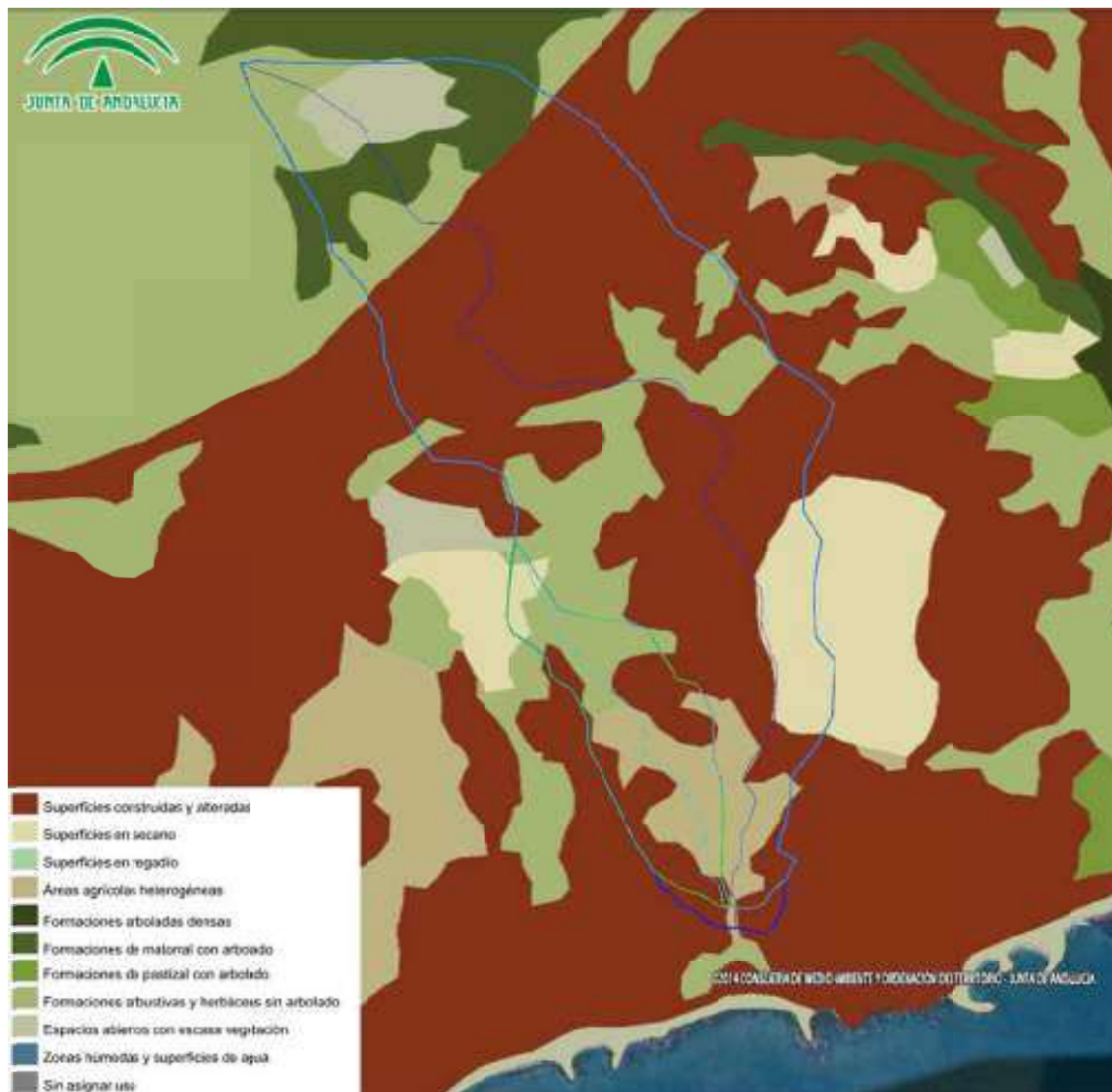
Del mapa de pendientes de Andalucía se obtiene que la mayor parte de la cuenca tiene una pendiente entre el 0 y el 30 %, a excepción de la parte Oeste de la zona central de la cuenca y la parte Norte al otro lado de la A-7, donde la pendiente varía entre el 40 y el 75 %.



Para obtener el valor inicial del umbral de esorrentía mediante la tabla 2.3 de la norma 5.2-IC, se necesita conocer los usos del suelo de la cuenca. Para determinar dichos

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 77/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

usos se ha utilizado el "Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía a escala 1:25.000".












Sectorizando en la cuenca del arroyo El Lagar y su afluente los distintos usos del suelo y obteniendo su superficie se obtiene las siguientes tablas en la que se indica para cada sector su valor inicial de umbral de esorrentía correspondiente:

| | | | | |
|--|--------------------------------|---|------------------|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 78/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | | |
|  | | | | |

- **Arroyo El Lagar:**











Se presentan a continuación las tablas de "Superficies por Uso" y "Valores Iniciales del Umbral de Escorrentía":

| Arroyo El Lagar. Superficies por Usos | | | | |
|--|-------------------------|--------|--|--|
| Usos del Suelo | Sup. (Km ²) | Código | Uso del suelo | |
|  Superficies construidas y alteradas | 0,743 | 11200 | Urbanizaciones, redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | |
|  Superficies en secano | 0,070 | 22310 | Olivares en secano | |
|  Superficies en regadio | 0,000 | 22220 | Frutales en regadio | |
|  Areas agrícolas heterogeneas | 0,047 | 24310 | Mosaicos de cultivos agrícolas en secano | |
|  Formación arbolada densa | 0,000 | 31200 | Bosques de coníferas | |
|  Formación matorral con arbolado | 0,089 | 32400 | Matorral boscoso de transición | |
|  Formación de pastizal con arbolado | 0,000 | 24410 | Pastizales, prados o praderas con arbolado | |
|  Form. arbustiva y herbáceas sin arbolado | 0,268 | 32100 | Pastizales naturales | |
|  Espacios abiertos con escasa vegetación | 0,065 | 33300 | Espacios con vegetación escasa | |
|  Zonas húmedas y superficies de agua | 0,000 | 51110 | Ríos y cauces naturales | |
| Total | 1,282 | | | |

| Arroyo El Lagar. Valores Iniciales del Umbral de Escorrentía | | | | |
|--|--|------------|-----------|----------------------------------|
| Código | Uso del suelo | Sup. (Km2) | Pend. (%) | P _o ⁱ (mm) |
| 12200 | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,003 | --- | 1 |
| 12210 | Autopistas, autovías y terrenos asociados | 0,026 | --- | 1 |
| 11200 | Urbanizaciones | 0,714 | --- | 8 |
| 22310 | Olivares en secano | 0,070 | ≥ 3 | 15 |
| 24310 | Mosaicos de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural | 0,047 | ≥ 3 | 11 |
| 32400 | Matorral boscoso de transición | 0,089 | --- | 22 |
| 32100 | Pastizales naturales | 0,268 | ≥ 3 | 14 |
| 33300 | Espacios con vegetación escasa | 0,065 | ≥ 3 | 8 |

- **Afluente:**

Se presentan a continuación las tablas de "Superficies por Uso" y "Valores Iniciales del Umbral de Escorrentía":

| Afluente. Superficies por Usos | | | | |
|---|--|-------------------------|---------------|---|
| | Usos del Suelo | Sup. (Km ²) | Código | Uso del suelo |
|  | Superficies construidas y alteradas | 0,076 | 11200 / 12200 | Urbanizaciones / Redes viarias, ferroviarias y Terrenos asociados |
|  | Superficies en secano | 0,009 | 22310 | Olivares en secano |
|  | Superficies en regadio | 0,000 | 22220 | Frutales en regadio |
|  | Areas agrícolas heterogeneas | 0,056 | 24310 | Mosaicos de cultivos agrícolas en secano |
|  | Formación arbolada densa | 0,000 | 31200 | Bosques de coníferas |
|  | Formación matorral con arbolado | 0,000 | 32400 | Matorral boscoso de transición |
|  | Formación de pastizal con arbolado | 0,000 | 24410 | Pastizales, prados o praderas con arbolado |
|  | Form. arbustiva y herbáceas sin arbolado | 0,042 | 32100 | Pastizales naturales |
|  | Espacios abiertos con escasa vegetación | 0,000 | 33300 | Espacios con vegetación escasa |
|  | Zonas húmedas y superficies de agua | 0,000 | 51110 | Ríos y cauces naturales |
| | Total | 0,184 | | |

| Afluente. Valores Iniciales del Umbral de Escorrentía | | | | |
|---|--|------------|-----------|----------------------------------|
| Código | Uso del suelo | Sup. (Km2) | Pend. (%) | P _o ⁱ (mm) |
| 12200 | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,004 | --- | 1 |
| 11200 | Urbanizaciones | 0,072 | --- | 8 |
| 22310 | Olivares en secano | 0,009 | ≥ 3 | 15 |
| 24310 | Mosaicos de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural | 0,056 | ≥ 3 | 11 |
| 32100 | Pastizales naturales | 0,042 | ≥ 3 | 14 |

β (adimensional): es el coeficiente corrector del umbral de escorrentía. Dado que no se dispone de información suficiente en la propia cuenca o cuencas próximas, se obtiene este valor mediante la siguiente expresión:

$$\beta = \beta_m \cdot F_T$$

β_m (adimensional): es el valor medio en la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía. Se obtiene su valor a través de la tabla 2.5 de la norma 5.2-IC.

F_T (adimensional): es un factor que depende del periodo de retorno considerado. Se obtiene para la región considerada, a partir de la tabla 2.5 de la norma 5.2-IC.

De acuerdo a la Figura 2.9 de la norma 5.2-IC, la región donde se encuentra la cuenca objeto de este estudio es la **región número 61**.



FIGURA 2.9.- REGIONES CONSIDERADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

Por lo tanto entrando en la tabla 2.5 de la norma 5.2-IC, se obtienen los siguientes valores:

$$\beta_m = 2,0$$


| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 81/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

TABLA 2.5.- COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA:
VALORES CORRESPONDIENTES A CALIBRACIONES REGIONALES

| Región | Valor medio, β_m | Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del | | | Período de retorno T (años), F_T | | | | |
|--------|------------------------|---|-------------------|-------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|
| | | 50% Δ_{50} | 67% Δ_{67} | 90% Δ_{90} | 2 | 5 | 25 | 100 | 500 |
| 11 | 0,90 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 0,80 | 0,90 | 1,13 | 1,34 | 1,59 |
| 12 | 0,95 | 0,20 | 0,25 | 0,45 | 0,75 | 0,90 | 1,14 | 1,33 | 1,56 |
| 13 | 0,60 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,74 | 0,90 | 1,15 | 1,34 | 1,55 |
| 21 | 1,20 | 0,20 | 0,35 | 0,55 | 0,74 | 0,88 | 1,13 | 1,47 | 1,90 |
| 22 | 1,50 | 0,15 | 0,20 | 0,35 | 0,74 | 0,90 | 1,12 | 1,27 | 1,37 |
| 23 | 0,70 | 0,20 | 0,35 | 0,55 | 0,77 | 0,89 | 1,15 | 1,44 | 1,82 |
| 24 | 1,10 | 0,15 | 0,20 | 0,35 | 0,76 | 0,90 | 1,14 | 1,36 | 1,63 |
| 25 | 0,60 | 0,15 | 0,20 | 0,35 | 0,82 | 0,92 | 1,12 | 1,29 | 1,48 |
| 31 | 0,90 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 0,87 | 0,93 | 1,13 | 1,26 | 1,45 |
| 32 | 1,00 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 0,82 | 0,91 | 1,12 | 1,31 | 1,54 |
| 33 | 2,15 | 0,25 | 0,40 | 0,65 | 0,70 | 0,88 | 1,15 | 1,38 | 1,62 |
| 41 | 1,20 | 0,20 | 0,25 | 0,45 | 0,91 | 0,96 | 1,03 | 1,00 | 1,00 |
| 42 | 2,25 | 0,20 | 0,35 | 0,55 | 0,87 | 0,96 | 1,11 | 1,40 | 1,71 |
| 511 | 2,15 | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,81 | 0,91 | 1,12 | 1,30 | 1,59 |
| 512 | 0,70 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 1,03 | 1,00 | 1,00 |
| 52 | 0,95 | 0,20 | 0,25 | 0,45 | 0,89 | 0,94 | 1,09 | 1,22 | 1,34 |
| 53 | 2,10 | 0,25 | 0,35 | 0,60 | 0,68 | 0,87 | 1,11 | 1,38 | 1,54 |
| 61 | 2,00 | 0,25 | 0,35 | 0,60 | 0,77 | 0,91 | 1,13 | 1,48 | 1,91 |
| 71 | 1,20 | 0,15 | 0,20 | 0,35 | 0,82 | 0,91 | 1,09 | 1,00 | 1,00 |
| 72 | 2,10 | 0,30 | 0,45 | 0,70 | 0,67 | 0,86 | 1,03 | - | - |
| 81 | 1,30 | 0,25 | 0,35 | 0,60 | 0,76 | 0,90 | 1,11 | 1,34 | 1,51 |
| 821 | 1,30 | 0,35 | 0,50 | 0,85 | 0,82 | 0,91 | 1,07 | - | - |
| 822 | 2,40 | 0,25 | 0,35 | 0,60 | 0,70 | 0,86 | 1,11 | - | - |
| 83 | 2,30 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,63 | 0,85 | 1,21 | 1,51 | 1,85 |
| 91 | 0,85 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,72 | 0,88 | 1,11 | 1,32 | 1,54 |
| 92 | 1,45 | 0,30 | 0,40 | 0,70 | 0,82 | 0,94 | 1,03 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,70 | 0,20 | 0,25 | 0,45 | 0,77 | 0,92 | 1,03 | 1,00 | 1,00 |
| 941 | 1,80 | 0,15 | 0,20 | 0,35 | 0,68 | 0,87 | 1,17 | 1,39 | 1,64 |
| 942 | 1,20 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,77 | 0,91 | 1,11 | 1,24 | 1,32 |
| 951 | 1,70 | 0,30 | 0,40 | 0,70 | 0,72 | 0,88 | 1,17 | 1,43 | 1,78 |
| 952 | 0,85 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,77 | 0,90 | 1,13 | 1,32 | 1,54 |
| 101 | 1,75 | 0,30 | 0,40 | 0,70 | 0,76 | 0,90 | 1,12 | 1,27 | 1,39 |
| 1021 | 1,45 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,79 | 0,93 | 1,03 | 1,00 | 1,00 |
| 1022 | 2,05 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,79 | 0,93 | 1,03 | 1,00 | 1,00 |

En Ceuta y Melilla se adoptarán valores similares a los de la región 61.
Pueden obtenerse valores intermedios por interpolación adecuada a partir de los datos de esta tabla.
En todos los casos $F_{100}=1,00$.

$T = 10$ años

$$F_{T=10 \text{ años}} = \frac{(1,10 - 0,91)}{(25 - 5)} \cdot (10 - 5) + 0,91 = 0,958$$

$$\beta_{10} = 2 \cdot 0,958 = 1,915$$

T = 100 años

$$F_{T=100 \text{ años}} = 1,18$$

$$\beta_{100} = 2 \cdot 1,18 = 2,36$$

T = 500 años

$$F_{T=500 \text{ años}} = 1,17$$

$$\beta_{500} = 2 \cdot 1,17 = 2,34$$

Teniendo en cuenta los valores obtenidos anteriormente para la cuenca del arroyo El Lagar y su afluente, y aplicando las expresiones expuestas al principio del apartado obtenemos para cada periodo de retorno y superficie de uso diferente, los siguientes valores de escorrentía:

- **Arroyo El Lagar. Período de Retorno de 10 años:**

$$P_d = 100 \text{ mm/día}$$

$$K_A = 0,9928$$

$$P_d \cdot K_A = 100 \cdot 0,9928 = 99,28 \text{ mm}$$

$$\beta_{10} = 1,915$$

| Arroyo El Lagar. Umbral de Escorrentía para T = 10 años | | | | | | | |
|---|---|----------------------|----------------------------------|---------------------|--|--------------------------|--------------------------|
| Código | Uso del suelo | A (Km ²) | P _o ⁱ (mm) | P _o (mm) | P _d · K _A / P _o | C | C · A (Km ²) |
| 12200 | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,003 | 1 | 1,92 | 51,84 | 0,964 | 0,0028 |
| 12210 | Autopistas, autovías y terrenos asociados | 0,026 | 1 | 1,92 | 51,84 | 0,964 | 0,0251 |
| 11200 | Urbanizaciones | 0,714 | 8 | 15,32 | 6,48 | 0,529 | 0,3778 |
| 22310 | Olivares en secano | 0,070 | 15 | 28,73 | 3,46 | 0,311 | 0,0218 |
| 24310 | Mosaicos de cultivos agrícolas en secano con vegetación natural | 0,047 | 11 | 21,07 | 4,71 | 0,417 | 0,0194 |
| 32400 | Matorral boscoso de transición | 0,089 | 22 | 42,13 | 2,36 | 0,193 | 0,0171 |
| 32100 | Pastizales naturales | 0,268 | 14 | 26,81 | 3,70 | 0,334 | 0,0894 |
| 33300 | Espacios con vegetación escasa | 0,065 | 8 | 15,32 | 6,48 | 0,529 | 0,0342 |
| | | | | | | $\sum_i C_i \cdot A_i =$ | 0,5877 |

- **Afluente. Período de Retorno de 10 años:**

$$P_d = 100 \text{ mm/día}$$

$$K_A = 1,0$$

$$P_d \cdot K_A = 100 \cdot 1,0 = 100,0 \text{ mm}$$

$$\beta_{10} = 1,915$$

| Afluente. Umbral de Escorrentía para T = 10 años | | | | | | | |
|--|---|----------------------|----------------------------------|---------------------|--|--------------------------|--------------------------|
| Código | Uso del suelo | A (Km ²) | P _o ⁱ (mm) | P _o (mm) | P _d · K _A / P _o | C | C · A (Km ²) |
| 12200 | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,004 | 1 | 1,92 | 52,22 | 0,964 | 0,0042 |
| 11200 | Urbanizaciones | 0,072 | 8 | 15,32 | 6,53 | 0,531 | 0,0382 |
| 22310 | Olivares en secano | 0,009 | 15 | 28,73 | 3,48 | 0,313 | 0,0028 |
| 24310 | Mosaicos de cultivos agrícolas en secano con vegetación natural | 0,056 | 11 | 21,07 | 4,75 | 0,419 | 0,0237 |
| 32100 | Pastizales naturales | 0,042 | 14 | 26,81 | 3,73 | 0,336 | 0,0142 |
| | | | | | | $\sum_i C_i \cdot A_i =$ | 0,0831 |

- **Arroyo El Lagar. Período de Retorno de 100 años:**

$$P_d = 167 \text{ mm/día}$$

$$K_A = 0,9928$$

$$P_d \cdot K_A = 167 \cdot 0,9928 = 165,80 \text{ mm}$$

$$\beta_{100} = 2,36$$

| Arroyo El Lagar. Umbral de Escorrentía para T = 100 años | | | | | | | |
|--|--|----------------------|----------------------------------|---------------------|--|-------|--------------------------|
| Código | Uso del suelo | A (Km ²) | P _o ⁱ (mm) | P _o (mm) | P _d · K _A / P _o | C | C · A (Km ²) |
| 12200 | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,003 | 1 | 2,36 | 70,25 | 0,978 | 0,0029 |
| 12210 | Autopistas, autovías y terrenos asociados | 0,026 | 1 | 2,36 | 70,25 | 0,978 | 0,0254 |
| 11200 | Urbanizaciones | 0,714 | 8 | 18,88 | 8,78 | 0,632 | 0,4516 |

| | | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|----|-------|------|-------|--------|
| 22310 | Olivares en secano | 0,070 | 15 | 35,40 | 4,68 | 0,415 | 0,0291 |
| 24310 | Mosaicos de cultivos agrícolas en secano con vegetación natural | 0,047 | 11 | 25,96 | 6,39 | 0,524 | 0,0244 |
| 32400 | Matorral boscoso de transición | 0,089 | 22 | 51,92 | 3,19 | 0,285 | 0,0253 |
| 32100 | Pastizales naturales | 0,268 | 14 | 33,04 | 5,02 | 0,439 | 0,1175 |
| 33300 | Espacios con vegetación escasa | 0,065 | 8 | 18,88 | 8,78 | 0,632 | 0,0409 |
| $\sum_i C_i \cdot A_i =$ | | | | | | | 0,7172 |

- **Afluente. Período de Retorno de 100 años:**

$$P_d = 167 \text{ mm/día}$$

$$K_A = 1,0$$

$$P_d \cdot K_A = 167 \cdot 1,0 = 167,0 \text{ mm}$$

$$\beta_{100} = 2,36$$

| Afluente. Umbral de Escorrentía para T = 100 años | | | | | | | |
|---|---|----------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-------|--------------------------|
| Código | Uso del suelo | A (Km ²) | P _o ⁱ (mm) | P _o (mm) | $P_d \cdot K_A / P_0$ | C | C · A (Km ²) |
| 12200 | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,004 | 1 | 2,36 | 70,76 | 0,978 | 0,0042 |
| 11200 | Urbanizaciones | 0,072 | 8 | 18,88 | 8,85 | 0,634 | 0,0456 |
| 22310 | Olivares en secano | 0,009 | 15 | 35,40 | 4,72 | 0,417 | 0,0038 |
| 24310 | Mosaicos de cultivos agrícolas en secano con vegetación natural | 0,056 | 11 | 25,96 | 6,43 | 0,526 | 0,0297 |
| 32100 | Pastizales naturales | 0,042 | 14 | 33,04 | 5,05 | 0,441 | 0,0187 |
| $\sum_i C_i \cdot A_i =$ | | | | | | | 0,1019 |

- **Arroyo El Lagar. Período de Retorno de 500 años:**

$$P_d = 222 \text{ mm/día}$$

$$K_A = 0,9928$$

$$P_d \cdot K_A = 222 \cdot 0,9928 = 220,41 \text{ mm}$$

$$\beta_{500} = 2,34$$

| Arroyo El Lagar. Umbral de Escorrentía para T = 500 años | | | | | | | |
|--|---|----------------------|----------------------------------|---------------------|---|--------|--------------------------|
| Código | Uso del suelo | A (Km ²) | P _o ⁱ (mm) | P _o (mm) | P _d · K _A /P _o | C | C · A (Km ²) |
| 12200 | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,003 | 1 | 2,34 | 94,19 | 0,987 | 0,0030 |
| 12210 | Autopistas, autovías y terrenos asociados | 0,026 | 1 | 2,34 | 94,19 | 0,987 | 0,0257 |
| 11200 | Urbanizaciones | 0,714 | 8 | 18,72 | 11,77 | 0,722 | 0,5161 |
| 22310 | Olivares en secano | 0,070 | 15 | 35,10 | 6,28 | 0,518 | 0,0363 |
| 24310 | Mosaicos de cultivos agrícolas en secano con vegetación natural | 0,047 | 11 | 25,74 | 8,56 | 0,624 | 0,0291 |
| 32400 | Matorral boscoso de transición | 0,089 | 22 | 51,48 | 4,28 | 0,383 | 0,0340 |
| 32100 | Pastizales naturales | 0,268 | 14 | 32,76 | 6,73 | 0,542 | 0,1451 |
| 33300 | Espacios con vegetación escasa | 0,065 | 8 | 18,72 | 11,77 | 0,722 | 0,0468 |
| $\sum_i C_i \cdot A_i =$ | | | | | | 0,8360 | |

- **Afluente. Período de Retorno de 500 años:**

$$P_d = 222 \text{ mm/día}$$

$$K_A = 1,0$$

$$P_d \cdot K_A = 222 \cdot 1,0 = 222,0 \text{ mm}$$

$$\beta_{500} = 2,34$$

| Afluente. Umbral de Escorrentía para T = 500 años | | | | | | | |
|---|---|----------------------|----------------------------------|---------------------|---|--------|--------------------------|
| Código | Uso del suelo | A (Km ²) | P _o ⁱ (mm) | P _o (mm) | P _d · K _A /P _o | C | C · A (Km ²) |
| 12200 | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,004 | 1 | 2,34 | 94,87 | 0,987 | 0,0043 |
| 11200 | Urbanizaciones | 0,072 | 8 | 18,72 | 11,86 | 0,724 | 0,0521 |
| 22310 | Olivares en secano | 0,009 | 15 | 35,10 | 6,32 | 0,520 | 0,0047 |
| 24310 | Mosaicos de cultivos agrícolas en secano con vegetación natural | 0,056 | 11 | 25,74 | 8,62 | 0,626 | 0,0353 |
| 32100 | Pastizales naturales | 0,042 | 14 | 32,76 | 6,78 | 0,544 | 0,0230 |
| $\sum_i C_i \cdot A_i =$ | | | | | | 0,1194 | |

2.8- CAUDALES DE APORTACIÓN

Tal y como se indicó en el apartado CÁLCULO DEL CAUDAL DE REFERENCIA, el caudal de referencia viene determinado por la siguiente fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

En el caso de cuencas de aportación heterogéneas en cuanto a su uso, se realiza la media ponderada en función del área, de los diferentes coeficientes de escorrentía obtenidos para cada uso del terreno. Para ello se aplica de acuerdo al artículo 2.2.4 de la norma 5.2-IC, la siguiente expresión:

$$Q_T = \frac{K_t}{3,6} \cdot I(T, t_c) \cdot \sum_i [C_i \cdot A_i]$$

Donde K_t es el coeficiente de uniformidad de Témez de la distribución temporal de la precipitación, obtenido en el apartado 2.4-TIEMPO DE CONCENTRACIÓN:

| Cuenca | t_c (h) | K_t |
|-----------------|-----------|-------|
| Arroyo El Lagar | 0,99 | 1,066 |
| Afluente | 0,45 | 1,025 |

Luego se obtienen los siguientes caudales de aportación para las cuencas del arroyo *El Lagar* y su *afluente* en los períodos de retorno estudiados:

- Período de Retorno de 10 años:

o Arroyo El Lagar:

$$I(T = 10, t_c) = 37,341 \text{ mm/h}$$

$$\sum_i C_i \cdot A_i = 0,5877$$

$$Q_{T=10} = \frac{1,066}{3,6} \cdot 37,341 \cdot 0,5877 = 6,50 \text{ m}^3/\text{sg}$$

○ Afluente:

$$I(T = 10, t_c) = 57,591 \text{ mm/h}$$

$$\sum_i C_i \cdot A_i = 0,0831$$

$$Q_{T=10} = \frac{1,025}{3,6} \cdot 57,591 \cdot 0,0831 = 1,363 \text{ m}^3 / \text{sg}$$

- Período de Retorno de 100 años:

○ Arroyo El Lagar:

$$I(T = 100, t_c) = 62,359 \text{ mm/h}$$

$$\sum_i C_i \cdot A_i = 0,7172$$

$$Q_{T=100} = \frac{1,066}{3,6} \cdot 62,359 \cdot 0,7172 = 13,25 \text{ m}^3 / \text{sg}$$

○ Afluente:

$$I(T = 100, t_c) = 96,177 \text{ mm/h}$$

$$\sum_i C_i \cdot A_i = 0,1019$$


$$Q_{T=100} = \frac{1,025}{3,6} \cdot 96,177 \cdot 0,1019 = 2,793 \text{ m}^3 / \text{sg}$$

- Período de Retorno de 500 años:

○ Arroyo El Lagar:

$$I(T = 500, t_c) = 82,896 \text{ mm/h}$$

$$\sum_i C_i \cdot A_i = 0,8360$$

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 88/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

$$Q_{T=500} = \frac{1,066}{3,6} \cdot 82,896 \cdot 0,8360 = 20,53 \text{ m}^3/\text{sg}$$

○ Afluente:

$$I(T = 500, t_e) = 127,852 \text{ mm/h}$$

$$\sum C_i \cdot A_i = 0,1194$$

$$Q_{T=500} = \frac{1,025}{3,6} \cdot 127,852 \cdot 0,1194 = 4,347 \text{ m}^3/\text{sg}$$

3.- CÁLCULO DE LA ZONA DE INUNDABILIDAD Y DE DOMINIO PÚBLICO

Para el cálculo del calado de las avenidas de 10, 100 y 500 años, se ha utilizado el programa HEC-RAS, basado en el modelo HEC-2 que desarrollo el U.S. Corps of Engineers (Hydrologic Engineering Center). Este programa calcula el perfil de la lámina de agua en un cauce para flujo gradualmente variado en estado estacionario, para ello se resuelve la ecuación de la energía unidimensional, evaluando las pérdidas de carga por el método de Manning. La resolución del sistema se realiza de forma iterativa entre secciones contiguas igualando la ecuación de la energía en las dos secciones, considerando la pérdida de carga que se ha producido entre ellas.

$$Z_2 + Y_2 + \frac{a_2 \cdot V_2^2}{2 \cdot g} = Z_1 + Y_1 + \frac{a_1 \cdot V_1^2}{2 \cdot g} + h_e$$

Donde:

Z_1, Z_2 : Cotas del fondo del cauce en dos secciones contiguas (m).

Y_1, Y_2 : Calado del agua en las secciones transversales de estudio (m).

a_1, a_2 : Coeficientes de ponderación de las velocidades en las secciones de estudio (adimensional).

V_1, V_2 : Velocidades medias en las secciones transversales de estudio (m/sg).

g : Aceleración de la gravedad (= 9,81 m/sg²).

h_e : Pérdida de energía entre secciones contiguas; recoge tanto las pérdidas por fricción, como las pérdidas por contracción o expansión entre secciones (m.c.a.).

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 89/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

$$h_e = L \cdot I + C \cdot \frac{|a_2 \cdot V_2^2 - a_1 \cdot V_1^2|}{2 \cdot g}$$

Donde:

C: Coeficiente de pérdidas por expansión o contracción del cauce (adimensional).

L: Distancia entre las dos secciones contiguas (m).

I: Pérdida de carga, deducida de la fórmula de Manning (adimensional).

$$I = n^2 \cdot \frac{Q^2}{S^2 \cdot R_h^{4/3}}$$

Donde:

n : Coeficiente de Manning.

Q: Caudal que atraviesa la sección (m³/sg).

S: Sección del flujo que atraviesa la sección (m²).

R_h: Radio hidráulico (relación entre superficie y perímetro mojado) (m).

$$R_h = \frac{S}{P_m}$$

El programa analiza las distintas secciones transversales, partiendo del calado conocido en una sección extrema; para un análisis supercrítico comienza con la sección de aguas abajo, y si se realiza un análisis subcrítico comienza con la sección de aguas arriba. Una vez determinado el calado crítico en la sección extrema discretizando la sección transversal y empleando un método parabólico para determinar la profundidad crítica de esa sección (profundidad para la cual la energía total es mínima). El programa procede a un cálculo iterativo de los parámetros de la sección contigua utilizando las fórmulas anteriores hasta conseguir cumplir la ecuación de conservación de la energía expuesta anteriormente.

Para el presente estudio de inundabilidad, siguiendo las indicaciones de los servicios técnicos de la Administración Hidráulica Andaluza, se establece el cálculo en régimen mixto que contempla el régimen rápido y lento y selecciona la solución de menor energía.

3.1- RUGOSIDAD

Las rugosidades en la zona de estudio se han obtenido a partir del Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía a escala 1:25.000 y valoraciones realizadas in situ.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 90/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Los valores del coeficiente de Manning asignado a cada sección se han tomado según las categorías de vegetación consideradas en la siguiente tabla:

| Categorías de vegetación | Coeficiente de rugosidad de Manning |
|--|--|
| Terreno descubierto sin vegetación o con pastizal natural | 0,030 |
| Terreno húmedo (Influenciado por cauce, vegetación ligera) | 0,035 |
| Hierba y prados (también zonas con vegetación escasa) | 0,035 |
| Matorral con arbolado disperso | 0,035 |
| Cultivos | 0,040 |
| Terreno cercano al cauce (Influenciado por cauce, vegetación de ribera) | 0,040 |

De las fuentes mencionadas anteriormente, se observa que:


El cauce en la zona de estudio encuentran a su paso, de acuerdo al plano de usos, una formación arbustiva y herbácea con arbolado disperso que se puede asimilar en la zona del cauce a un coeficiente de manning igual a 0,035 equivalente a terreno húmedo influenciado por el cauce con vegetación ligera. Y en los márgenes, se puede asimilar, a terreno cercano al cauce con vegetación de ribera con un coeficiente de manning igual a 0,040.



3.2- CONDICIONES DE CONTORNO

Las condiciones de contorno se establecen para permitir el cálculo del tramo estudiado. Por tratarse de un cálculo en régimen mixto son necesarios valores aguas arriba y aguas abajo del tramo de estudio.

En el presente estudio se utiliza la condición de contorno definida como "profundidad normal (Normal Depth)", esta condición consiste en la pendiente de la línea de energía del agua y se puede aproximar por la pendiente del fondo del cauce. En los cauces que se

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 92/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

considera esta condición se toma el valor de la pendiente obtenida del perfil longitudinal del eje del arroyo, en el extremo correspondiente.

4.- RESULTADOS DEL ESTUDIO

La justificación de los datos de entrada así como los resultados obtenidos, ordenados por perfiles transversales indicados en los planos correspondientes son los siguientes:

4.1- TABLA DE RESULTADOS POR SECCIONES

- Arroyo El Lagar Aguas Arriba de la Confluencia con su Afluente:

| River Sta | Profile | Q Total (m³/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m²) | Top Width (m) | Froude # Chl |
|-----------|---------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|----------------|----------------|---------------|--------------|
| 300 | T10 | 6.5 | 46.64 | 47.04 | 47.41 | 48.95 | 0.301311 | 6.12 | 1.06 | 4.23 | 3.9 |
| 300 | T100 | 13.25 | 46.64 | 47.19 | 47.72 | 50.12 | 0.301577 | 7.58 | 1.75 | 5.01 | 4.1 |
| 300 | T500 | 20.53 | 46.64 | 47.31 | 47.98 | 51.07 | 0.30107 | 8.59 | 2.39 | 5.65 | 4.22 |
| | | | | | | | | | | | |
| 296.08 | T10 | 6.5 | 45.46 | 45.84 | 46.2 | 47.76 | 0.307253 | 6.13 | 1.06 | 4.31 | 3.95 |
| 296.08 | T100 | 13.25 | 45.46 | 45.98 | 46.49 | 48.89 | 0.321806 | 7.55 | 1.75 | 5.38 | 4.22 |
| 296.08 | T500 | 20.53 | 45.46 | 47.88 | 46.73 | 47.92 | 0.000578 | 1 | 22.44 | 16.71 | 0.24 |
| | | | | | | | | | | | |
| 280 | T10 | 6.5 | 44.63 | 45.82 | 45.24 | 45.84 | 0.000574 | 0.57 | 11.91 | 19.4 | 0.21 |
| 280 | T100 | 13.25 | 44.63 | 46.92 | 45.48 | 46.93 | 0.000077 | 0.38 | 49.7 | 63.81 | 0.09 |
| 280 | T500 | 20.53 | 44.63 | 47.91 | | 47.91 | 0.00002 | 0.25 | 116.87 | 71.38 | 0.05 |
| | | | | | | | | | | | |
| 276.41 | T10 | 6.5 | 44.92 | 45.81 | | 45.84 | 0.001169 | 0.73 | 9.61 | 19.76 | 0.29 |
| 276.41 | T100 | 13.25 | 44.92 | 46.92 | | 46.93 | 0.000085 | 0.38 | 51.4 | 63.92 | 0.09 |
| 276.41 | T500 | 20.53 | 44.92 | 47.91 | | 47.91 | 0.00002 | 0.25 | 119.25 | 72.27 | 0.05 |
| | | | | | | | | | | | |
| 271.86 | T10 | 6.5 | 44 | 45.82 | | 45.83 | 0.000211 | 0.51 | 14.47 | 16.09 | 0.14 |
| 271.86 | T100 | 13.25 | 44 | 46.92 | | 46.93 | 0.000058 | 0.4 | 56.33 | 64.41 | 0.08 |
| 271.86 | T500 | 20.53 | 44 | 47.91 | | 47.91 | 0.000017 | 0.27 | 125.11 | 73.34 | 0.05 |
| | | | | | | | | | | | |
| 269.86 | T10 | 6.5 | 43.92 | 45.74 | 44.84 | 45.82 | 0.001076 | 1.29 | 5.02 | 12.66 | 0.32 |
| 269.86 | T100 | 13.25 | 43.92 | 46.78 | 45.31 | 46.91 | 0.000889 | 1.63 | 8.15 | 61.79 | 0.31 |
| 269.86 | T500 | 20.53 | 43.92 | 47.71 | 45.74 | 47.89 | 0.000797 | 1.87 | 10.95 | 72.52 | 0.31 |
| | | | | | | | | | | | |
| 269.36 | | Culvert | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 221.6 | T10 | 6.5 | 39.98 | 40.88 | 41.21 | 42.09 | 0.085674 | 4.87 | 1.33 | 30.98 | 2.33 |
| 221.6 | T100 | 13.25 | 39.98 | 41.21 | 41.68 | 42.86 | 0.055724 | 5.69 | 2.33 | 37.12 | 2.06 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|------|------|-------|------|
| 221.6 | T500 | 20.53 | 39.98 | 41.54 | 42.11 | 43.48 | 0.04063 | 6.17 | 3.33 | 43.25 | 1.87 |
| | | | | | | | | | | | |
| 216.6 | T10 | 6.5 | 37.28 | 37.51 | 37.77 | 40.77 | 1.459606 | 8 | 0.81 | 7.26 | 7.64 |
| 216.6 | T100 | 13.25 | 37.28 | 37.58 | 37.92 | 41.83 | 1.378588 | 9.13 | 1.45 | 10.2 | 7.73 |
| 216.6 | T500 | 20.53 | 37.28 | 37.63 | 38.05 | 42.58 | 1.445656 | 9.85 | 2.08 | 13.52 | 8.02 |
| | | | | | | | | | | | |
| 200 | T10 | 6.5 | 30.78 | 31.13 | 31.34 | 32.07 | 0.237437 | 4.29 | 1.51 | 8.77 | 3.3 |
| 200 | T100 | 13.25 | 30.78 | 31.22 | 31.53 | 32.74 | 0.25437 | 5.46 | 2.42 | 10.29 | 3.6 |
| 200 | T500 | 20.53 | 30.78 | 31.3 | 31.7 | 33.28 | 0.255673 | 6.23 | 3.3 | 11.55 | 3.72 |
| | | | | | | | | | | | |
| 180 | T10 | 6.5 | 28.63 | 29.16 | 29.31 | 29.63 | 0.067397 | 3.03 | 2.14 | 8.07 | 1.88 |
| 180 | T100 | 13.25 | 28.63 | 29.31 | 29.54 | 30.05 | 0.072351 | 3.8 | 3.49 | 9.86 | 2.04 |
| 180 | T500 | 20.53 | 28.63 | 29.43 | 29.71 | 30.41 | 0.077355 | 4.39 | 4.68 | 11.22 | 2.17 |
| | | | | | | | | | | | |
| 179.29 | T10 | 6.5 | 28.52 | 29.05 | 29.21 | 29.58 | 0.073605 | 3.23 | 2.01 | 7.38 | 1.97 |
| 179.29 | T100 | 13.25 | 28.52 | 29.21 | 29.45 | 29.99 | 0.074642 | 3.91 | 3.39 | 9.4 | 2.08 |
| 179.29 | T500 | 20.53 | 28.52 | 29.33 | 29.63 | 30.35 | 0.078905 | 4.47 | 4.59 | 10.86 | 2.19 |
| | | | | | | | | | | | |
| 160 | T10 | 6.5 | 27.5 | 27.78 | 27.89 | 28.16 | 0.068898 | 2.71 | 2.4 | 10.94 | 1.85 |
| 160 | T100 | 13.25 | 27.5 | 27.9 | 28.09 | 28.55 | 0.070786 | 3.56 | 3.72 | 11.41 | 1.99 |
| 160 | T500 | 20.53 | 27.5 | 28.01 | 28.27 | 28.88 | 0.069139 | 4.15 | 4.95 | 11.82 | 2.05 |
| | | | | | | | | | | | |
| 140 | T10 | 6.5 | 25.91 | 26.38 | 26.5 | 26.77 | 0.069756 | 2.76 | 2.35 | 10.51 | 1.86 |
| 140 | T100 | 13.25 | 25.91 | 26.51 | 26.69 | 27.13 | 0.070109 | 3.51 | 3.78 | 11.87 | 1.98 |
| 140 | T500 | 20.53 | 25.91 | 26.6 | 26.86 | 27.48 | 0.071091 | 4.15 | 4.95 | 12.3 | 2.08 |
| | | | | | | | | | | | |
| 120 | T10 | 6.5 | 22.91 | 23.41 | 23.71 | 24.61 | 0.170831 | 4.85 | 1.34 | 4.96 | 2.98 |
| 120 | T100 | 13.25 | 22.91 | 23.6 | 23.99 | 25.14 | 0.136827 | 5.48 | 2.42 | 6.26 | 2.82 |
| 120 | T500 | 20.53 | 22.91 | 23.76 | 24.23 | 25.56 | 0.122643 | 5.94 | 3.46 | 7.3 | 2.76 |
| | | | | | | | | | | | |
| 110.22 | T10 | 6.5 | 21.91 | 22.18 | 22.34 | 22.81 | 0.16269 | 3.52 | 1.84 | 10.83 | 2.73 |
| 110.22 | T100 | 13.25 | 21.91 | 22.26 | 22.54 | 23.46 | 0.193322 | 4.85 | 2.73 | 11.28 | 3.15 |
| 110.22 | T500 | 20.53 | 21.91 | 22.33 | 22.71 | 24.02 | 0.199294 | 5.74 | 3.57 | 11.69 | 3.32 |
| | | | | | | | | | | | |
| 100 | T10 | 6.5 | 20.34 | 20.84 | 21 | 21.44 | 0.111736 | 3.44 | 1.89 | 8.66 | 2.35 |
| 100 | T100 | 13.25 | 20.34 | 20.96 | 21.21 | 21.87 | 0.115401 | 4.23 | 3.15 | 11.41 | 2.51 |
| 100 | T500 | 20.53 | 20.34 | 21.04 | 21.39 | 22.35 | 0.119727 | 5.09 | 4.11 | 12.19 | 2.66 |
| | | | | | | | | | | | |
| 80 | T10 | 6.5 | 16.59 | 17.08 | 17.41 | 18.51 | 0.18794 | 5.3 | 1.23 | 4.22 | 3.14 |
| 80 | T100 | 13.25 | 16.59 | 17.28 | 17.72 | 19.11 | 0.156671 | 5.99 | 2.21 | 5.51 | 3.02 |
| 80 | T500 | 20.53 | 16.59 | 17.43 | 17.95 | 19.62 | 0.146776 | 6.55 | 3.13 | 6.49 | 3.01 |
| | | | | | | | | | | | |
| 77.94 | T10 | 6.5 | 16.13 | 16.74 | 17.08 | 18.13 | 0.171492 | 5.21 | 1.25 | 4.07 | 3 |
| 77.94 | T100 | 13.25 | 16.13 | 16.95 | 17.39 | 18.78 | 0.156086 | 6 | 2.21 | 5.42 | 3 |
| 77.94 | T500 | 20.53 | 16.13 | 17.1 | 17.62 | 19.31 | 0.149274 | 6.59 | 3.12 | 6.44 | 3.02 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|------|-------|-------|------|
| | | | | | | | | | | | |
| 60 | T10 | 6.5 | 14.44 | 15.16 | 15.39 | 15.93 | 0.079402 | 3.89 | 1.67 | 4.76 | 2.1 |
| 60 | T100 | 13.25 | 14.44 | 15.36 | 15.7 | 16.53 | 0.087683 | 4.8 | 2.76 | 6.18 | 2.3 |
| 60 | T500 | 20.53 | 14.44 | 15.5 | 15.94 | 17.02 | 0.092673 | 5.46 | 3.76 | 7.24 | 2.42 |
| | | | | | | | | | | | |
| 41.72 | T10 | 6.5 | 13.89 | 14.6 | 14.69 | 14.92 | 0.031765 | 2.52 | 2.58 | 7.26 | 1.35 |
| 41.72 | T100 | 13.25 | 13.89 | 14.78 | 14.95 | 15.32 | 0.038548 | 3.24 | 4.09 | 9.12 | 1.55 |
| 41.72 | T500 | 20.53 | 13.89 | 14.92 | 15.16 | 15.66 | 0.044318 | 3.81 | 5.39 | 10.46 | 1.7 |
| | | | | | | | | | | | |
| 40 | T10 | 6.5 | 13.73 | 14.39 | 14.53 | 14.84 | 0.049037 | 3 | 2.17 | 6.49 | 1.66 |
| 40 | T100 | 13.25 | 13.73 | 14.59 | 14.8 | 15.24 | 0.047399 | 3.55 | 3.73 | 8.47 | 1.71 |
| 40 | T500 | 20.53 | 13.73 | 14.74 | 15.01 | 15.57 | 0.049591 | 4.03 | 5.1 | 9.89 | 1.79 |
| | | | | | | | | | | | |
| 20 | T10 | 6.5 | 12.08 | 12.57 | 12.79 | 13.36 | 0.117282 | 3.95 | 1.65 | 6.34 | 2.47 |
| 20 | T100 | 13.25 | 12.08 | 12.74 | 13.04 | 13.82 | 0.107684 | 4.61 | 2.87 | 8.21 | 2.49 |
| 20 | T500 | 20.53 | 12.08 | 12.87 | 13.24 | 14.16 | 0.099847 | 5.02 | 4.09 | 9.71 | 2.47 |
| | | | | | | | | | | | |
| 15.15 | T10 | 6.5 | 11.59 | 12.09 | 12.3 | 12.82 | 0.10067 | 3.79 | 1.72 | 6.27 | 2.31 |
| 15.15 | T100 | 13.25 | 11.59 | 12.25 | 12.55 | 13.31 | 0.101138 | 4.54 | 2.92 | 8.12 | 2.42 |
| 15.15 | T500 | 20.53 | 11.59 | 12.39 | 12.76 | 13.67 | 0.098656 | 5.03 | 4.08 | 9.59 | 2.46 |
| | | | | | | | | | | | |
| 0 | T10 | 6.5 | 11.14 | 12.49 | 11.8 | 12.5 | 0.000435 | 0.46 | 14 | 20.16 | 0.18 |
| 0 | T100 | 13.25 | 11.14 | 12.78 | 12.04 | 12.81 | 0.000596 | 0.64 | 21.33 | 30.98 | 0.22 |
| 0 | T500 | 20.53 | 11.14 | 12.99 | 12.21 | 13.02 | 0.000701 | 0.78 | 28.68 | 39.31 | 0.24 |

- Afluente:

| River Sta | Profile | Q Total (m³/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m²) | Top Width (m) | Froude # Chl |
|-----------|---------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|----------------|----------------|---------------|--------------|
| 328.54 | T10 | 1.36 | 45.82 | 45.98 | 46.06 | 46.33 | 0.25551 | 2.62 | 0.52 | 6.7 | 3.01 |
| 328.54 | T100 | 2.79 | 45.82 | 46.02 | 46.14 | 46.53 | 0.25552 | 3.14 | 0.89 | 8.73 | 3.15 |
| 328.54 | T500 | 4.35 | 45.82 | 46.06 | 46.21 | 46.71 | 0.255588 | 3.59 | 1.21 | 9.77 | 3.25 |
| | | | | | | | | | | | |
| 320 | T10 | 1.36 | 43.64 | 43.93 | 44.07 | 44.49 | 0.179651 | 3.33 | 0.41 | 2.77 | 2.77 |
| 320 | T100 | 2.79 | 43.64 | 44.02 | 44.22 | 44.78 | 0.163496 | 3.85 | 0.73 | 3.69 | 2.77 |
| 320 | T500 | 4.35 | 43.64 | 44.1 | 44.33 | 45.01 | 0.156182 | 4.23 | 1.03 | 4.4 | 2.79 |
| | | | | | | | | | | | |
| 300 | T10 | 1.36 | 41.54 | 41.75 | 41.8 | 41.93 | 0.088732 | 1.89 | 0.72 | 6.87 | 1.86 |
| 300 | T100 | 2.79 | 41.54 | 41.8 | 41.89 | 42.12 | 0.100839 | 2.49 | 1.12 | 7.77 | 2.09 |
| 300 | T500 | 4.35 | 41.54 | 41.84 | 41.97 | 42.29 | 0.108516 | 2.94 | 1.48 | 8.43 | 2.24 |
| | | | | | | | | | | | |
| 299.29 | T10 | 1.36 | 41.48 | 41.69 | 41.75 | 41.86 | 0.081331 | 1.82 | 0.75 | 7.09 | 1.79 |
| 299.29 | T100 | 2.79 | 41.48 | 41.75 | 41.84 | 42.04 | 0.096633 | 2.39 | 1.17 | 8.3 | 2.04 |
| 299.29 | T500 | 4.35 | 41.48 | 41.79 | 41.91 | 42.2 | 0.105987 | 2.84 | 1.53 | 9.05 | 2.2 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------|------|---------|-------|-------|-------|-------|----------|------|-------|-------|------|
| | | | | | | | | | | | |
| 280 | T10 | 1.36 | 39.65 | 40.83 | 40.01 | 40.83 | 0.000041 | 0.15 | 9.55 | 15.01 | 0.06 |
| 280 | T100 | 2.79 | 39.65 | 41.3 | 40.14 | 41.3 | 0.00003 | 0.17 | 17.7 | 19.19 | 0.05 |
| 280 | T500 | 4.35 | 39.65 | 41.76 | 40.23 | 41.76 | 0.000021 | 0.18 | 27.24 | 22.74 | 0.05 |
| | | | | | | | | | | | |
| 271.24 | T10 | 1.36 | 39.74 | 40.83 | | 40.83 | 0.000014 | 0.11 | 13.88 | 17.72 | 0.03 |
| 271.24 | T100 | 2.79 | 39.74 | 41.3 | | 41.3 | 0.000014 | 0.14 | 23.19 | 21.63 | 0.04 |
| 271.24 | T500 | 4.35 | 39.74 | 41.76 | | 41.76 | 0.000012 | 0.15 | 33.86 | 25.2 | 0.04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 269.74 | T10 | 1.36 | 39.9 | 40.81 | 40.27 | 40.83 | 0.00063 | 0.64 | 2.12 | 17.7 | 0.22 |
| 269.74 | T100 | 2.79 | 39.9 | 41.26 | 40.46 | 41.3 | 0.000633 | 0.86 | 3.26 | 21.47 | 0.24 |
| 269.74 | T500 | 4.35 | 39.9 | 41.7 | 40.63 | 41.75 | 0.000581 | 1 | 4.37 | 24.93 | 0.24 |
| | | | | | | | | | | | |
| 269.24 | | Culvert | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 217.34 | T10 | 1.36 | 38.85 | 39.3 | 39.3 | 39.45 | 0.018038 | 1.76 | 0.78 | 19.85 | 1.01 |
| 217.34 | T100 | 2.79 | 38.85 | 39.49 | 39.49 | 39.74 | 0.015346 | 2.23 | 1.25 | 23.15 | 1.01 |
| 217.34 | T500 | 4.35 | 38.85 | 39.66 | 39.66 | 40 | 0.013917 | 2.58 | 1.68 | 26.12 | 1.01 |
| | | | | | | | | | | | |
| 213.59 | T10 | 1.36 | 36.36 | 36.46 | 36.62 | 38.98 | 3.11867 | 7.04 | 0.19 | 3.71 | 9.84 |
| 213.59 | T100 | 2.79 | 36.36 | 36.5 | 36.71 | 39.29 | 2.018608 | 7.4 | 0.38 | 4.83 | 8.46 |
| 213.59 | T500 | 4.35 | 36.36 | 36.53 | 36.8 | 39.56 | 1.611489 | 7.7 | 0.56 | 5.76 | 7.85 |
| | | | | | | | | | | | |
| 211.09 | T10 | 1.36 | 34.97 | 35.14 | 35.28 | 35.93 | 0.494952 | 3.93 | 0.35 | 4 | 4.25 |
| 211.09 | T100 | 2.79 | 34.97 | 35.19 | 35.4 | 36.43 | 0.558909 | 4.92 | 0.57 | 5.1 | 4.71 |
| 211.09 | T500 | 4.35 | 34.97 | 35.23 | 35.46 | 36.84 | 0.591702 | 5.62 | 0.77 | 5.93 | 4.98 |
| | | | | | | | | | | | |
| 200 | T10 | 1.36 | 30.84 | 31.09 | 31.25 | 31.82 | 0.285328 | 3.79 | 0.36 | 2.86 | 3.41 |
| 200 | T100 | 2.79 | 30.84 | 31.17 | 31.39 | 32.2 | 0.26993 | 4.48 | 0.62 | 3.69 | 3.48 |
| 200 | T500 | 4.35 | 30.84 | 31.23 | 31.5 | 32.52 | 0.26579 | 5.02 | 0.87 | 4.27 | 3.56 |
| | | | | | | | | | | | |
| 196.64 | T10 | 1.36 | 29.89 | 30.18 | 30.36 | 30.94 | 0.24264 | 3.86 | 0.35 | 2.39 | 3.2 |
| 196.64 | T100 | 2.79 | 29.89 | 30.27 | 30.51 | 31.34 | 0.23713 | 4.58 | 0.61 | 3.13 | 3.31 |
| 196.64 | T500 | 4.35 | 29.89 | 30.35 | 30.63 | 31.68 | 0.235748 | 5.11 | 0.85 | 3.69 | 3.4 |
| | | | | | | | | | | | |
| 180 | T10 | 1.36 | 28.56 | 28.93 | 29 | 29.15 | 0.052617 | 2.08 | 0.66 | 3.6 | 1.55 |
| 180 | T100 | 2.79 | 28.56 | 29.03 | 29.14 | 29.37 | 0.059217 | 2.59 | 1.08 | 4.62 | 1.72 |
| 180 | T500 | 4.35 | 28.56 | 29.11 | 29.25 | 29.56 | 0.064519 | 2.99 | 1.45 | 5.38 | 1.84 |
| | | | | | | | | | | | |
| 175.02 | T10 | 1.36 | 27.91 | 28.16 | 28.29 | 28.67 | 0.191867 | 3.16 | 0.43 | 3.35 | 2.81 |
| 175.02 | T100 | 2.79 | 27.91 | 28.25 | 28.42 | 28.89 | 0.153049 | 3.55 | 0.79 | 4.32 | 2.66 |
| 175.02 | T500 | 4.35 | 27.91 | 28.32 | 28.53 | 29.08 | 0.138451 | 3.85 | 1.13 | 5.09 | 2.61 |
| | | | | | | | | | | | |
| 160 | T10 | 1.36 | 25.79 | 26.07 | 26.17 | 26.41 | 0.116061 | 2.6 | 0.52 | 3.73 | 2.22 |
| 160 | T100 | 2.79 | 25.79 | 26.14 | 26.3 | 26.71 | 0.13531 | 3.34 | 0.84 | 4.59 | 2.5 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------|------|------|-------|-------|-------|-------|----------|------|------|-------|------|
| 160 | T500 | 4.35 | 25.79 | 26.2 | 26.4 | 26.96 | 0.144278 | 3.85 | 1.13 | 5.27 | 2.65 |
| 155.92 | T10 | 1.36 | 25.27 | 25.63 | 25.74 | 25.98 | 0.095367 | 2.65 | 0.52 | 3.04 | 2.05 |
| 155.92 | T100 | 2.79 | 25.27 | 25.73 | 25.88 | 26.23 | 0.096388 | 3.12 | 0.9 | 4.19 | 2.15 |
| 155.92 | T500 | 4.35 | 25.27 | 25.81 | 25.99 | 26.43 | 0.099834 | 3.5 | 1.24 | 5 | 2.24 |
| 140 | T10 | 1.36 | 23.64 | 24.05 | 24.18 | 24.47 | 0.093384 | 2.9 | 0.47 | 2.31 | 2.06 |
| 140 | T100 | 2.79 | 23.64 | 24.18 | 24.36 | 24.76 | 0.087142 | 3.38 | 0.83 | 3.06 | 2.08 |
| 140 | T500 | 4.35 | 23.64 | 24.28 | 24.5 | 24.98 | 0.082903 | 3.71 | 1.17 | 3.65 | 2.09 |
| 126.85 | T10 | 1.36 | 23.49 | 23.82 | 23.82 | 23.92 | 0.021756 | 1.39 | 0.98 | 5.13 | 1.01 |
| 126.85 | T100 | 2.79 | 23.49 | 23.93 | 23.95 | 24.08 | 0.024405 | 1.74 | 1.6 | 6.48 | 1.12 |
| 126.85 | T500 | 4.35 | 23.49 | 24 | 24.05 | 24.22 | 0.030226 | 2.11 | 2.06 | 7.31 | 1.27 |
| 120 | T10 | 1.36 | 23.14 | 23.33 | 23.41 | 23.6 | 0.137262 | 2.26 | 0.6 | 6.07 | 2.3 |
| 120 | T100 | 2.79 | 23.14 | 23.4 | 23.5 | 23.75 | 0.122503 | 2.6 | 1.07 | 8.1 | 2.28 |
| 120 | T500 | 4.35 | 23.14 | 23.46 | 23.57 | 23.85 | 0.109137 | 2.78 | 1.56 | 9.74 | 2.22 |
| 115.98 | T10 | 1.36 | 22.49 | 22.68 | 22.78 | 23.02 | 0.142865 | 2.59 | 0.53 | 4.48 | 2.41 |
| 115.98 | T100 | 2.79 | 22.49 | 22.76 | 22.9 | 23.25 | 0.11756 | 3.08 | 0.91 | 5.09 | 2.33 |
| 115.98 | T500 | 4.35 | 22.49 | 22.83 | 23 | 23.41 | 0.100588 | 3.36 | 1.29 | 5.65 | 2.25 |
| 102.99 | T10 | 1.36 | 21.93 | 22.18 | 22.2 | 22.3 | 0.025816 | 1.51 | 0.9 | 4.68 | 1.1 |
| 102.99 | T100 | 2.79 | 21.93 | 22.28 | 22.32 | 22.48 | 0.029508 | 1.99 | 1.41 | 5.37 | 1.24 |
| 102.99 | T500 | 4.35 | 21.93 | 22.36 | 22.43 | 22.64 | 0.032196 | 2.34 | 1.86 | 5.92 | 1.33 |
| 100 | T10 | 1.36 | 21.31 | 21.62 | 21.77 | 22.12 | 0.121404 | 3.12 | 0.44 | 2.4 | 2.33 |
| 100 | T100 | 2.79 | 21.31 | 21.77 | 21.93 | 22.31 | 0.08431 | 3.27 | 0.86 | 3.32 | 2.06 |
| 100 | T500 | 4.35 | 21.31 | 21.88 | 22.07 | 22.47 | 0.069804 | 3.4 | 1.28 | 4.05 | 1.93 |
| 80 | T10 | 1.36 | 19.13 | 19.3 | 19.39 | 19.62 | 0.122921 | 2.51 | 0.54 | 4.29 | 2.25 |
| 80 | T100 | 2.79 | 19.13 | 19.35 | 19.52 | 19.99 | 0.16855 | 3.52 | 0.79 | 4.76 | 2.76 |
| 80 | T500 | 4.35 | 19.13 | 19.4 | 19.62 | 20.3 | 0.185703 | 4.18 | 1.04 | 5.19 | 2.98 |
| 76.25 | T10 | 1.36 | 18.67 | 18.95 | 19.04 | 19.23 | 0.082453 | 2.35 | 0.58 | 3.76 | 1.9 |
| 76.25 | T100 | 2.79 | 18.67 | 19.04 | 19.18 | 19.48 | 0.088835 | 2.95 | 0.95 | 4.58 | 2.07 |
| 76.25 | T500 | 4.35 | 18.67 | 19.1 | 19.28 | 19.72 | 0.099337 | 3.47 | 1.25 | 5.17 | 2.25 |
| 60 | T10 | 1.36 | 17.64 | 17.82 | 17.85 | 17.93 | 0.071508 | 1.5 | 0.91 | 10.38 | 1.62 |
| 60 | T100 | 2.79 | 17.64 | 17.87 | 17.93 | 18.06 | 0.07739 | 1.97 | 1.42 | 11.55 | 1.79 |
| 60 | T500 | 4.35 | 17.64 | 17.9 | 17.99 | 18.17 | 0.079403 | 2.3 | 1.89 | 12.5 | 1.88 |
| 53.79 | T10 | 1.36 | 16.19 | 16.4 | 16.53 | 17.04 | 0.339786 | 3.54 | 0.38 | 3.89 | 3.6 |
| 53.79 | T100 | 2.79 | 16.19 | 16.48 | 16.64 | 17.21 | 0.25892 | 3.77 | 0.74 | 5.55 | 3.3 |
| 53.79 | T500 | 4.35 | 16.19 | 16.54 | 16.72 | 17.34 | 0.224687 | 3.98 | 1.09 | 6.82 | 3.17 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|----------|------|-------|-------|------|
| | | | | | | | | | | | |
| 40 | T10 | 1.36 | 13.63 | 13.94 | 14.06 | 14.35 | 0.122048 | 2.83 | 0.48 | 3.13 | 2.3 |
| 40 | T100 | 2.79 | 13.63 | 14.02 | 14.2 | 14.66 | 0.135804 | 3.53 | 0.79 | 4.01 | 2.53 |
| 40 | T500 | 4.35 | 13.63 | 14.09 | 14.31 | 14.9 | 0.143195 | 3.98 | 1.09 | 4.79 | 2.67 |
| | | | | | | | | | | | |
| 28.23 | T10 | 1.36 | 12.89 | 13.18 | 13.23 | 13.34 | 0.055435 | 1.79 | 0.76 | 5.55 | 1.54 |
| 28.23 | T100 | 2.79 | 12.89 | 13.25 | 13.33 | 13.51 | 0.061858 | 2.23 | 1.25 | 7.1 | 1.69 |
| 28.23 | T500 | 4.35 | 12.89 | 13.31 | 13.42 | 13.65 | 0.067173 | 2.57 | 1.69 | 8.22 | 1.81 |
| | | | | | | | | | | | |
| 20 | T10 | 1.36 | 12.63 | 12.92 | 12.93 | 13.01 | 0.026693 | 1.31 | 1.04 | 6.99 | 1.08 |
| 20 | T100 | 2.79 | 12.63 | 13.01 | 13.03 | 13.14 | 0.027771 | 1.6 | 1.74 | 8.92 | 1.16 |
| 20 | T500 | 4.35 | 12.63 | 13.07 | 13.11 | 13.25 | 0.029435 | 1.85 | 2.35 | 10.3 | 1.22 |
| | | | | | | | | | | | |
| 14.36 | T10 | 1.36 | 11.4 | 12.5 | 11.63 | 12.5 | 0.00001 | 0.09 | 16.7 | 21.87 | 0.03 |
| 14.36 | T100 | 2.79 | 11.4 | 12.8 | 11.71 | 12.8 | 0.000015 | 0.12 | 25.53 | 35.87 | 0.04 |
| 14.36 | T500 | 4.35 | 11.4 | 13.01 | 11.76 | 13.01 | 0.000019 | 0.16 | 34.34 | 46.18 | 0.04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 0 | T10 | 1.36 | 11.14 | 12.5 | | 12.5 | 0.000014 | 0.09 | 16.15 | 28.82 | 0.03 |
| 0 | T100 | 2.79 | 11.14 | 12.8 | | 12.8 | 0.000017 | 0.12 | 26.57 | 37.48 | 0.04 |
| 0 | T500 | 4.35 | 11.14 | 13.01 | | 13.01 | 0.000019 | 0.15 | 35.03 | 40.54 | 0.04 |

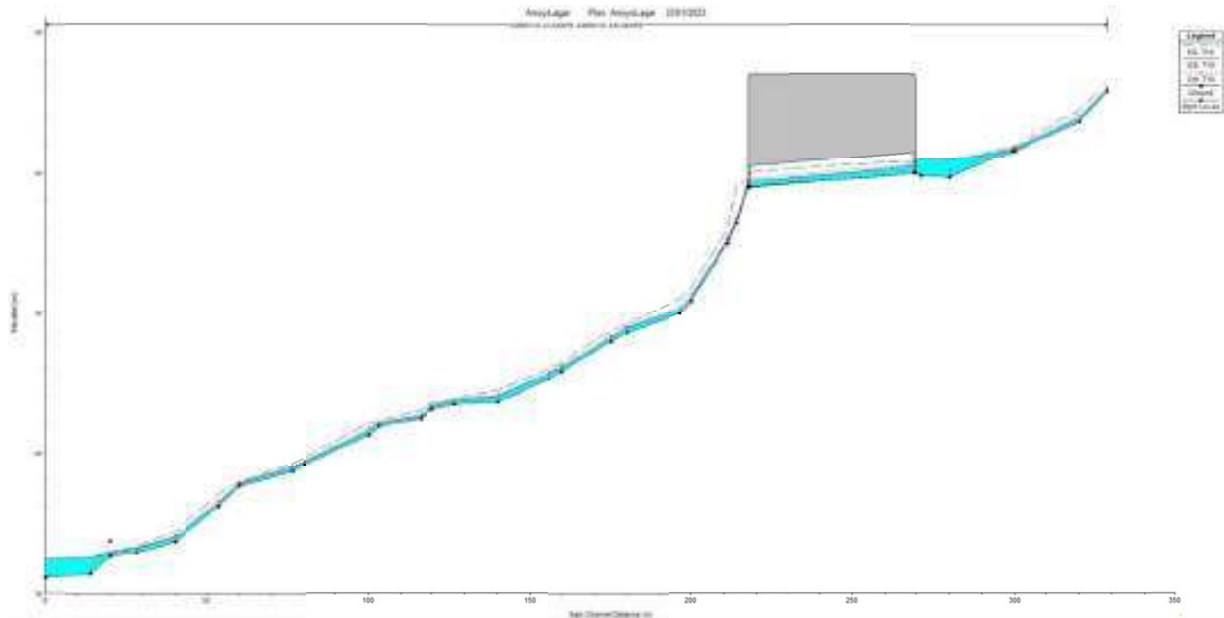
- Arroyo El Lagar Aguas Abajo de la Confluencia con su Afluente:

| River Sta | Profile | Q Total (m ³ /s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m ²) | Top Width (m) | Froude # Chl |
|-----------|---------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|------------------|--------------|
| 45.65 | T10 | 7.86 | 11.14 | 12.47 | | 12.49 | 0.000714 | 0.59 | 13.33 | 19.41 | 0.23 |
| 45.65 | T100 | 16.04 | 11.14 | 12.75 | | 12.79 | 0.001015 | 0.82 | 20.35 | 31.45 | 0.28 |
| 45.65 | T500 | 24.87 | 11.14 | 12.95 | | 13 | 0.001191 | 1 | 27.53 | 39.81 | 0.31 |
| | | | | | | | | | | | |
| 40 | T10 | 7.86 | 11.21 | 12.44 | | 12.48 | 0.001731 | 0.89 | 8.96 | 16.51 | 0.35 |
| 40 | T100 | 16.04 | 11.21 | 12.71 | | 12.78 | 0.002567 | 1.2 | 14.85 | 32.54 | 0.44 |
| 40 | T500 | 24.87 | 11.21 | 12.92 | | 12.99 | 0.002402 | 1.3 | 23.19 | 42.52 | 0.44 |
| | | | | | | | | | | | |
| 20 | T10 | 7.86 | 11.79 | 12.23 | 12.23 | 12.39 | 0.018193 | 1.75 | 4.5 | 14.68 | 1.01 |
| 20 | T100 | 16.04 | 11.79 | 12.43 | 12.43 | 12.65 | 0.016169 | 2.09 | 7.66 | 17.42 | 1.01 |
| 20 | T500 | 24.87 | 11.79 | 12.59 | 12.59 | 12.87 | 0.0151 | 2.33 | 10.69 | 19.69 | 1.01 |
| | | | | | | | | | | | |
| 0 | T10 | 7.86 | 9.89 | 10.44 | 10.71 | 11.5 | 0.150075 | 4.58 | 1.72 | 6.37 | 2.81 |
| 0 | T100 | 16.04 | 9.89 | 10.64 | 10.98 | 11.87 | 0.113669 | 4.92 | 3.26 | 8.82 | 2.58 |
| 0 | T500 | 24.87 | 9.89 | 10.8 | 11.18 | 12.15 | 0.095591 | 5.14 | 4.84 | 10.76 | 2.45 |

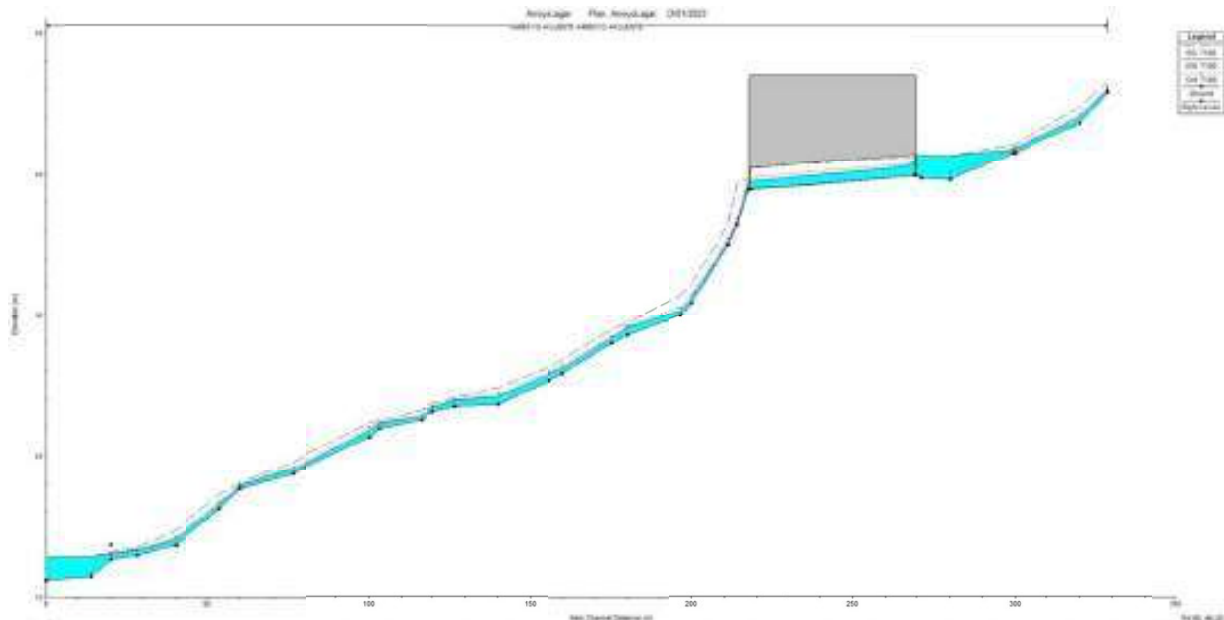
4.2- PERFIL LONGITUDINAL

- **Afluente:**

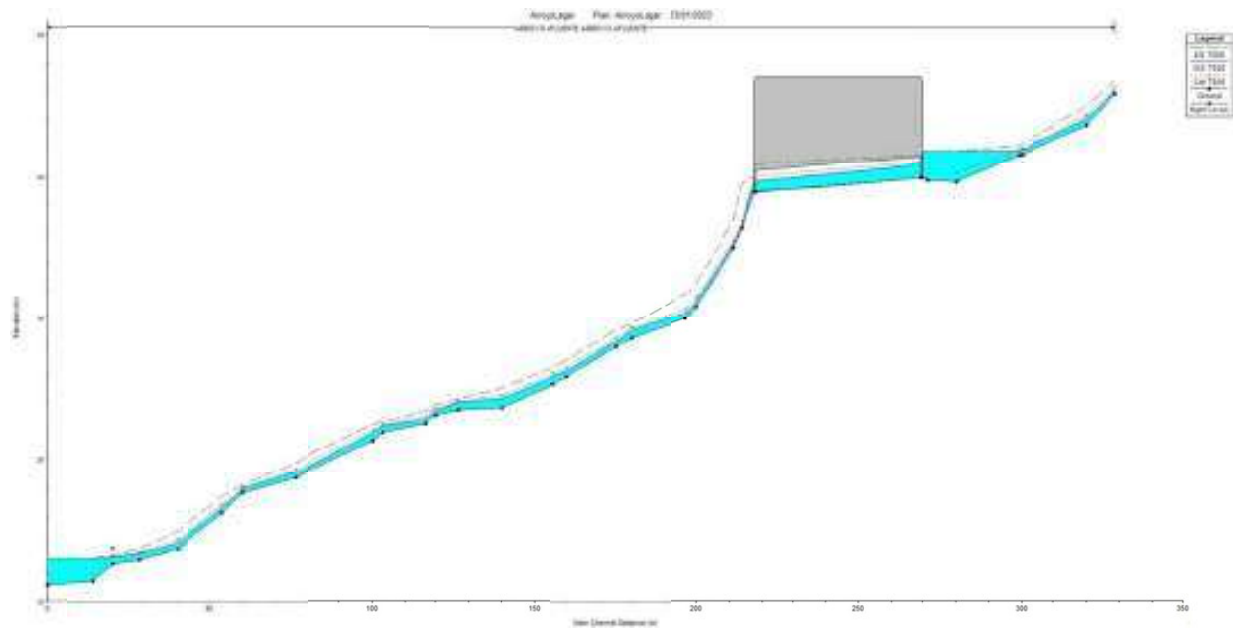
○ **T = 10 años:**



○ **T = 100 años:**

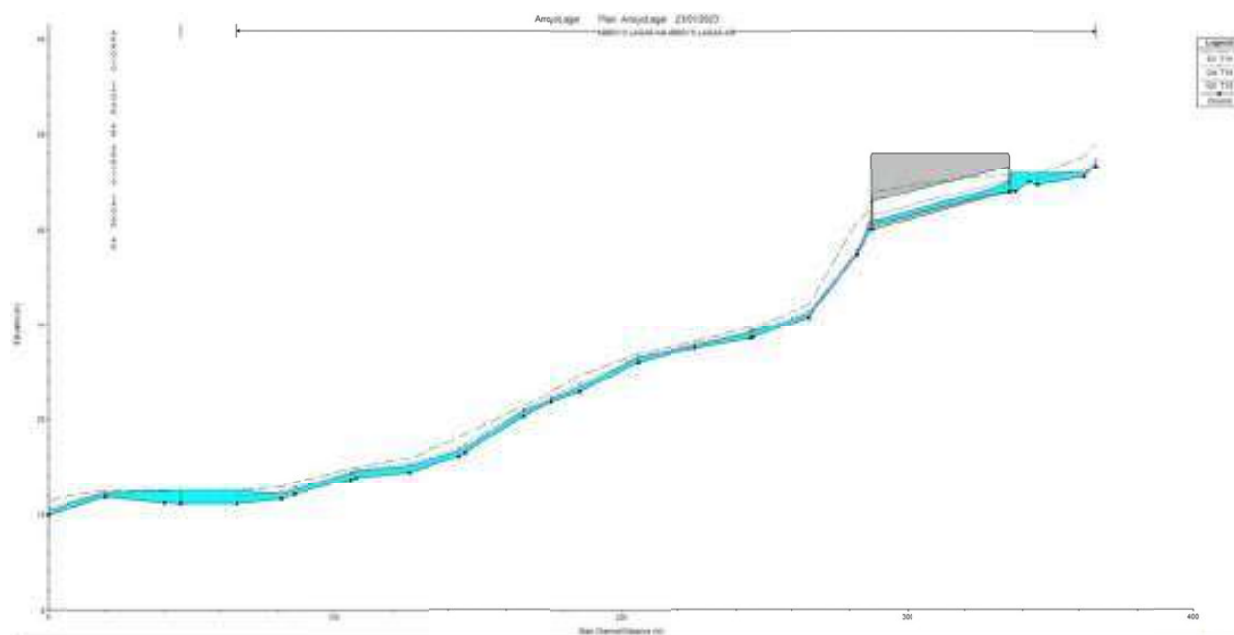


○ T = 500 años:

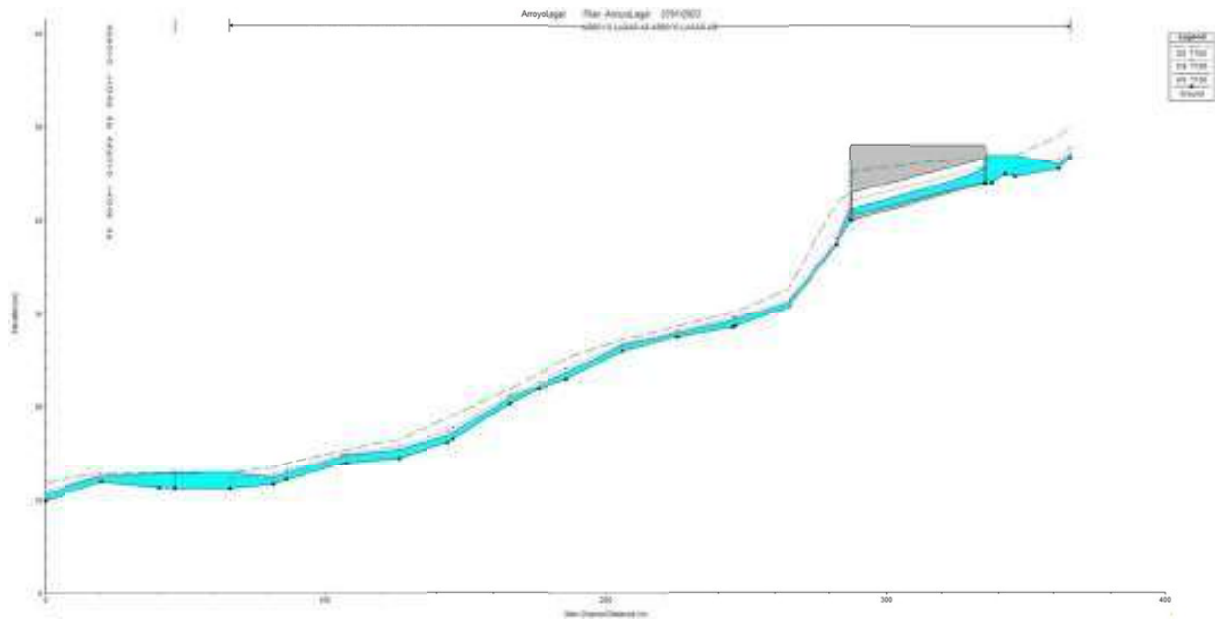


- Arroyo El Lagar:

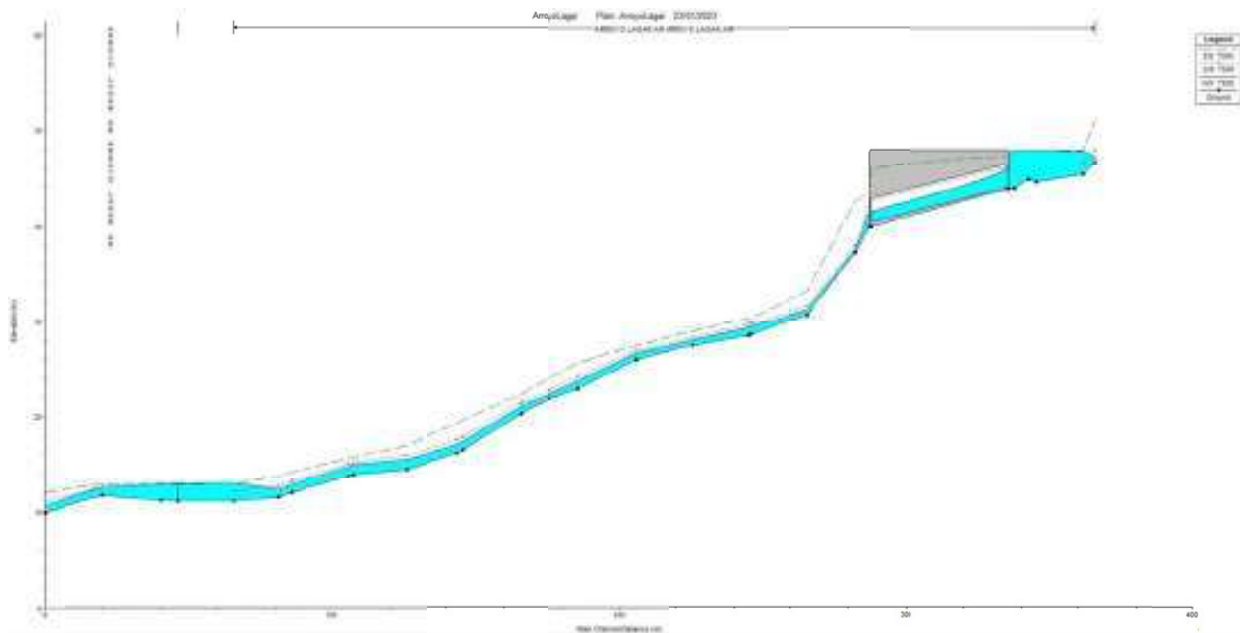
○ T = 10 años:



○ **T = 100 años:**

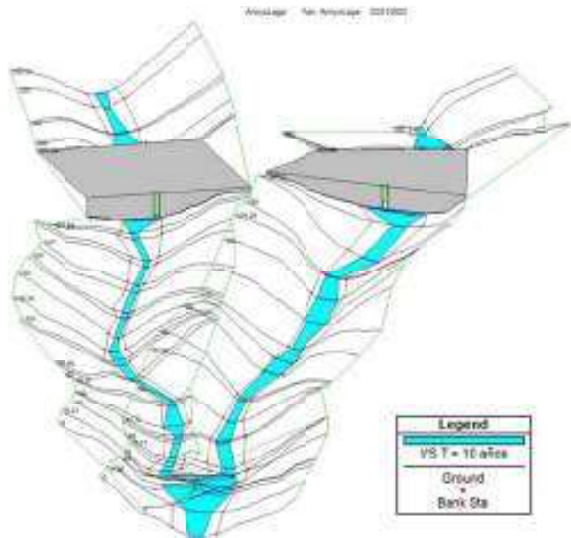


○ **T = 500 años:**

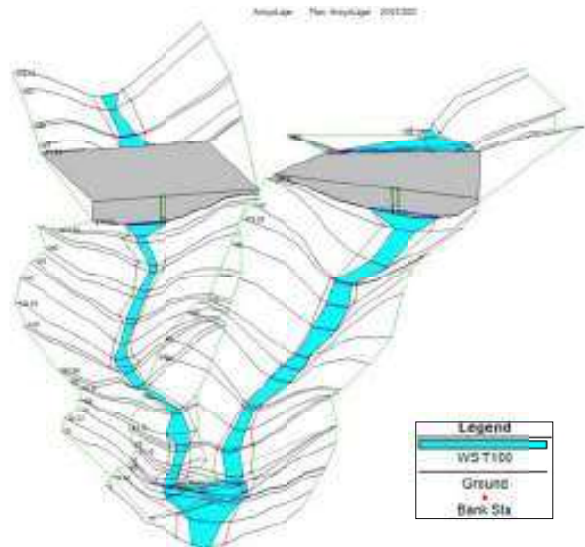


4.3- REPRESENTACIÓN PERSPECTIVA

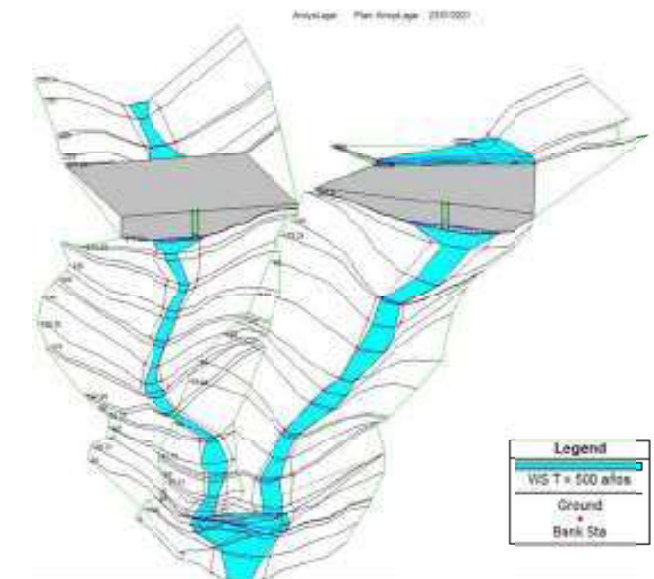
- Avenida T = 10 años:



- Avenida T = 100 años:



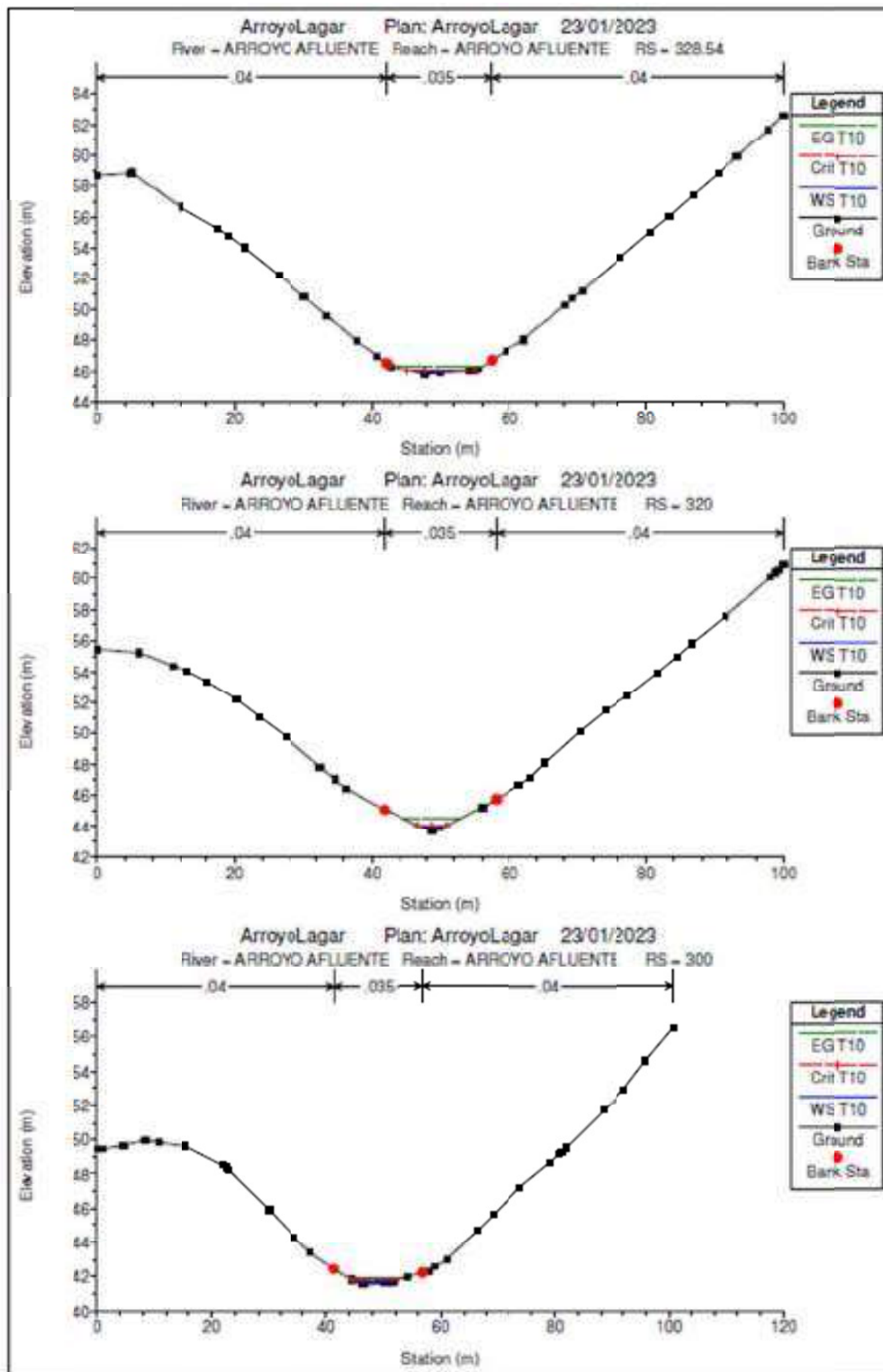
- Avenida T = 500 años:

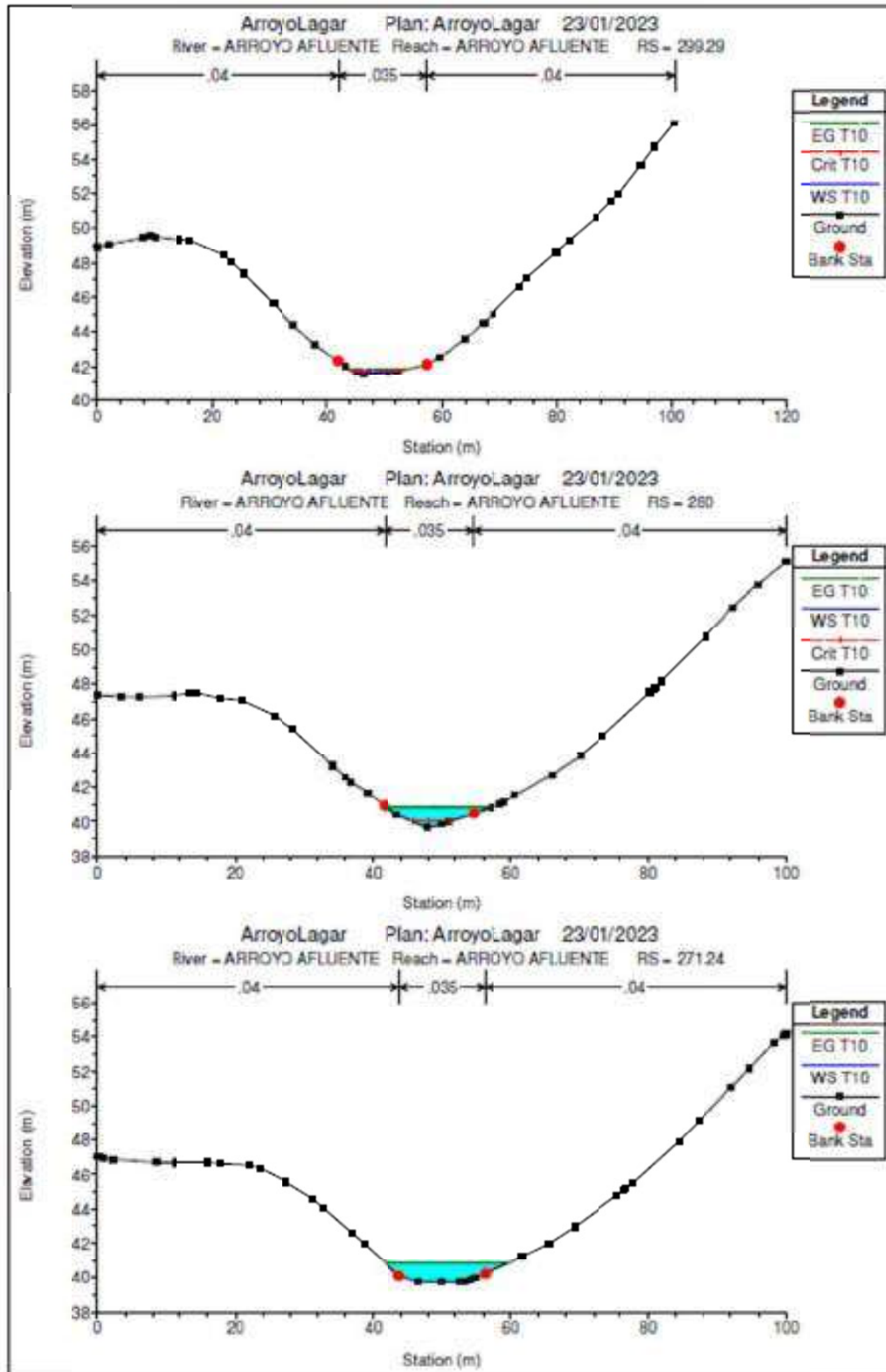


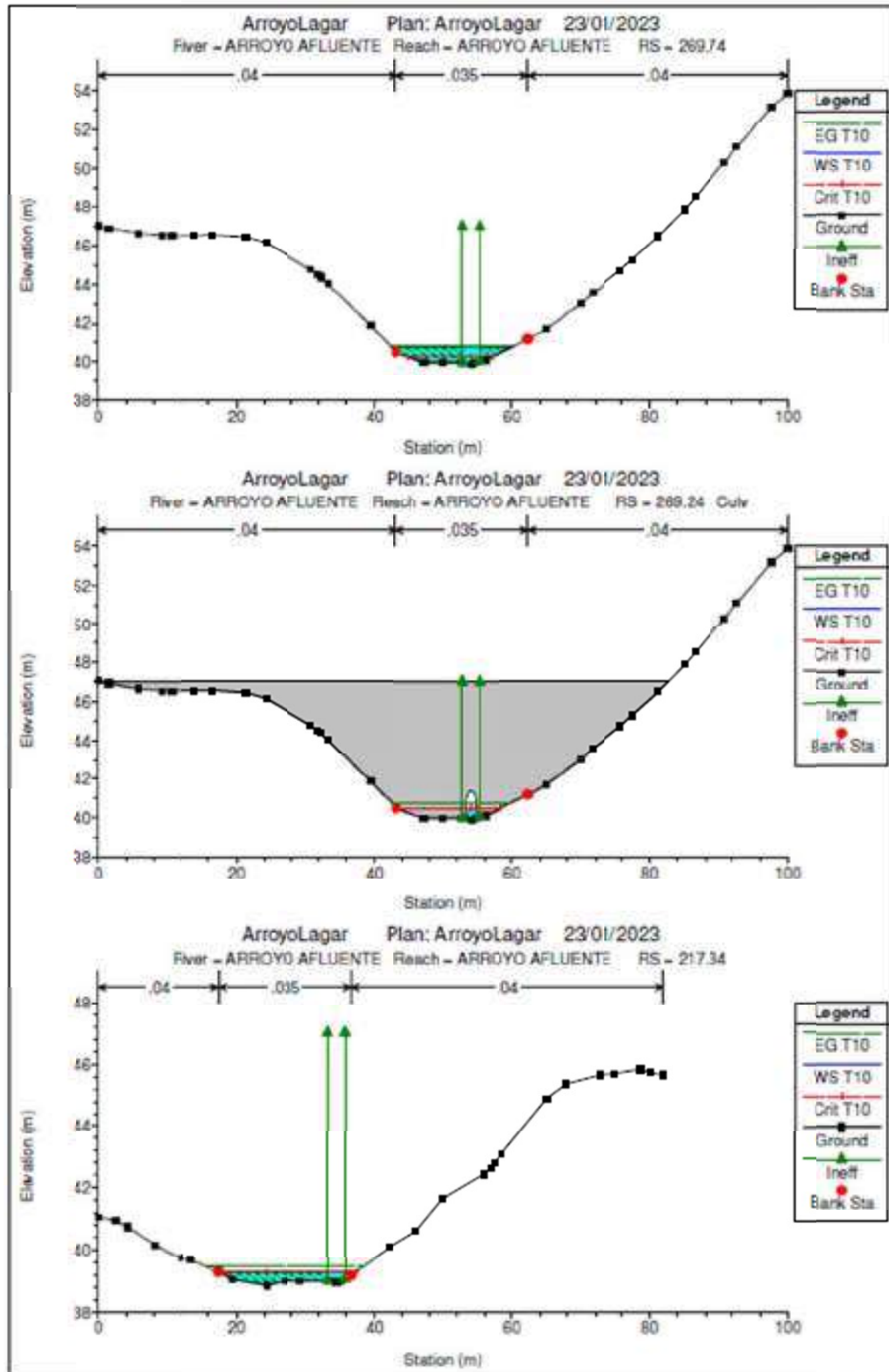
4.4- SECCIONES TRANSVERSALES

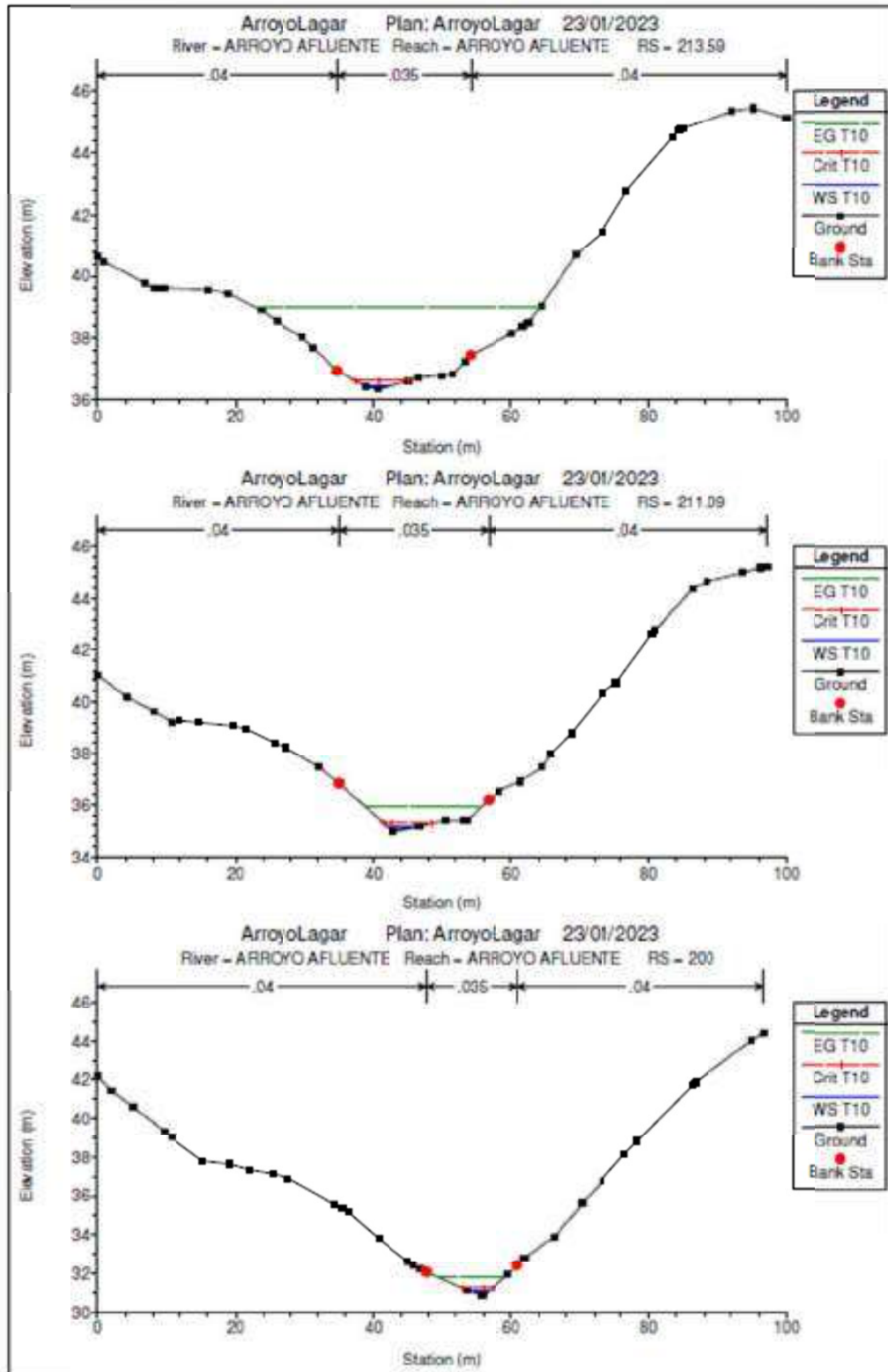
A continuación se presenta el calado alcanzado por la avenida de 10, 100 y 500 años en los perfiles transversales del tramo de estudio del arroyo El Lagar y su afluente:

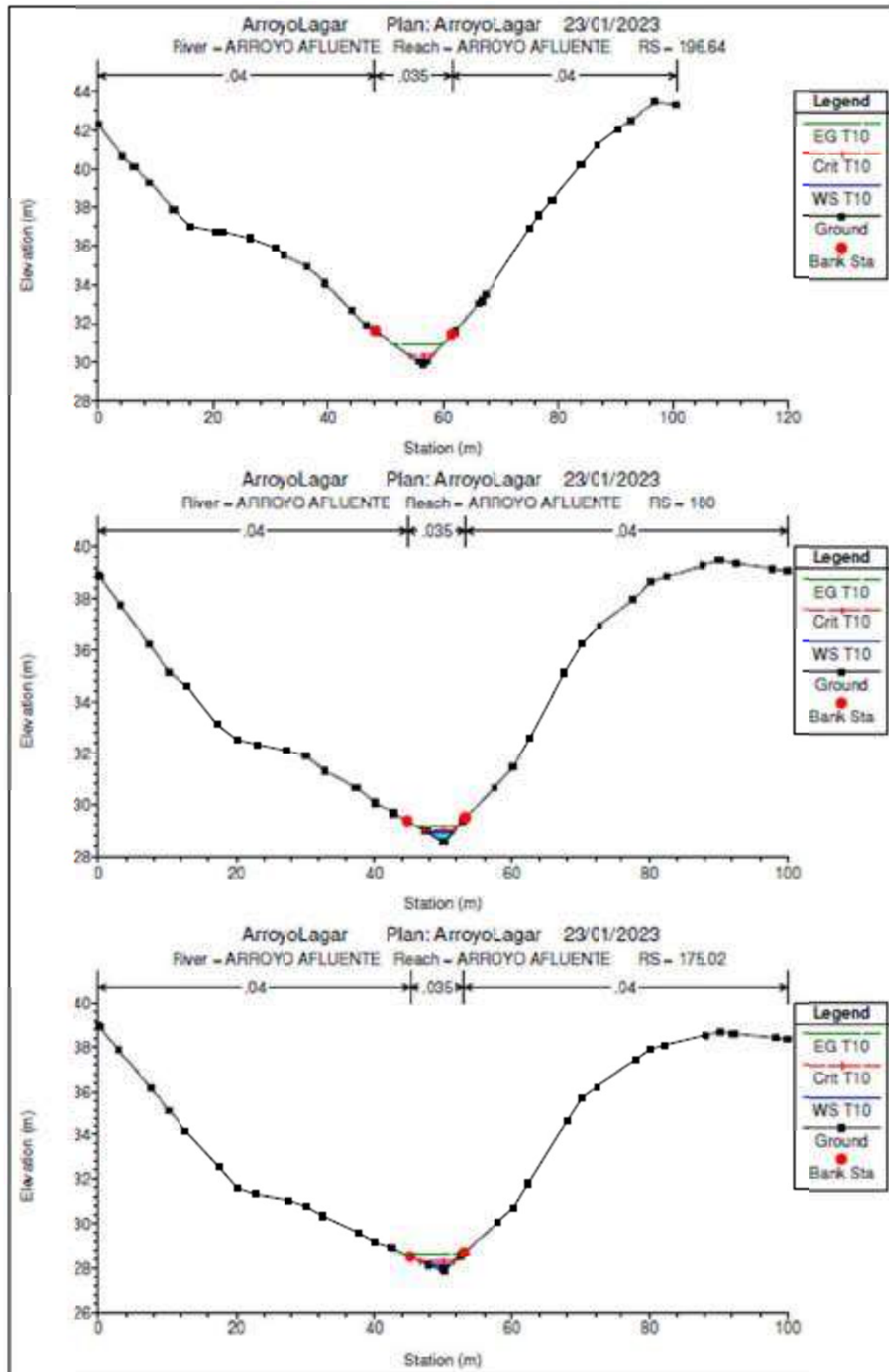
- **Avenida T = 10 años:**

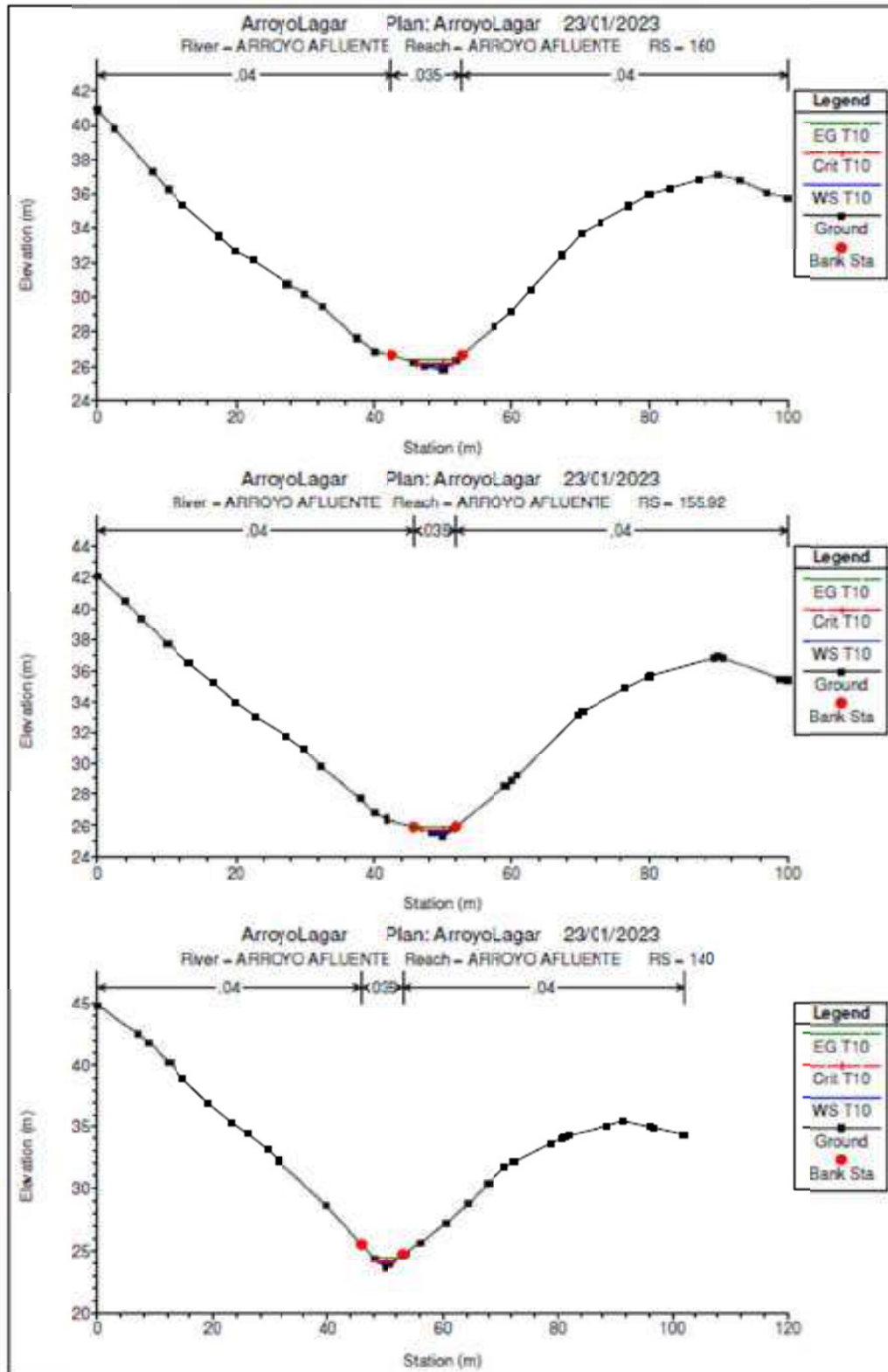


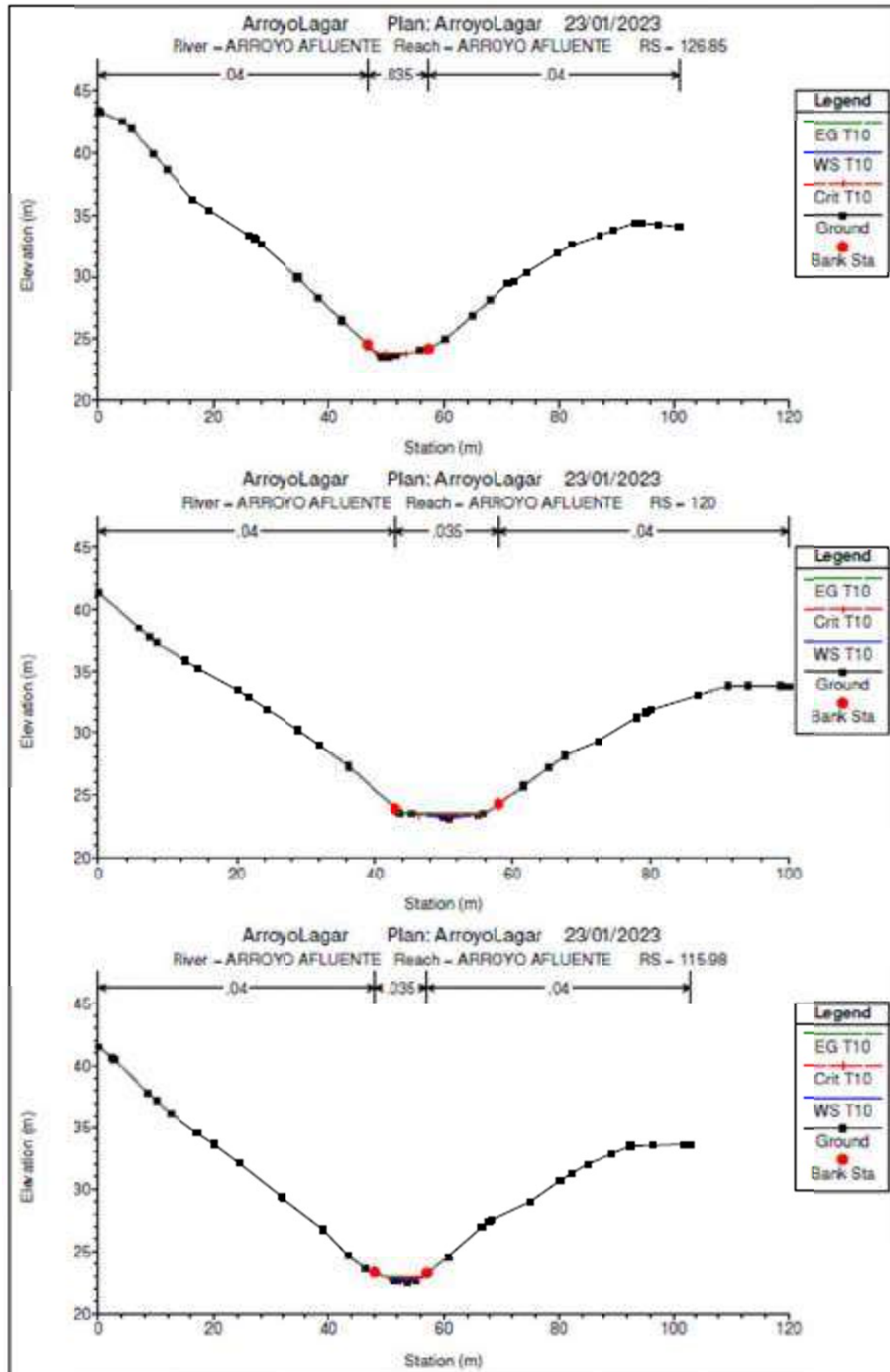


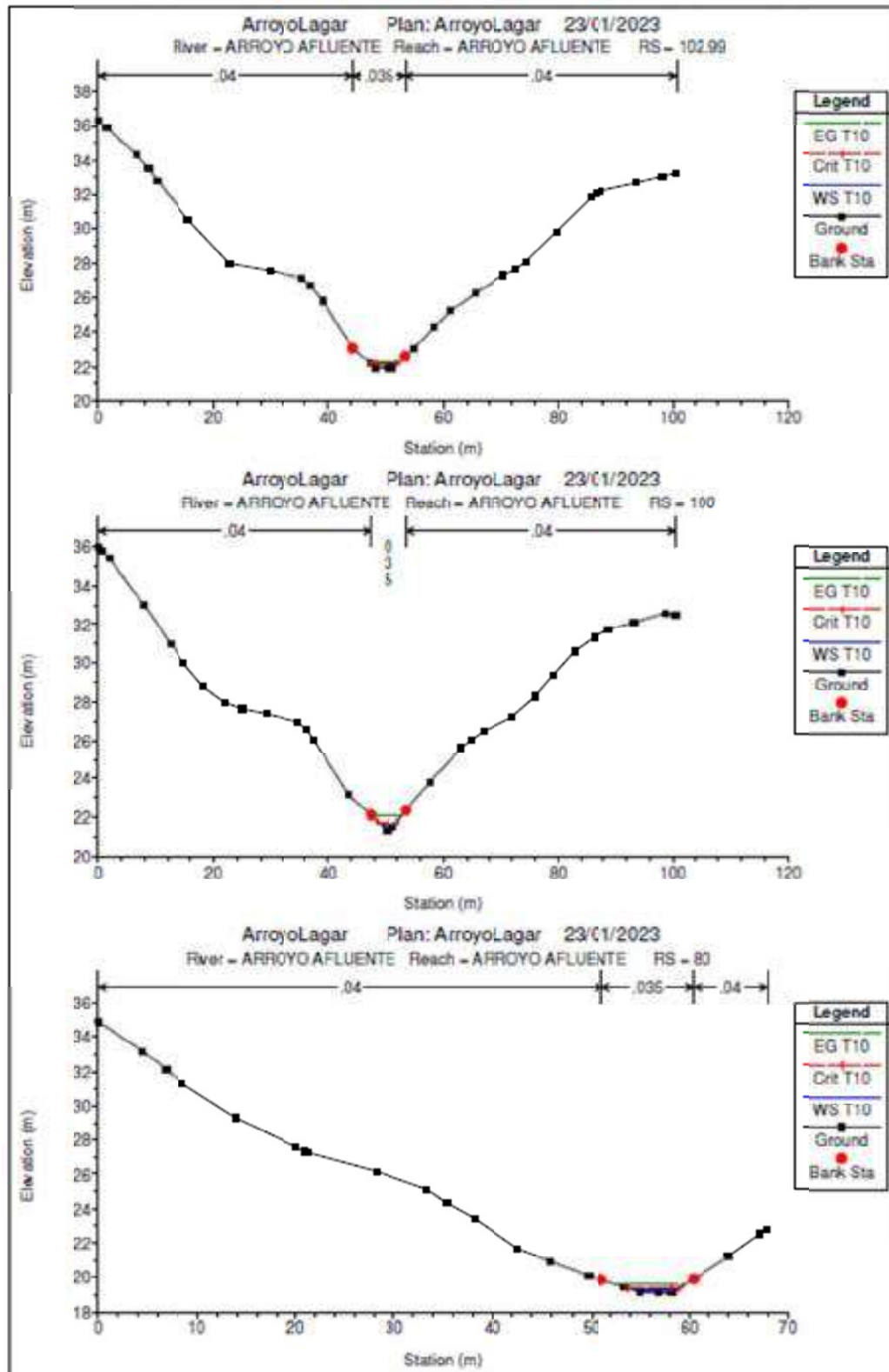


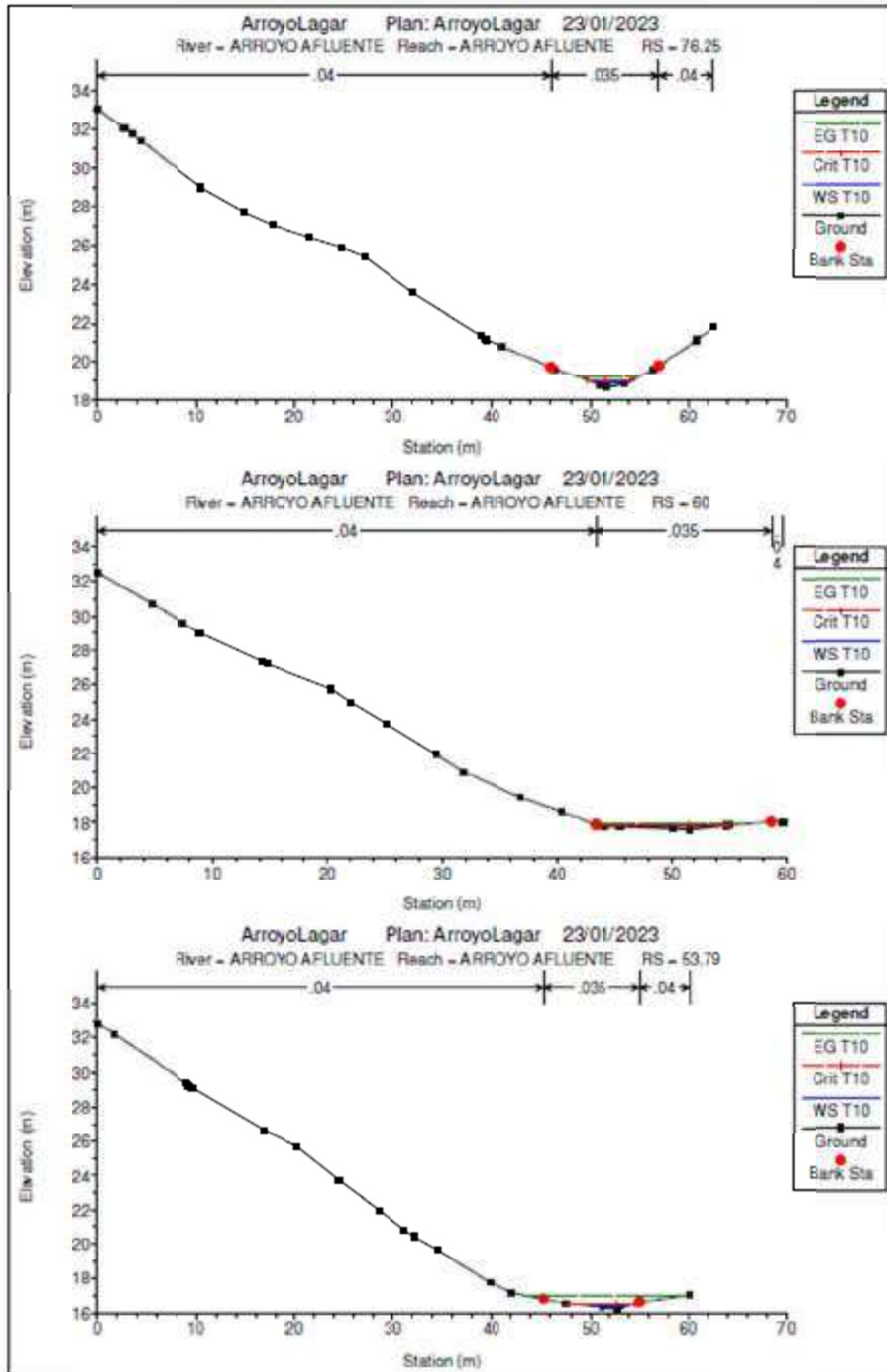


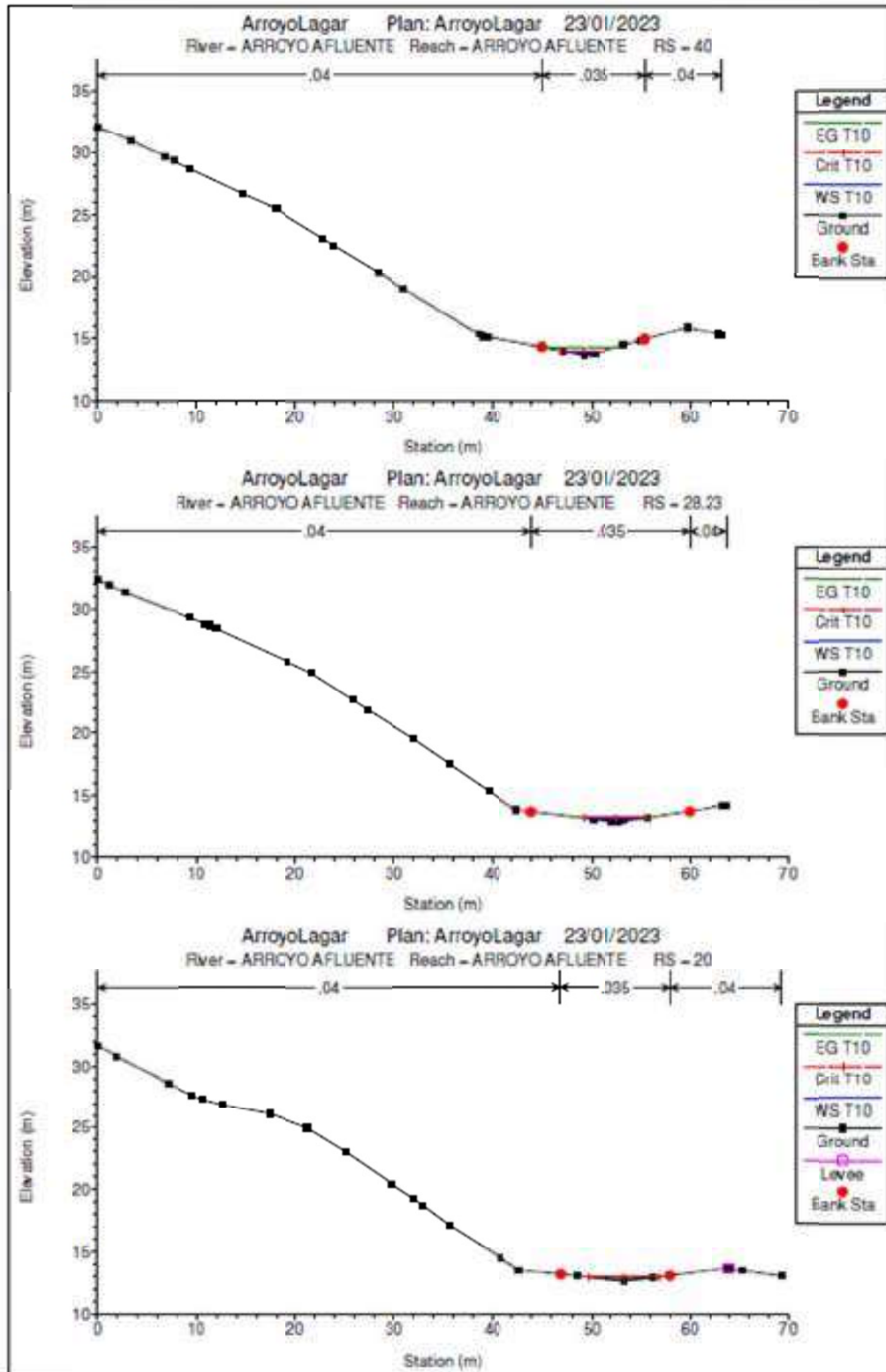


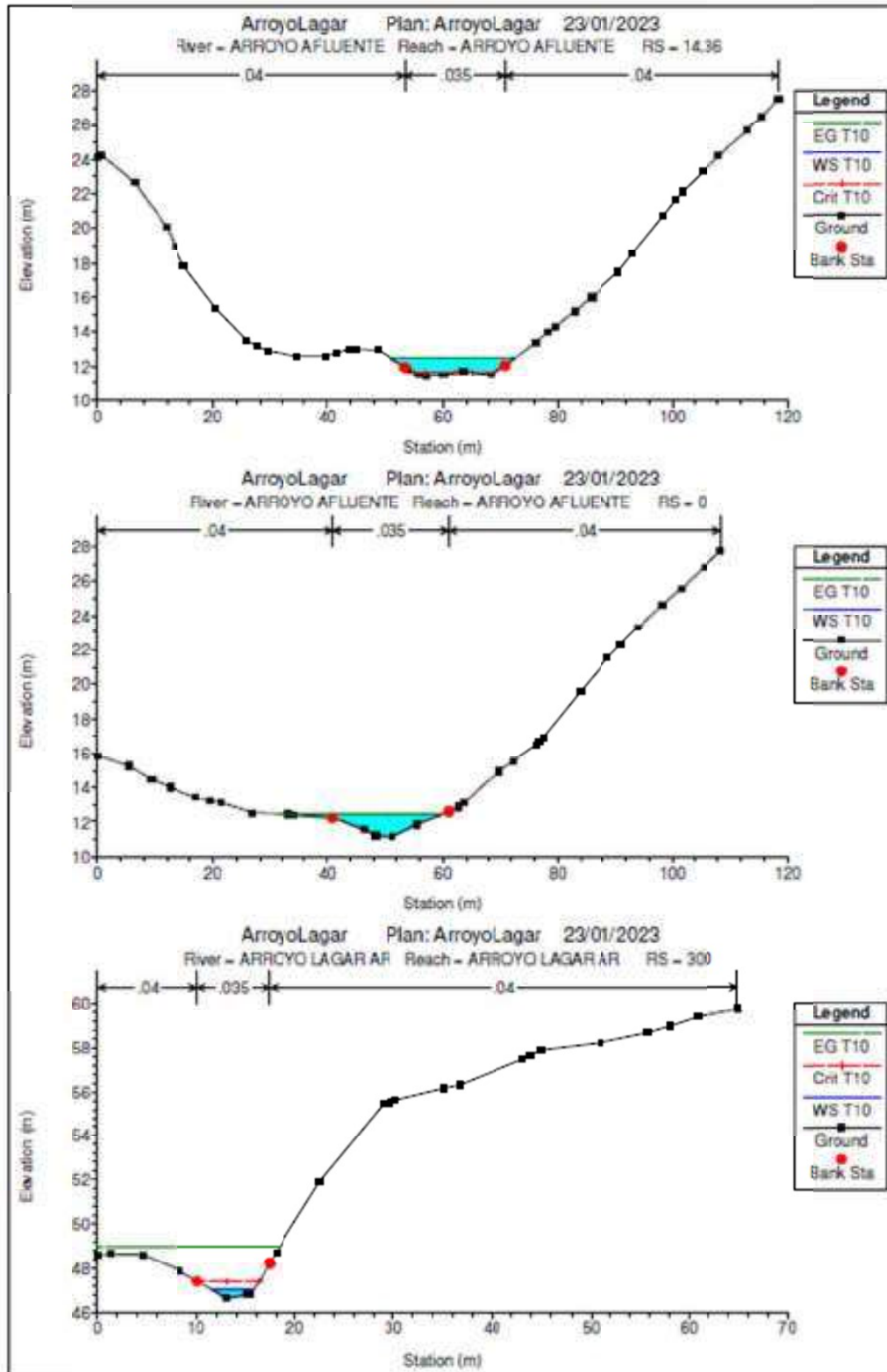


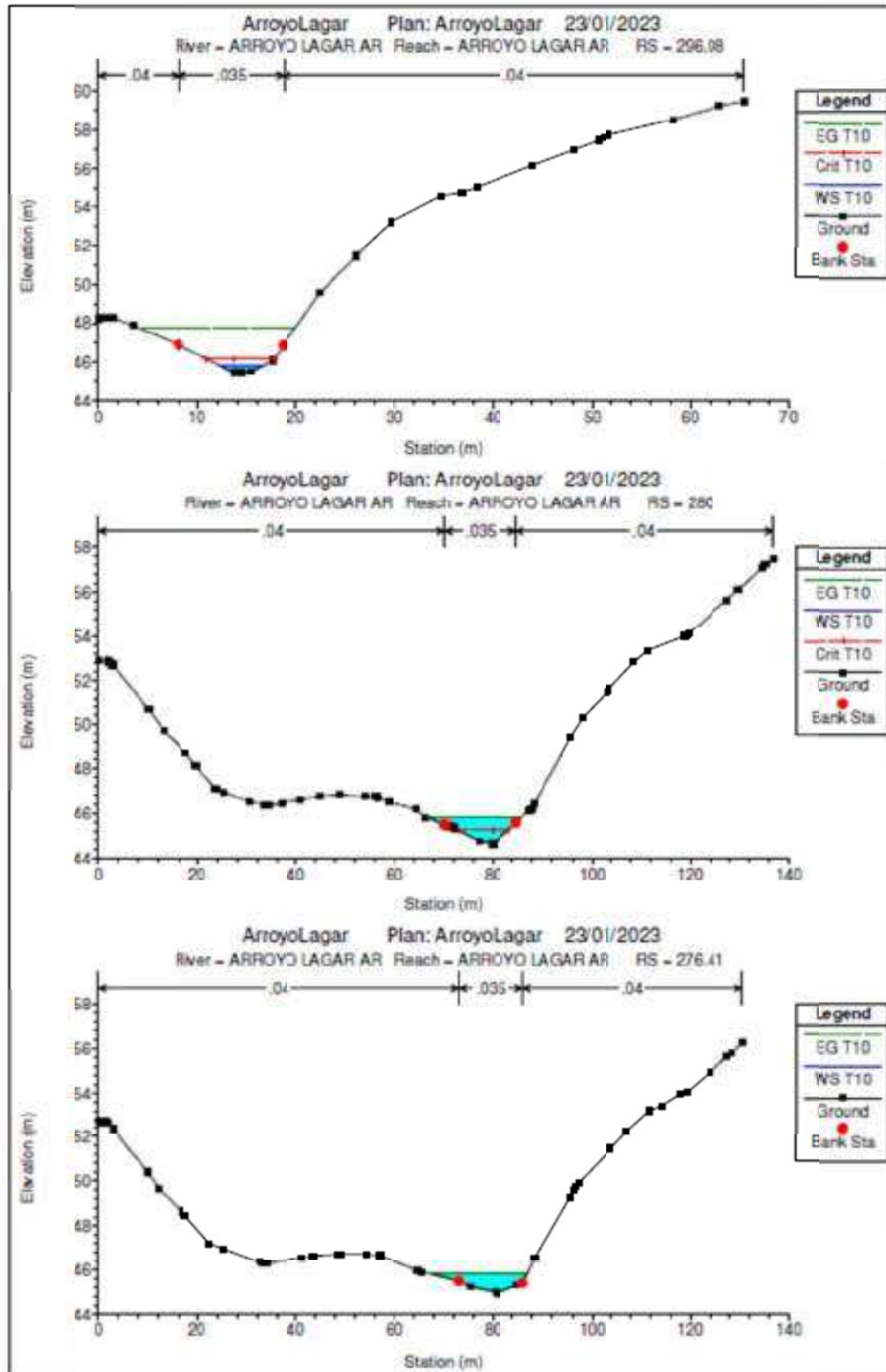


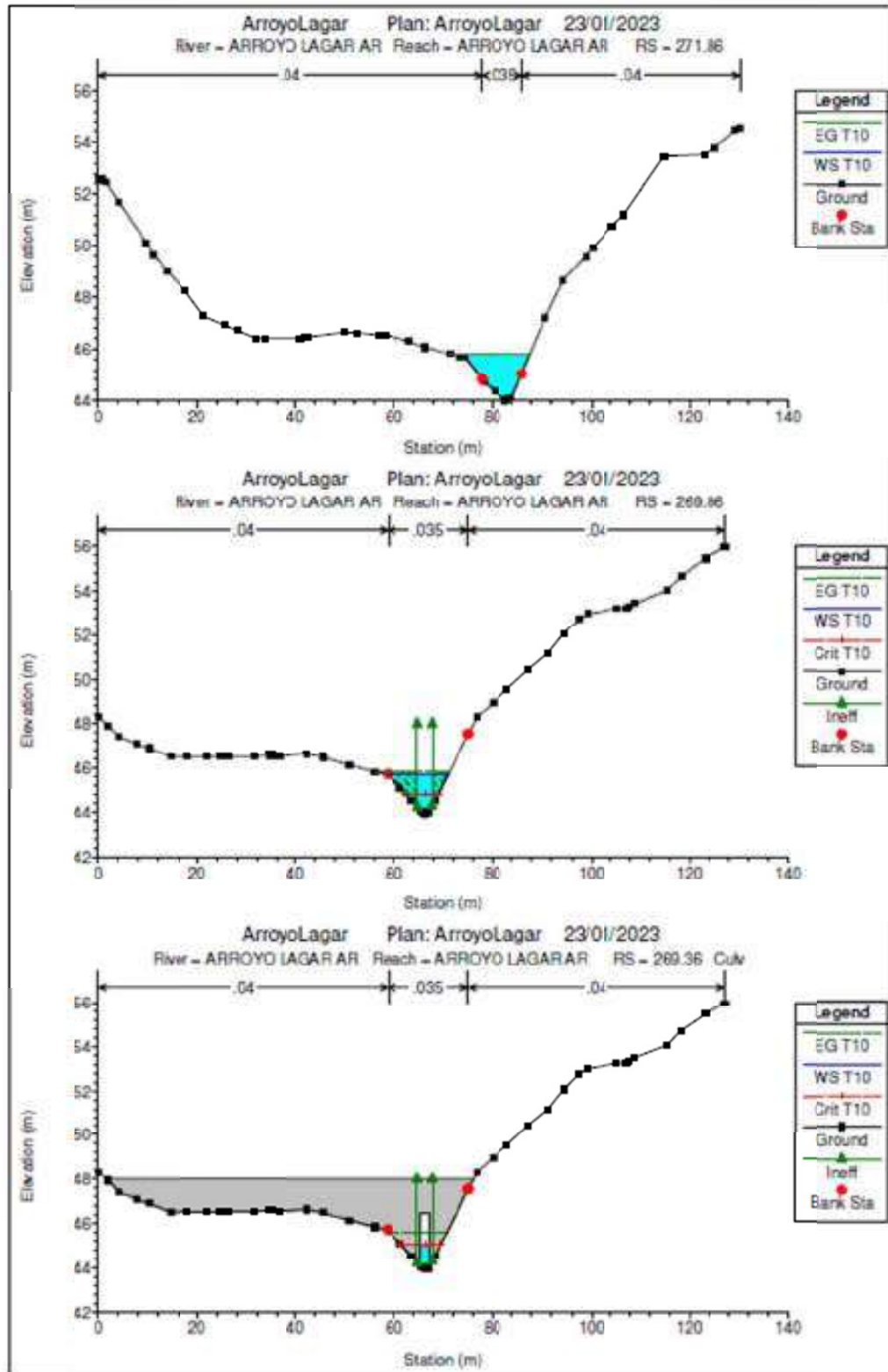


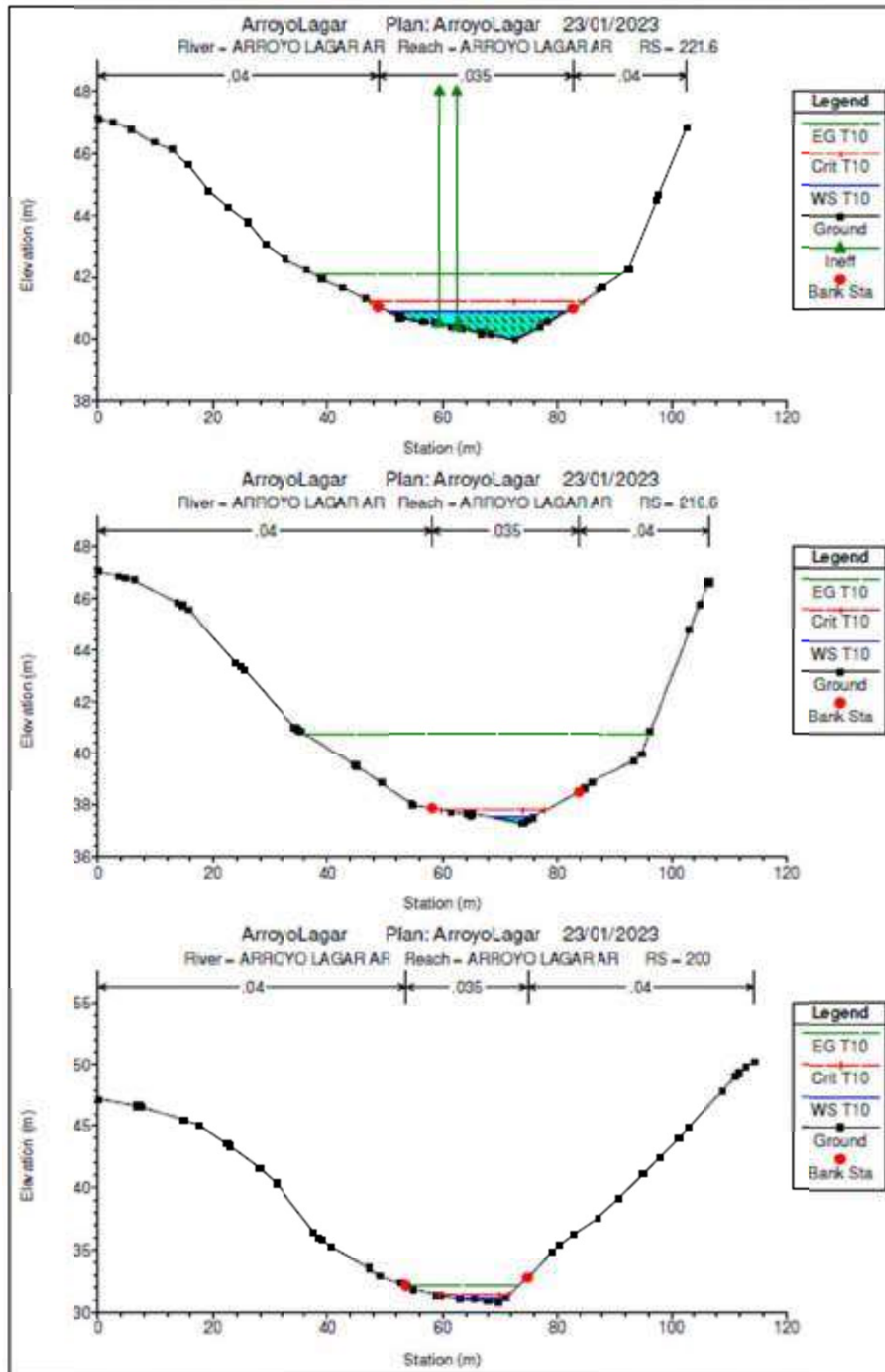


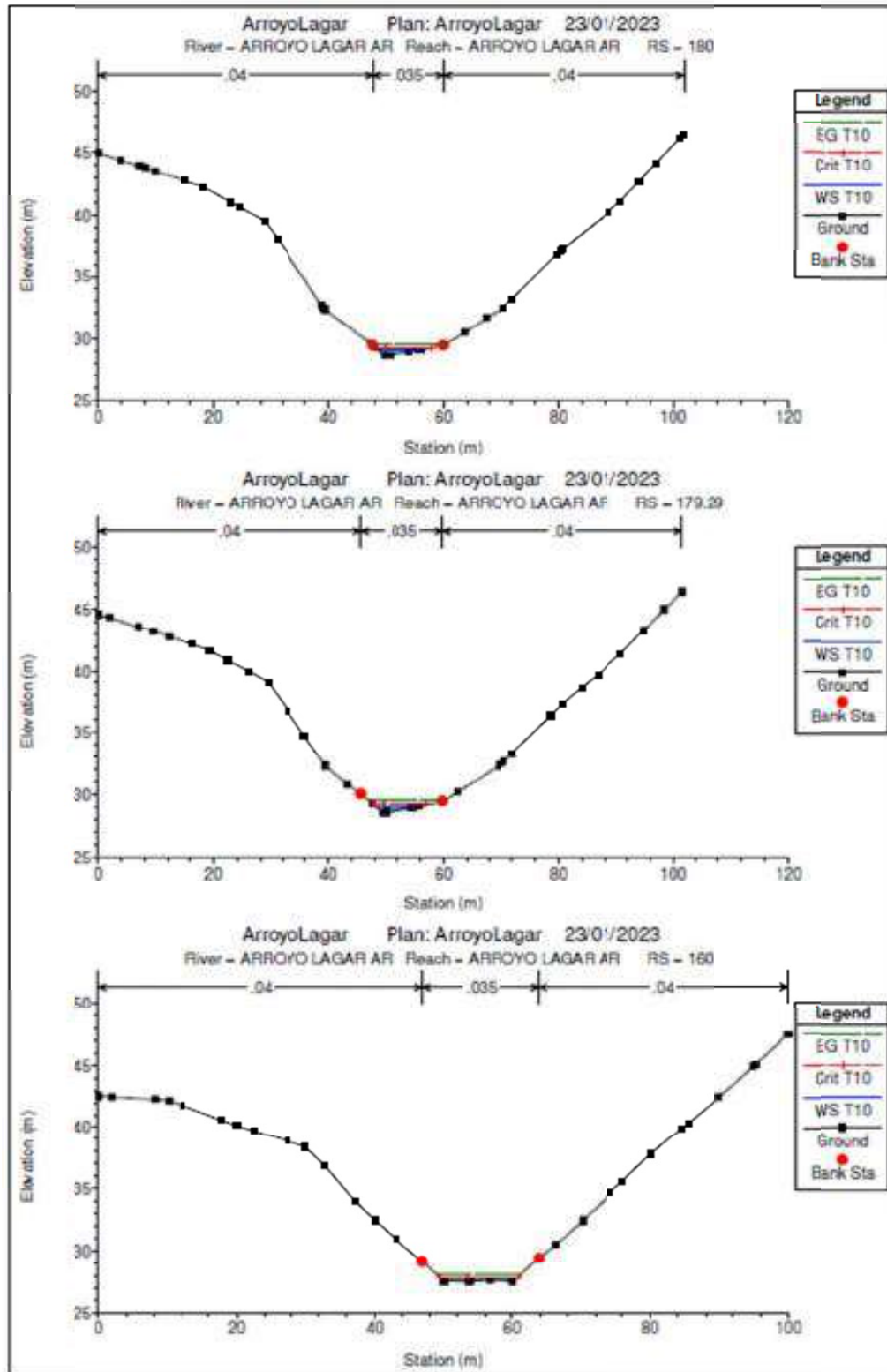


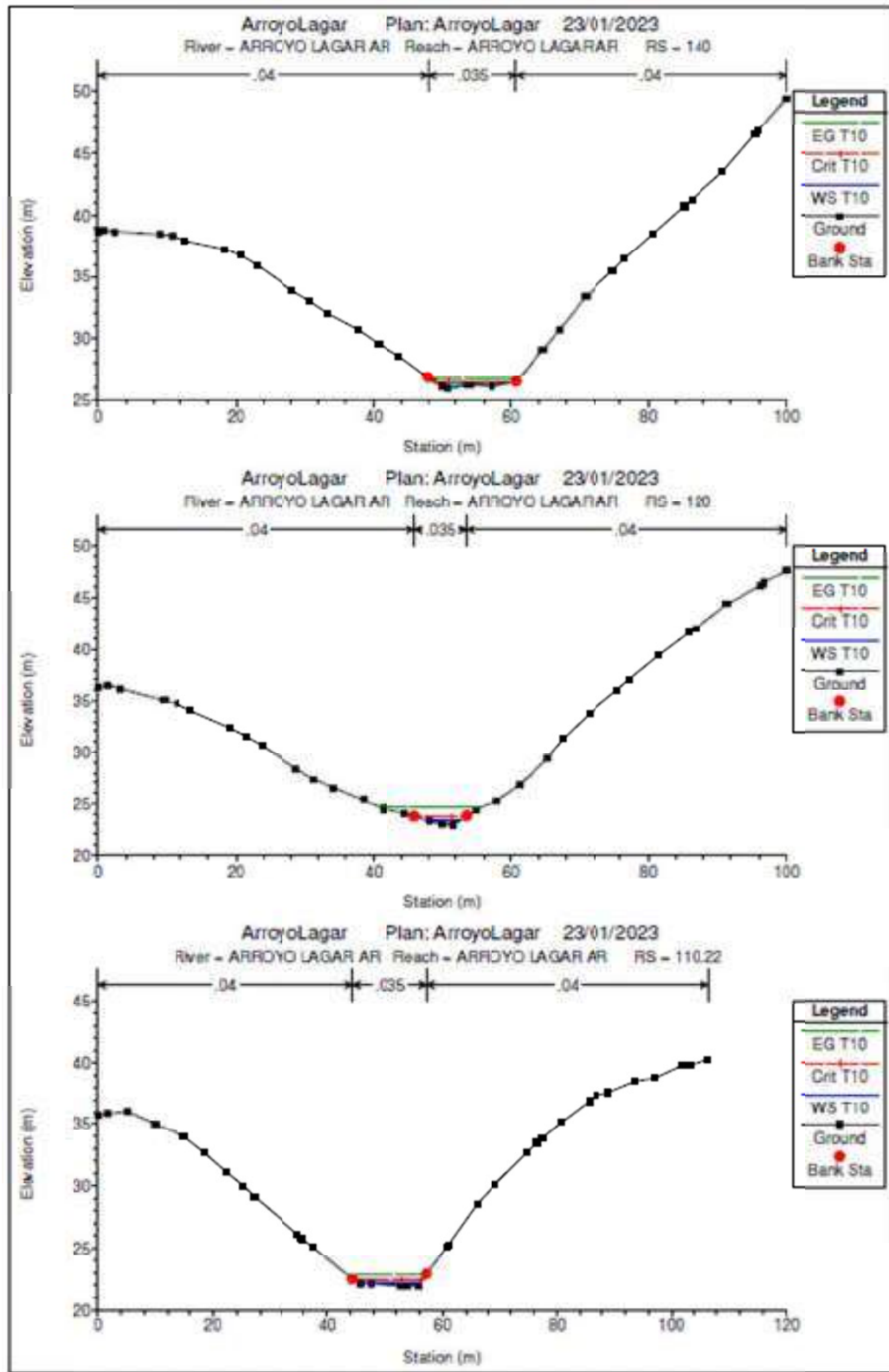


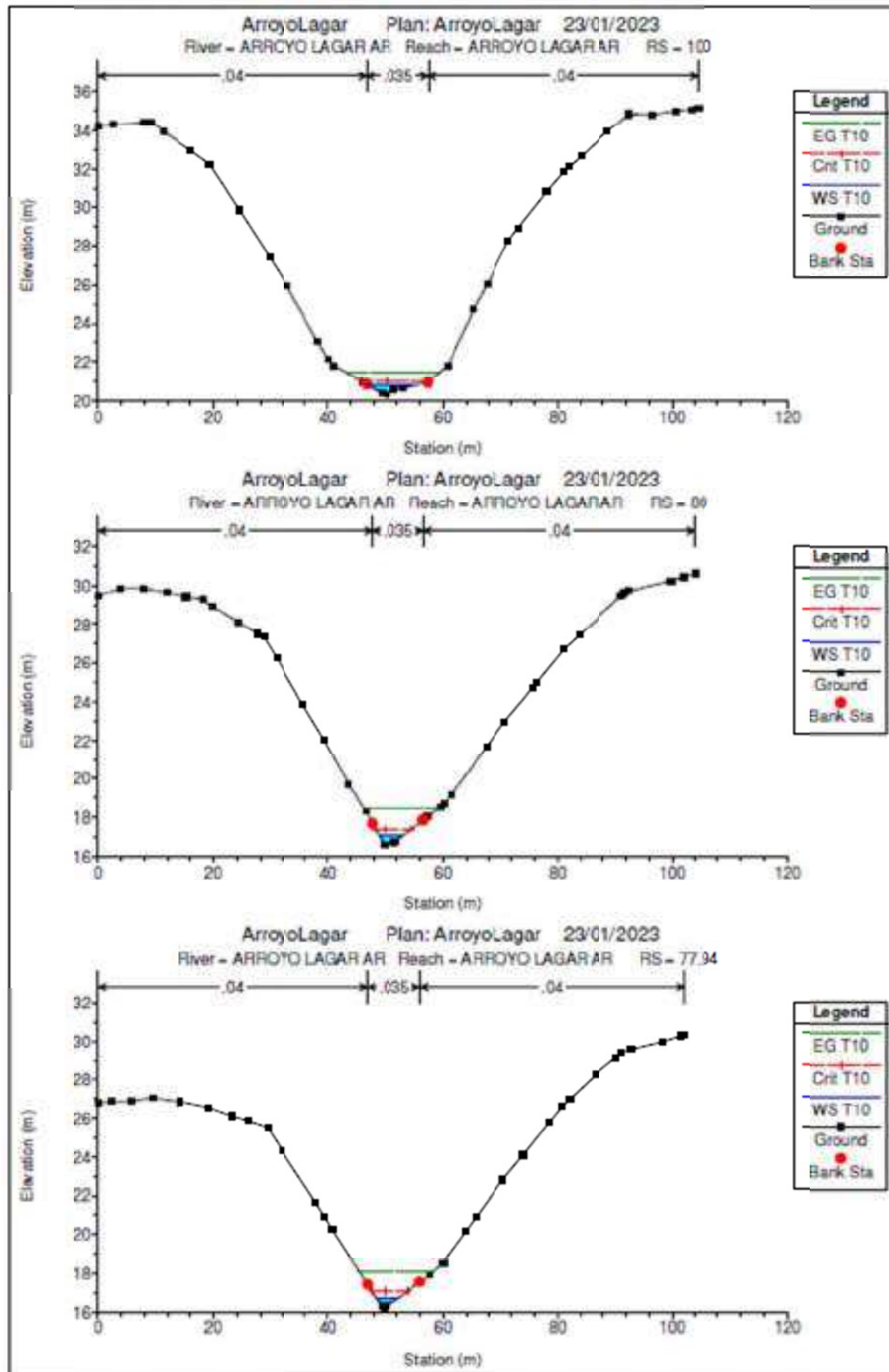


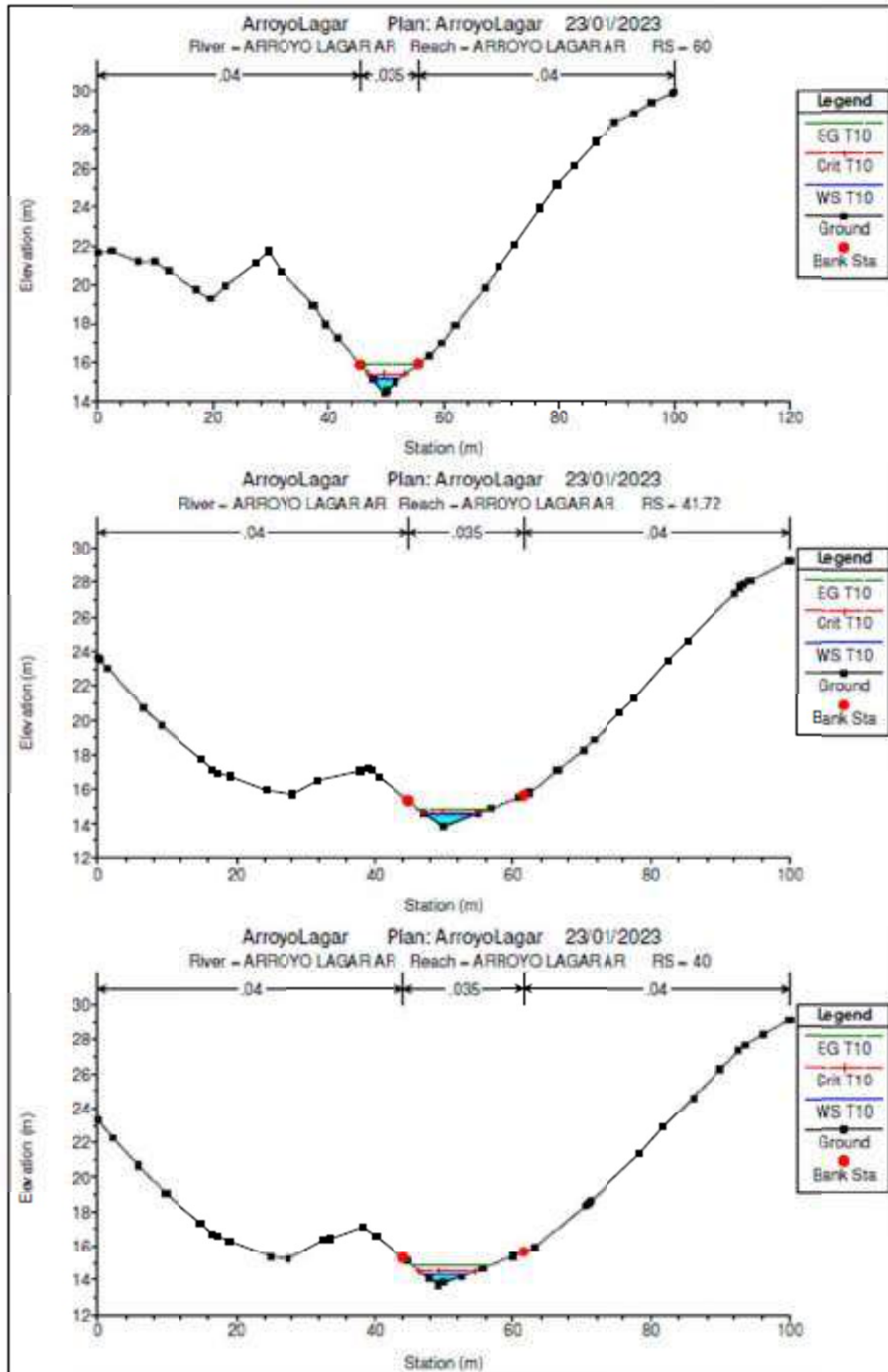


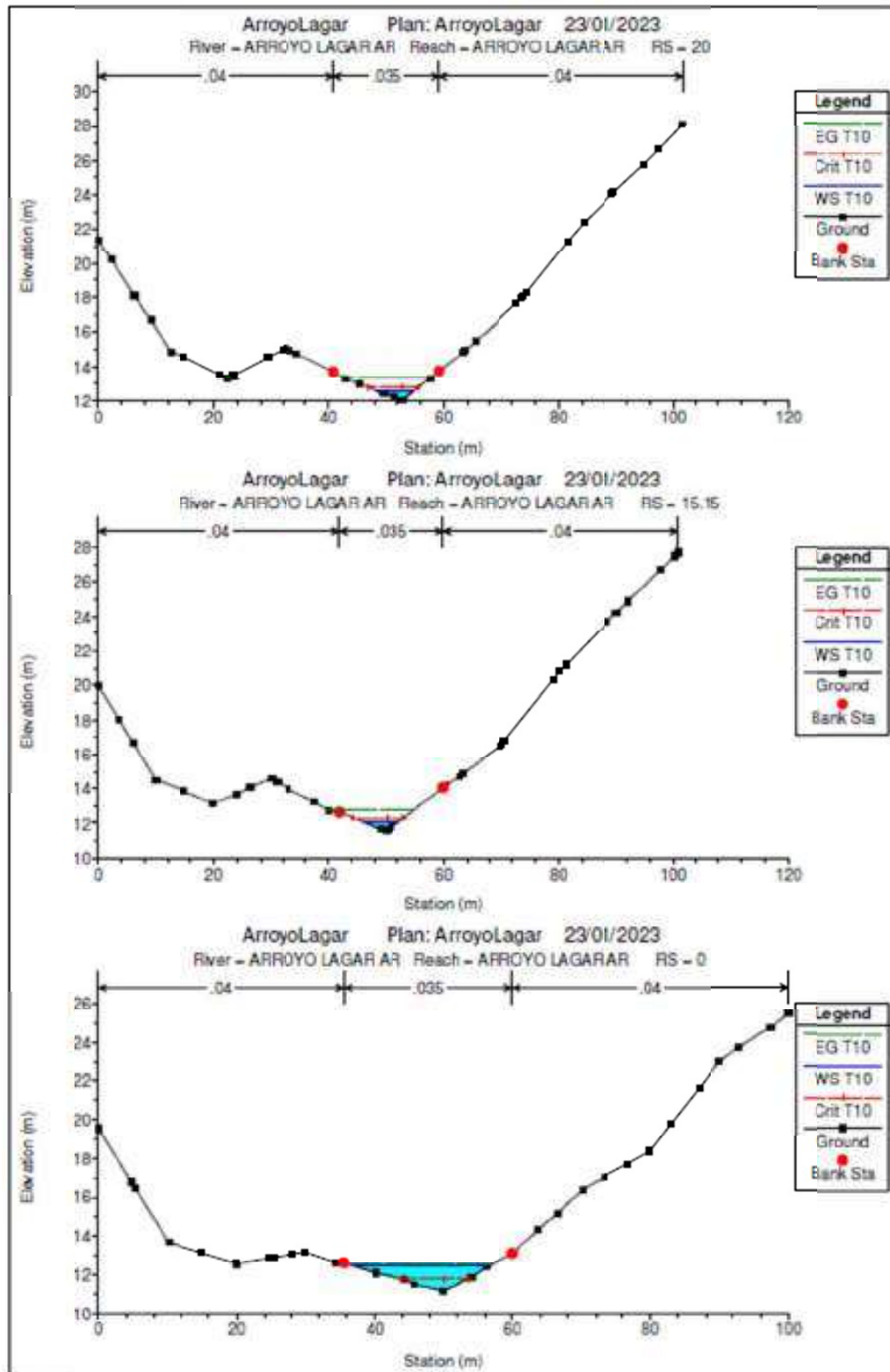


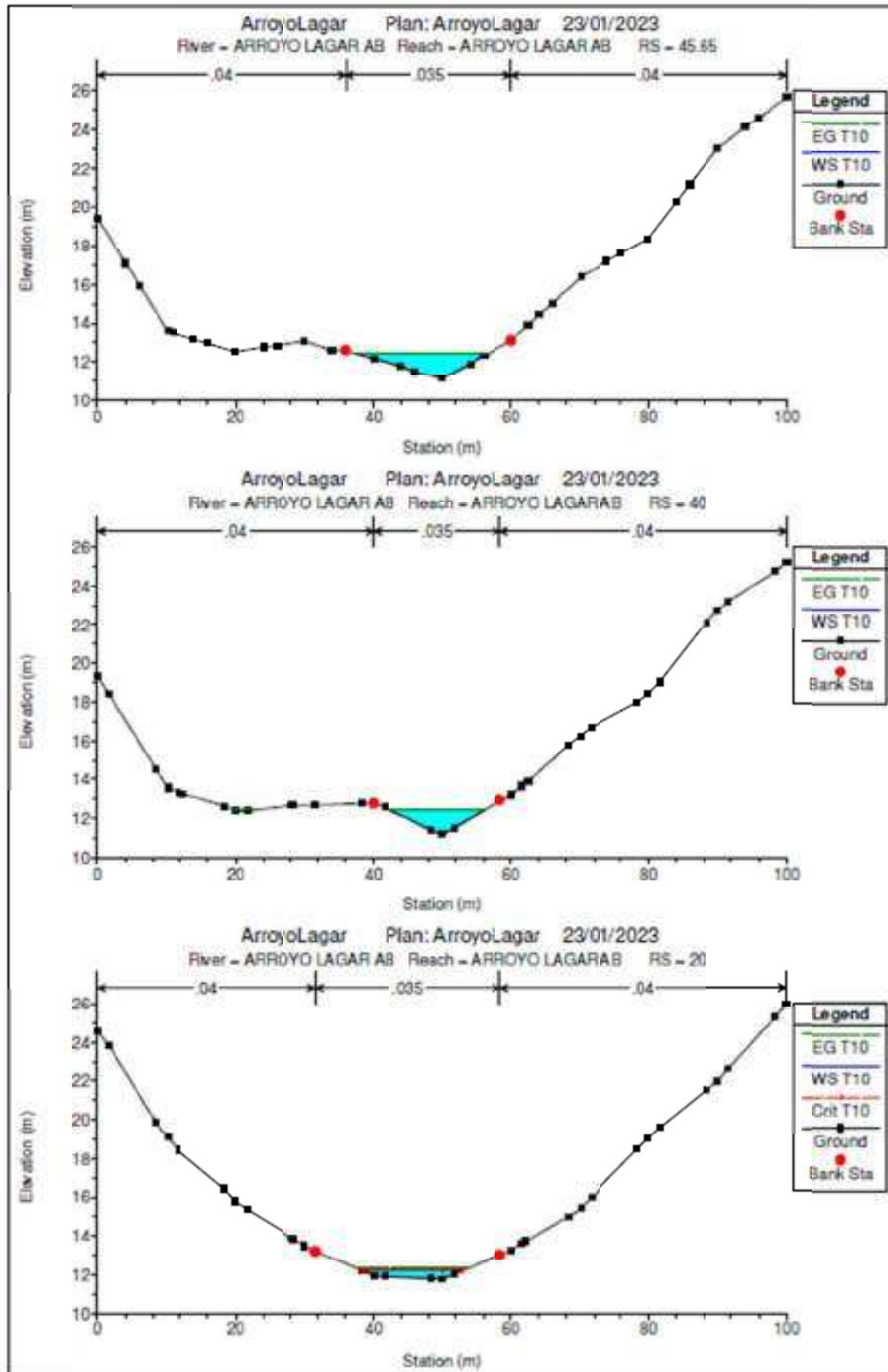


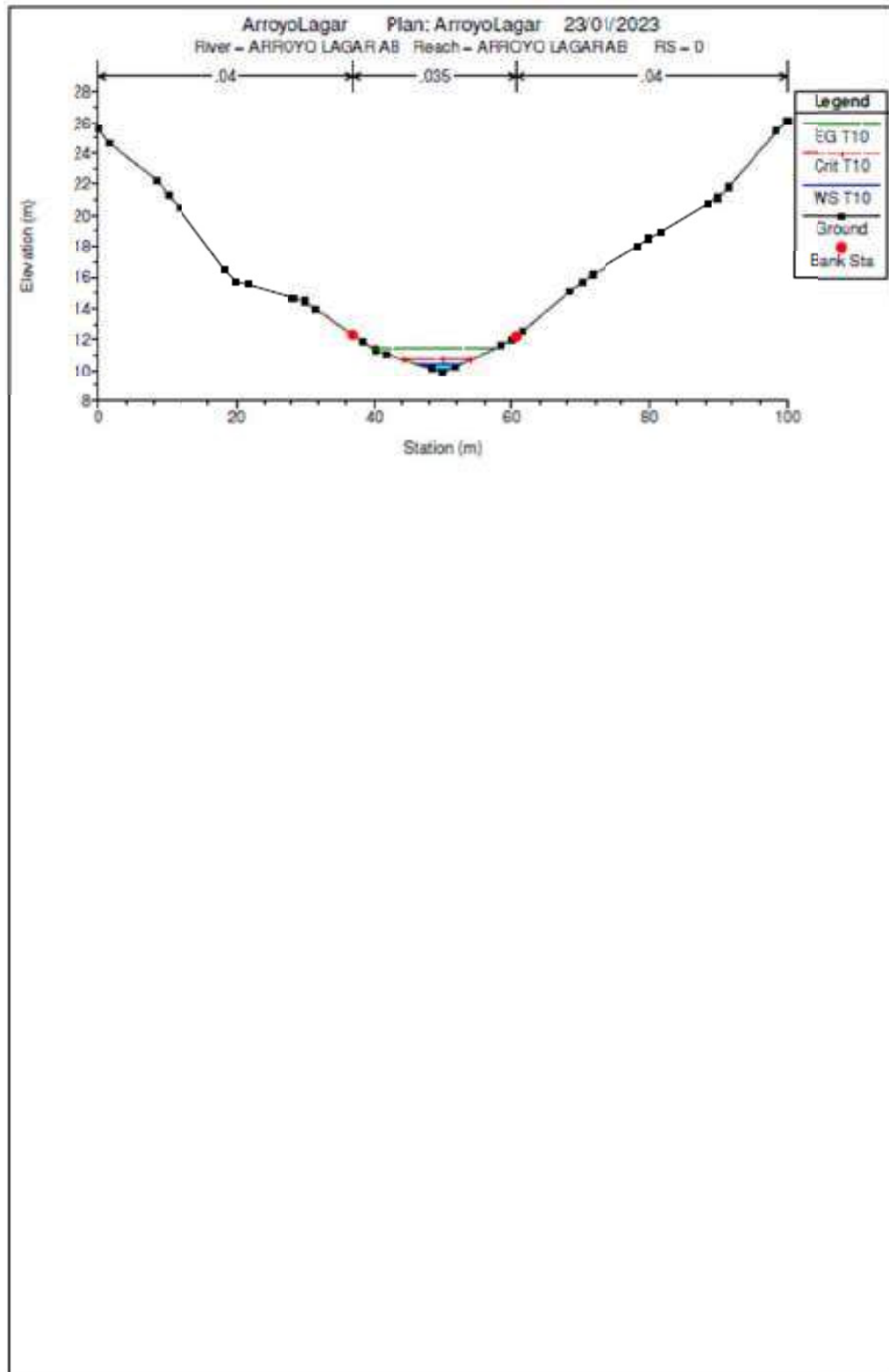




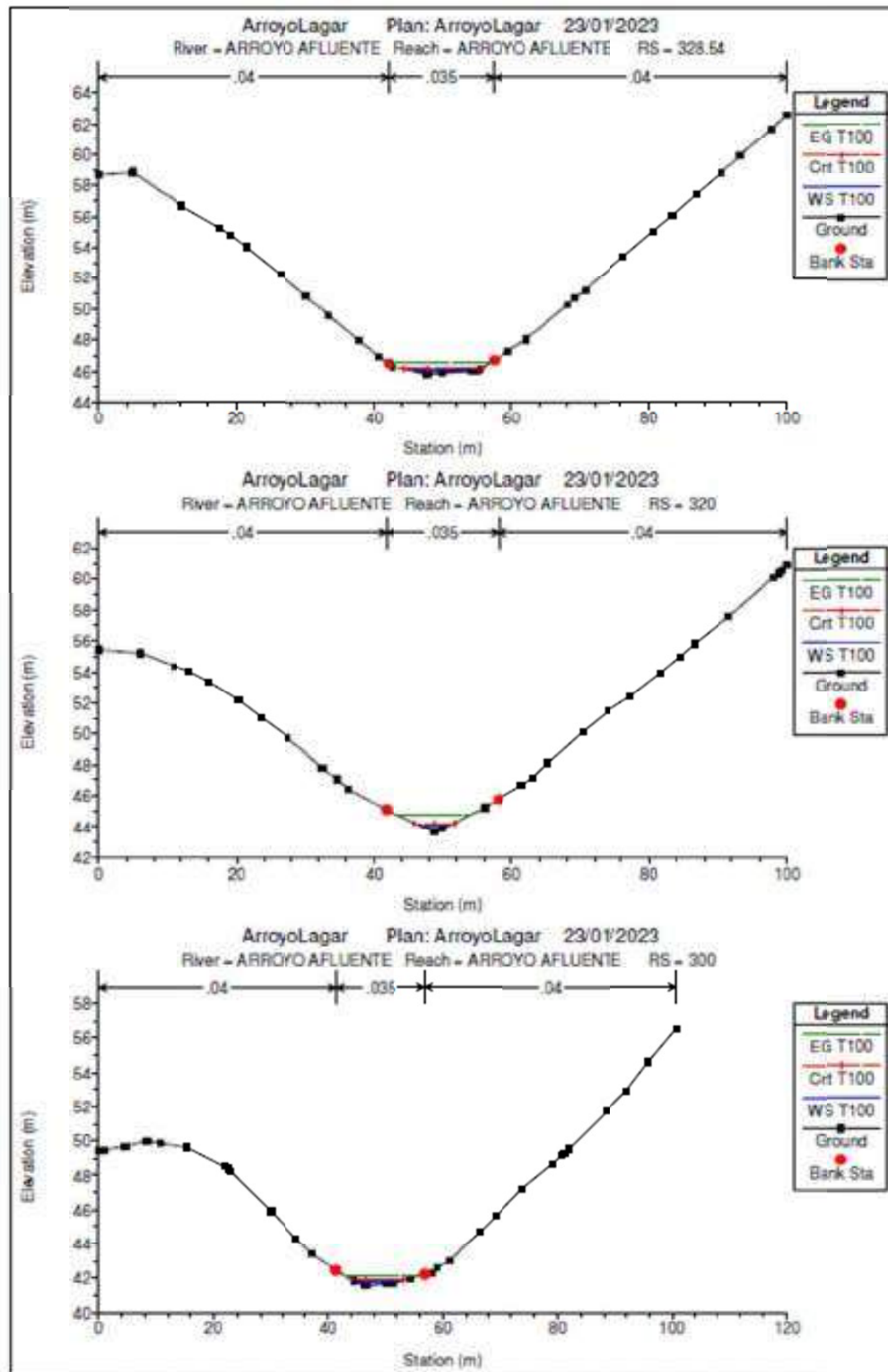


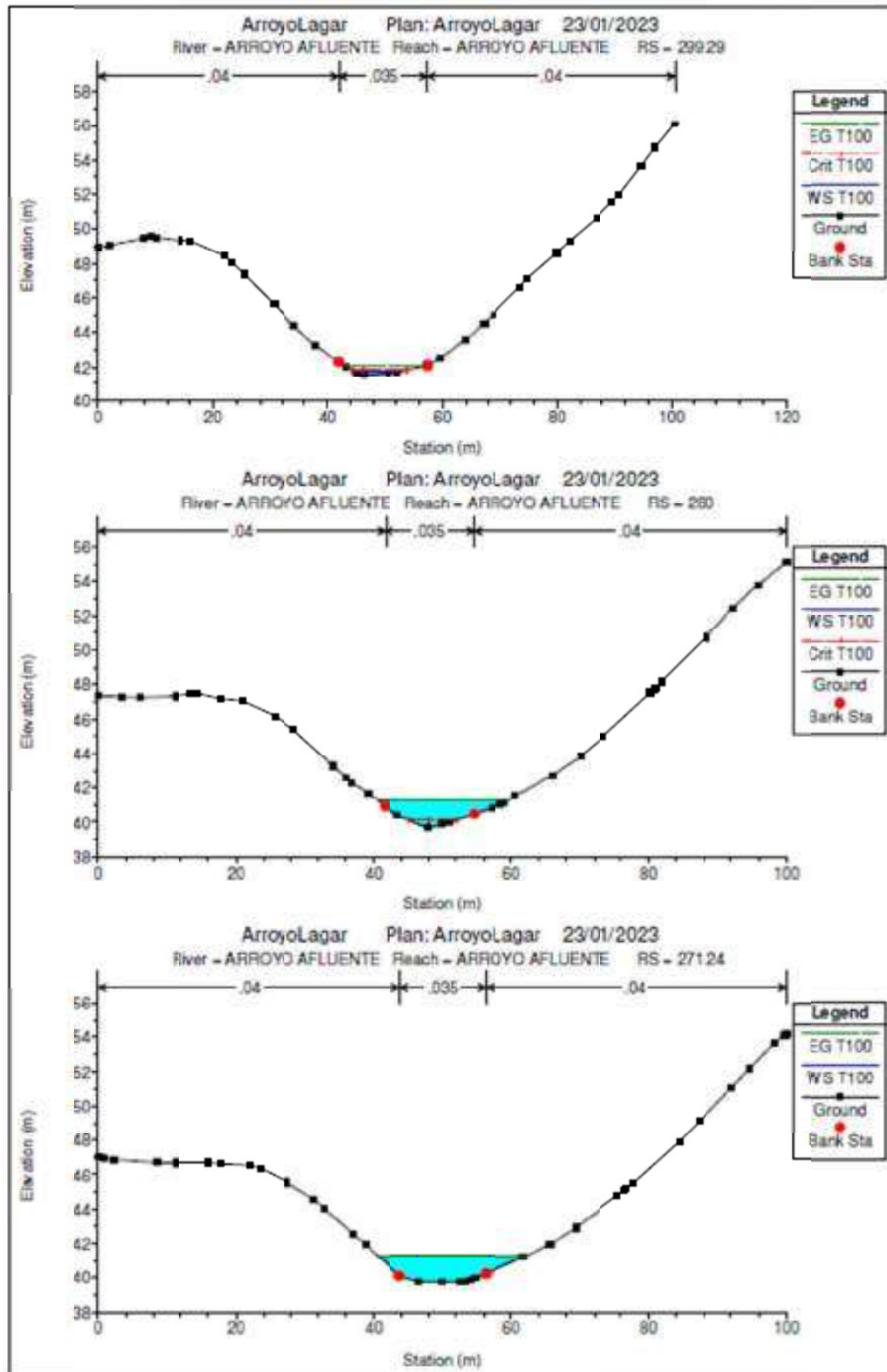


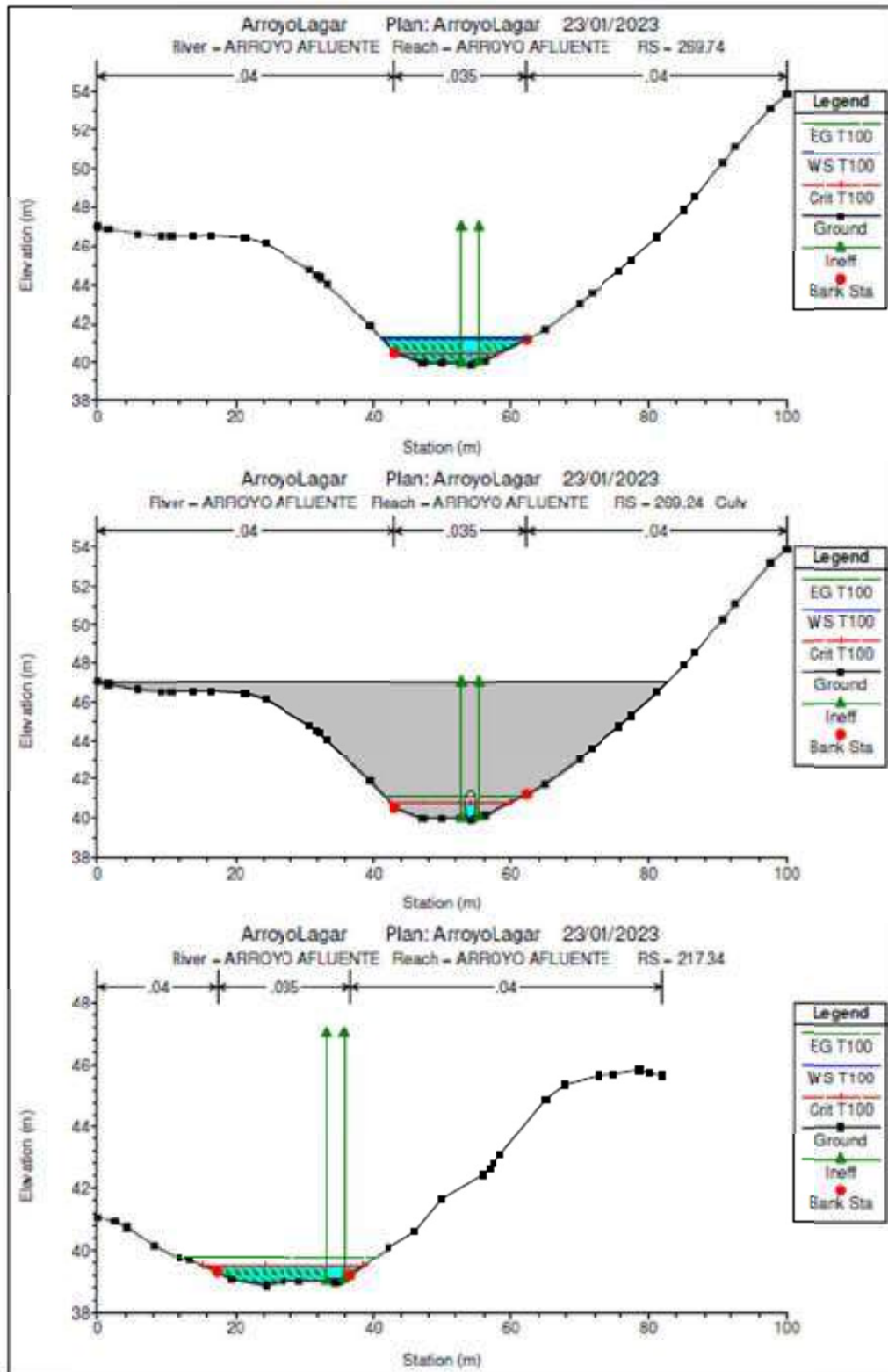


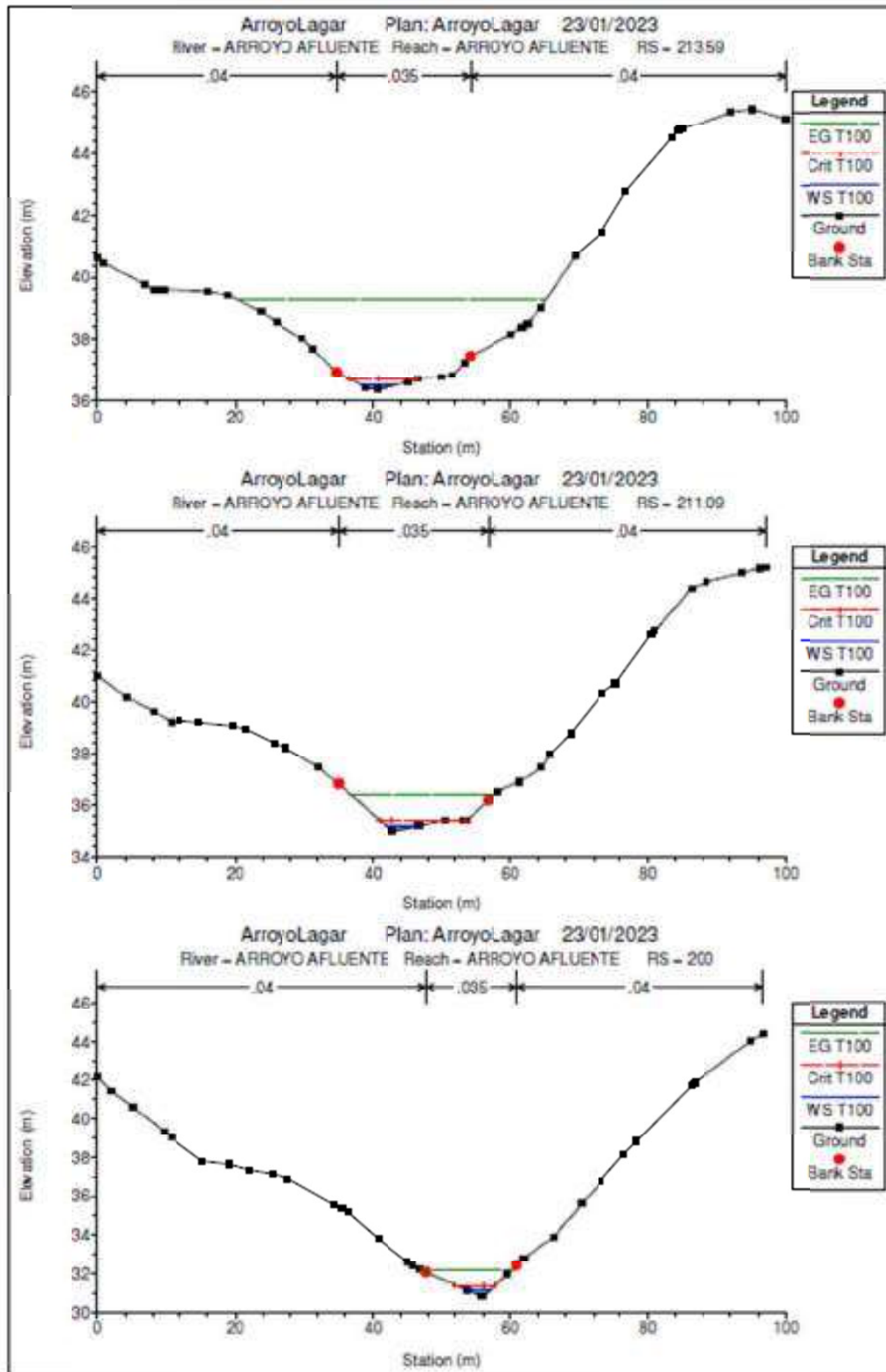


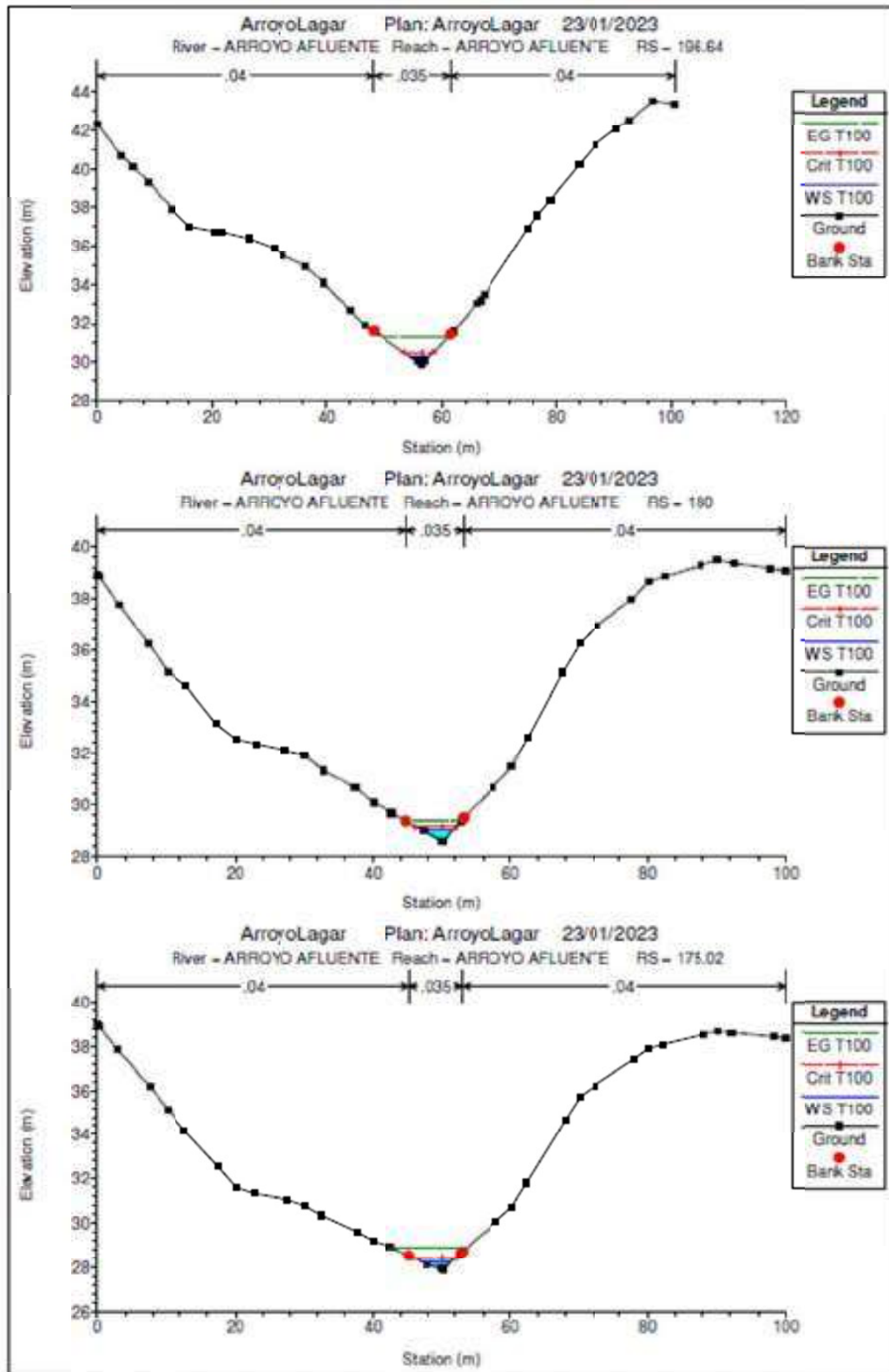
- **Avenida T = 100 años:**

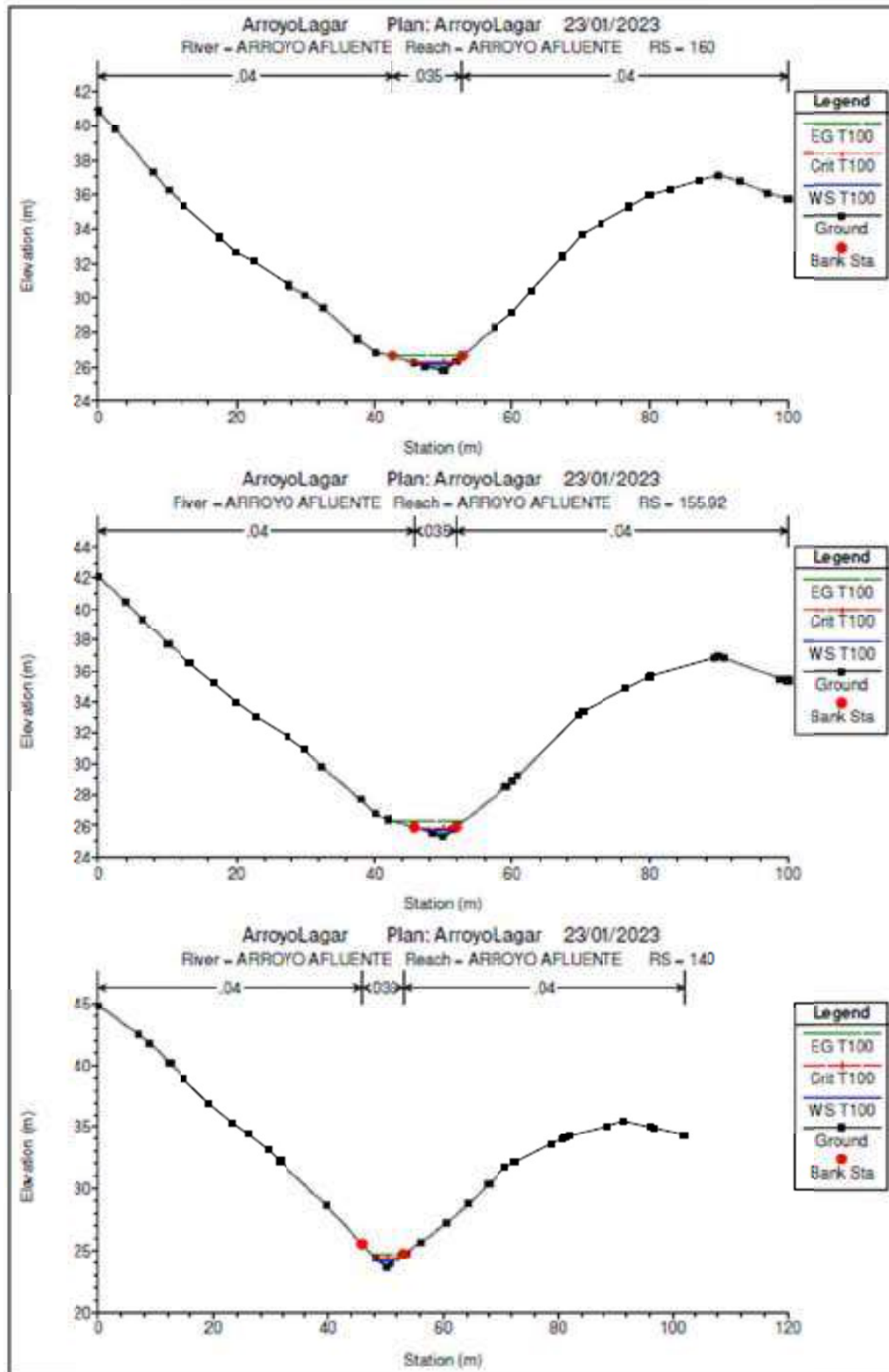


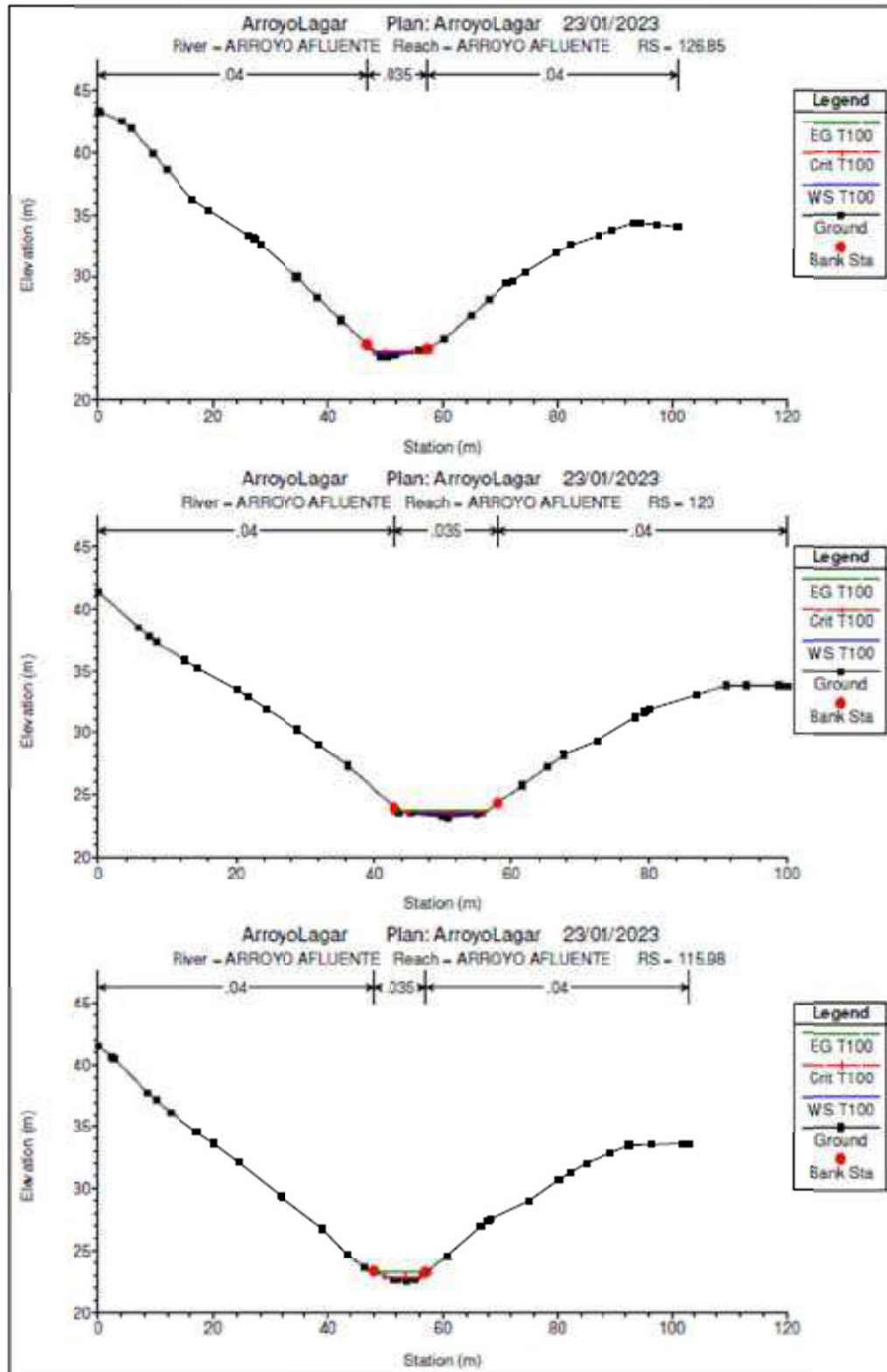


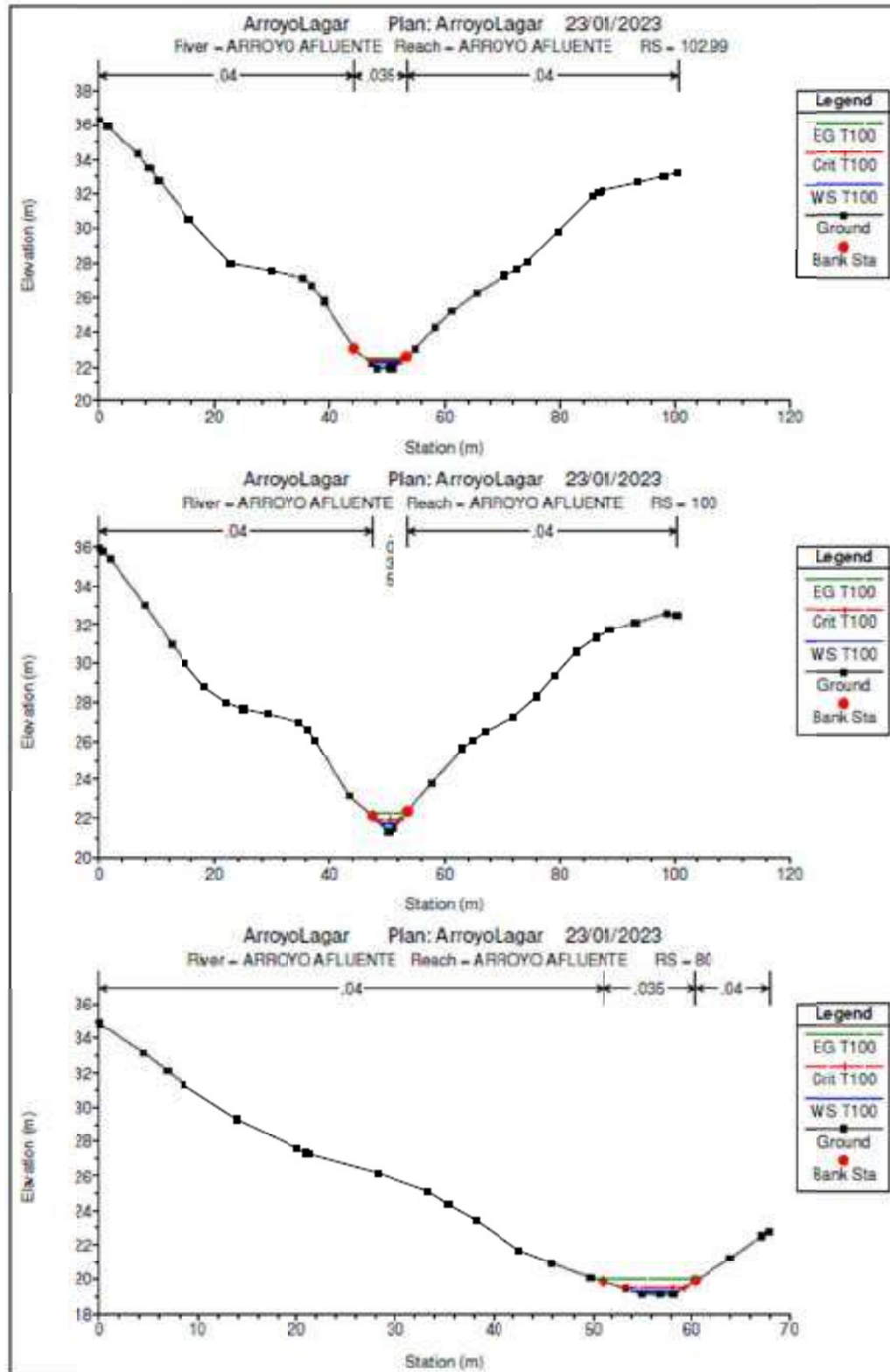


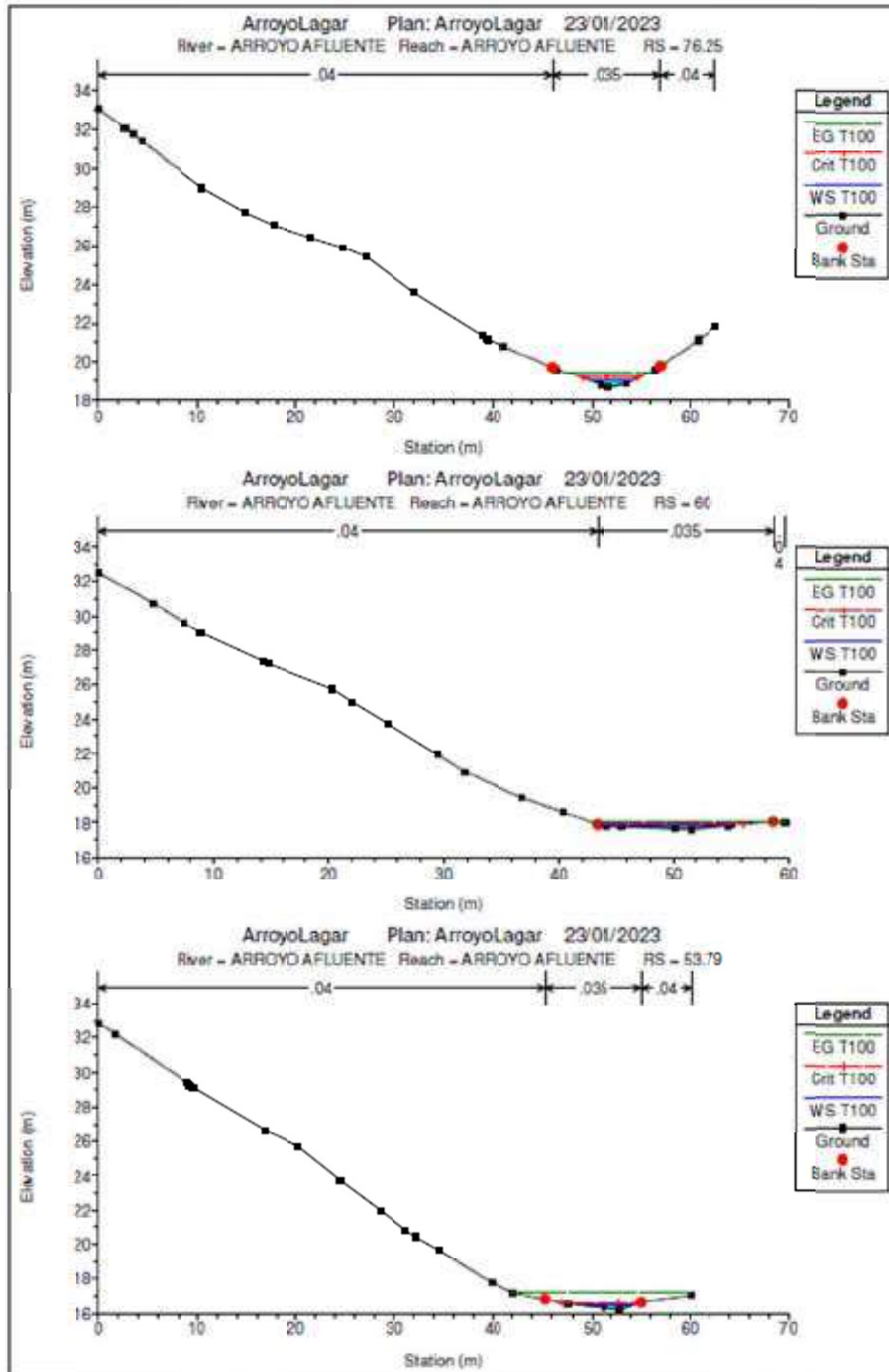


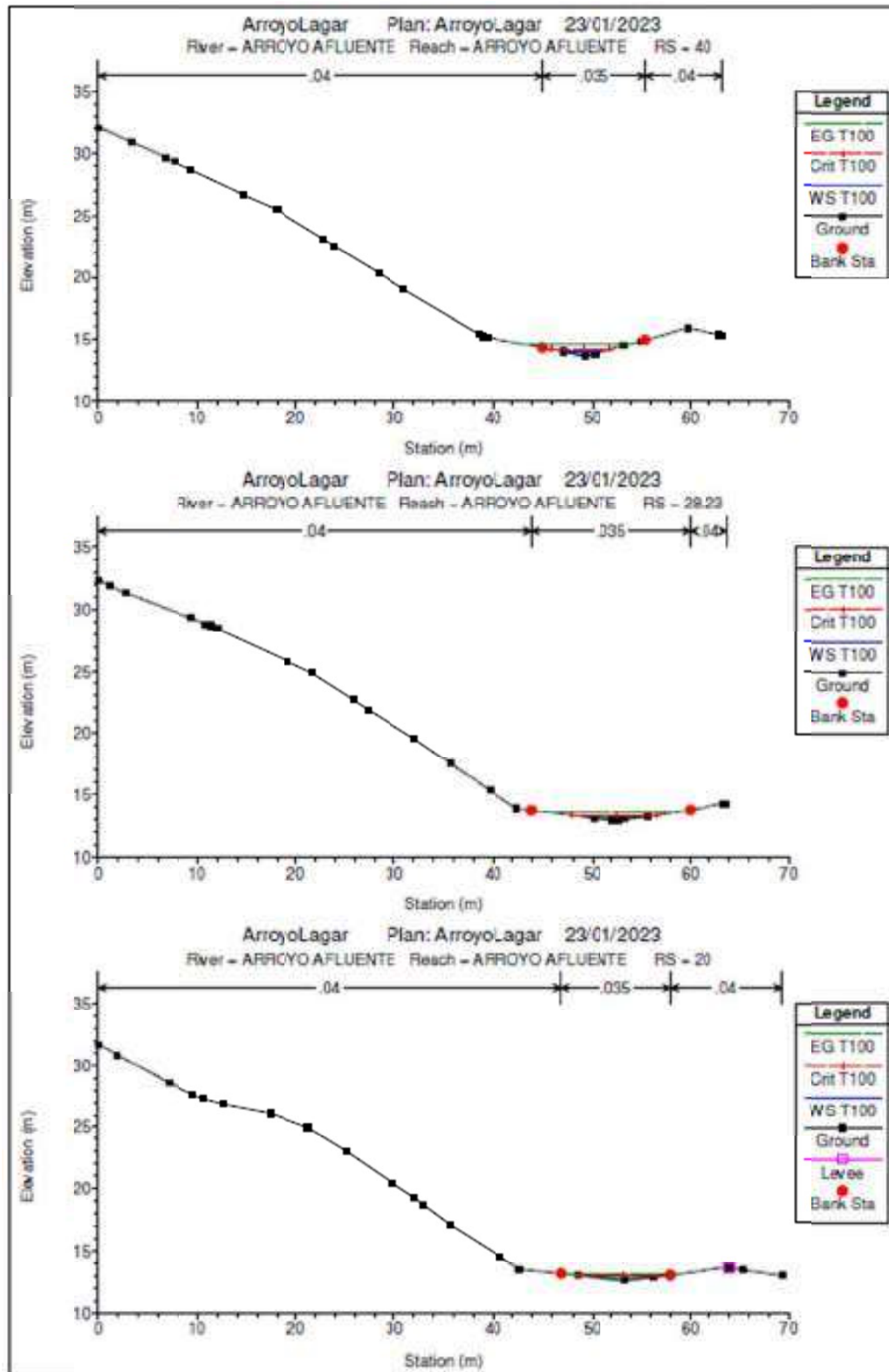


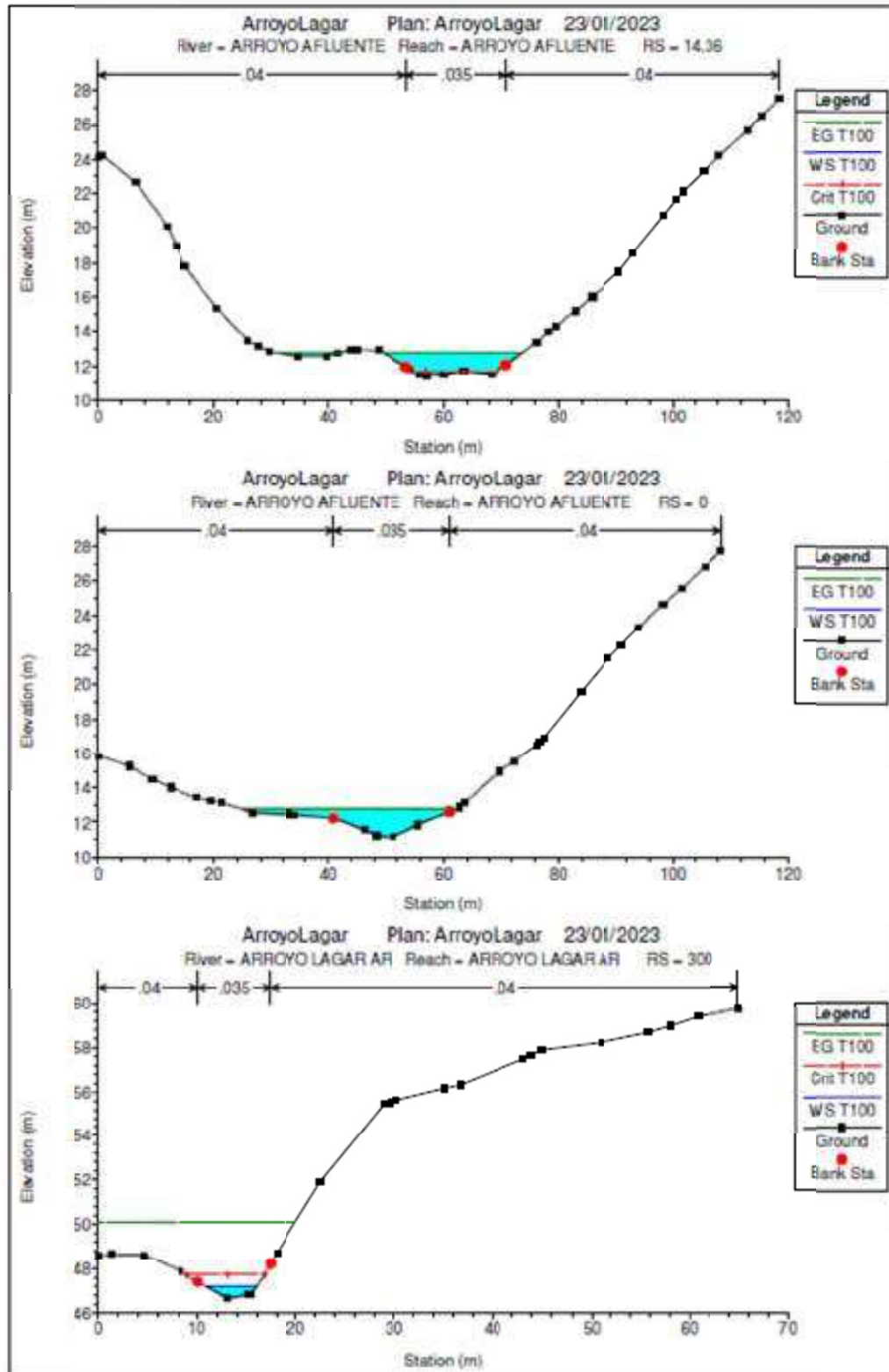


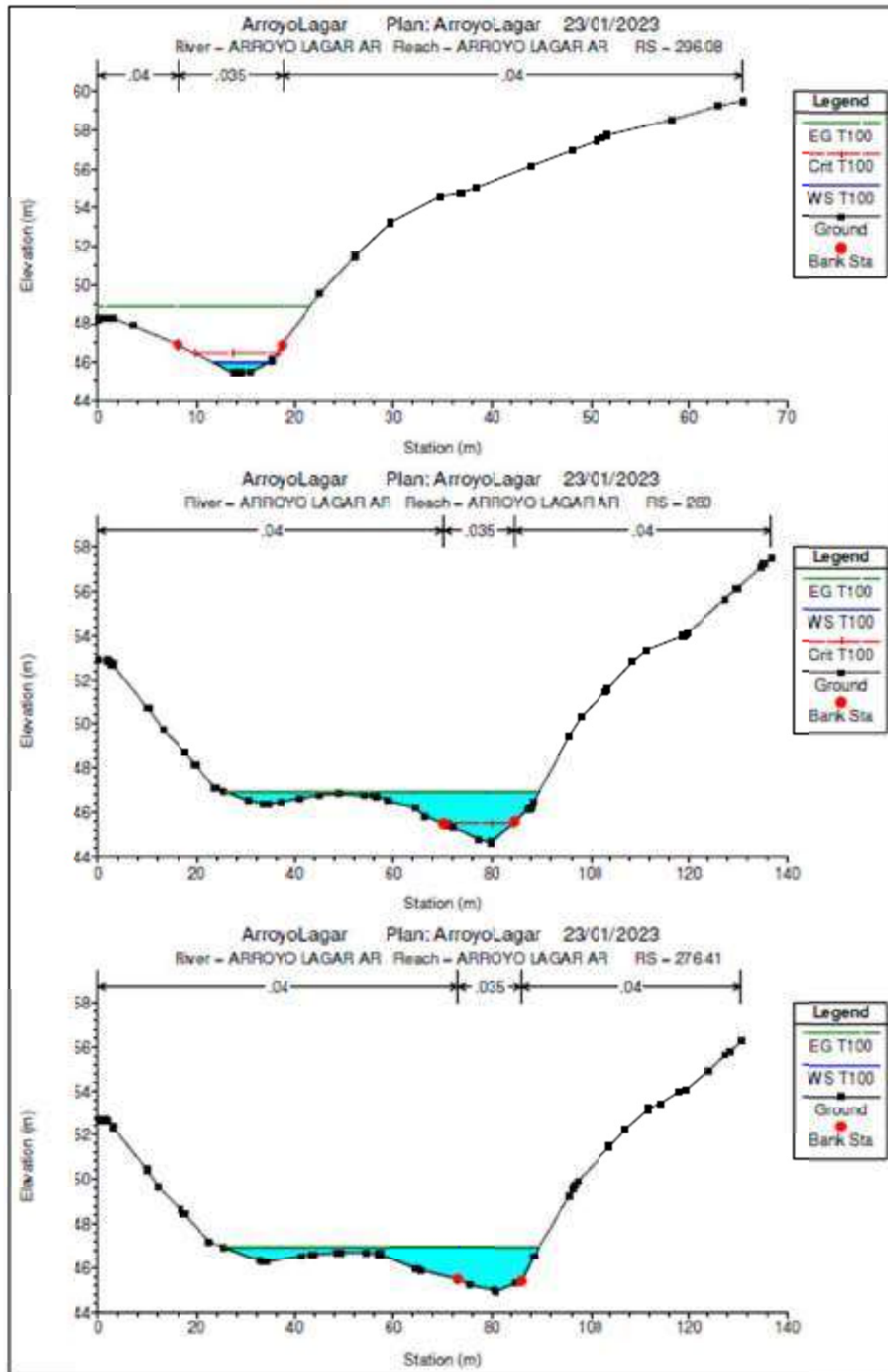


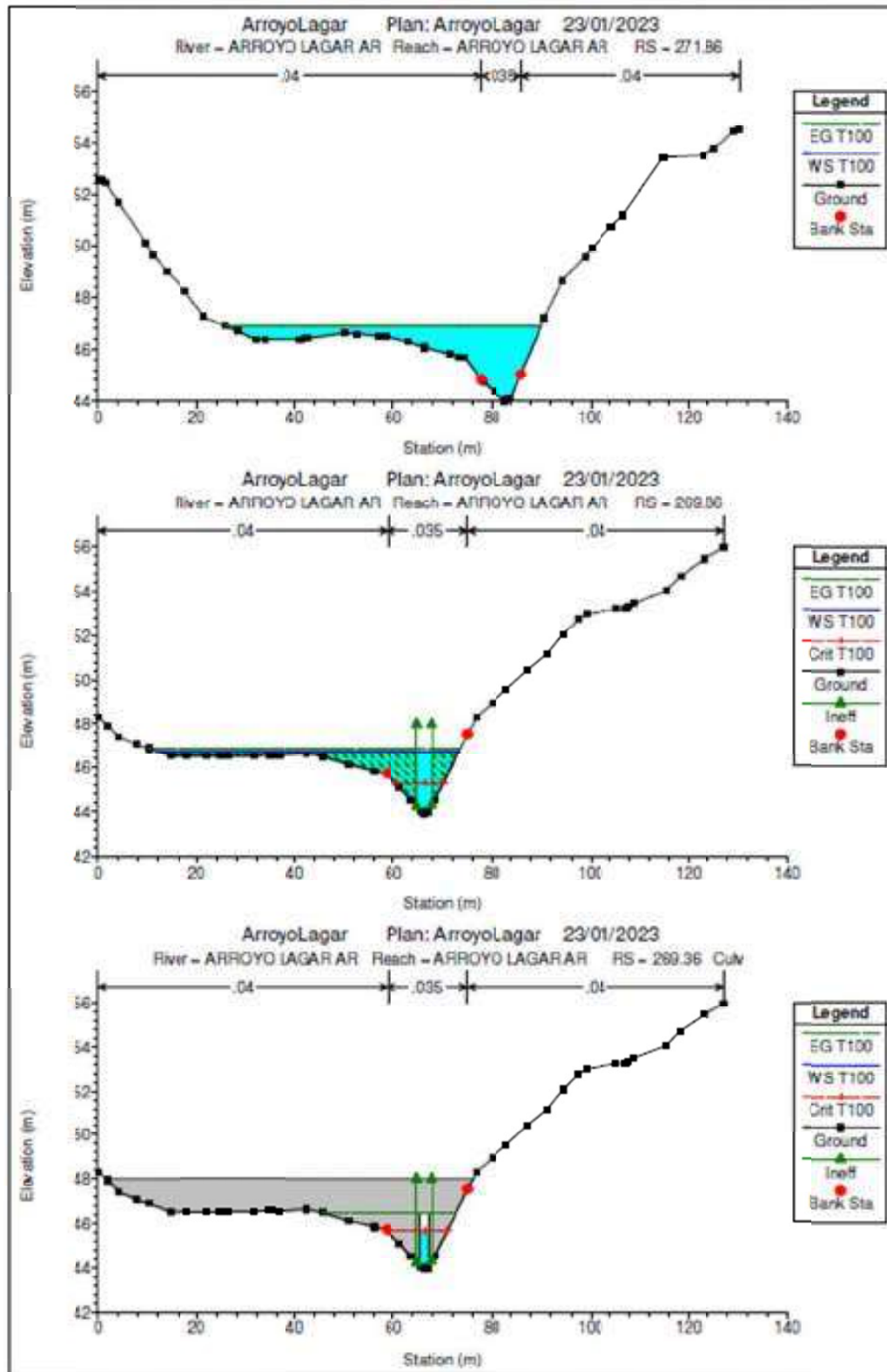


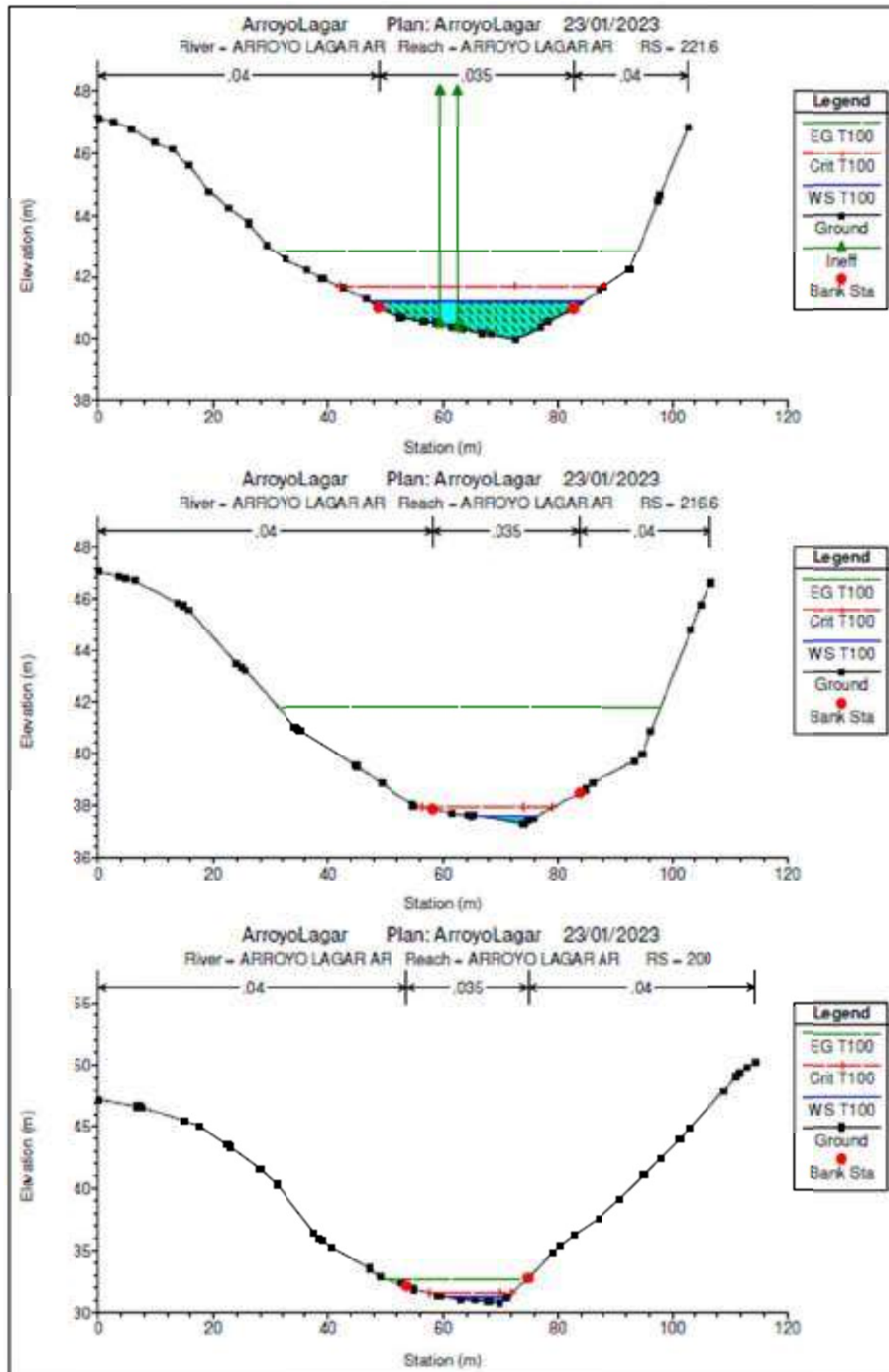


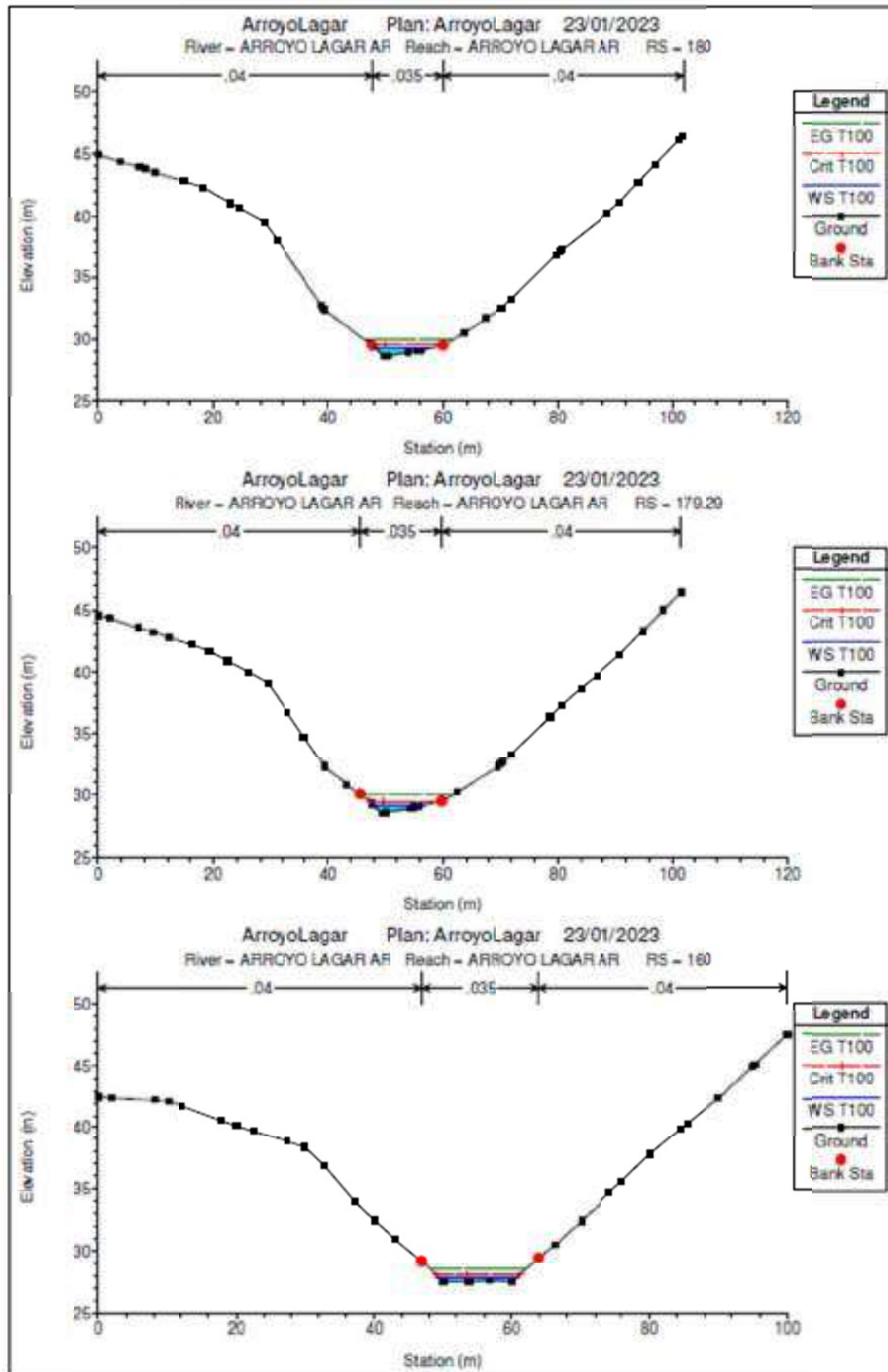


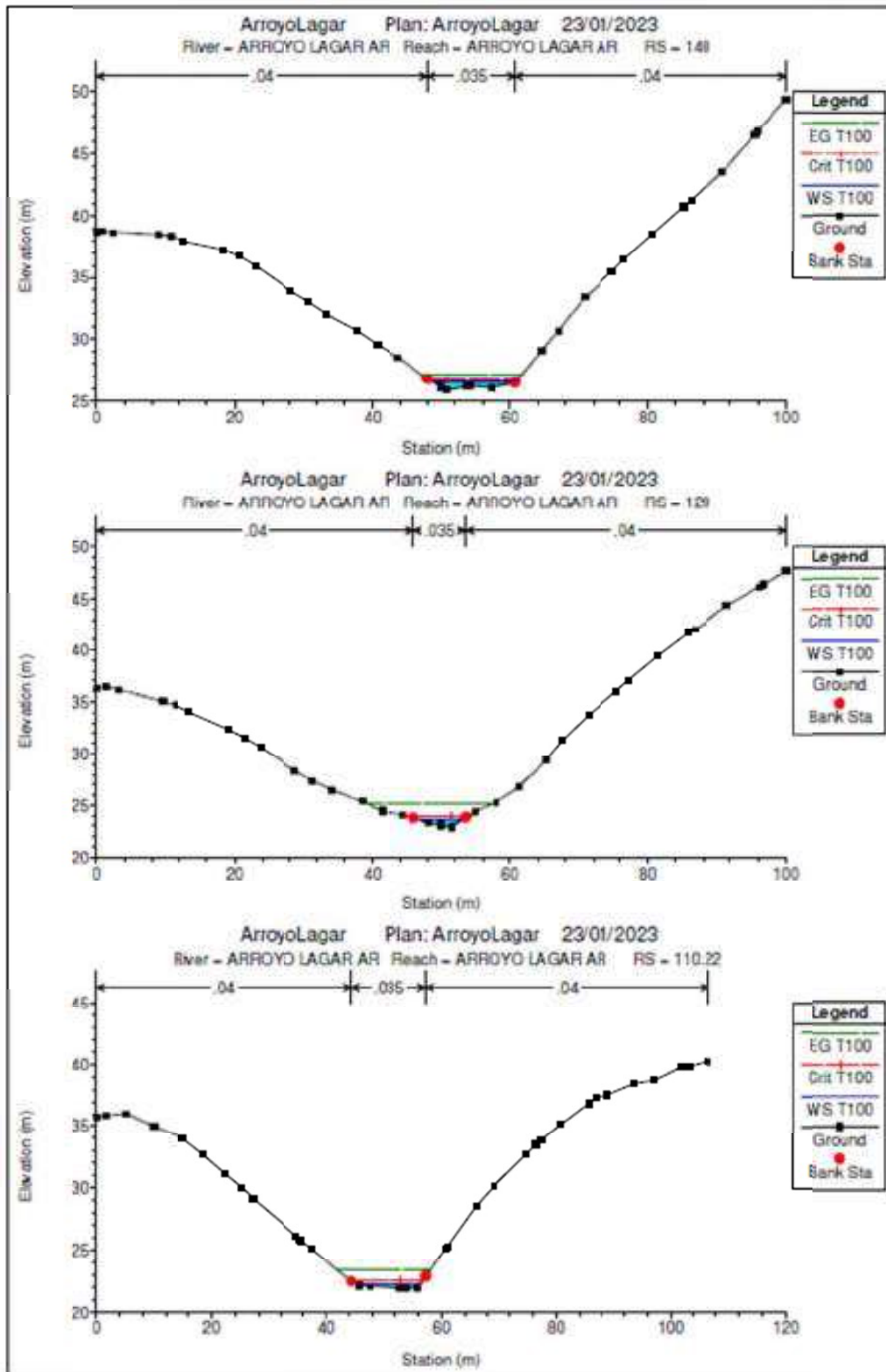


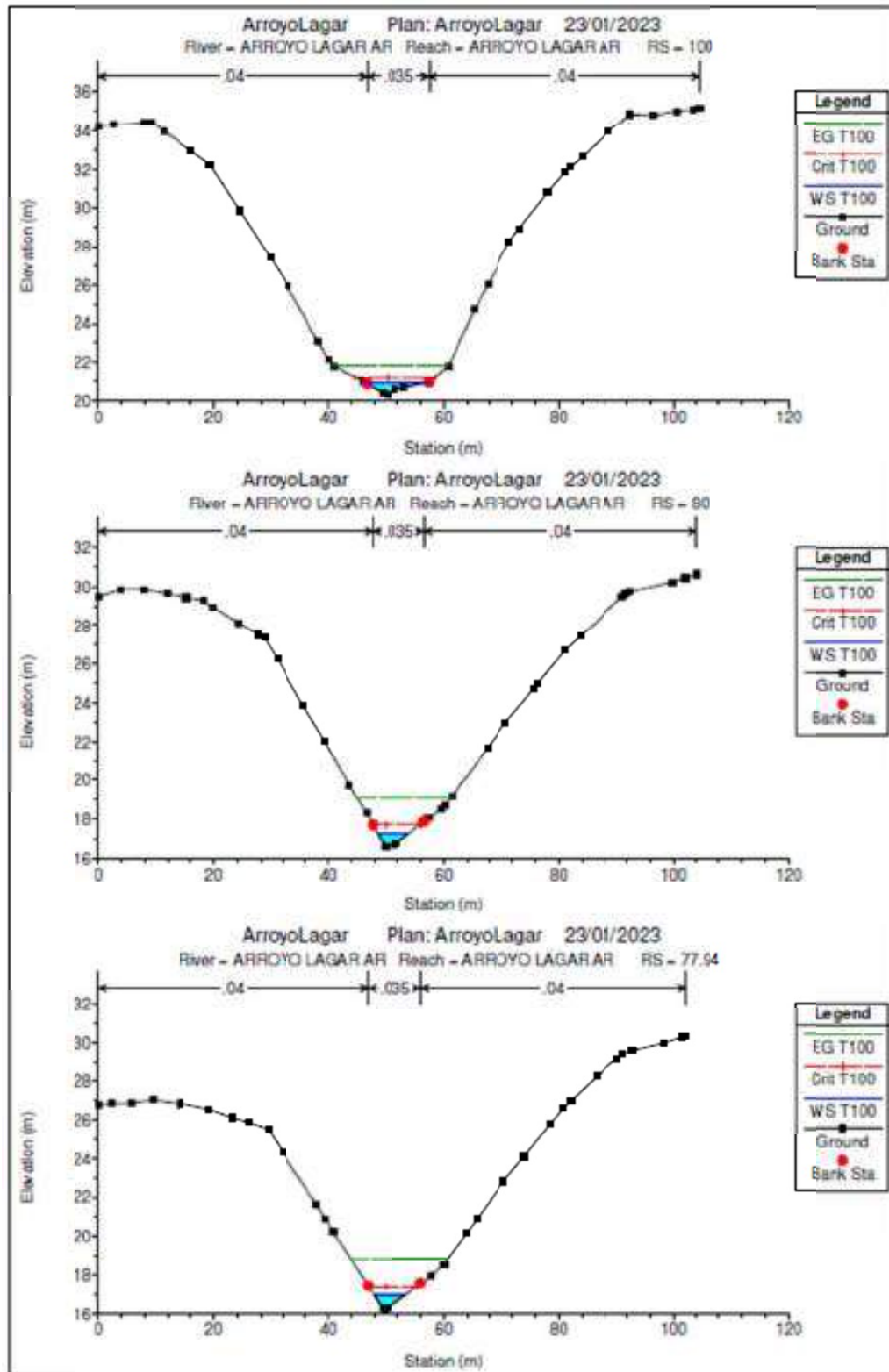


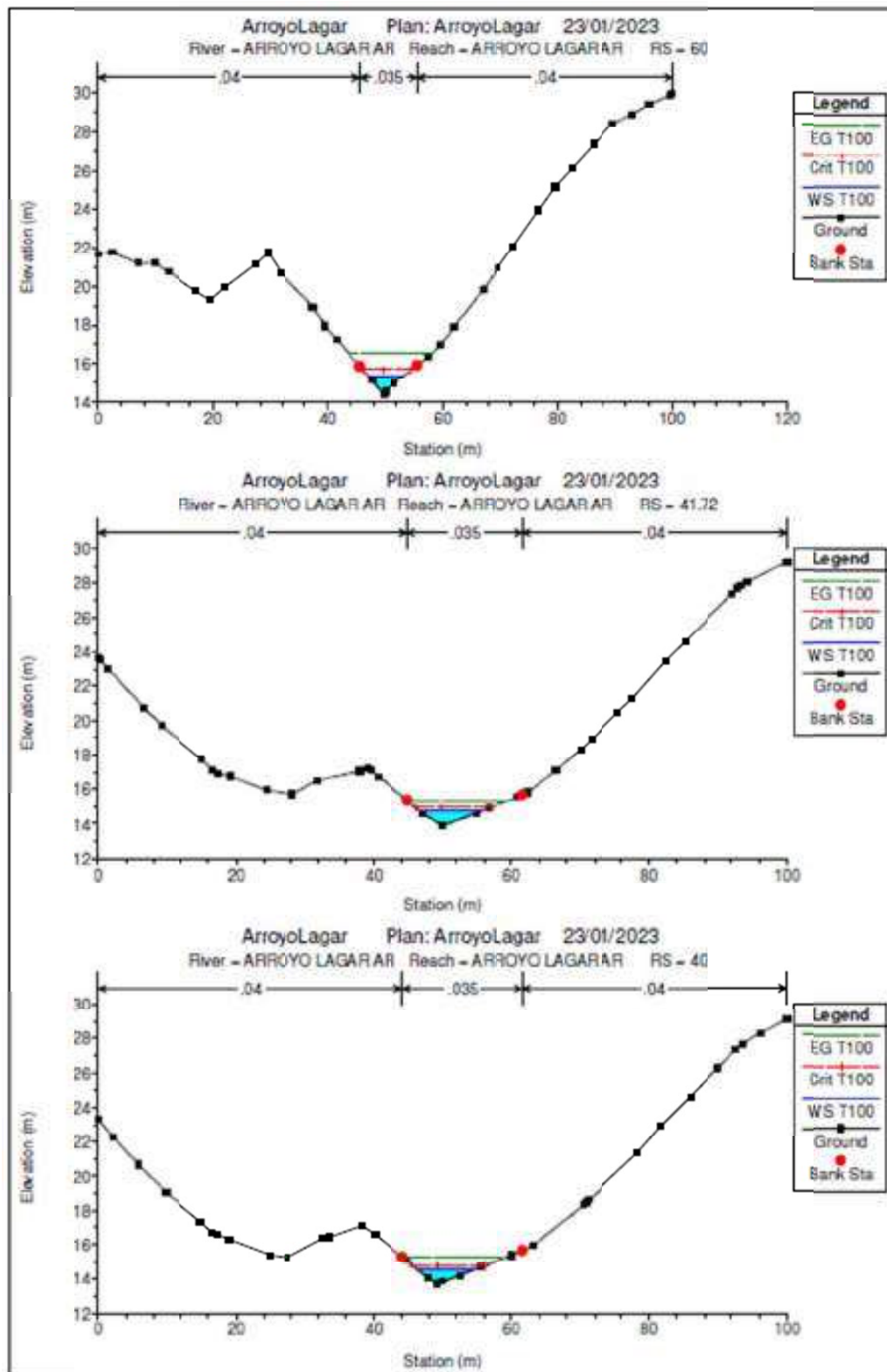


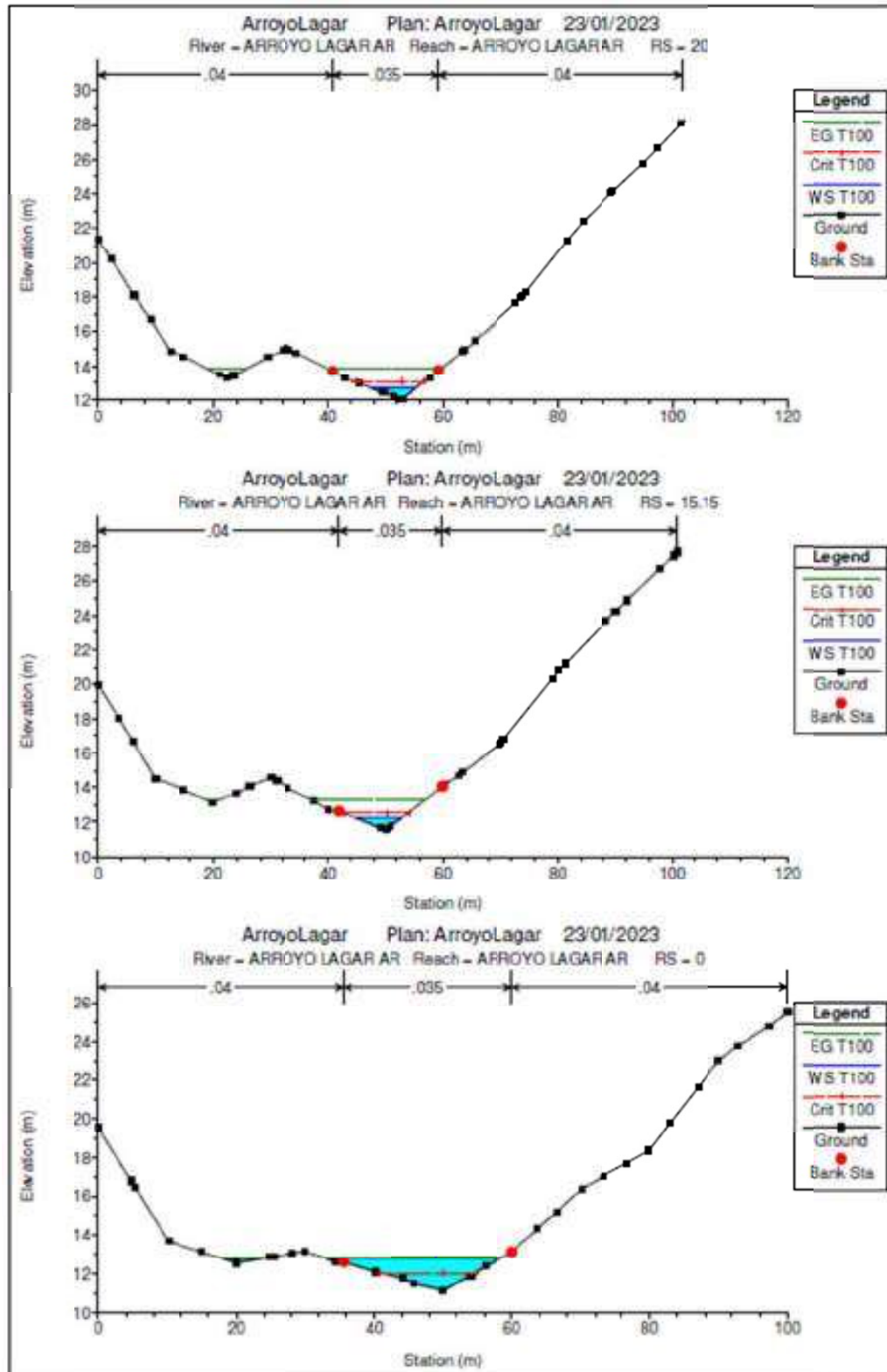


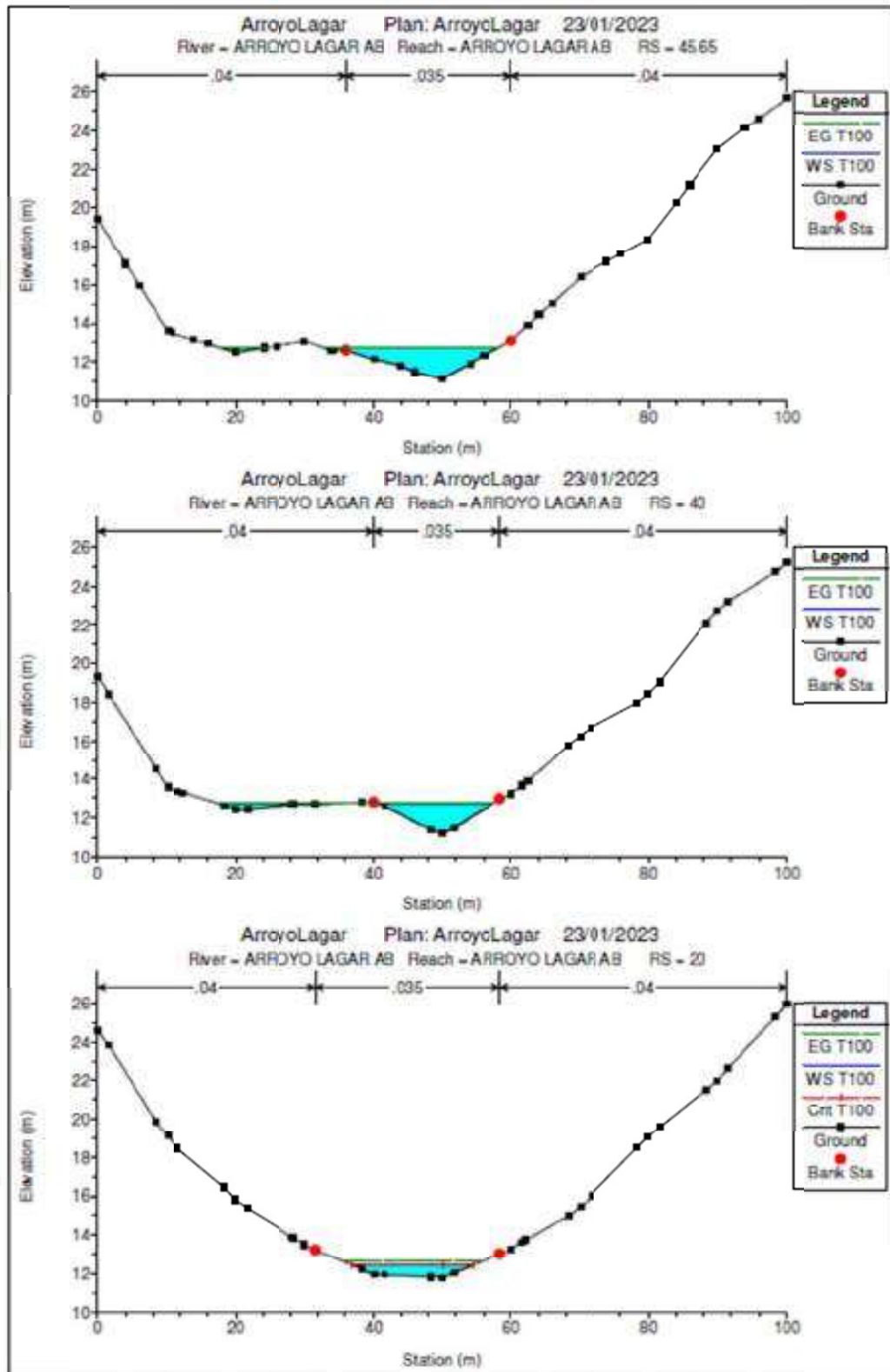


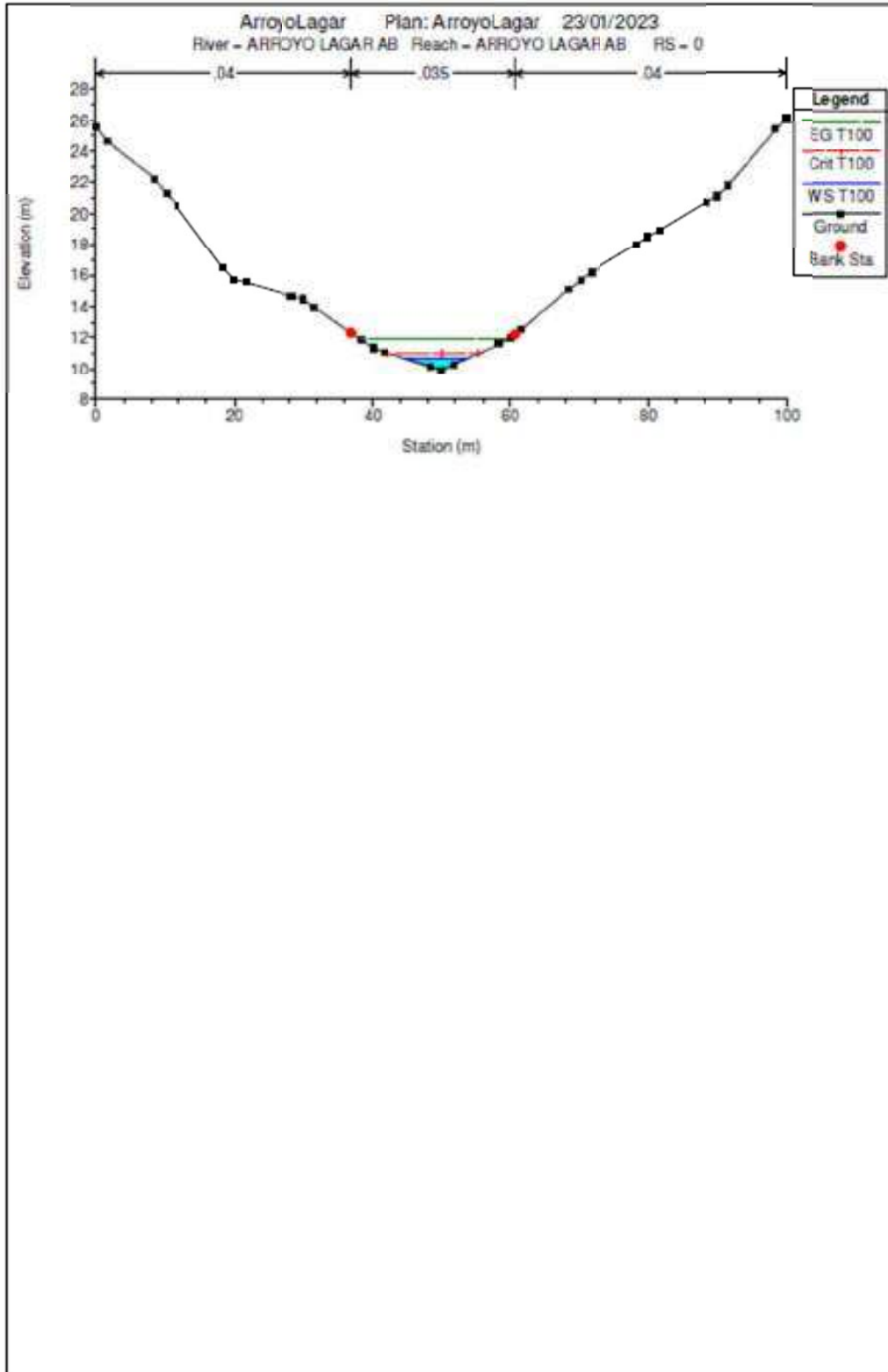




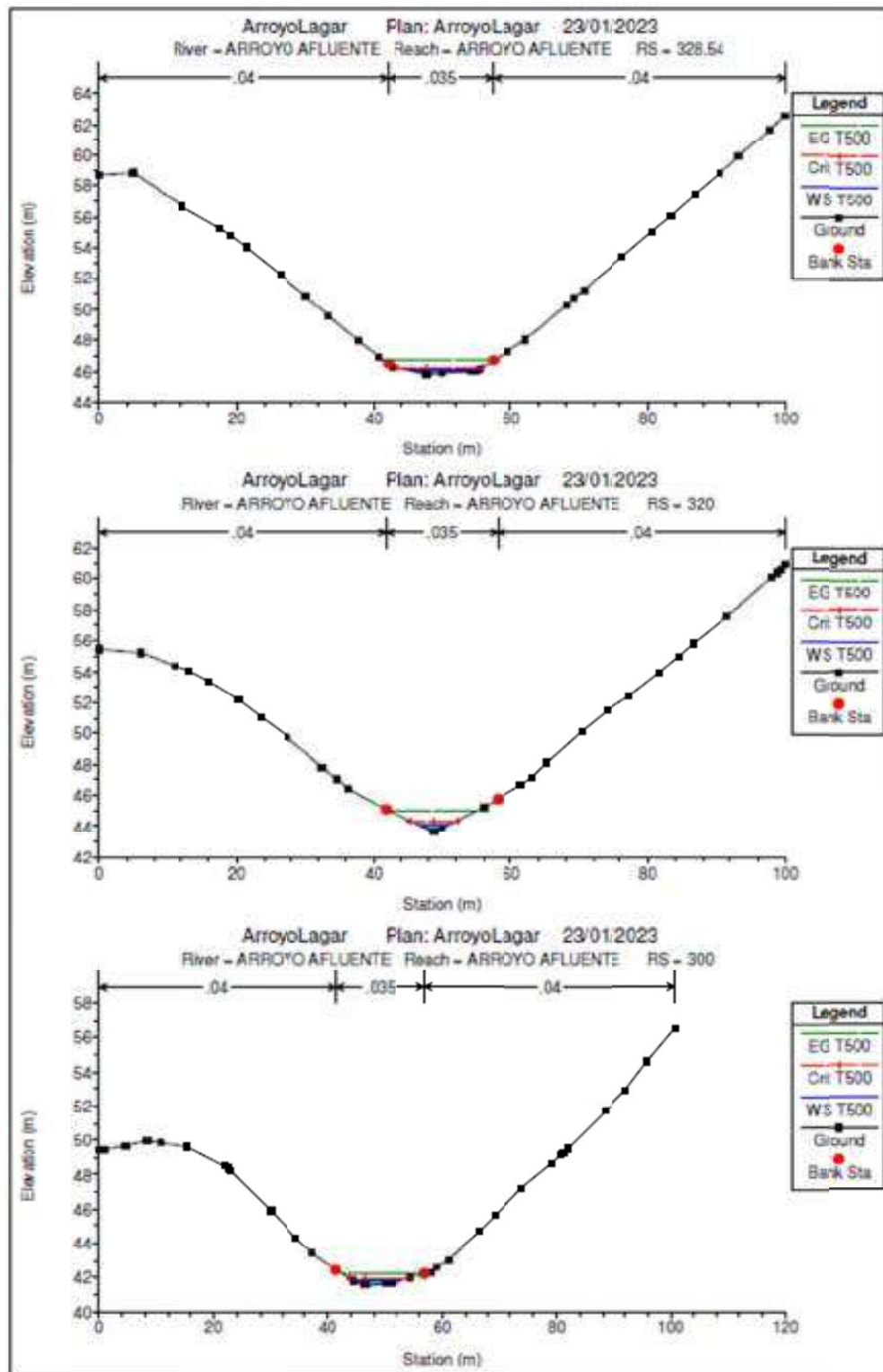


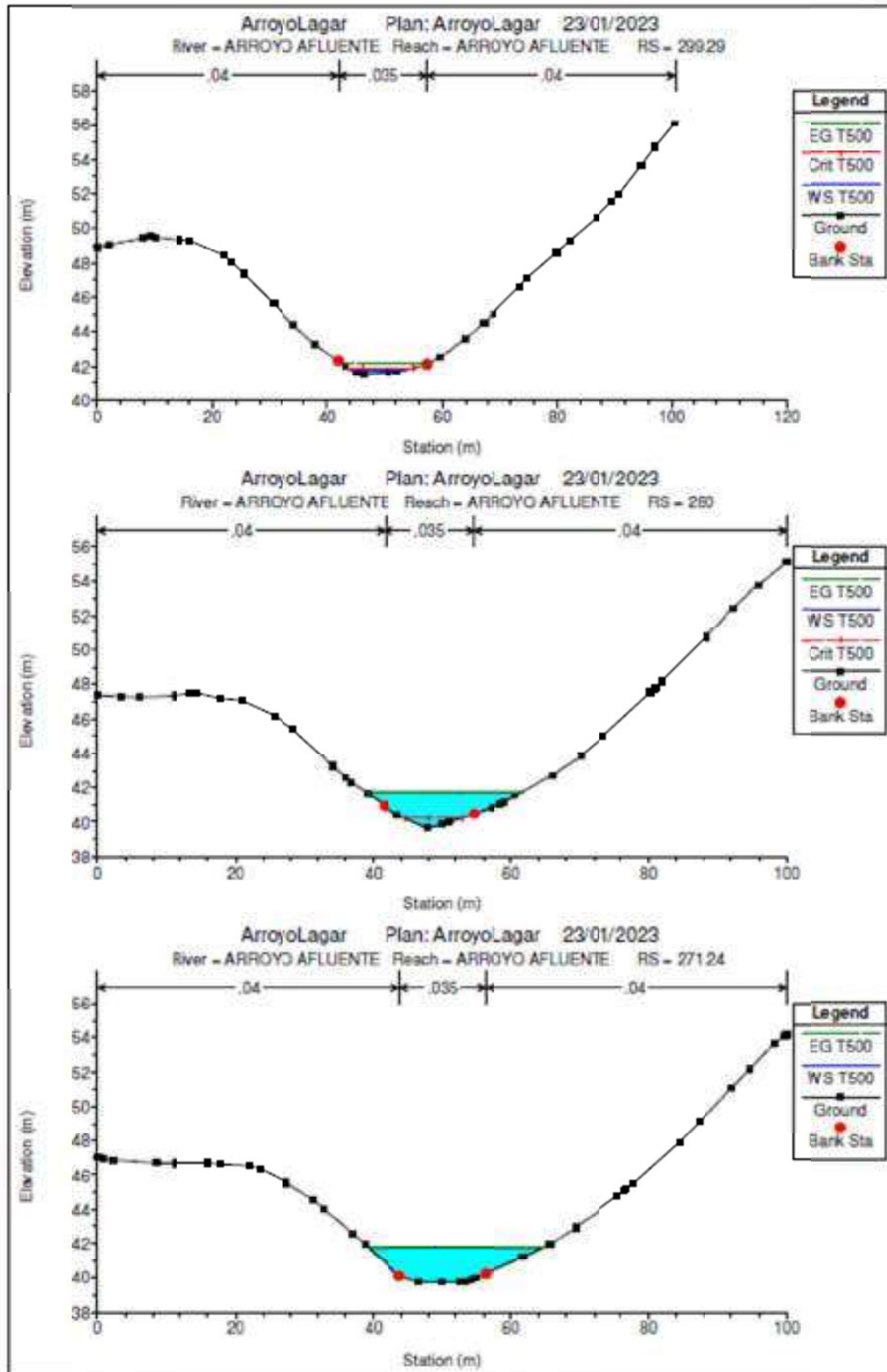


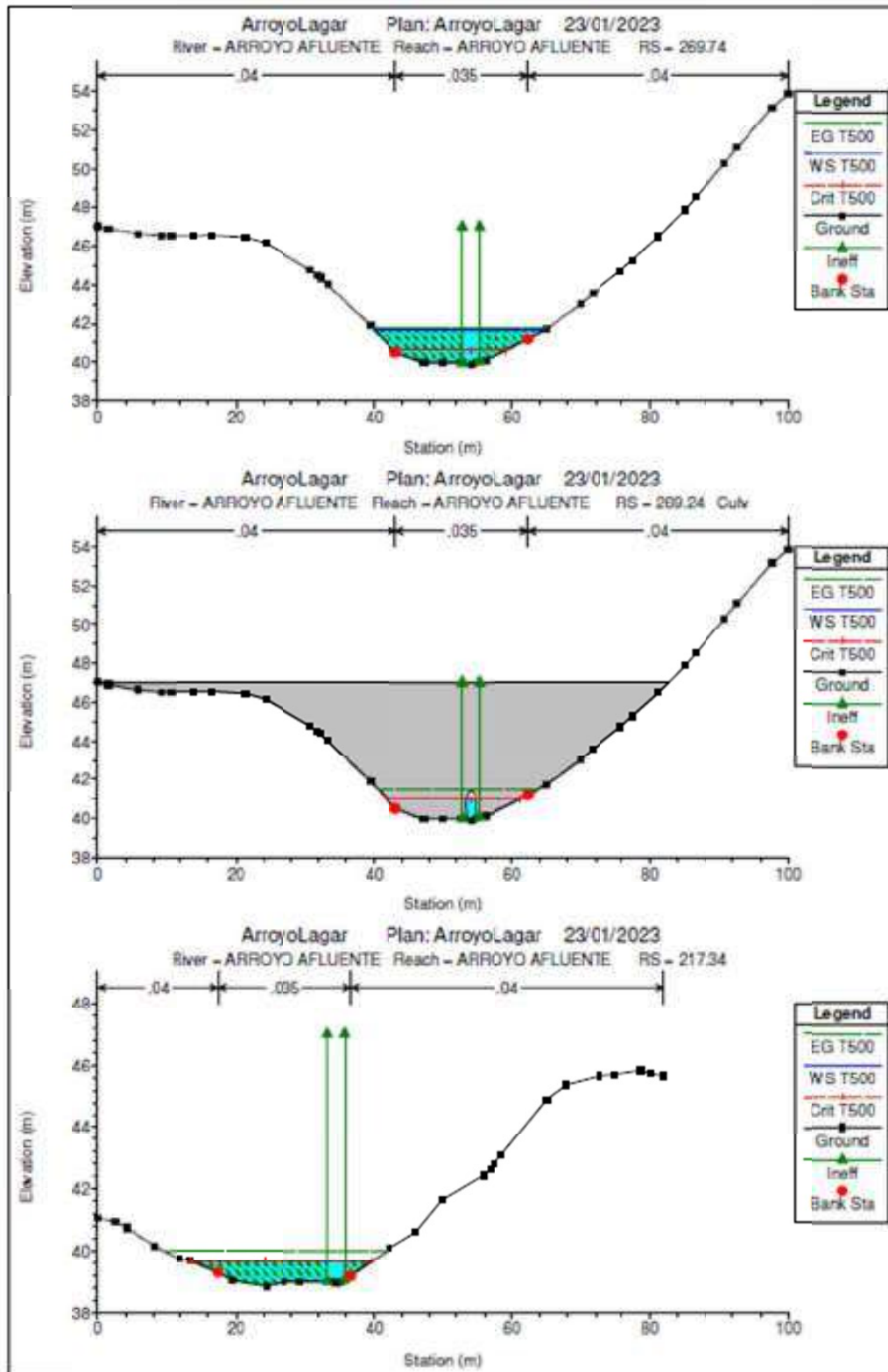


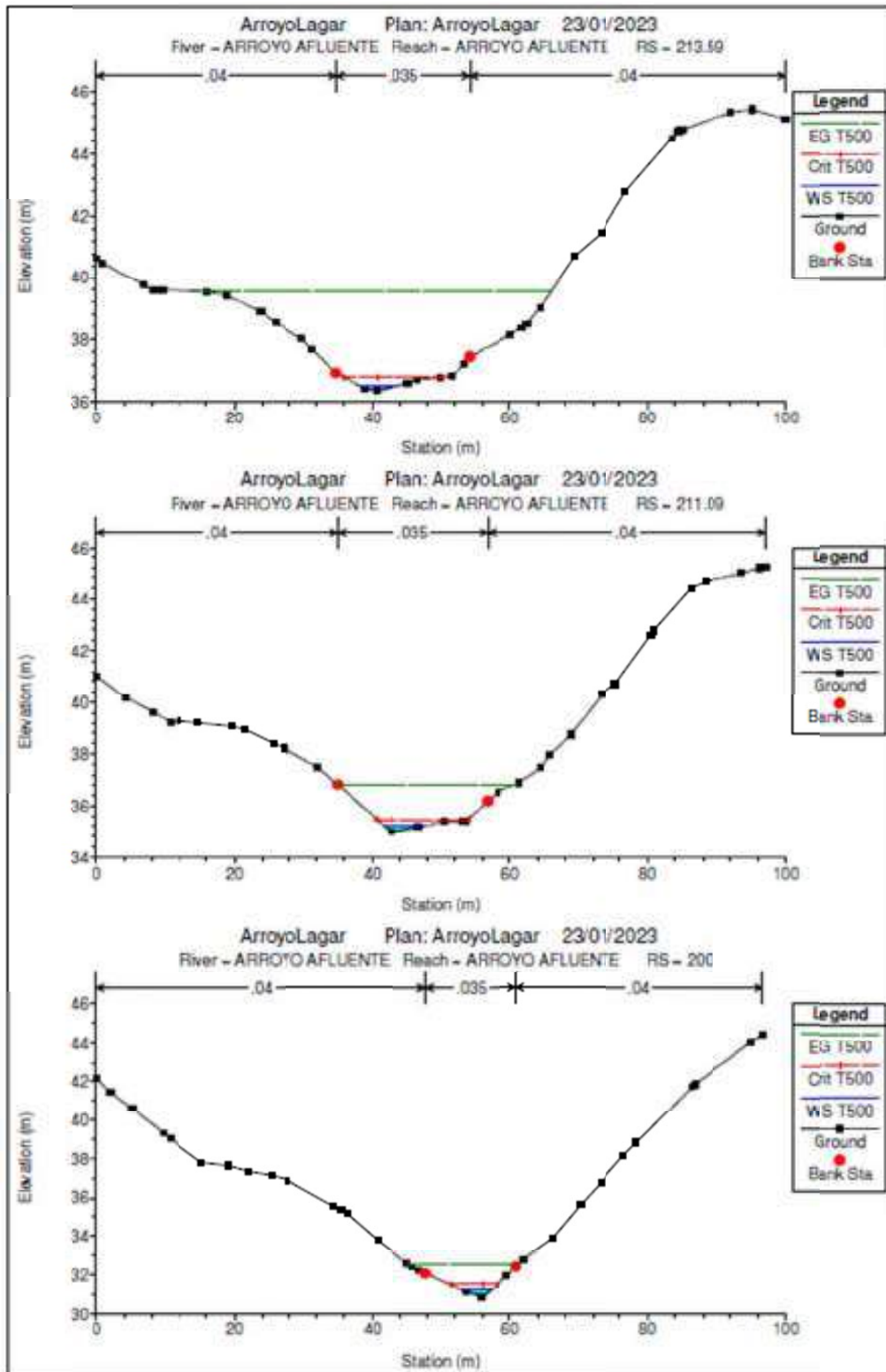


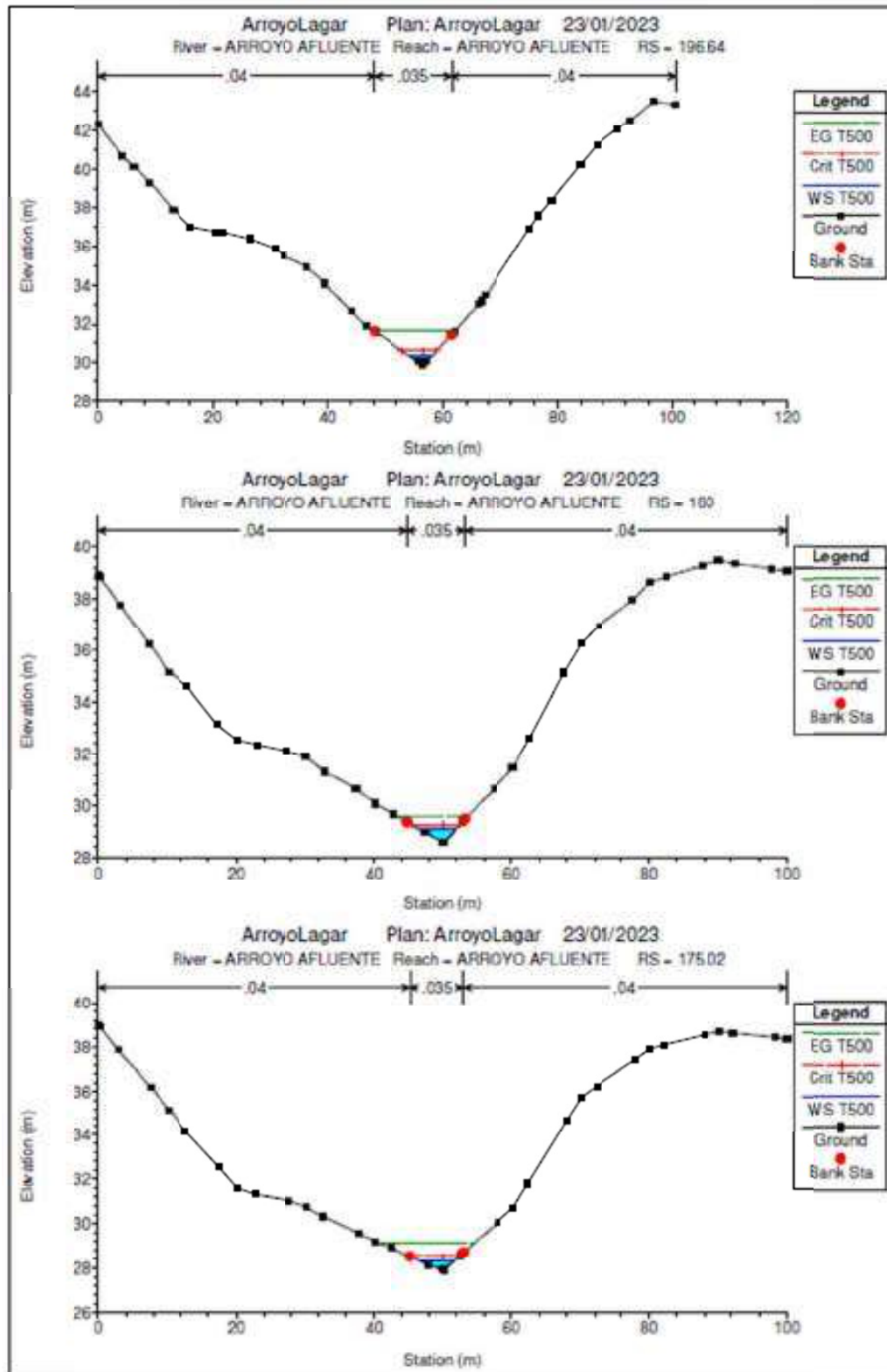
- Avenida T = 500 años:

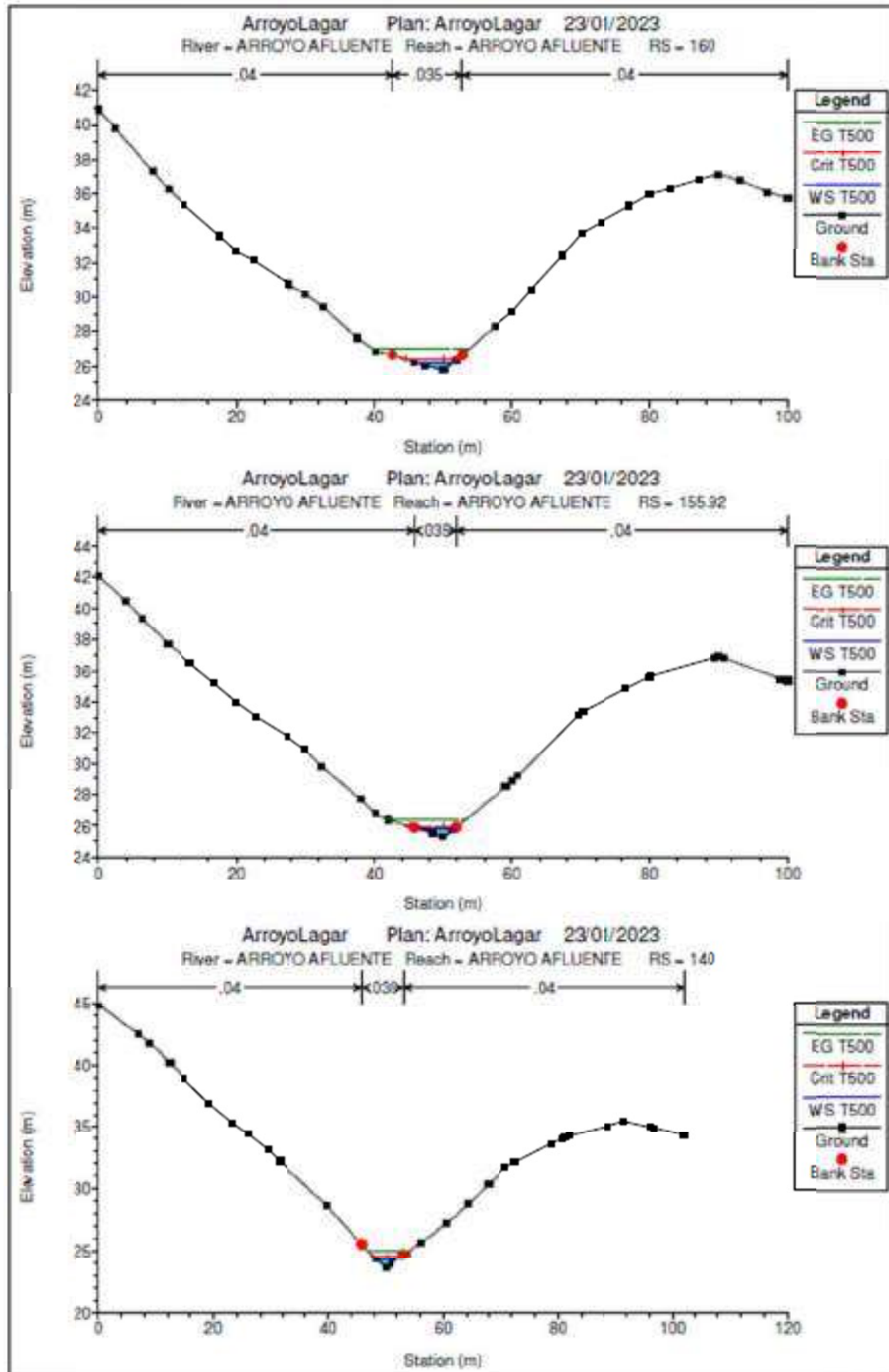


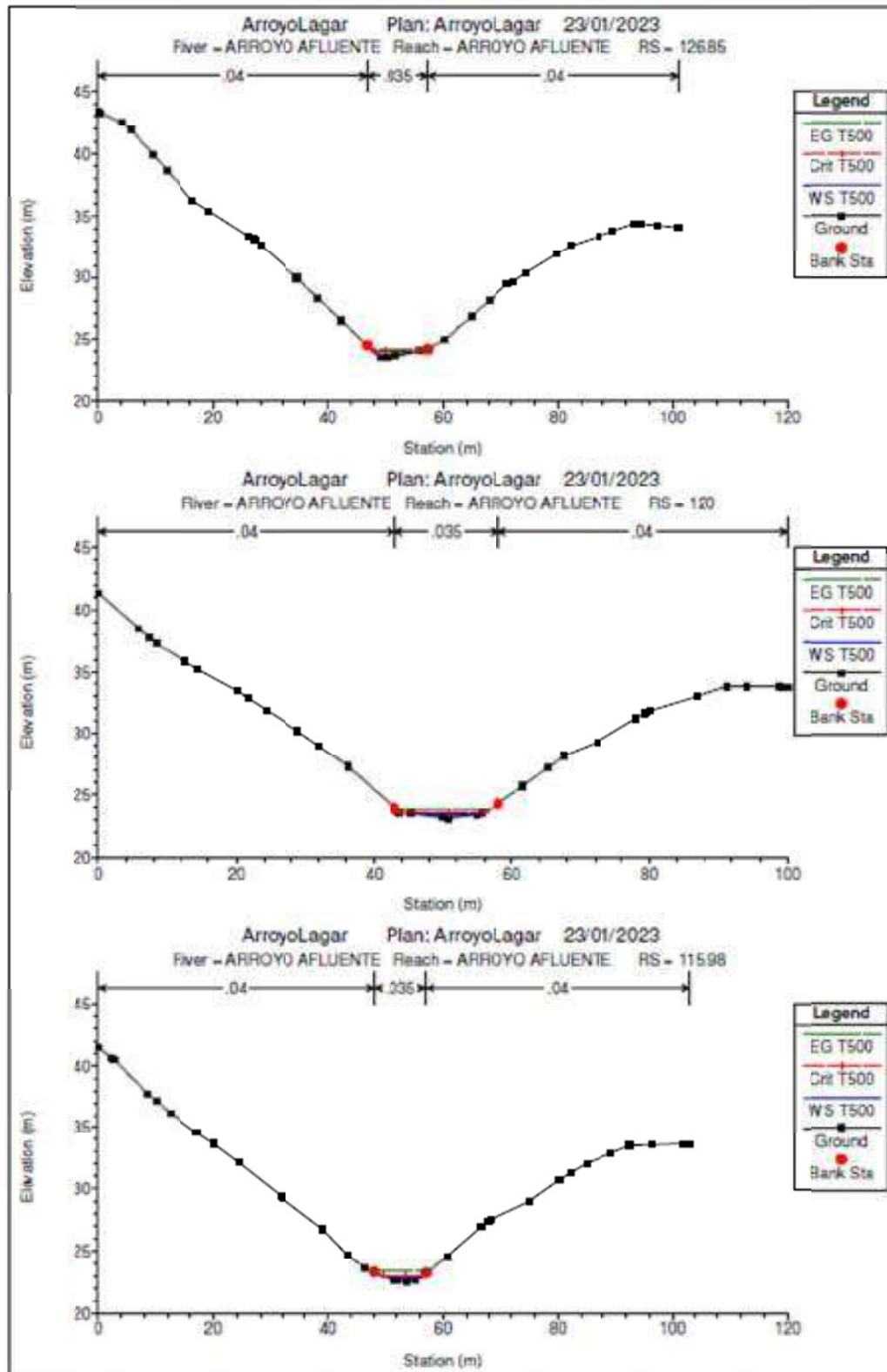


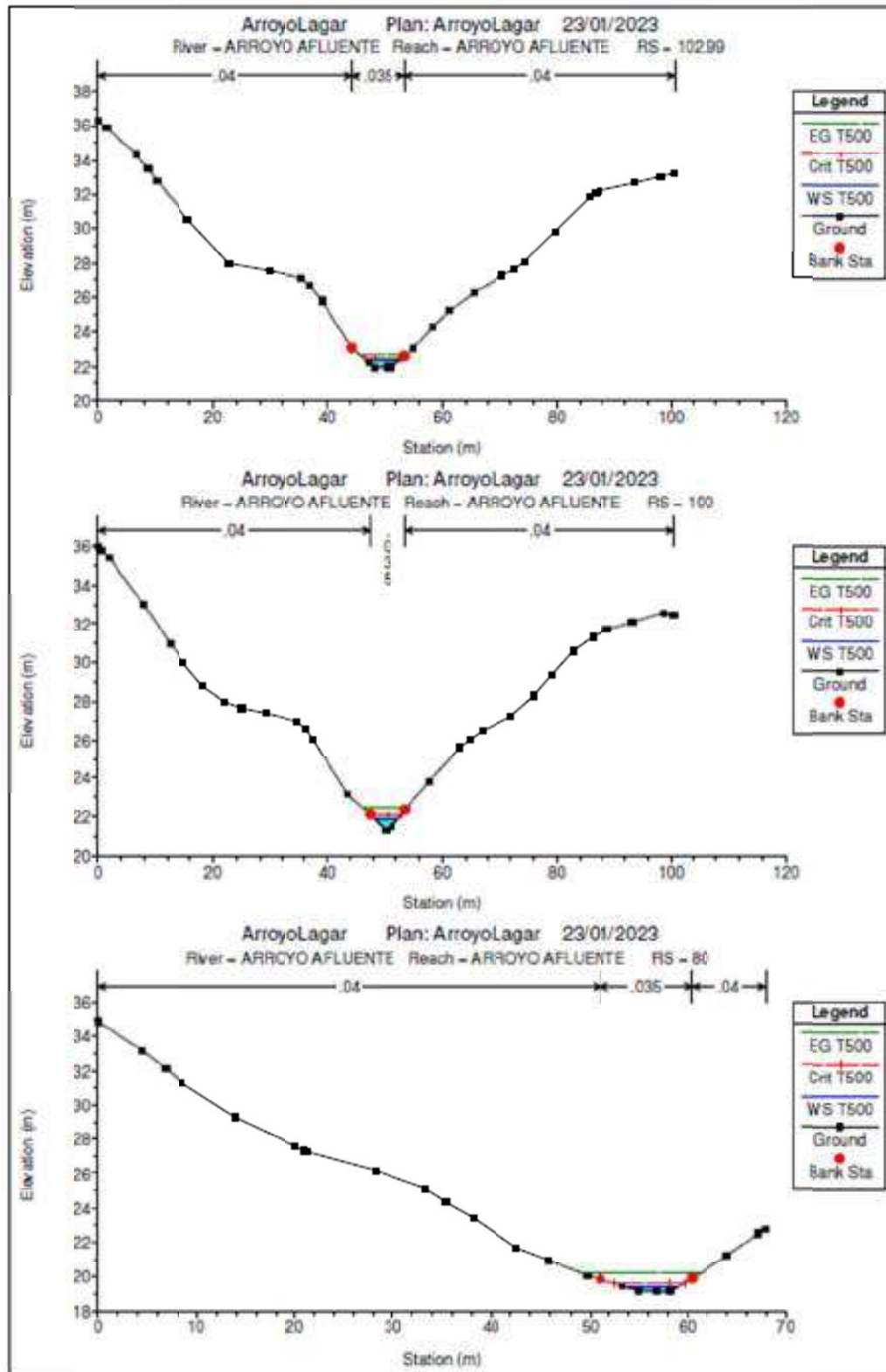


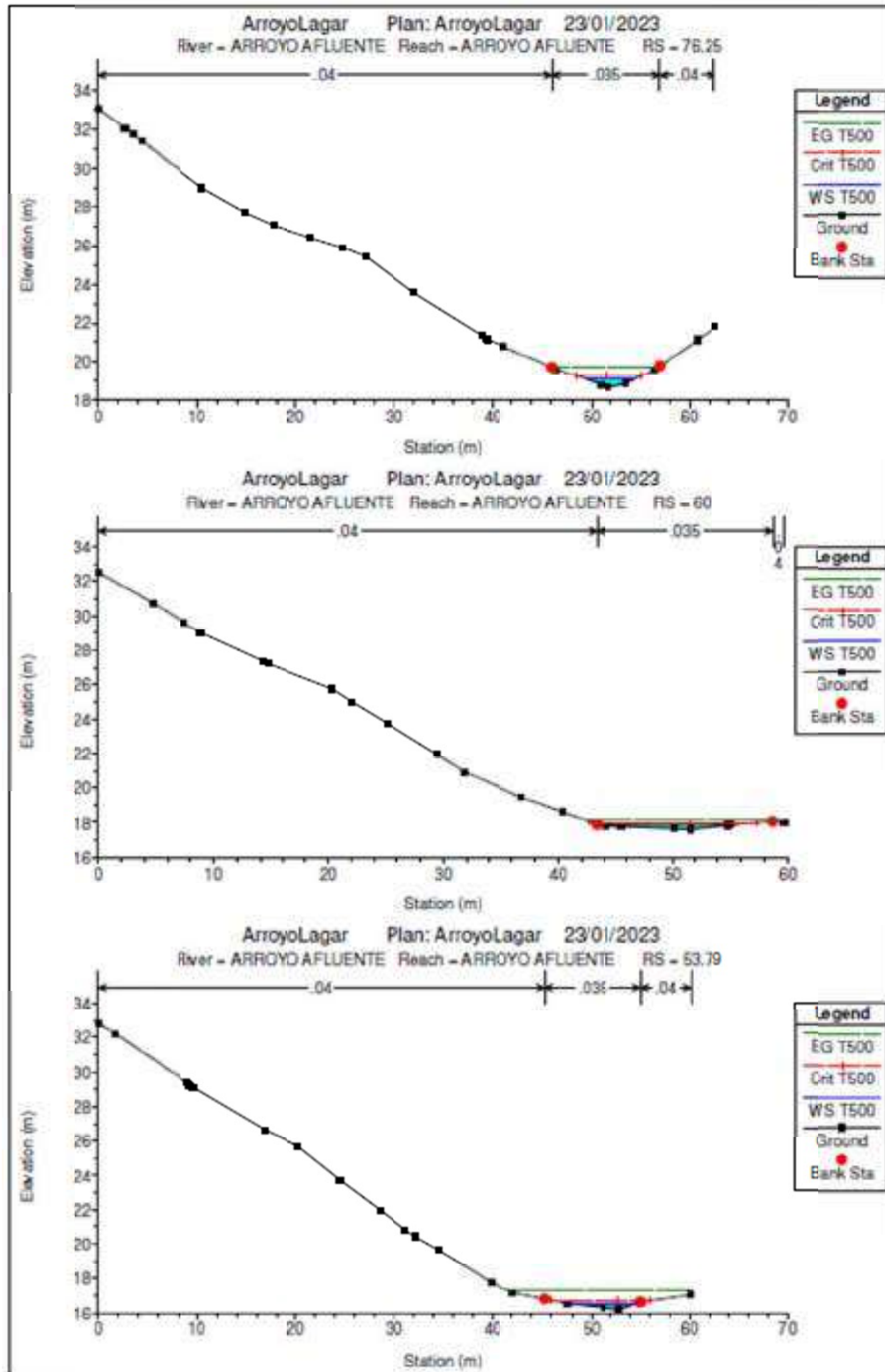


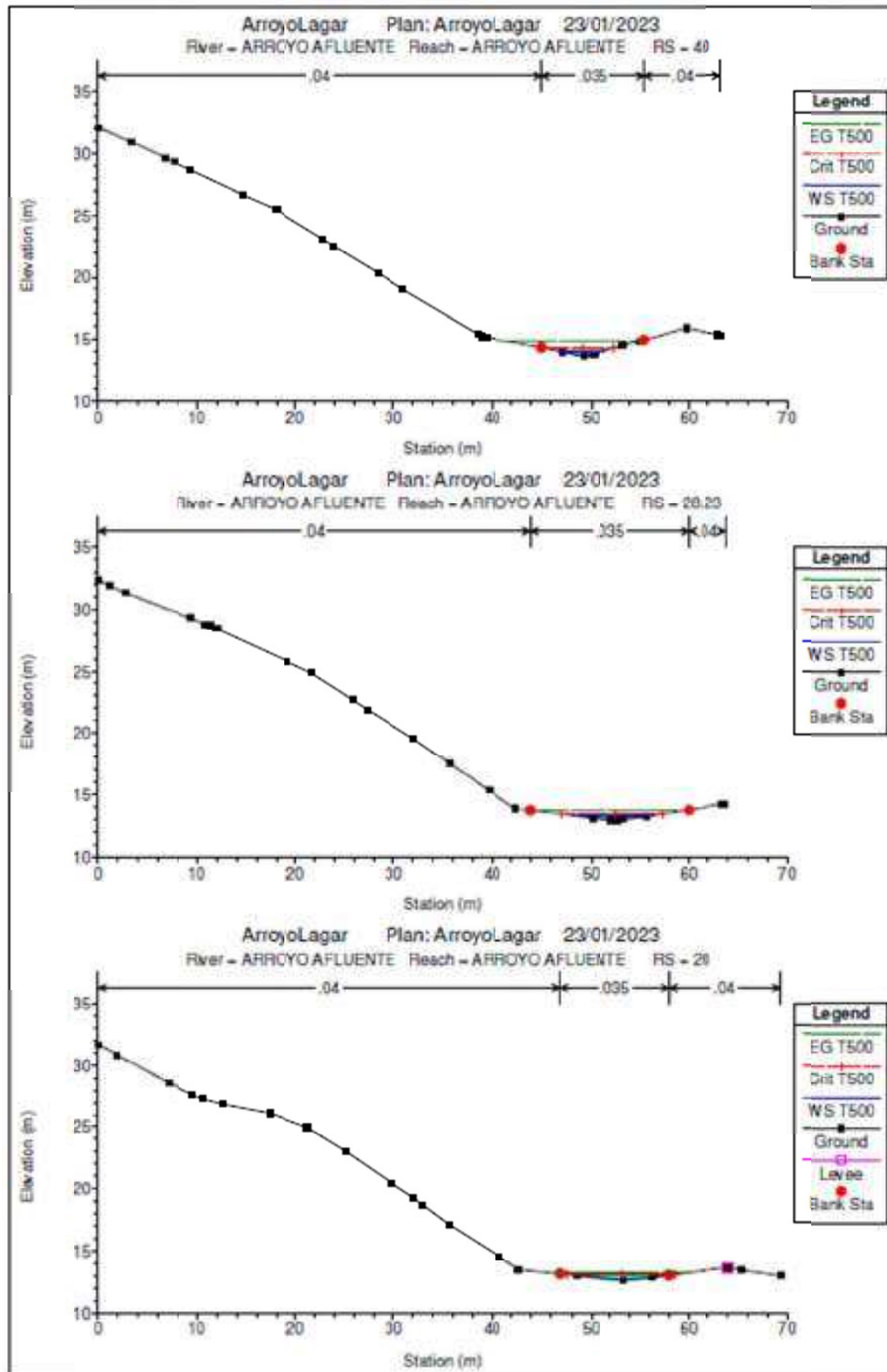


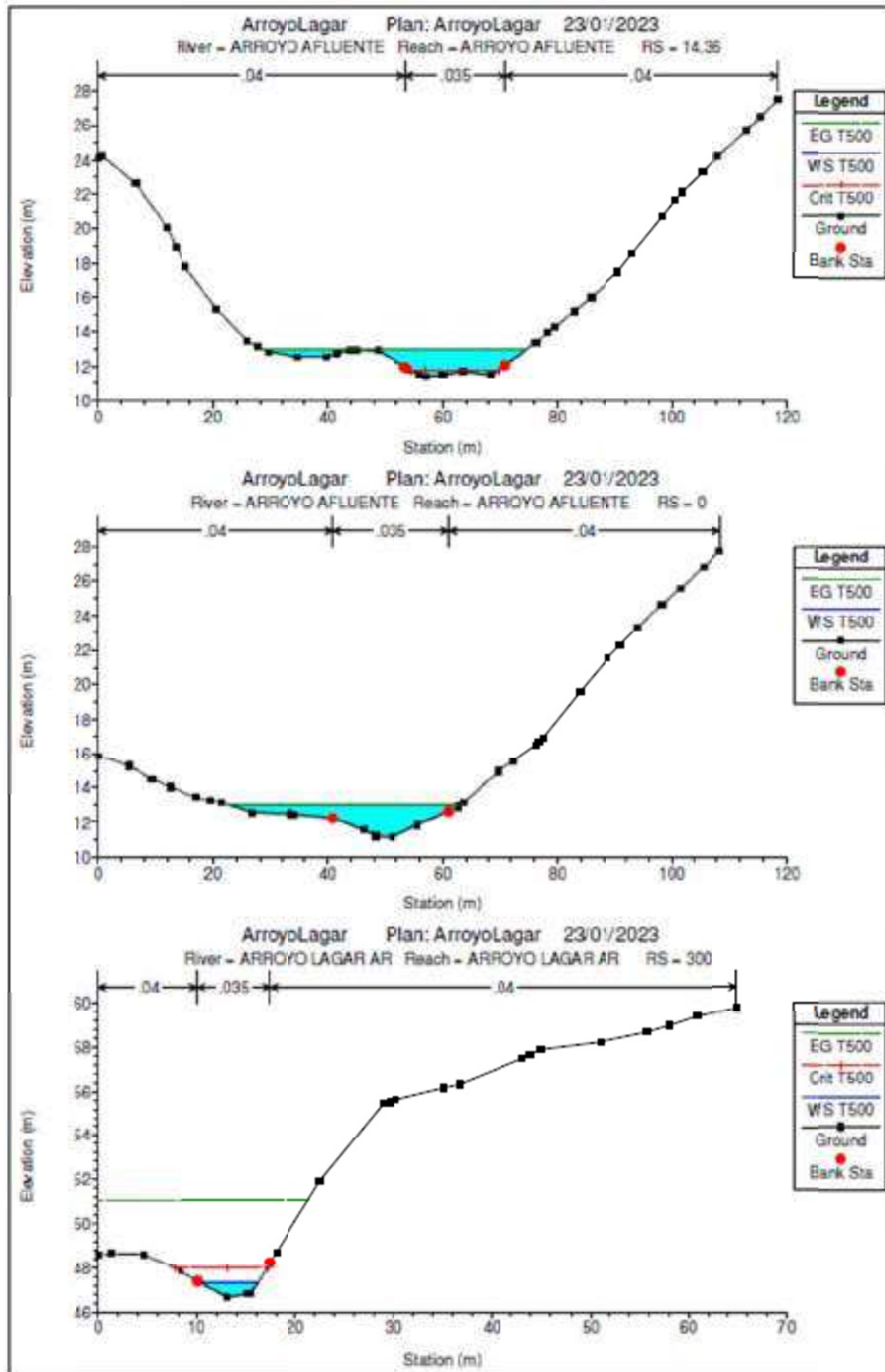


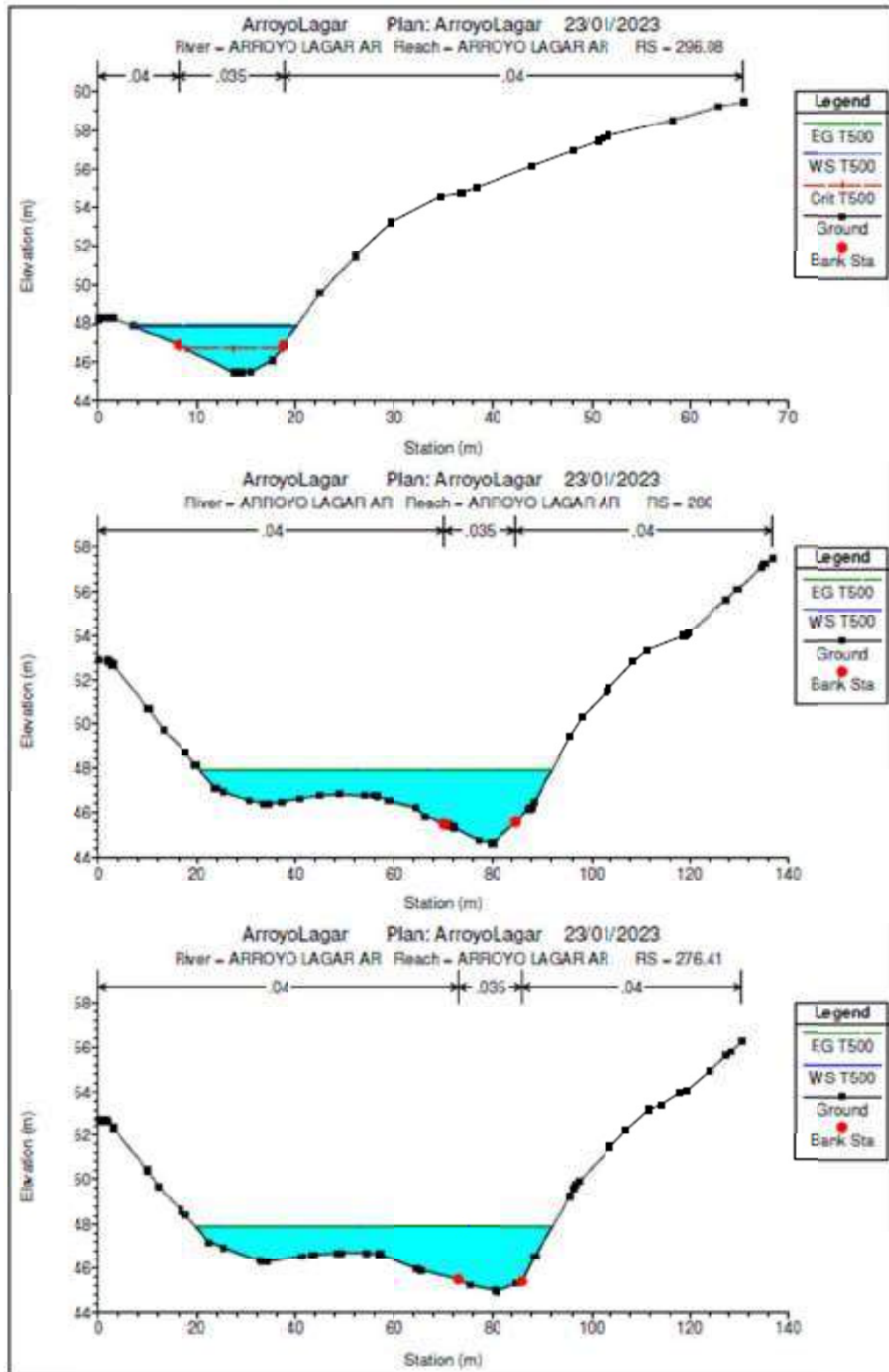


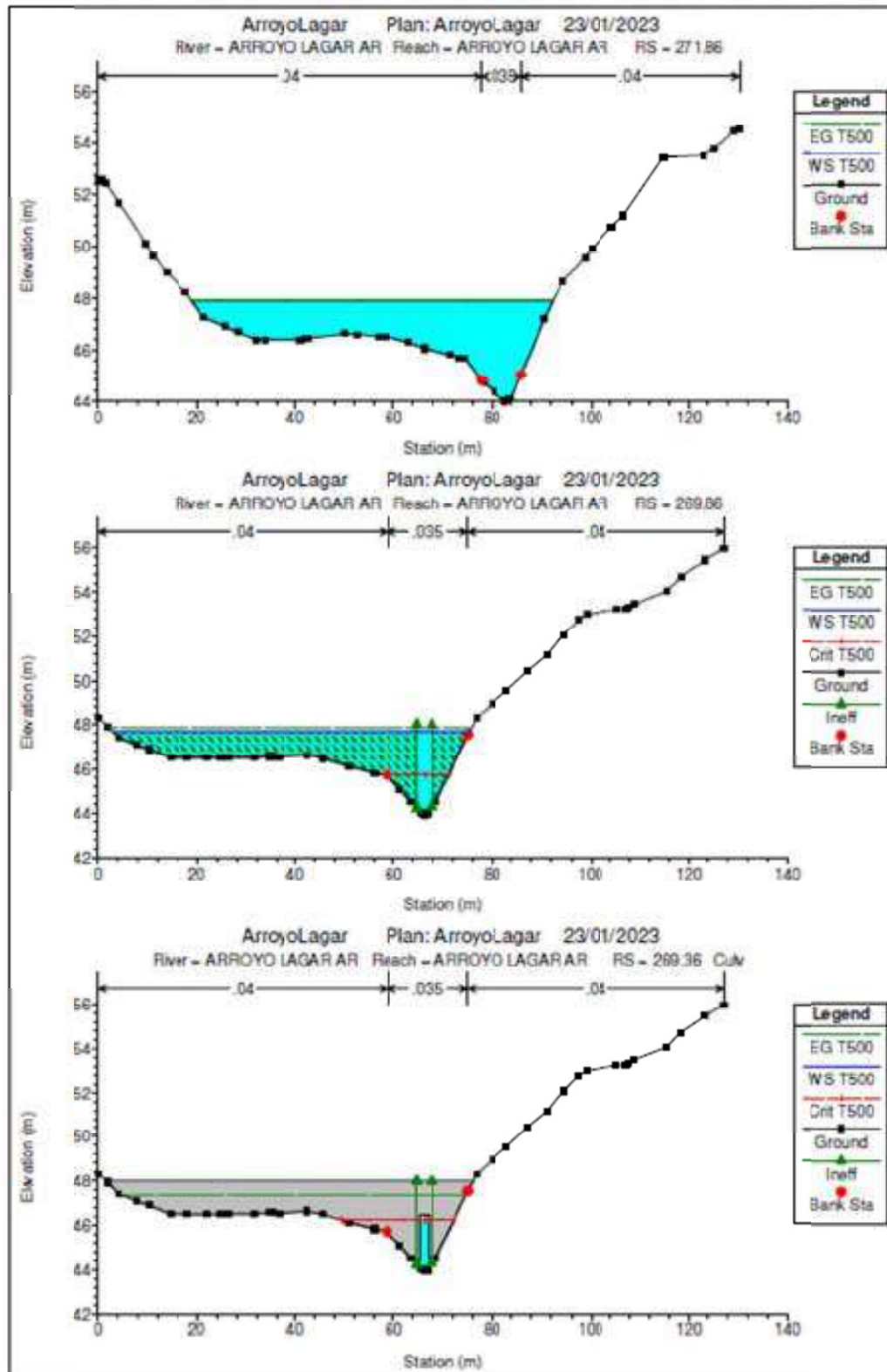


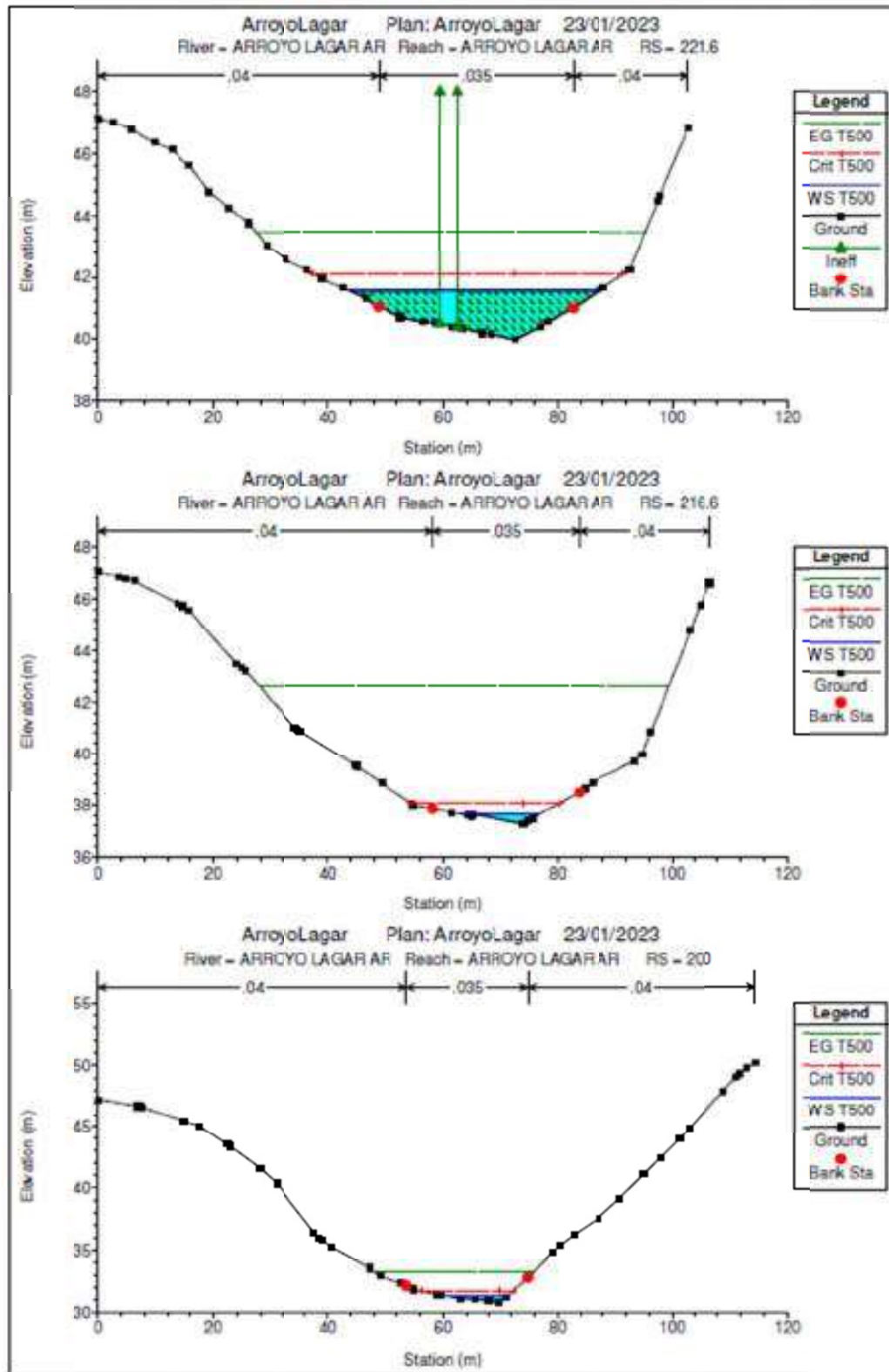


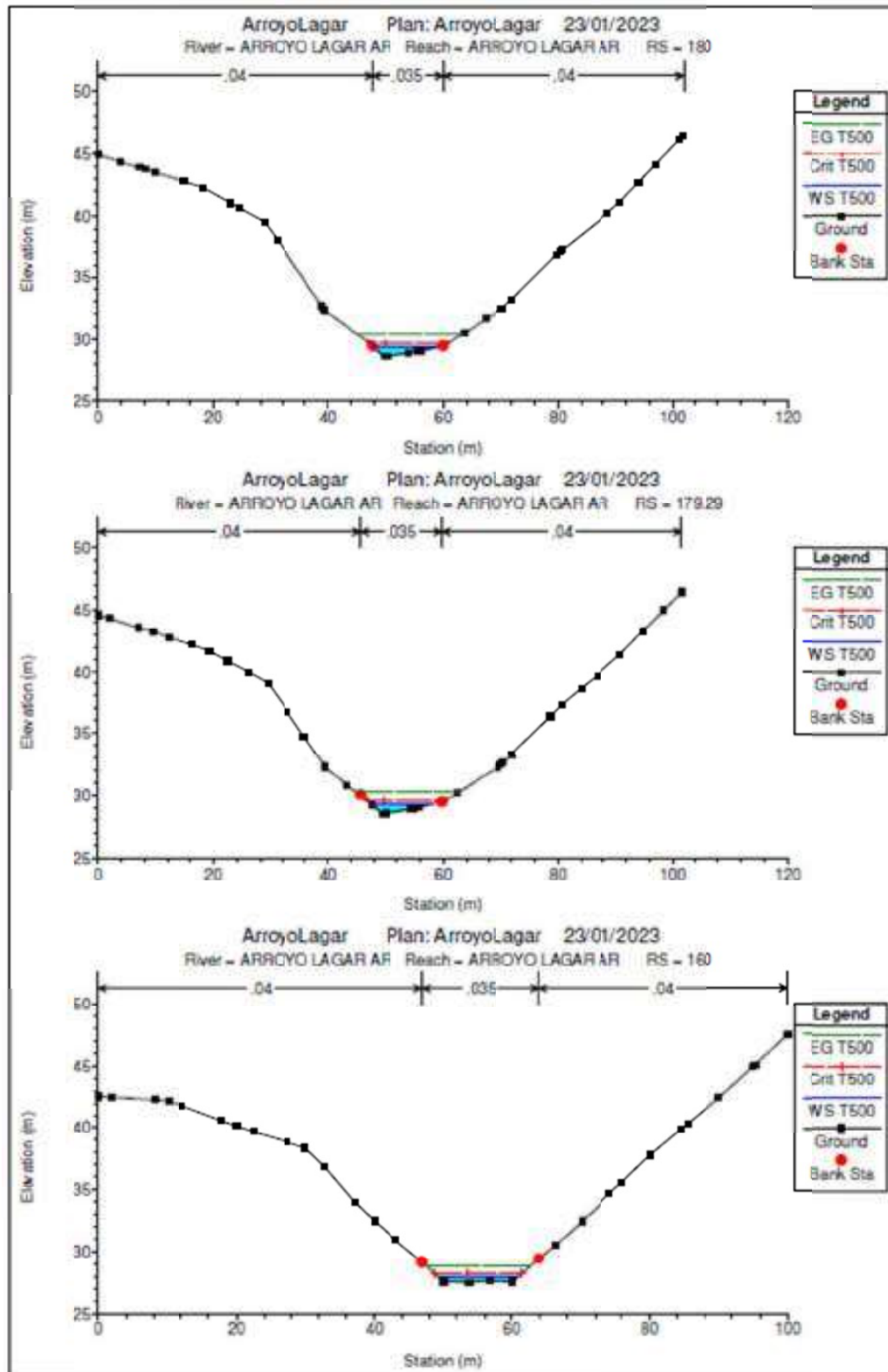


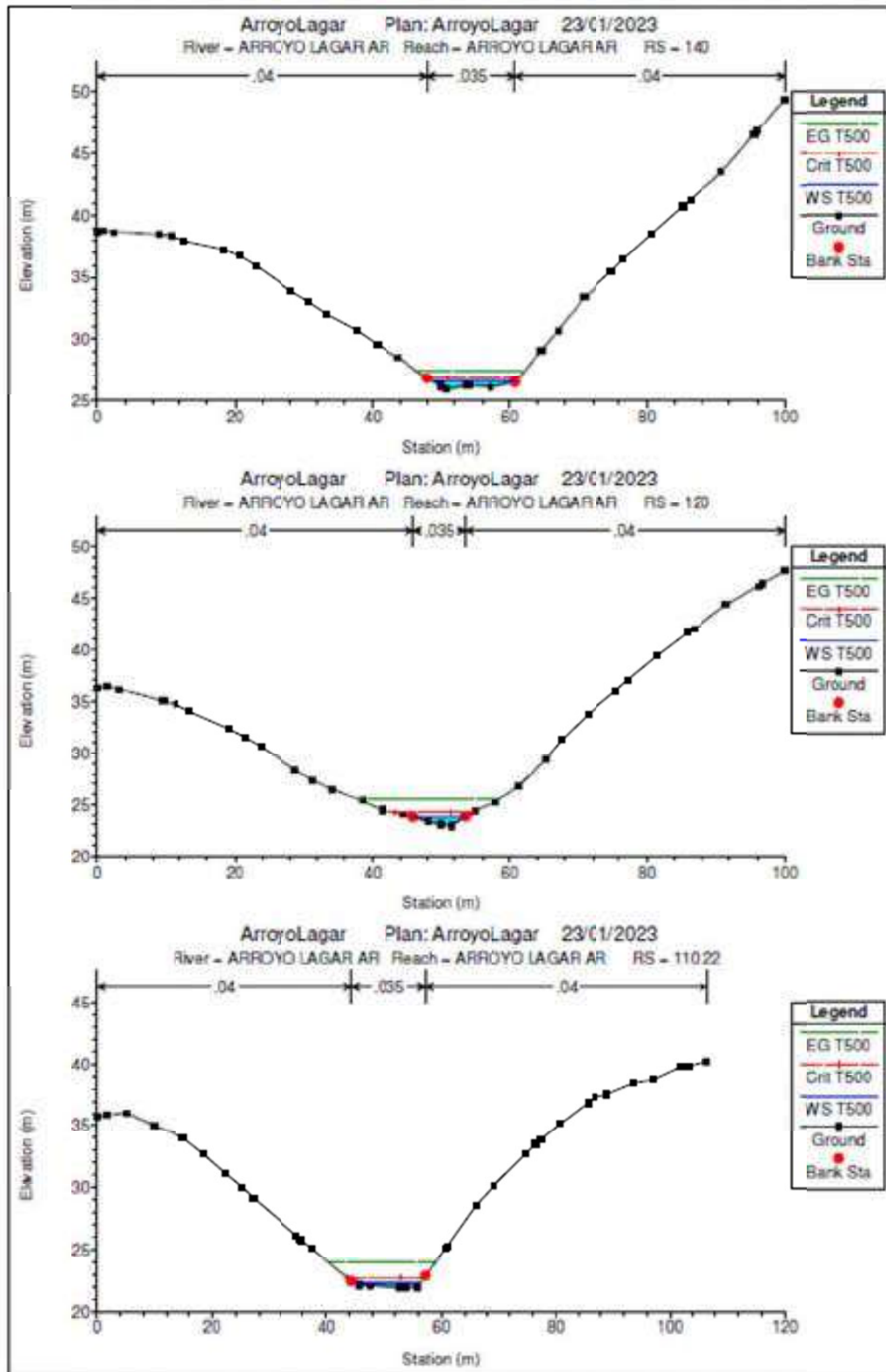


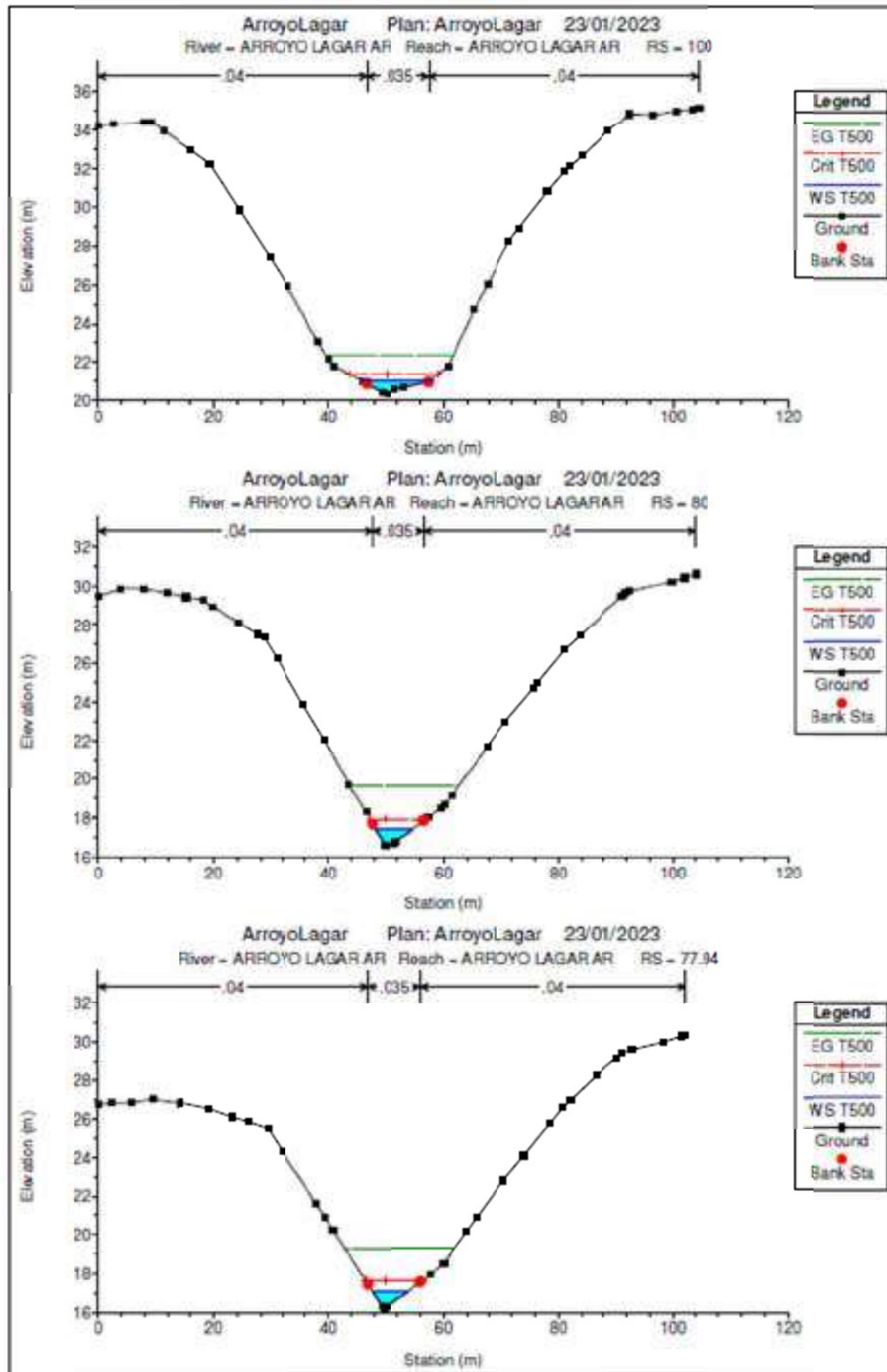


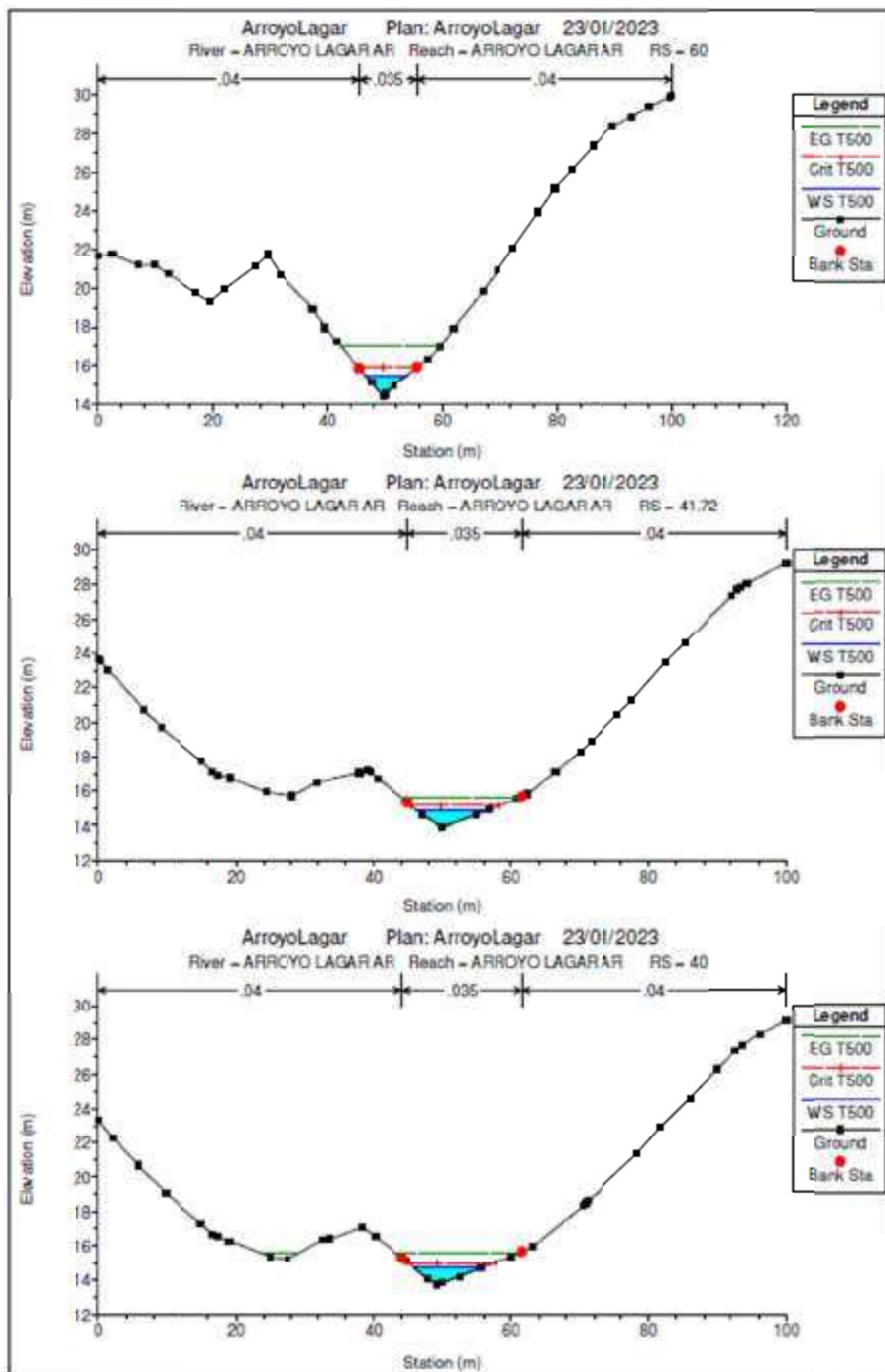


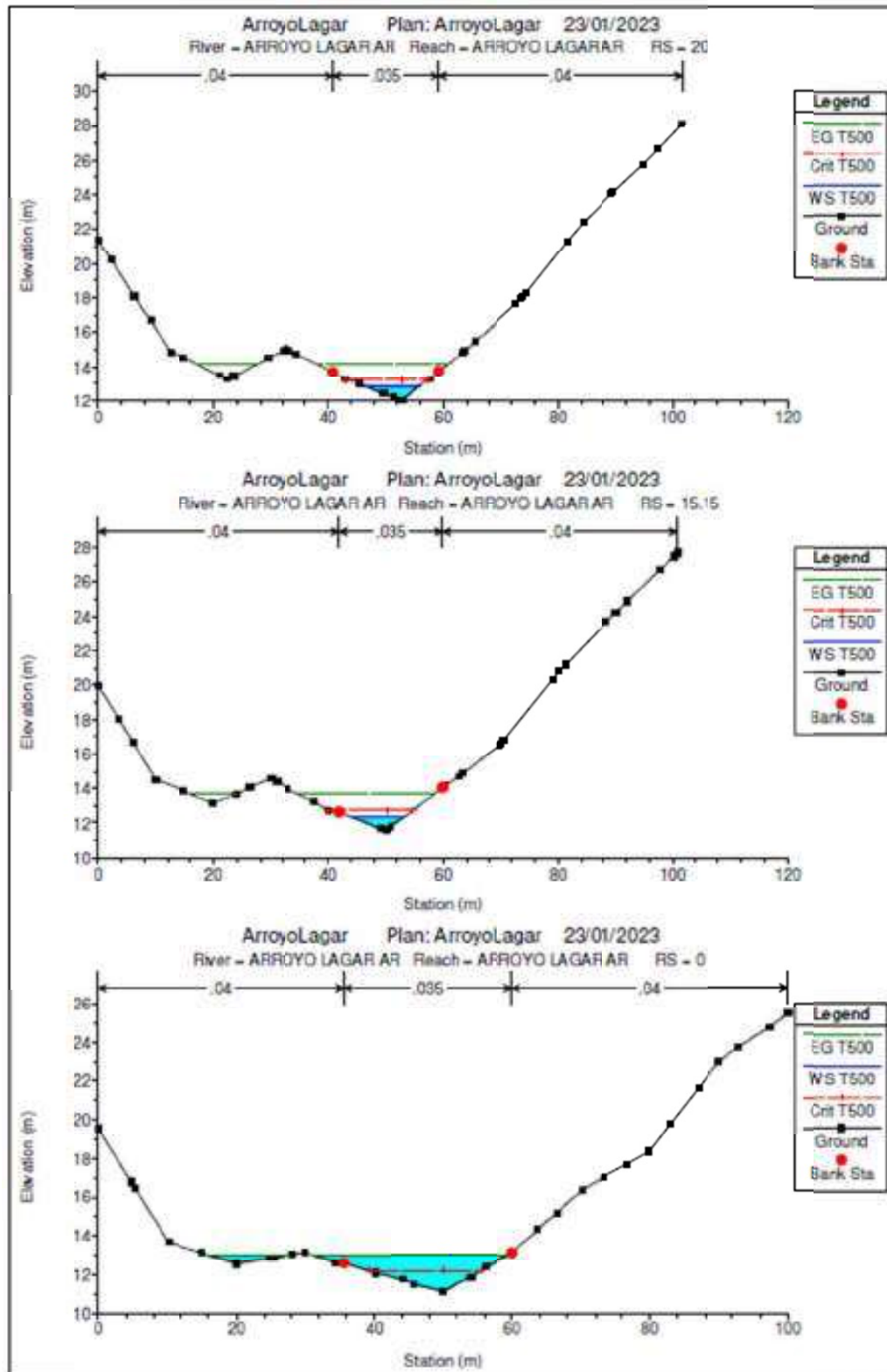


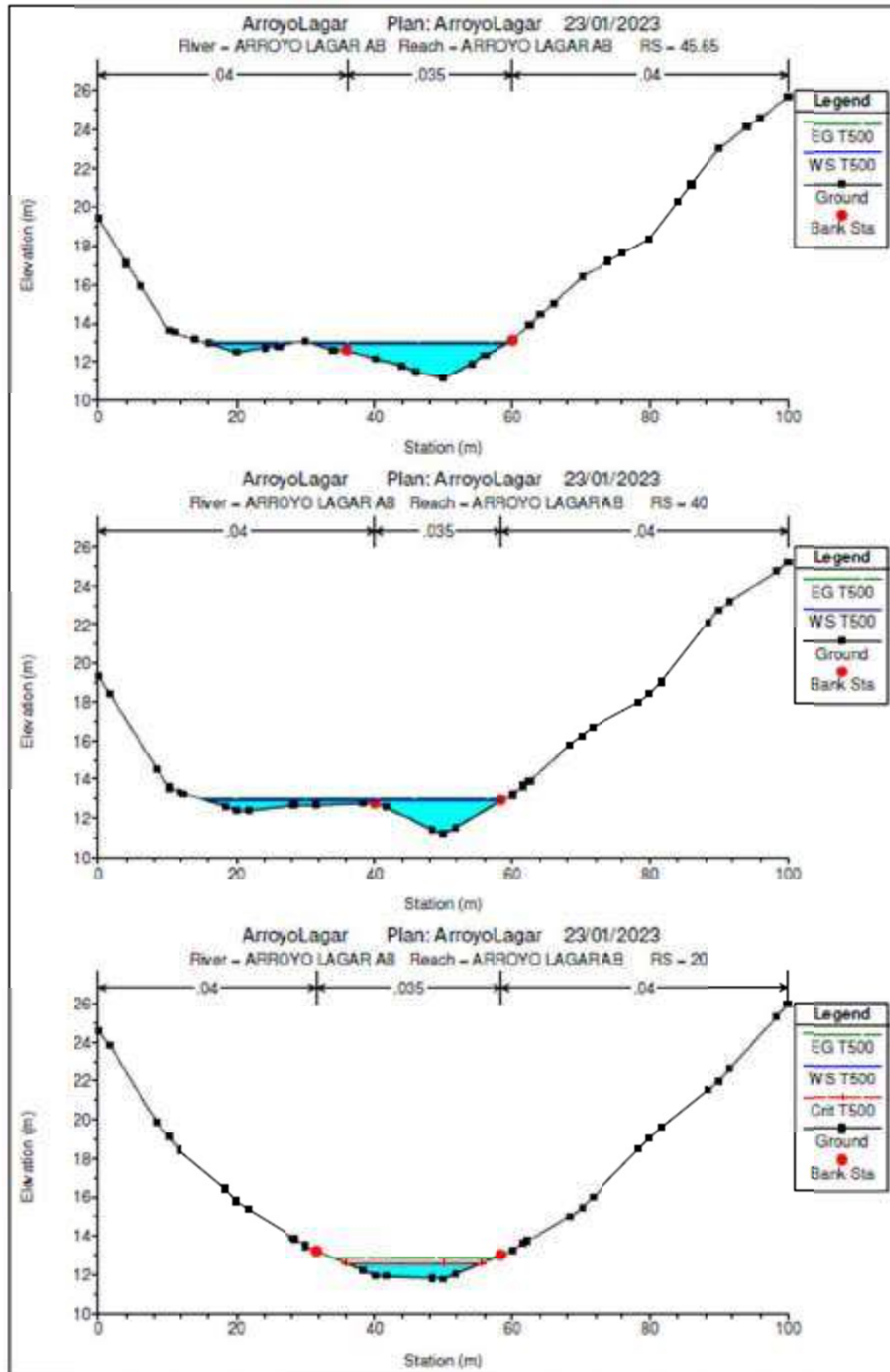


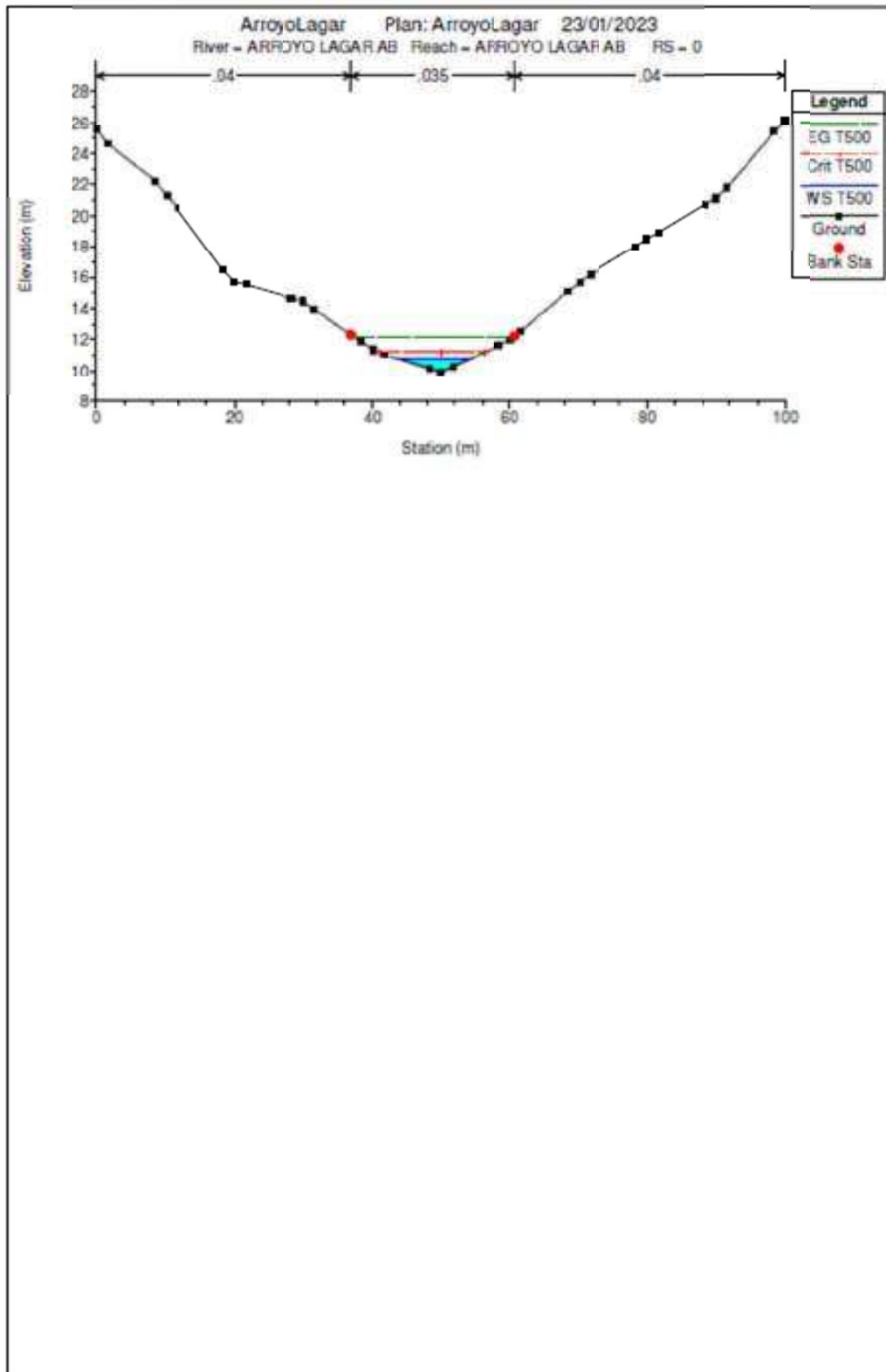












5.- DIMENSIONAMIENTO DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL PARA EL VIAL DE ACCESO AL SECTOR

Una vez determinado el caudal máximo de la avenida de 500 años de la cuenca estudiada, se dimensiona la obra de drenaje transversal a disponer en el vial de acceso al Sector UE-96 "Los Eucaliptos". La pendiente media en la zona de implantación es la siguiente:

| Encauzamiento | Pend _{media} (%) |
|--------------------------|---------------------------|
| ODT Vial de Acceso UE-96 | 8,0 |

De acuerdo al artículo 2.2.3.4. de la normativa 5.2 IC Drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, el coeficiente corrector del umbral de escorrentía a utilizar para determinar el caudal de avenida en obras de drenaje transversal y puentes se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\beta = (\beta_m - \Delta_{50}) \cdot F_T$$

Donde β_m y F_T tienen los mismos significados y valores que los obtenidos en el apartado anterior para la región número 61 y Δ_{50} es la desviación respecto al valor medio (intervalo de confianza correspondiente al 50 %. De acuerdo a la tabla 2.5 de la 5.2 IC su valor para la región número 61 es igual a 0,25.

Por tanto el coeficiente corrector del umbral de escorrentía correspondiente a la avenida de 500 años será igual a:

$$\beta = (2 - 0,25) \cdot 1,17 = 2,0475$$

Si se aplica este coeficiente corrector a las expresiones definidas en el apartado anterior obtenemos el caudal correspondiente a la avenida de 500 años que debemos utilizar para el dimensionamiento de la ODT.

$$I(T = 500, t_c) = 127,852 \text{ mm/h}$$

$$\sum_i C_i \cdot A_i = 0,1268$$

$$Q_{T=500} = \frac{1,025}{3,6} \cdot 127,852 \cdot 0,1268 = 4,618 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para el dimensionamiento de la obra de drenaje transversal, se obtiene para diferentes calados la superficie y el perímetro mojado, determinando así la curva de capacidad del colector, utilizando para ello la fórmula de Manning:

$$V = \frac{R_h^{2/3} \cdot J_m^{1/2}}{n}$$

Donde:

V = Velocidad de la lámina de agua (m/sg).

R_h = Radio hidráulico de la sección (m).

$$R_h = \frac{S}{P_m}$$

S = Sección ocupada por la lámina de agua (m²).

P_m = Perímetro mojado en el cauce (m).

J_m = Pendiente longitudinal del cauce (m/m).

n = Coeficiente de Manning (para el hormigón = 0,014).

El caudal capaz de evacuar en m³/sg se determina mediante la fórmula:

$$Q = V \cdot S$$

Para el dimensionamiento de la sección del encauzamiento se establecen las siguientes condiciones:

1. La capacidad hidráulica en régimen uniforme y en lámina libre para la sección debe ser mayor que el caudal de proyecto correspondiente a la avenida de 500 años, Q₅₀₀. En este sentido hay que respetar un resguardo mínimo dentro de la sección para evitar que ésta entre en carga y trabaje a presión. Se impone un resguardo mínimo del 20 % del calado.
2. La velocidad media del agua para el caudal de proyecto, debe ser menor que la que produce daños en el elemento de drenaje superficial, y que viene dada por la tabla 3.2 de la normativa 5.2 IC en función de su material constitutivo.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 167/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

En el caso de secciones de hormigón esta velocidad máxima admisible oscila entre 4,5 m/s y 6 m/s.

TABLA 3.2.- VELOCIDAD MÁXIMA DEL AGUA $V_{\text{MÁX}}$ (m/s)

| Naturaleza de la superficie | Máxima velocidad admisible (m/s) |
|---|----------------------------------|
| Terreno sin vegetación arenoso o limoso | 0,20-0,60 |
| Terreno sin vegetación arcilloso | 0,60-0,90 |
| Terreno sin vegetación en arcillas duras y margas blandas | 0,90-1,40 |
| Terreno sin vegetación en gravas y cantos | 1,20-2,30 |
| Terreno parcialmente cubierto de vegetación | 0,60-1,20 |
| Terreno con vegetación herbácea permanente | 1,20-1,80 |
| Rocas blandas | 1,40-3,00 |
| Mampostería, rocas duras | 3,00-5,00 |
| Hormigón | 4,50-6,00 |

Nota: Además de las variaciones debidas al distinto comportamiento de los materiales comprendidos en las categorías genéricas de esta tabla, los valores superiores son admisibles para situaciones esporádicas, mientras que los valores más bajos son para situaciones frecuentes.

La pendiente media del cauce, en la zona donde está situada la obra de drenaje, es del 8,0 %.

Aplicando el método expuesto a distintas combinaciones de pendiente y secciones del encauzamiento, se obtienen los siguientes resultados:

| RESULTADOS TUBO DE HORMIGÓN (n = 0,014) | | | | |
|---|---------------------|---------------|-----------------|-------------------------------|
| Núm. Tubos | Diam. Colector (mm) | Pendiente (%) | Velocidad (m/s) | Observaciones |
| 1 | 1.000 | 8,01 (*) | 8,762 | Velocidad Excesiva |
| 1 | 1.000 | 6,00 | 7,787 | Velocidad Excesiva |
| 1 | 1.000 | 5,00 | 7,194 | Velocidad Excesiva |
| 1 | 1.200 | 4,00 | 6,782 | Velocidad Excesiva |
| 1 | 1.200 | 3,00 | 6,060 | Velocidad Excesiva |
| 1 | 1.200 | 2,75 | 5,853 | Solución Óptima |
| 1 | 1.200 | 2,50 | 5,628 | |
| 1 | 1.200 | 2,25 | 5,388 | |
| 1 | 1.200 | 2,00 | 5,123 | |
| 1 | 1.200 | 1,75 | 4,821 | Solución con pendiente mínima |

(*) Pendiente natural del terreno en la zona de implantación del colector.

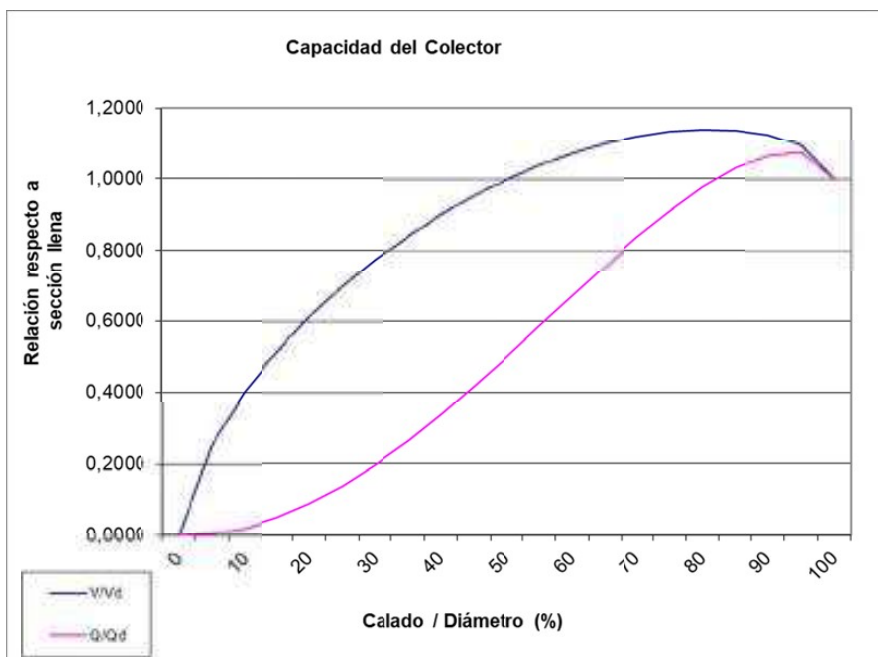
La solución óptima que se adopta es un tubo de hormigón de 1.200 mm de diámetro y una pendiente del 2,75 %.

| Datos del Colector: | | | | |
|---------------------|-------|--------|--------|------------|
| N = | 1 | | | |
| D = | 1,20 | m | | |
| J = | 2,75 | % | = | 0,0275 m/m |
| n = | 0,014 | Rug. = | 71,429 | |

| Características Sección Llena | | |
|-------------------------------|-------|----------------|
| S _{encauz} = | 1,131 | m ² |
| Perim = | 3,770 | m |
| R _h = | 0,300 | m |

| Características Sección al 80 % (Resguardo = 20 %) | | |
|--|-------|----------------|
| Calado _{encauz_80%} = | 0,96 | m |
| S _{encauz_80%} = | 0,970 | m ² |
| Perim _{encauz_80%} = | 2,657 | m |
| R _{h_encauz_80%} = | 0,365 | m |

| CAPACIDAD DEL COLECTOR | | | | | | | | |
|------------------------|------------|---------------------|-----------|--------|----------|------------------------|--------|--------|
| Calado/Canto (%) | Calado (m) | S (m ²) | Perim (m) | Rh (m) | V (m/sg) | Q (m ³ /sg) | V/Vd | Q/Qd |
| 0 | 0,000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 5 | 0,060 | 0,0211 | 0,5412 | 0,0391 | 1,3637 | 0,0288 | 0,2569 | 0,0048 |
| 10 | 0,120 | 0,0589 | 0,7722 | 0,0762 | 2,1294 | 0,1253 | 0,4012 | 0,0209 |
| 15 | 0,180 | 0,1064 | 0,9545 | 0,1115 | 2,7433 | 0,2918 | 0,5168 | 0,0486 |
| 20 | 0,240 | 0,1610 | 1,1128 | 0,1447 | 3,2649 | 0,5257 | 0,6151 | 0,0876 |
| 25 | 0,300 | 0,2211 | 1,2566 | 0,1760 | 3,7193 | 0,8224 | 0,7007 | 0,1370 |
| 30 | 0,360 | 0,2854 | 1,3911 | 0,2051 | 4,1199 | 1,1757 | 0,7761 | 0,1958 |
| 35 | 0,420 | 0,3528 | 1,5193 | 0,2322 | 4,4747 | 1,5786 | 0,8430 | 0,2629 |
| 40 | 0,480 | 0,4225 | 1,6433 | 0,2571 | 4,7890 | 2,0231 | 0,9022 | 0,3370 |
| 45 | 0,540 | 0,4936 | 1,7648 | 0,2797 | 5,0661 | 2,5006 | 0,9544 | 0,4165 |
| 50 | 0,600 | 0,5655 | 1,8850 | 0,3000 | 5,3083 | 3,0018 | 1,0000 | 0,5000 |
| 55 | 0,660 | 0,6374 | 2,0052 | 0,3179 | 5,5169 | 3,5163 | 1,0393 | 0,5857 |
| 60 | 0,720 | 0,7085 | 2,1266 | 0,3332 | 5,6927 | 4,0334 | 1,0724 | 0,6718 |
| 65 | 0,780 | 0,7782 | 2,2506 | 0,3458 | 5,8354 | 4,5411 | 1,0993 | 0,7564 |
| 70 | 0,840 | 0,8456 | 2,3788 | 0,3555 | 5,9441 | 5,0264 | 1,1198 | 0,8372 |
| 75 | 0,900 | 0,9099 | 2,5133 | 0,3620 | 6,0168 | 5,4745 | 1,1335 | 0,9119 |
| 80 | 0,960 | 0,9699 | 2,6572 | 0,3650 | 6,0500 | 5,8682 | 1,1397 | 0,9775 |
| 85 | 1,020 | 1,0246 | 2,8154 | 0,3639 | 6,0378 | 6,1863 | 1,1374 | 1,0304 |
| 90 | 1,080 | 1,0721 | 2,9977 | 0,3576 | 5,9681 | 6,3985 | 1,1243 | 1,0658 |
| 95 | 1,140 | 1,1098 | 3,2287 | 0,3437 | 5,8125 | 6,4509 | 1,0950 | 1,0745 |
| 100 | 1,200 | 1,1310 | 3,7699 | 0,3000 | 5,3083 | 6,0035 | 1,0000 | 1,0000 |



| Comprobación del Colector para el Caudal de Avenida de 500 años | | | | | |
|---|------------------------|--|---|-----------------------|----------------------|
| T (años) | Q (m ³ /sg) | Q _{max100} (m ³ /sg) | Q _{max80} (m ³ /sg) | Cumple ₁₀₀ | Cumple ₈₀ |
| 500 | 4,618 | 6,004 | 5,868 | V | V |

| Condiciones del Colector en la Avenida de 500 años | | |
|--|-------|--------------------|
| T = | 500 | Años |
| Calado _T = | 0,79 | m |
| V _T = | 5,853 | m/s |
| Q _T = | 4,618 | m ³ /sg |

Dado que la longitud total de la obra de drenaje transversal es superior a 15 metros, de acuerdo a las recomendaciones de la tabla 4.1 de la normativa 5.2-IC de Drenaje Superficial, se adopta un tubo de hormigón de 1.800 mm de diámetro.

6.- DIMENSIONAMIENTO DE LA OBRA DE SALIDA DEL COLECTOR

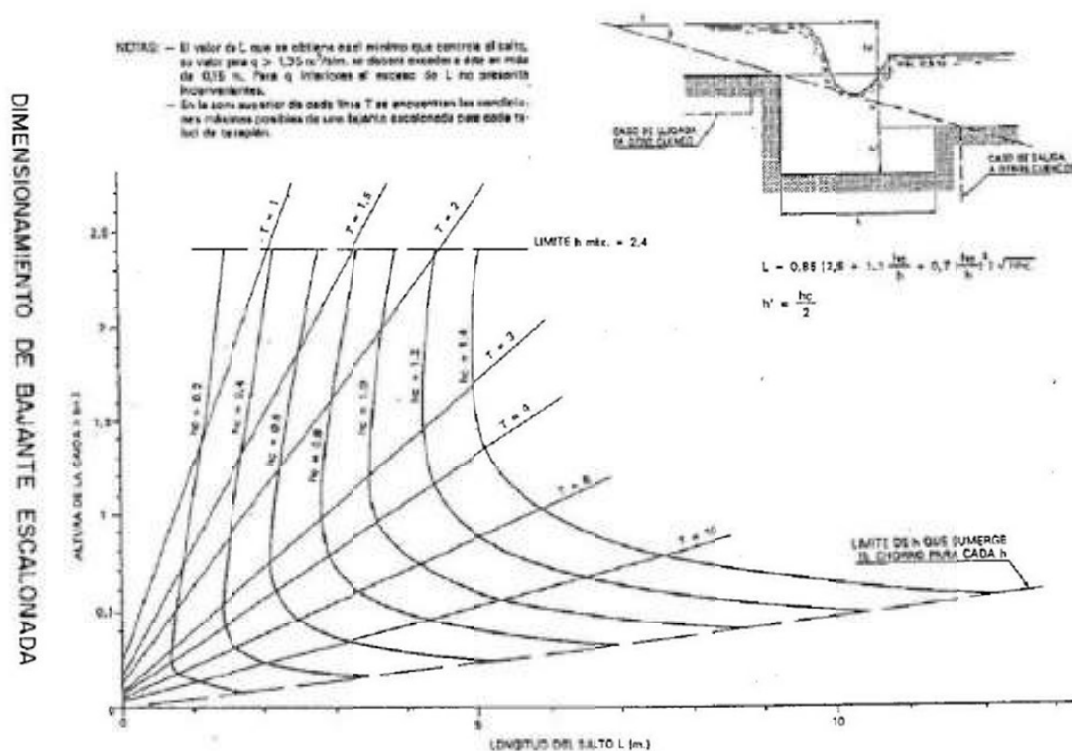
Para adecuar la pendiente del 2,75 % del colector con la pendiente natural del cauce en la zona de implantación, igual a 8,01 %, es necesaria la ejecución de una bajante escalonada a la salida del tubo que evite la socavación que se produciría por el salto de agua debido a la diferencia de cota entre el tubo y el cauce natural a la salida del mismo.


Por tanto se proyecta una bajante escalonada de hormigón armado ejecutada in situ, que canalice el agua de escorrentía desde la salida del tubo hasta su devolución al cauce natural existente.

6.1- METODOLOGÍA

Las bajantes están formadas por una sucesión de saltos verticales al objeto de que una corriente pueda salvar un desnivel importante. La velocidad del agua alcanza la velocidad crítica al pasar por cada labio de rebose e inmediatamente queda amortiguada con la sumersión del choque en la siguiente balsa.

La bajante planteada será de hormigón armado, de acuerdo con las definiciones de los planos de detalle del drenaje. Se ha dimensionado, según el caudal a desaguar, mediante el empleo del ábaco siguiente, donde se indican unas líneas oblicuas relativas a diversos taludes que limitan las posibilidades de aplicación de este sistema. Es decir, que para cada talud, solo es posible aplicar las condiciones de h y h_c que se encuentran por encima de la línea correspondiente.

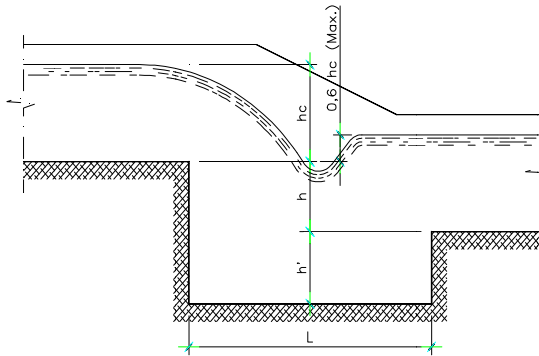


| | | | |
|---|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 171/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

La longitud mínima del salto resultante del gráfico se corresponde con la siguiente fórmula:

$$L = 0,85 \left[2,5 + 1,1 \frac{h_c}{h} + 0,7 \left(\frac{h_c}{h} \right)^3 \right] \cdot \sqrt{h \cdot h_c}$$

donde los valores de los distintos parámetros se indican a continuación:



Los caudales totales dependen del ancho, B, de la bajante, siendo:

$$q = Q/B$$

Q= capacidad total (m³/s)

q = capacidad específica o caudal unitario (m³/s/m)

La profundidad crítica (h_c) en el escalonamiento, se deduce de la siguiente expresión:

$$h_c = \left(\frac{q^2}{g} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Los criterios de diseño son los siguientes dados un caudal Q y un talud (T):

- Fijar el ancho (B) para que el caudal unitario $q = Q / B$ sea inferior o igual a 1,35 m³/s/m; este valor hace admisible variar la longitud L, de forma que la bajante sea válida para un rango de caudales y taludes:

- Validez de adaptación a otros taludes (T') de mayor valor que T . Esta variabilidad es muy útil en casos donde la bajante se ha de adaptar a un terreno donde lógicamente puede darse cierta variación en los taludes (por ejemplo, en salidas de obras de drenaje).
- Validez para todos los caudales (Q') menores a $1,35 \times B$.

En este caso la bajante se define como "generalizada" y se denomina con el ancho y talud que limitan su uso.

- Una vez seleccionado el ancho, todos los parámetros de la fórmula quedan fijados y como últimas comprobaciones que hay que hacer es que la altura crítica del escalón h_c cumpla la condición:

$$h_c < h + 0,6h$$

y que la altura máxima de escalón (h) sea inferior a 2,4 m.


Si esto no es así, hay que aumentar el ancho para cumplir este parámetro (como se indicó, el talud y caudal son datos), esto variará el caudal unitario y la bajante se considerará "particularizada" para el elemento para el que se diseña. Esto sucede habitualmente con taludes T inferiores a 1,25 para los que no es factible alcanzar un $q = 1,33$ con la altura de escalón límite indicada.

Los valores que fijan los elementos a diseñar resultan de aplicar la siguiente formulación:

$$h' = \frac{h_c}{2} \quad T = \frac{L + e}{h}$$

Al fijar el talud T con dato, se obtiene de la formulación anterior el espesor mínimo e del labio de rebose.

Como resguardo R de los muros laterales (paralelo a la línea de talud de la figura) se tomará en este caso el máximo entre los siguientes valores: 0,30 m y $1,4 \cdot h_c$ (en metros).

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 173/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

6.2- CÁLCULO DE LA BAJANTE

De acuerdo a la metodología expuesta en el apartado anterior, se diseña una bajante generalizada a partir del talud presente en el cauce, de forma que se obtiene la longitud mínima del escalón (L) válida para ese tramo. La modificación de esa longitud L, ampliándola, permite adaptarse a la geometría del cauce, manteniendo el resto de parámetros de la bajante fijos.

El talud crítico en este caso se corresponde con un talud 3H:2V.

La bajante, al encontrarse a la salida de la obra de paso de 1,80 metros de diámetro, se diseña con anchura evidentemente superior a esta, adoptando como valor fijo el de 2,50 m. La longitud mínima del escalón (tramo crítico) resulta de 2,75 m.

Se adjunta a continuación cuadro resumen de los cálculos realizados para el dimensionamiento de la bajante:

DATOS DE ENTRADA

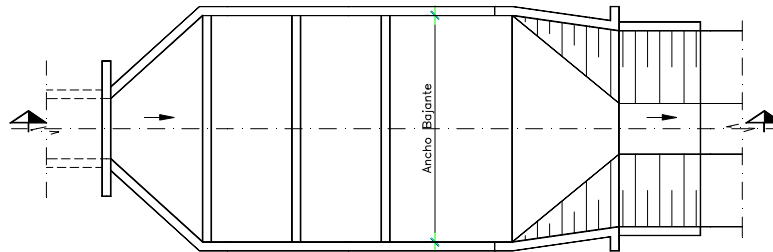
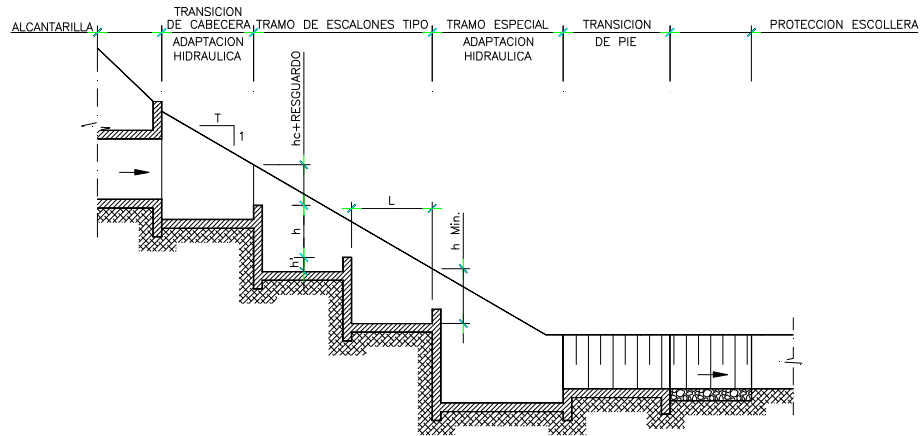
| | |
|----------------------------------|-------------------------|
| Q _{diseño} (500 años) = | 4,618 m ³ /s |
| Talud T = | 1,5 (= 3H:2V) |
| Ancho Bajante = | 2,5 m |
| h = | 1,5 m < 2,4 m |
| Espesor pared = | 0,3 m |

CÁLCULO LONGITUD MÍNIMA DEL ESCALÓN

| | | | |
|------------------------------|----------------------------|---|-------|
| Calado crítico bajante hc = | 0,703505 m | < | 2,4 m |
| Altura del muro frontal h' = | 0,351753 m | | |
| Velocidad crítica Vc = | 2,625709 m/s | | |
| Caudal unitario q = | 1,8472 m ³ /s/m | | |
| Lmin = | 2,696449 m | | |
| Lproyectada = | 2,75 m | | |

ALTURA MÍNIMA DEL MURO LATERAL DE LA BAJANTE


| | | | |
|--------------------------|--------------|---|--------------|
| Resguardo mín = | 0,4 m | | |
| hc = | 0,703505 m | | |
| h' = | 0,351753 m | | |
| hmin_muro = | 1,455258 m | > | 0,98490715 m |
| hmin_proyectada = | 1,5 m | | |

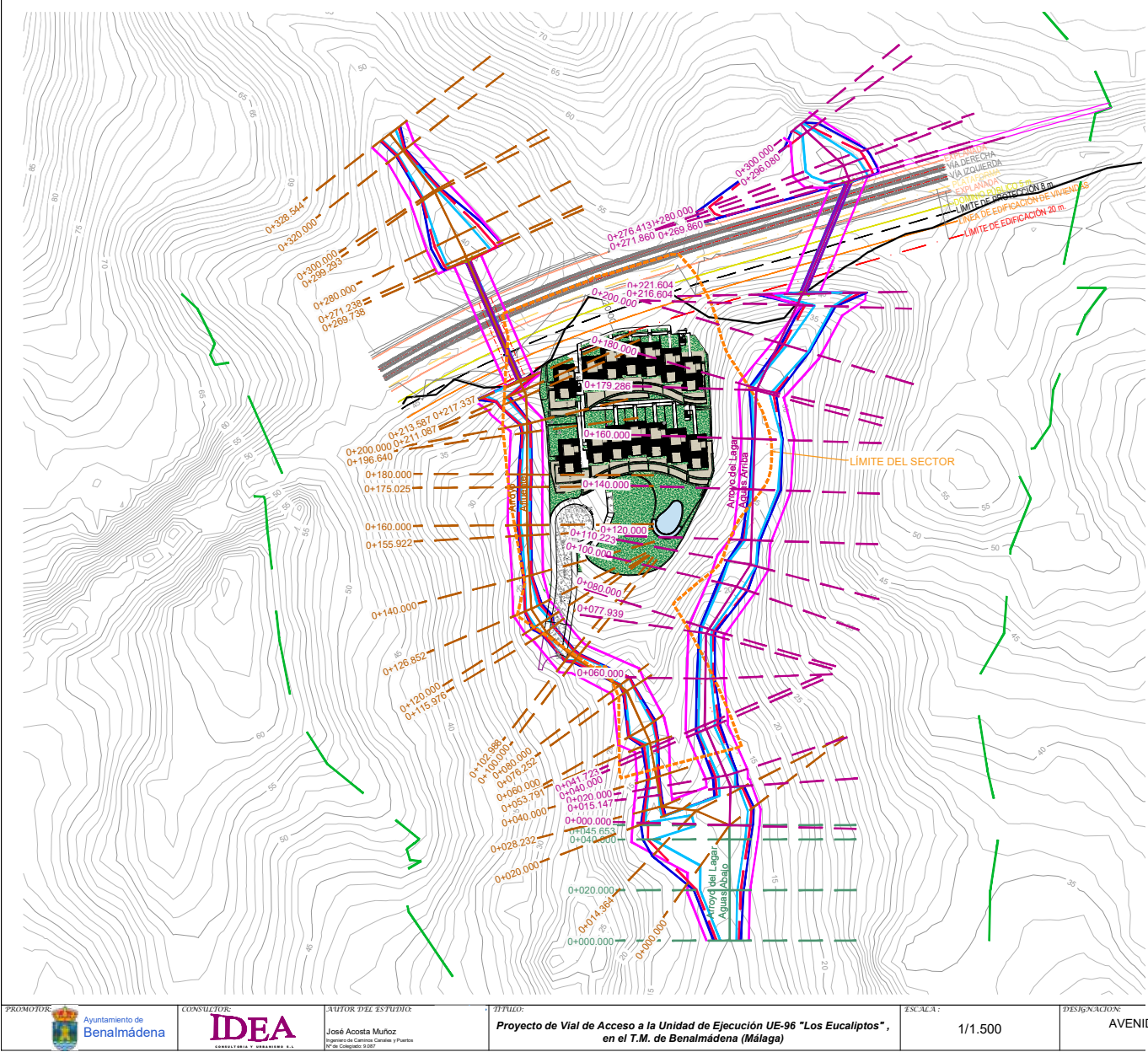


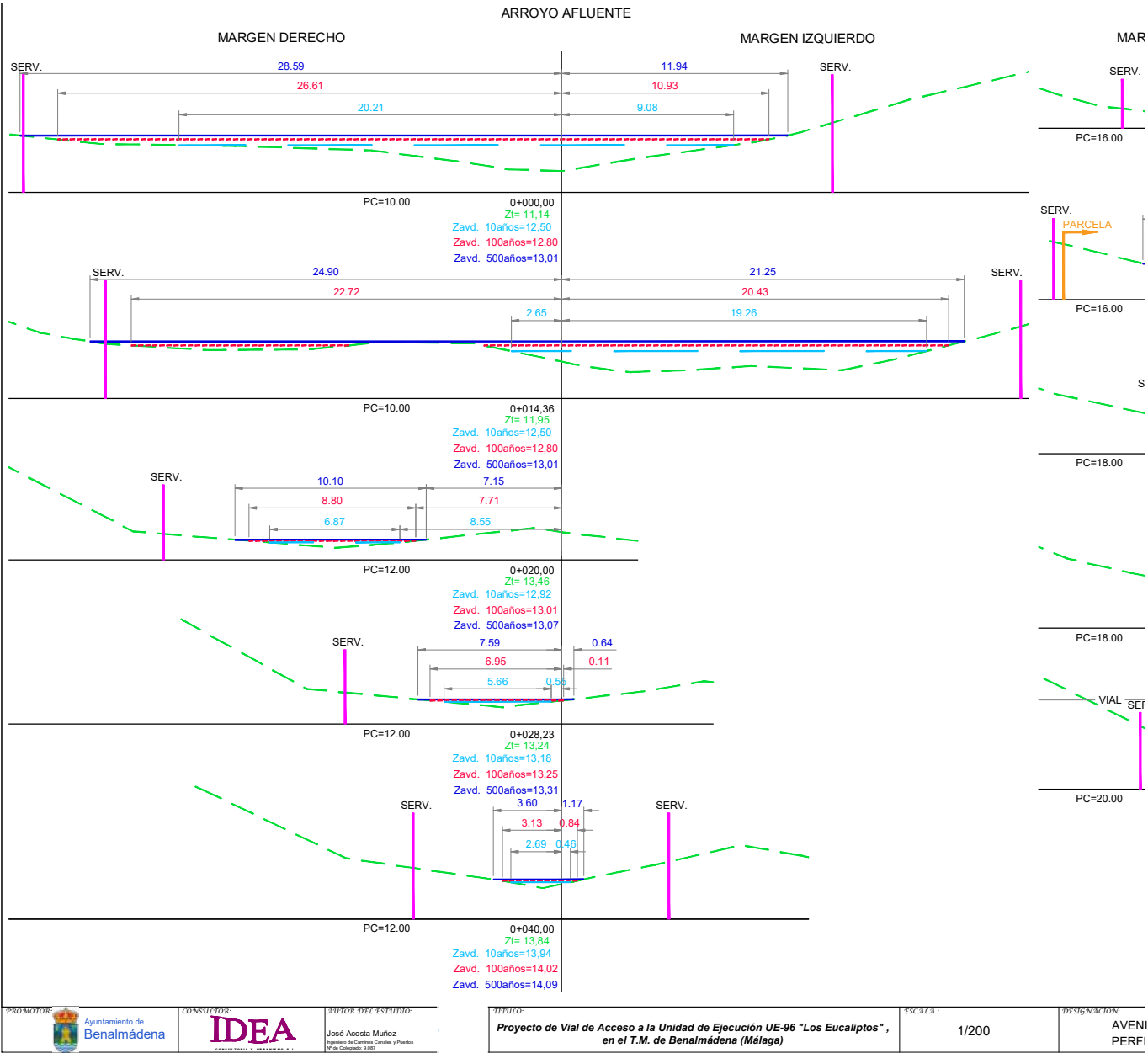
Teniendo en cuenta la diferencia de cota entre la salida del tubo y el cauce, es necesario ejecutar tres escalones con unas dimensiones mínimas de:

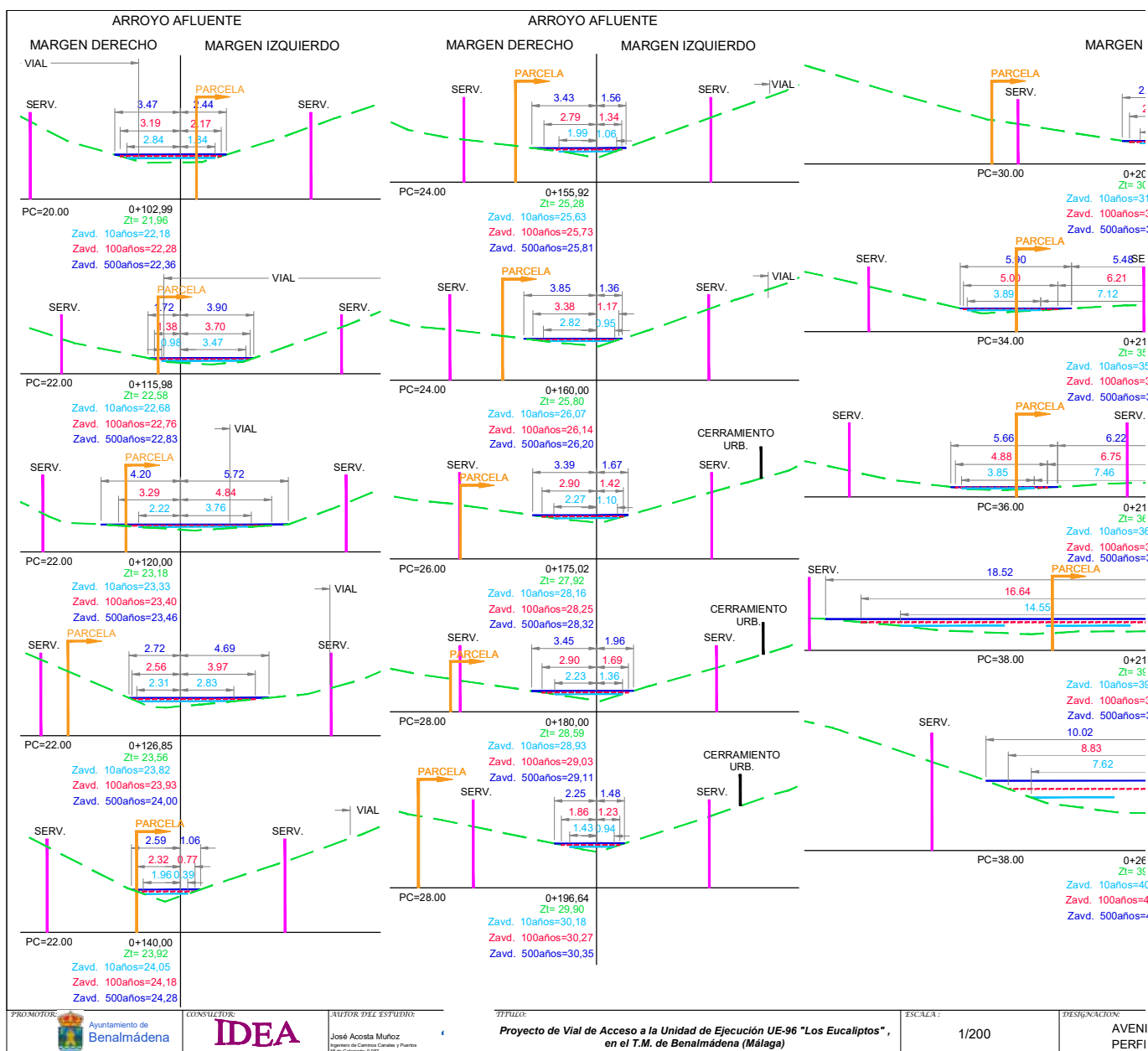
- Nº de escalones = 3
- Long. mínima del escalón = 2,75 metros
- Altura mínima del escalón = 1,50 metros
- Altura mínima muro frontal = 0,40 metros
- Espesor mínimo muro frontal = 0,25 metros
- Altura mínima muros laterales = 1,50 metros

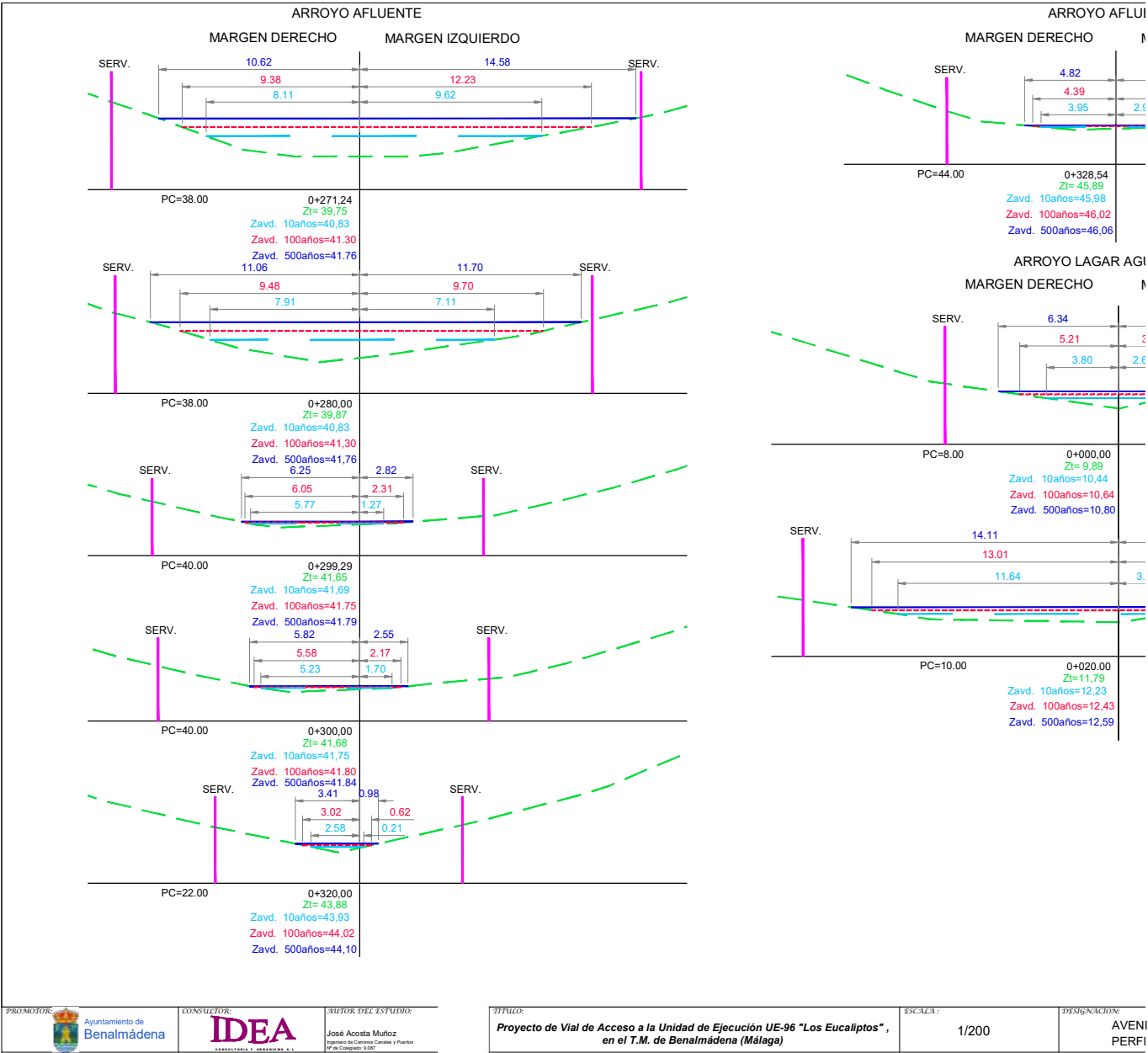
PLANOS

| | | | |
|--|------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 176/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |









PC=22.00

0+320.00

ZI= 43,88

Zavd. 10años=43,93

Zavd. 100años=44,02

Zavd. 500años=44,10

ARROYO AFLUENTE

MARGEN DERECHO

SERV.

4.82

4.39

3.95

PC=44.00

0+328.54

ZI= 45,89

Zavd. 10años=45,98

Zavd. 100años=46,02

Zavd. 500años=46,06

ARROYO LAGAR AGUI

MARGEN DERECHO

SERV.

6.34

5.21

3.80

PC=8.00

0+000.00

ZI= 9,89

Zavd. 10años=10,44

Zavd. 100años=10,64

Zavd. 500años=10,80

SERV.

14.11

13.01

11.64

PC=10.00

0+020.00

ZI= 11,79

Zavd. 10años=12,23

Zavd. 100años=12,43

Zavd. 500años=12,59

PROMOTOR:



Ayuntamiento de Benalmádena

CONSULTOR:



IDEA

AUTOR DEL ESTUDIO:

José Acosta Muñoz

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Nº de Colegiado: 5.057

TÍTULO:

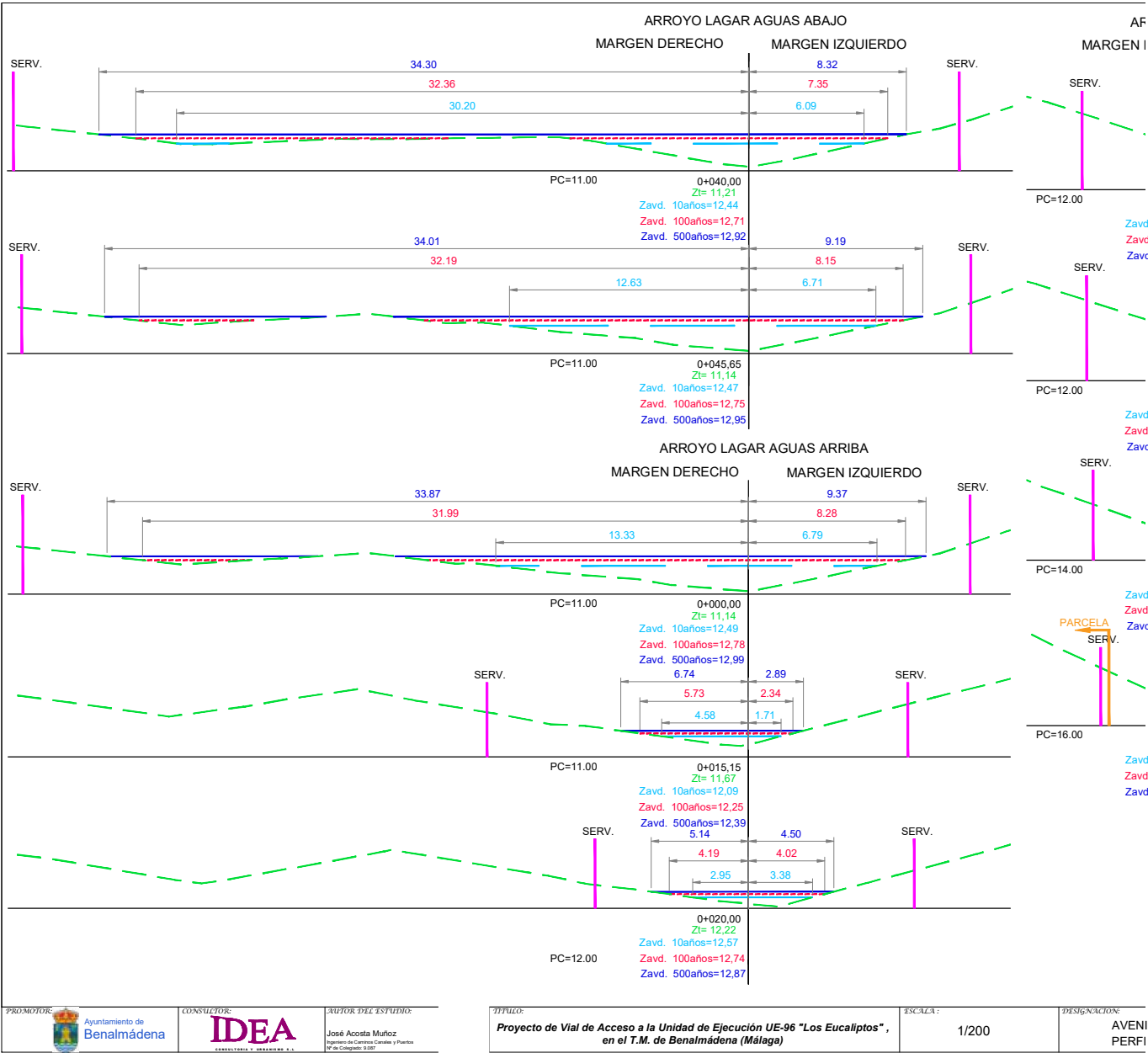
Proyecto de Vial de Acceso a la Unidad de Ejecución UE-96 "Los Eucaliptos", en el T.M. de Benalmádena (Málaga)

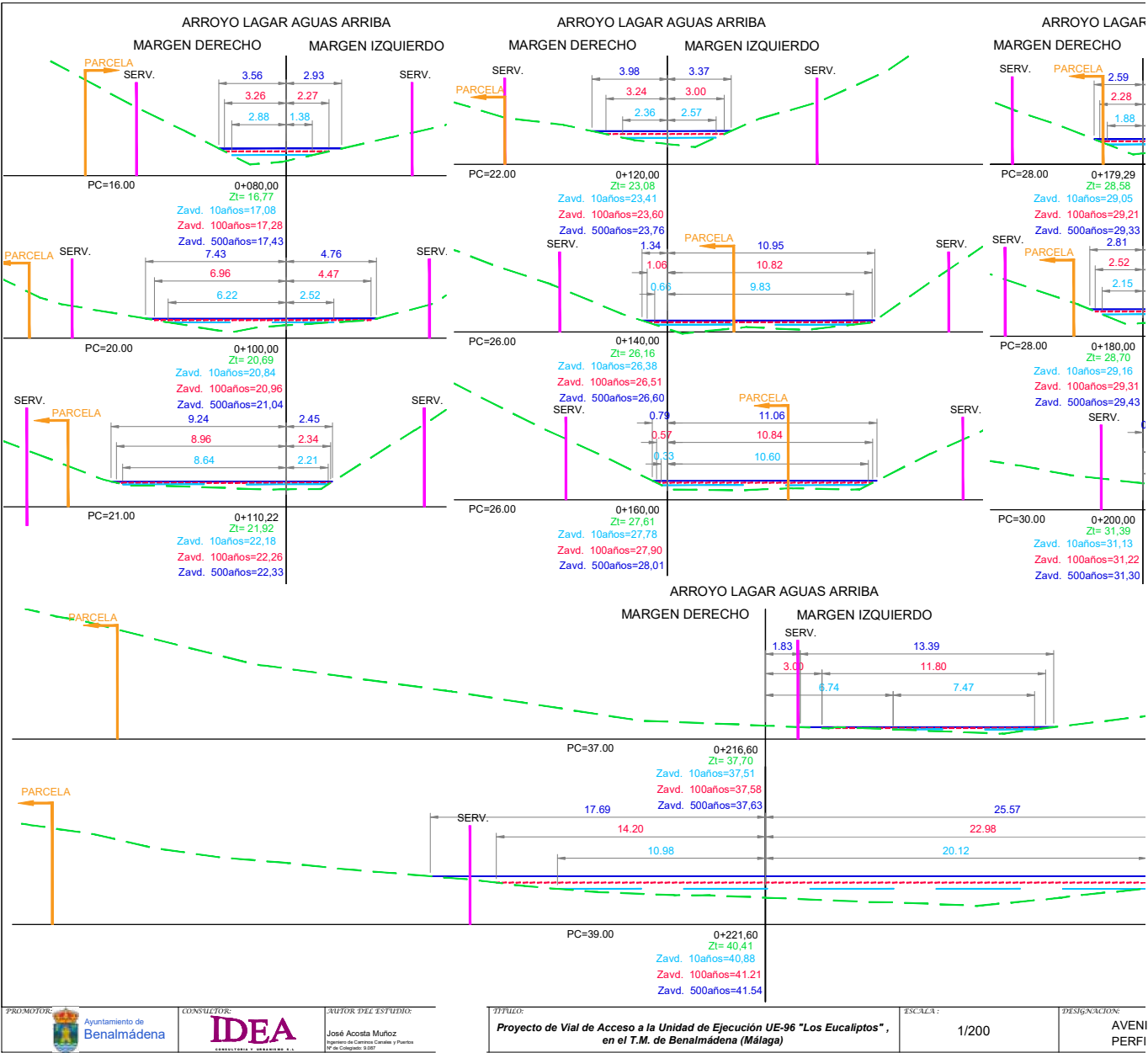
ESCALA:

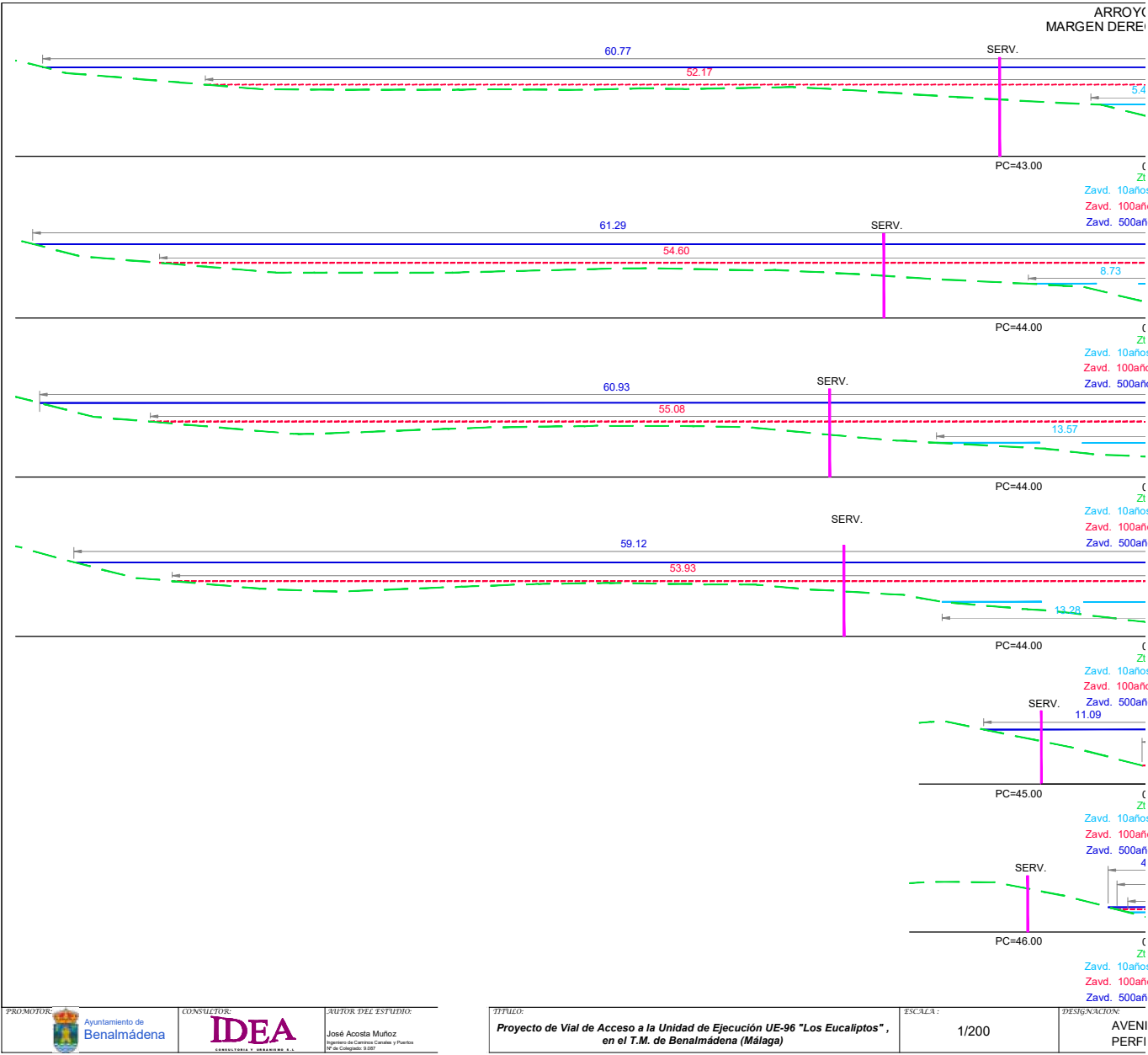
1/200

DESIGNACIÓN:

AVENIDA PERIFÉRICA








| | | | | |
|--|-------------------------------|---|------------------|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 184/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | | |
|  | | | | |

| PUNTO | Coord. X | Coord. Y | Código | PUNTO | Coord. X | Coord. Y | Código |
|-------|------------|-------------|-----------------|-------|------------|-------------|-----------------|
| 1 | 359412.600 | 4049645.040 | MD AFLUENTE | 59 | 359521.050 | 4049407.310 | MI AFLUENTE |
| 2 | 359418.880 | 4049639.090 | MD AFLUENTE | 60 | 359521.390 | 4049393.110 | MI AFLUENTE |
| 3 | 359428.760 | 4049621.980 | MD AFLUENTE | 61 | 359522.450 | 4049381.240 | MI AFLUENTE |
| 4 | 359428.790 | 4049620.980 | MD AFLUENTE | 62 | 359523.230 | 4049377.430 | MI AFLUENTE |
| 5 | 359434.780 | 4049603.440 | MD AFLUENTE | 63 | 359575.420 | 4049649.030 | MD ARROYO LAGAR |
| 6 | 359438.220 | 4049595.730 | MD AFLUENTE | 64 | 359578.820 | 4049646.870 | MD ARROYO LAGAR |
| 7 | 359439.260 | 4049594.540 | MD AFLUENTE | 65 | 359579.990 | 4049632.620 | MD ARROYO LAGAR |
| 8 | 359445.770 | 4049596.813 | MD AFLUENTE | 66 | 359582.240 | 4049630.520 | MD ARROYO LAGAR |
| 9 | 359466.215 | 4049549.526 | MD AFLUENTE | 67 | 359588.250 | 4049628.220 | MD ARROYO LAGAR |
| 10 | 359453.720 | 4049543.700 | MD AFLUENTE | 68 | 359592.290 | 4049627.280 | MD ARROYO LAGAR |
| 11 | 359458.180 | 4049541.550 | MD AFLUENTE | 69 | 359595.876 | 4049627.766 | MD ARROYO LAGAR |
| 12 | 359459.260 | 4049539.780 | MD AFLUENTE | 70 | 359577.967 | 4049584.609 | MD ARROYO LAGAR |
| 13 | 359468.020 | 4049532.320 | MD AFLUENTE | 71 | 359567.930 | 4049583.920 | MD ARROYO LAGAR |
| 14 | 359468.520 | 4049529.090 | MD AFLUENTE | 72 | 359583.620 | 4049579.400 | MD ARROYO LAGAR |
| 15 | 359467.600 | 4049512.670 | MD AFLUENTE | 73 | 359572.580 | 4049563.700 | MD ARROYO LAGAR |
| 16 | 359467.140 | 4049492.630 | MD AFLUENTE | 74 | 359558.760 | 4049547.240 | MD ARROYO LAGAR |
| 17 | 359467.960 | 4049488.470 | MD AFLUENTE | 75 | 359559.550 | 4049526.720 | MD ARROYO LAGAR |
| 18 | 359468.910 | 4049472.210 | MD AFLUENTE | 76 | 359558.560 | 4049506.740 | MD ARROYO LAGAR |
| 19 | 359469.370 | 4049458.650 | MD AFLUENTE | 77 | 359556.180 | 4049486.810 | MD ARROYO LAGAR |
| 20 | 359473.260 | 4049452.540 | MD AFLUENTE | 78 | 359549.760 | 4049478.560 | MD ARROYO LAGAR |
| 21 | 359476.500 | 4049449.860 | MD AFLUENTE | 79 | 359546.640 | 4049468.800 | MD ARROYO LAGAR |
| 22 | 359485.130 | 4049439.320 | MD AFLUENTE | 80 | 359539.100 | 4049452.460 | MD ARROYO LAGAR |
| 23 | 359488.790 | 4049439.140 | MD AFLUENTE | 81 | 359538.670 | 4049450.150 | MD ARROYO LAGAR |
| 24 | 359506.930 | 4049429.630 | MD AFLUENTE | 82 | 359537.920 | 4049431.950 | MD ARROYO LAGAR |
| 25 | 359508.700 | 4049426.590 | MD AFLUENTE | 83 | 359537.570 | 4049412.580 | MD ARROYO LAGAR |
| 26 | 359510.560 | 4049409.180 | MD AFLUENTE | 84 | 359537.930 | 4049410.860 | MD ARROYO LAGAR |
| 27 | 359517.380 | 4049406.060 | MD AFLUENTE | 85 | 359545.600 | 4049393.140 | MD ARROYO LAGAR |
| 28 | 359518.390 | 4049392.240 | MD ARROYO LAGAR | 86 | 359546.035 | 4049385.576 | MD ARROYO LAGAR |
| 29 | 359516.680 | 4049374.970 | MD ARROYO LAGAR | 87 | 359578.720 | 4049651.680 | MI ARROYO LAGAR |
| 30 | 359519.750 | 4049368.350 | MD ARROYO LAGAR | 88 | 359582.300 | 4049649.400 | MI ARROYO LAGAR |
| 31 | 359538.420 | 4049357.992 | MD ARROYO LAGAR | 89 | 359598.230 | 4049639.210 | MI ARROYO LAGAR |
| 32 | 359538.320 | 4049348.350 | MD ARROYO LAGAR | 90 | 359600.900 | 4049637.010 | MI ARROYO LAGAR |
| 33 | 359546.200 | 4049328.360 | MD ARROYO LAGAR | 91 | 359603.740 | 4049632.560 | MI ARROYO LAGAR |
| 34 | 359417.910 | 4049649.120 | MI AFLUENTE | 92 | 359604.480 | 4049630.700 | MI ARROYO LAGAR |
| 35 | 359421.080 | 4049640.780 | MI AFLUENTE | 93 | 359598.327 | 4049628.453 | MI ARROYO LAGAR |
| 36 | 359434.590 | 4049625.610 | MI AFLUENTE | 94 | 359580.150 | 4049584.651 | MI ARROYO LAGAR |
| 37 | 359434.740 | 4049624.820 | MI AFLUENTE | 95 | 359598.900 | 4049584.510 | MI ARROYO LAGAR |
| 38 | 359448.310 | 4049609.940 | MI AFLUENTE | 96 | 359590.870 | 4049579.180 | MI ARROYO LAGAR |
| 39 | 359455.510 | 4049601.570 | MI AFLUENTE | 97 | 359580.970 | 4049561.130 | MI ARROYO LAGAR |
| 40 | 359447.344 | 4049597.493 | MI AFLUENTE | 98 | 359566.580 | 4049545.280 | MI ARROYO LAGAR |
| 41 | 359467.600 | 4049550.251 | MI AFLUENTE | 99 | 359565.830 | 4049544.480 | MI ARROYO LAGAR |
| 42 | 359471.940 | 4049551.580 | MI AFLUENTE | 100 | 359570.480 | 4049526.350 | MI ARROYO LAGAR |
| 43 | 359461.580 | 4049543.020 | MI AFLUENTE | 101 | 359569.070 | 4049506.390 | MI ARROYO LAGAR |
| 44 | 359462.990 | 4049541.220 | MI AFLUENTE | 102 | 359561.140 | 4049486.640 | MI ARROYO LAGAR |
| 45 | 359470.820 | 4049532.890 | MI AFLUENTE | 103 | 359560.370 | 4049476.390 | MI ARROYO LAGAR |
| 46 | 359470.880 | 4049529.420 | MI AFLUENTE | 104 | 359555.000 | 4049467.550 | MI ARROYO LAGAR |
| 47 | 359471.200 | 4049512.640 | MI AFLUENTE | 105 | 359543.120 | 4049451.190 | MI ARROYO LAGAR |
| 48 | 359470.890 | 4049507.690 | MI AFLUENTE | 106 | 359542.640 | 4049449.300 | MI ARROYO LAGAR |
| 49 | 359470.870 | 4049492.660 | MI AFLUENTE | 107 | 359542.680 | 4049431.990 | MI ARROYO LAGAR |
| 50 | 359471.000 | 4049488.630 | MI AFLUENTE | 108 | 359544.250 | 4049415.400 | MI ARROYO LAGAR |
| 51 | 359471.160 | 4049472.770 | MI AFLUENTE | 109 | 359543.910 | 4049413.390 | MI ARROYO LAGAR |
| 52 | 359474.030 | 4049460.780 | MI AFLUENTE | 110 | 359552.100 | 4049394.640 | MI ARROYO LAGAR |
| 53 | 359478.370 | 4049455.800 | MI AFLUENTE | 111 | 359552.100 | 4049389.260 | MI ARROYO LAGAR |
| 54 | 359480.150 | 4049452.450 | MI AFLUENTE | 112 | 359553.943 | 4049388.400 | MI ARROYO LAGAR |
| 55 | 359490.280 | 4049441.020 | MI AFLUENTE | 113 | 359557.191 | 4049379.497 | MI ARROYO LAGAR |
| 56 | 359510.390 | 4049432.180 | MI AFLUENTE | 114 | 359556.060 | 4049368.360 | MI ARROYO LAGAR |
| 57 | 359511.850 | 4049428.640 | MI AFLUENTE | 115 | 359553.010 | 4049348.360 | MI ARROYO LAGAR |
| 58 | 359519.400 | 4049414.600 | MI AFLUENTE | 116 | 359552.570 | 4049328.360 | MI ARROYO LAGAR |



ANEJO N° 8: RED DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN

| | | | |
|--|------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 186/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 2. REGLAMENTACIÓN..... | 3 |
| 3. INSTALACIONES PROYECTADAS..... | 5 |
| 4. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN | 6 |
| 4.1. CANALIZACIÓN | 6 |
| 4.2. ARQUETAS DE REGISTROS | 7 |
| 4.3. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR..... | 7 |
| 4.4. GENERALIDADES DE CÁLCULO..... | 8 |
| 4.5. EMPALMES Y TERMINALES..... | 8 |
| 4.6. TIERRAS..... | 10 |
| 5. RED DE MEDIA TENSIÓN. MEMORIA DE CÁLCULO..... | 10 |
| 5.1. DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR CALENTAMIENTO | 10 |
| 5.2. CONTROL DE LA CAIDA DE TENSIÓN | 11 |
| 6. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. MEMORIA DESCRIPTIVA..... | 12 |
| 6.1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT | 12 |
| 6.2. TRANSFORMADOR..... | 21 |
| 6.3. INTERCONEXION CELDA A.T. – TRANSFORMADOR..... | 23 |
| 6.4. INTERCONEXION TRANSFORMADOR–CUADRO BAJA TENSIÓN..... | 24 |
| 6.5. CUADRO DE BAJA TENSIÓN | 25 |
| 6.6. EQUIPOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD | 27 |
| 6.7. RED DE TIERRAS | 29 |
| 6.8. SUELO DEL CENTRO DE TRANSFORMACION..... | 30 |
| 6.9. PUERTAS ACCESO Y VENTANAS DE VENTILACION | 30 |
| 7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. MEMORIA DE CÁLCULO..... | 30 |
| 7.1. CARACTERÍSTICAS DEL EMBARRADO..... | 30 |
| 7.2. FRECUENCIA PROPIA DE OSCILACION DEL EMBARRADO..... | 31 |

| | |
|---|----|
| 7.3. CALCULO DEL COEFICIENTE DE VIBRACION (Vemb) | 32 |
| 7.4. CALCULO DEL ESFUERZO MAXIMO SOPORTABLE POR EL EMBARRADO HORIZONTAL.. | 32 |
| 7.5. CALCULO DE LA INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE | 33 |
| 7.6. POTENCIA DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE | 34 |
| 7.7. INTENSIDAD PERMANENTE MAXIMA | 34 |
| 7.8. INTENSIDAD MAXIMA DE CORTA DURACION | 34 |
| 7.9. COMPROBACION POR DENSIDAD DE CORRIENTE..... | 35 |
| 7.10. CÁLCULOS ELÉCTRICOS | 35 |
| 7.11. CÁLCULO LINEA B.T. DE TRAFO A CUADRO DE B.T. | 38 |
| 7.12. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRA | 39 |
| 7.13. TENSIONES DE CONTACTO..... | 40 |
| 7.14. TENSIONES DE PASO | 41 |
| 7.15. PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO | 41 |
| 7.16. CALCULO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T. | 42 |
| 8. RED DE BAJA TENSIÓN. MEMORIA DESCRIPTIVA..... | 42 |
| 8.1. DESCRIPCIÓN GENERAL..... | 43 |
| 8.2. CONDUCTORES..... | 44 |
| 8.3. CANALIZACIONES..... | 45 |
| 8.4. REGISTROS | 45 |
| 8.5. PROTECCIÓN DE LAS LÍNEAS | 45 |
| 8.6. PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO | 48 |
| 8.7. EMPALMES Y DERIVACIONES | 49 |
| 9. RED DE BAJA TENSIÓN. MEMORIA DE CÁLCULO..... | 49 |
| 10. JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO DE LA RED ELÉCTRICA | 51 |
| 10.1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA | 51 |
| 10.2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES A EMPLEAR..... | 51 |
| 10.3. FORMULACIÓN | 52 |
| 10.4. COMBINACIONES | 56 |
| 10.5. CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN | 56 |

1. INTRODUCCIÓN

Se recoge en el presente anejo el estudio y definición de la red de media y baja tensión a ejecutar en el Vial de Acceso a la Unidad de Ejecución UE- "Los Eucaliptos", situada en el T.M. de Benalmádena (Málaga), si bien, al estar en fase de presentación el Estudio de Detalle del sector, este anejo es a título informativo debiendo ser actualizado con las determinaciones que finalmente se contemplen en el citado estudio.

2. REGLAMENTACIÓN

Se han tenido en cuenta las normas y reglamentos básicos que afectan a este tipo de instalaciones, que son las siguientes:

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Resolución 5/5/2005, por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Resolución 23/3/2006 de corrección de errores y erratas de las Resolución 5/5/2005, por la que se aprueban las Especificaciones Particulares de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Resolución 05/12/2018 por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, de Sector Eléctrico.

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Orden de 10 de marzo de 2000 por la que se modifican las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT-01 MIE-RAT-02 MIE-RAT-06, MIE-RAT-14 MIE-RAT-15, MIE-RAT-

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 189/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

16, MIE-RAT-17, MIE-RAT-18 y MIE-RAT-19 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Orden por la que se modifica la MIE-RAT 013 y 014.

Orden del 23 de Junio de 1988 actualizando diversas Instrucciones Complementarias de MIE-RAT.

Orden de 16 de Abril de 1.991 por la que se modifica el punto 3.6 de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 06.

Reglamento de L.A.A.T. Aprobado por Decreto 3.151/1968, de 28 de noviembre, B.O.E. de 27-12-68.

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de noviembre, B.O.E. 1-12-82.

Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión aprobado por Decreto de 28/11/68.

Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. B.O.E. 25-10-84.

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. de 25-10-84

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Complementarias ICT-BT. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de Agosto.

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. 31-12-94.

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 (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 190/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

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 842/200 afectados.

Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.

Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.

NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.

Normas UNE y recomendaciones UNESA.

Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.

Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.

Normas particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad 2005 y 2018 de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.

Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución de la Compañía Sevillana-Endesa, aprobadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Fomento y Trabajo de la Junta de Andalucía en su Resolución de 11 de octubre de 1989.

Reglamento de Acometidas Eléctricas.


3. INSTALACIONES PROYECTADAS

Red de Media Tensión

Centros de Transformación

Red de Baja Tensión

Alumbrado Exterior de Urbanización

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 191/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

4. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN

La instalación proyectada dará servicio eléctrico a la urbanización de la Unidad de Ejecución UE-96 "Los Eucaliptos". Las instalaciones que se contemplan son las necesarias para electrificar la urbanización y sus servicios. La nueva Red de MT partirá de una arqueta tipo A2 perteneciente ubicada en la urbanización colindante "Valdeconejos" de la red de media tensión existente de acuerdo al PROYECTO REFUNDIDO DE ACTUALIZACIÓN AL DE DOTACION DE INFRAESTRUCTURAS PARA VIAL DE LA UE-56 "VALDECONEJOS" DEL PGOU DE BENALMÁDENA, MALAGA. Esta arqueta enlazará con el nuevo vial proyectado.

Se estima necesaria la construcción de un nuevo centros de transformación, que se situará en las inmediaciones de la zona residencial prevista en el fondo de saco del nuevo vial proyectado.

El nuevo centro de transformación contendrá un transformador de 630 KVA, que proporcionará el suministro eléctrico en baja tensión (400/230 V).

La instalación de la línea subterránea de distribución se hará sobre terrenos de dominio público de la urbanización "Valdeconejor", en zonas perfectamente delimitadas, con servidumbre garantizada sobre los que pueda fácilmente documentarse la servidumbre que adopten tanto las líneas como el personal que haya de manipularlas en su montaje y explotación, no permitiéndose líneas por patios interiores, garajes, parcelas cerradas, etc. Siempre que sea posible discurrirán bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible y deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

4.1. CANALIZACIÓN

Se establecerá una canalización subterránea, según planos, constituida por dos tuberías de polietileno de doble capa interior liso de Ø200 mm, que discurrirá enterrada a una profundidad media de 1,4 metros, siendo la profundidad mínima tolerada de 0,9 metros en acera o de 1,1 metros en calzada.

Esta canalización estará colocada en lo posible, bajo las aceras, protegiéndose en el cruce de calles con una capa de hormigón en masa de 200 kg/cm y 25 cm de espesor, medidos sobre la generatriz superior del tubo. Se colocará encima de los cables una protección mecánica consistente en una placa de polietileno para protección de cables, y asimismo una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos por debajo de ella. Sólo en el caso

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 192/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

de canalizaciones entubadas bajo dado de hormigón se prescindirá de la instalación de la placa de protección de cables.

Se instalará un tubo por cada línea más un tubo de reserva, en total se dispondrá de una línea de M.T.

4.2. ARQUETAS DE REGISTROS

Será necesaria la construcción de arquetas en todos los cambios de dirección de los tubos y en alineaciones superiores a 40 m, de forma que ésta sea la máxima distancia entre arquetas; así como en empalmes de nueva ejecución. Los marcos y tapas para arquetas cumplirán con la Norma ONSE 01.01-14. En todo caso, las tapas de fundición serán de Clase D400.

El suelo de la arqueta lo constituirá el terreno, a fin de evacuar por filtración el agua que pudiera penetrar en la misma.

4.3. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

Se utilizará conductor de aluminio de campo radial aislado con polietileno reticulado (XLPE), formando un terno dentro del tubo de la canalización, y por consiguiente, los tres conductores en íntimo contacto. Este conductor se ajustará a las prescripciones de la Norma UNE 21.123 y de la R.V. 3.305.

Según las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de Endesa a fin de reforzar la garantía del servicio eléctrico, en las líneas de tensión nominal de 20 kV, el conductor a instalar será 18/30 kV.

| | |
|-------------------------------|--------------------------|
| Sección | 240 mm ² |
| Denominación UNE | RHZ1 18/30 KV |
| Tipo | Unipolar de campo radial |
| Tensión de prueba | 30.000 V |
| Sección nominal | 240 mm ² |
| Aislamiento | XLPE |
| Radio mínimo de curvatura | 750 mm |
| Cubierta | Poliolefina color rojo |
| Tensión máxima de utilización | 36 KV |

| | |
|--|---------------------------|
| Intensidad máxima admisible enterrado 20°C | 415 A |
| Tensión de ensayo | 70 kV |
| Límite térmico en la pantalla | 2,9 kA (Tª 160 °C 1 sg) |
| Radio mínimo curvatura | 620 mm |
| Espesor radial aislamiento | 8,0 mm |
| Espesor mínimo de la cubierta | 2,0 mm |
| Diámetro exterior aproximado | 42,5 mm |
| Peso aproximado | 2.105 kg/km |
| Resistencia máxima a 20°C | 0,125 Ω / Km |
| Capacidad | 0,237 MF/Kw |
| Coefficiente de autoinducción | 0,106 Mh/KM |

4.4. GENERALIDADES DE CÁLCULO.

Por su integración en la red de MT, se ha elegido desde el punto de vista de la corriente de cortocircuito, admisible en el punto de aquella en que se sitúa.

Por ello, al estar reguladas las protecciones a un valor de 0,2 seg, la densidad de corriente de cortocircuito será de 160 A/mm² y la potencia de cortocircuito será de:

$$S_{CC} = \sqrt{3} \times I_{CC} \times V = 240 \cdot 160 \cdot 20 \cdot \sqrt{3} = 1.330 \text{ MVA}$$

Que son superiores a las previstas en los puntos considerados y por consiguiente admisibles.

4.5. EMPALMES Y TERMINALES

Se efectuarán por medio de Kits para la reconstrucción del aislante con conos difusores del campo eléctrico y solución de continuidad, y para que no se pueda perforar el cable por un aumento del gradiente del campo eléctrico en el final del conductor.

Los accesorios estarán constituidos por materiales premoldeados o termorretráctiles u otro sistema de eficacia equivalente. No se admitirán accesorios basados en encintados. Sólo se admitirán cintas en operaciones de relleno y obturación, nunca en misiones de aislamiento o de cubierta.

El empalme unipolar para cable de aislamiento seco 1x240 mm² aluminio serie 18/30 kV deberá tener según normas estas características técnicas:

| | |
|------------------------------------|---------------------|
| Tensión nominal | 18/30 kV |
| Tensión máxima | 36 kV |
| Tensión de ensayo a 50 Hz (1 min.) | 72 kV |
| Tensión de ensayo onda tipo rayo | 170 kA |
| Intensidad máxima | 415 A |
| Límite térmico | 21kA (T=160°C 1seg) |
| Límite dinámico | 50 kA |

Se adoptarán empalmes, de aplicación en frío, tipo RETRACFIT de la casa Pirelli o similares.

El empalme unipolar, debidamente embalado en cajas, deberá ir acompañado de las "Instrucciones de Montaje".

Los terminales serán de tipo conector en T para la conexión dentro de las celdas de los centros de distribución. Los terminales tipo acodado enchufable apantallado para cables de aislamiento seco de sección 1x240 mm² de Al, serie 18/30 Kv. deberán tener como mínimo estas características técnicas:

| | |
|------------------------------------|-------------------|
| Tensión máxima | 36 kV |
| Tensión de ensayo a 50 Hz (1 min.) | 72 kV |
| Tensión de ensayo a 50 Hz (5 min.) | 81 kV |
| Tensión de ensayo onda tipo rayo | 170 kV |
| Intensidad máxima | 415 A |
| Límite térmico | 21 kA (160 °C 1s) |
| Límite dinámico | 50 kA |
| Línea de fuga | >= 835 mm |

Se adoptarán conectores de la casa RAYCHEM o similares.

Los terminales y empalmes deberán sellar totalmente tanto el cable como el conductor. La instalación de empalmes y terminales deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Los accesorios cumplirán las Normas y Documento de las Especificaciones Técnicas de Endesa.

4.6. TIERRAS

Las pantallas de los cables serán conectadas a tierra en todos los puntos accesibles a una toma que cumpla las condiciones técnicas especificadas en los reglamentos en vigor.

Se conectarán en cortocircuito y a tierra las pantallas del conductor, uniéndolas mediante trenza flexible de cobre de 35 mm² de sección a la tierra general del centro de transformación.

5. RED DE MEDIA TENSIÓN. MEMORIA DE CÁLCULO.

A continuación, se justifican los cálculos para el transformador de 630 kVA elegido para los centros de transformación.

Para los cálculos eléctricos se considera la línea subterránea en lo que será su forma normal de explotación, es decir, trabajando desde el punto de conexión existente donde se realiza la derivación hasta los nuevos centros de transformación proyectados, desde donde pasará a alimentar la carga de la urbanización.

5.1. DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR CALENTAMIENTO

De acuerdo a las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad 2005 de Endesa, para la línea de distribución de media tensión, los conductores serán unipolares de aluminio homogéneo con secciones normalizadas de 150 y 240 mm², pudiendo emplearse cable de 400 mm² en aquellos casos en que sea necesario. A la salida de subestaciones, o en tramos con 3 o más ternas de cables próximas, se utilizará el conductor de 240 mm² considerando su capacidad de carga como de 150 mm², a fin de compensar su disminución por proximidad, con la mayor sección elegida.

Por tanto, se utilizará cables de aluminio, de sección 240 mm², y protección 18/30 V.

El cable a utilizar admite al aire a 40 °C una intensidad de 435 A y enterrado a 25 °C una intensidad de 415 A. La elección del cable se ha hecho a partir de la siguiente consideración:

La potencia total a instalar en la urbanización, se calculará con las determinaciones que se recojan en el Estudio de Detalle del sector que está pendiente de presentar, debiendo adoptarse un coeficiente de simultaneidad en función del número de cuadros a alimentar.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 196/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Con la demanda de potencia que se establezca como consecuencia del citado Estudio de Detalle, y teniendo en cuenta un $\cos \varphi = 0,85$, se obtendrá la potencia a considerar y de esta se comprobará la idoneidad de considerar un solo centro de transformación.

No obstante, para el cálculo de las líneas de media tensión se tendrá en cuenta la potencia máxima instalada, es decir la que el transformador de 630 kVA es capaz de dar.

Las características de la línea es la siguiente:

| Línea | Tramo | Distancia (m) | Trafos alimentados | Potencia kVA |
|---------|---------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Línea 1 | Red General MT a CT | 171 | 1 | 616,47 |

Según Tabla Catálogo Pirelli: $415 \times 0.8 = 332 \text{ A}$

Este será el caso más desfavorable. Para la tensión de 20 kV representa una potencia de:

$$P = \sqrt{3} \times 332 \times 20 = 11.500 \text{ kVA}$$

Siendo superior al caso más desfavorable de 630 kVA

En cuanto a la potencia de cortocircuito hay que tener en cuenta que las protecciones contra cortocircuitos en la línea de alimentación están reguladas en 0,4 sg y siendo la potencia de cortocircuito prevista de 350 MVA, la sección mínima del cable para soportar esta potencia será:

$$S = P_{cc} \times \sqrt{t} / (V \times \sqrt{3} \times K) = 350.000 \times \sqrt{0,4} / (20 \times 1,73 \times 90)$$

$$S = 71,09 \text{ mm}^2$$

Válido al ser inferior a la sección de conductor: 240 mm² adoptado.

5.2. CONTROL DE LA CAIDA DE TENSIÓN

La caída de tensión correspondiente a la potencia demandada por la nueva línea, para el caso más desfavorable de utilización de toda la carga admitida por ésta, será:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

siendo:

I = Intensidad admitida por el cable de 240 mm² Al =332 A

L = Longitud de la línea (km)

Valores de R y X para el cable de 240 mm²

$R = 0,125$ ohm/km

$\cos \varphi = 0,8$

$X = 0,108$ ohm/km

$\sin \varphi = 0,6$

De acuerdo con la tabla del apartado anterior, se observa que:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times 332 \times 0,502 \times (0,125 \times 0,8 + 0,171 \times 0,6) = 58,48 \text{ V}$$

Valor admisible al representar una caída de tensión del 0,29 %.

El cable elegido será unipolar de campo radial de aislamiento seco termoestable:

PIRELLI Tipo VOLTALENE, RHZ1 18/30 kV

AL 3 × (1 × 240) mm²

O similar.

6. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. MEMORIA DESCRIPTIVA.

A la red de MT se conectará el centro de transformación simple, denominado CT1, con un transformador de 630 kVA.

6.1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT

La ubicación es en superficie, con acceso directo por la calle. El edificio del centro de transformación es un centro tipo caseta monobloque prefabricado tipo PFU-4 de 24 kV de Ormazabal o similar, con capacidad para un transformador de 630 kVA y configuración 2L+2P.

Los edificios prefabricados están constituidos por un bloque principal que engloba las paredes laterales, la cimentación y la estructura base inferior, una placa piso sobre la que se colocan los equipos eléctricos de media y baja tensión, y una cubierta que completa el conjunto.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 198/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Dimensiones de la excavación:

Largo: 5.260 mm
Ancho: 3.180 mm
Alto: 560 mm

Dimensiones y peso:

Peso: 13,5 Tn

Dimensiones exteriores vistas:

2.585 mm de altura vista x 2.380 mm de ancho x 4.460 mm de largo.
Superficie: 10,62 m²

Dimensiones interiores útiles:

2.355 mm de alto x 2.200 mm de ancho x 4.280 mm de largo.
Superficie: 9,42 m²

La energía será suministrada por la compañía suministradora Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U., a la tensión de 20 kV trifásica y frecuencia de 50 Hz, siendo la acometida a las celdas por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de celdas empleados en este proyecto son:

- CGMCOSMOS: Celdas modulares de aislamiento y corte en SF₆, extensibles in situ a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

El centro se ha diseñado con dos celdas de línea (CGMCOSMOS-L) y dos celdas de protección del transformador con fusibles (CGMCOSMOS-P).

Estará compuesto por celdas prefabricadas bajo envoltente metálica en atmósfera de Hexafluoruro de Azufre (SF₆), el interruptor y aislamiento al aire en barras y cables denominados:

- 2 CELDA LS DE LINEA CON P.T.
- 2 CELDA SF DE PROTECCION FUSIBLES COMBINADOS
- 1 CUADROS B.T. UNESA 4 SALIDAS MÁS AMPLIACION 4 SALIDAS
- 1 TRANSFORMADOR DE 630 KVA

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 199/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

El centro de transformación, será de acceso y uso exclusivo de ENDESA, que corresponde al equipo con las posiciones descritas, así como, de los elementos generales de seguridad y maniobra como banco, guantes, etc.

La ventilación del C.T., se realizará a través de rejillas alojadas en las paredes frontal y posterior, siendo unas para entrada del aire y otras para la salida.

6.1.1. Características de la aparamenta de Media Tensión

Esta posición irá dotada de un doble seccionador de puesta a tierra.

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

Sistema compacto CGMCOSMOS o similar

El sistema CGMCOSMOS está formado por un sistema compacto de Media Tensión, con aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6), cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos patentados por ORMAZABAL y denominados "conjunto ORMALINK", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación,...).

Las partes que componen estas celdas son:

*** Base y frente**

La rigidez mecánica de la chapa galvanizada garantiza la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base, que soportan todos los elementos que integran la celda.

La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presenta el mímico unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal está pintada e incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 200/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Las cubiertas metálicas de las celdas deberán poseer un grado de protección IP igual a 3X de acuerdo con la norma UNE 20.324 salvo en la parte correspondiente a la zona de paso de cables.

* Cuba

El dieléctrico utilizado como medio de aislamiento y extinción será el hexafluoruro de azufre SF6, cuyas prescripciones vienen marcadas en la Norma UNE 21.339.

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares. El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

Para facilitar esta salida de gases se recomienda que las celdas estén retiradas de la pared trasera unos 50 mm y de cualquier pared lateral unos 100 mm.

El embarrado incluido en la cuba está dimensionado para soportar, además de la intensidad nominal, las intensidades térmica y dinámica asignadas.

* Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGMCOSMOS tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda de protección).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

Estos elementos son de maniobra independiente, de forma que su velocidad de actuación no depende de la velocidad de accionamiento del operario.

El corte de la corriente se produce en el paso del interruptor de conectado a seccionado, empleando la velocidad de las cuchillas y el soplado de SF6.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 201/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

* Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

* Fusibles (Celda CGMCOSMOS-P, Celda de protección del trafo)

En las celdas CGMCOSMOS-P de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior.

El disparo se producirá por fusión de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de estos.

Esta celda posee interruptor-seccionador y fusibles combinados. Cuando cualquiera de los fusibles se funde, el interruptor corta totalmente la alimentación del transformador.

* Conexión de cables

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasatapas estándar.

* Enclavamientos

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS-L pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- La función de protección de fusibles tendrá un sistema de enclavamiento que impida el acceso a los compartimentos de los fusibles mientras no estén cerrados los correspondientes seccionadores de puesta a tierra. Estos seccionadores no podrán abrirse en explotación normal hasta que no estén cerrados los compartimentos anteriores.

- En la función de línea y sólo con la tapa de acceso, a los terminales de cables abierta, se tendrá la posibilidad de abrir el seccionador de puesta a tierra para efectuar la prueba del cable. En esta situación no será posible maniobrar el interruptor-seccionador.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 202/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Para reponer el servicio, la secuencia obligada por los enclavamientos será cerrar el seccionador de puesta a tierra, poner la tapa y abrir el seccionador de puesta a tierra, pudiéndose entonces cerrar el interruptor-seccionador.

*** Características eléctricas**

Características de Celdas de Protección de Transformador: CGMCOSMOS-P.

Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Alto: 1.740 mm
- Fondo: 735 mm
- Peso: 140 kg

Características eléctricas:

- Tensión nominal: 24 kV
- Intensidad asignada embarrado: 400/630 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad de corta duración embarrado superior (1 a 3 sg): 16/20 kA
- Nivel de aislamiento:
Frecuencia industrial (1 min.):
a tierra y entre fases: 50 kV
a la distancia de seccionamiento: 60 kV
- Impulso tipo rayo:
a tierra y entre fases cresta 125 kV
a la distancia de seccionamiento cresta 145 kV
- Capacidad de cierre cresta 2,5/7,5 kA

Características de Celdas de Línea: CGMCOSMOS-L.

Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Alto: 1.740 mm
- Fondo: 735 mm
- Peso: 95 kg

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 203/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Características eléctricas:

| | |
|---|------------|
| - Tensión nominal: | 24 kV |
| - Intensidad asignada embarrado: | 400/630 kV |
| - Intensidad de corta duración embarrado superior (1 a 3 sg): | 16/20 kA |
| - Nivel de aislamiento: | |
| Frecuencia industrial (1 min.): | |
| a tierra y entre fases: | 50 kV |
| a la distancia de seccionamiento: | 60 kV |
| - Impulso tipo rayo: | |
| a tierra y entre fases cresta | 125 kV |
| a la distancia de seccionamiento cresta | 145 kV |
| - Capacidad de cierre cresta | 40/50 kA |
| - Capacidad de corte: | |
| Corriente principalmente activa: | 400/630 A |
| Corriente capacitiva: | 31,5 A |
| Corriente inductiva: | 16 A |
| Falta a tierra Ice: | 63 A |
| Falta a tierra $\sqrt{3}$ Icl: | 31,5 A |

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Las características de estas celdas CGMCOSMOS prefabricadas bajo envoltorio metálica de Media Tensión con corte y aislamiento en SF6 se deberán ajustar a lo indicado en la Norma Endesa GE FND003.

Con celdas de MT de tipo modular, se instalará el conjunto de las mismas de forma alineada.

* Marcas e indicaciones

Cada celda llevará de forma clara, indeleble y fácilmente legible, las marcas e indicaciones siguientes:

- Nombre del fabricante
- Designación UNESA de la celda
- Número de serie del fabricante
- Año de fabricación

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 204/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Peso del SF6 en Kg
- Presión asignada de llenado del comportamiento con SF6

Es la presión asignada, en bar, en condiciones atmosféricas de 20 °C y 1.013 bar, a la cual se llena el comportamiento de SF6 antes de la puesta en servicio.

- Tensión asignada, Un
- Corriente asignada en servicio continuo, en amperios
- Corriente admisible asignada de corta duración
- Poder de cierre asignado sobre cortocircuito
- Tensión asignada soportada a los impulsos de tipo rayo

Asimismo, cada celda deberá llevar una placa en la que se indique, de forma clara e indeleble, la secuencia de maniobras.

Igualmente, cada comportamiento de cada celda llevará una placa de señalización de riesgo eléctrico del tamaño AE 14, especificado en la recomendación AMYS 1.4-10.

Todas las marcas, indicaciones e instrucciones irán redactadas en español.

6.1.2. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Elementos de salida en Baja Tensión:

- Cuadros de Baja Tensión tipo UNESA, que tienen como misión la separación en distintas ramas de salida, por medio de fusibles, de la intensidad secundaria de los transformadores.

Se instalará para cada transformador un cuadro de Baja Tensión de 4 salidas, con reserva de 4 salidas más.

Los cuadros cumplirán lo establecido en la Norma Endesa GE FNZ001.

6.1.3. Características descriptivas de las celdas.

Las instalaciones bajo envoltorio metálica aisladas con SF6, como son las celdas diseñadas deben cumplir la MIE-RAT 18.

Las celdas proyectadas en este centro son las siguientes:

Entrada/Salida 1: CGMCOSMOS-L Interruptor-secc.

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 205/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 365 mm de ancho por 735 mm de fondo por 1.740 mm de alto y 95 Kg de peso.

La celda CGMCOSMOS-L de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

| | |
|--------------------------------|---------------|
| - Capacidad de ruptura: | 400 A |
| - Intensidad de cortocircuito: | 16/40 KA |
| - Capacidad de cierre: | 40/50 kA |
| - Mando interruptor: | Manual tipo B |
| - Cajón de control: | No |


Entrada/Salida 2: CGMCOSMOS-L Interruptor-secc.

Celda de línea de idénticas características que la descrita anteriormente.

Protección trafo 1: CGMCOSMOS-P Protección fusibles

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de $V_n = 24$ kV e $I_n = 400$ A y 470 mm de ancho por 735 mm de fondo por 10.740 mm de alto y 140 Kg de peso.

La celda CGMCOSMOS-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 206/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Otras características constructivas:

- Capacidad de ruptura: 400 A
- Intensidad de cortocircuito: 16/40 kA
- Capacidad de cierre: 40 kA
- Fusibles: 3×63 A
- Mando interruptor: Manual tipo BR

6.2. TRANSFORMADOR

El transformador a instalar cumplirá la norma UNESA 5.201-D y será de las siguientes características:

- Potencia nominal: 630 KVA
- Grupo de conexión: Dyn 11
- Tensión primaria nominal: 20.000 V $\pm 5\%$
- Regulación en el primario: $\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$, $\pm 10\%$
- Tensión secundaria nominal: 400 V
- Tensión cortocircuito: 4 %
- Frecuencia: 50 Hz
- Dieléctrico: Baño de aceite
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

El transformador será trifásico y sus características se ajustarán a lo indicado en la Norma Endesa GE FND001.

El transformador será de clase B2, es decir, previsto para alimentar únicamente redes trifásicas con neutro a 400 V. La tensión asignada en vacío de este trafo es de 420 V entre fases.

Los niveles de aislamiento del transformador, tanto de la parte de MT como la de BT, son los mostrados en la Tabla siguiente.

| ARROLLAMIENTO DE | TENSIÓN PRIMARIA ASIGNADA (kV) | TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV) | TENSIÓN A FRECUENCIA INDUSTRIAL (kV) | TENSIÓN A IMPULSOS TIPO RAYO (kV) |
|------------------|--------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------------------|
| AT | 20 | 24 | 50 | 125 |
| BT | 0,420 | 1,1 | 10 | 20 |

El transformador debe estar provisto de un dispositivo que permita variar la relación de transformación estando éstos sin tensión. Debe actuar sobre el arrollamiento de MT y su mando debe ser accesible desde el exterior, y sus posiciones deben estar marcadas de forma indeleble y serán fácilmente legibles.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Si el transformador dispone de ruedas sobre raíles, éstas deberán estar bloqueadas durante su normal funcionamiento.

El transformador tendrá tres pasatapas de alta tensión de tipo abierto. Siendo la corriente asignada, en los pasatapas de 24 kV, de 250 A. Mirando el trafo desde el lado de alta tensión los bornes de alta tensión se designan de izquierda a derecha, por los símbolos siguientes:

1U – 1V – 1W

Tendrá también cuatro pasatapas de baja tensión, cuya corriente asignada a 420 V es de 1375 A. Mirando el trafo desde el lado de baja tensión, los bornes de baja tensión se designan de derecha a izquierda, por los símbolos siguientes:

N – 2U – 2V – 2W

El símbolo N corresponde al borne neutro.

Los pasatapas deben cumplir lo indicado en la norma UNE 20.176.

Tendrán a su vez, sobre la tapa, un dispositivo de llenado de aceite provisto de tapa roscada. Además, todos los transformadores deben llevar en la parte inferior de la cuba una válvula para vaciado y toma de muestras del aceite aislante.

Las cubas llevarán dos terminales de puesta a tierra situados en la parte inferior derecha de cada una de las caras de mayor dimensión, cada terminal estará dotado de un tornillo de cabeza hexagonal de rosca M10, resistente a la corrosión.

El transformador cumplirá lo que al respecto se expresa en las Normas UNE 20.101 y UNE 20.138, tal como se indica en la instrucción MIE RAT 07.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 208/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

La placa de características será de acero inoxidable de 105 × 148 mm, e irá atornillada en el lado de BT. Todas las inscripciones deberán realizarse por grabado o punzonado con un relieve no inferior a 0,2 mm.

Las indicaciones que deberán figurar en la misma serán las siguientes:

- Transformador trifásico 50 Hz.
- Número de pedido, partida y número de unidades del lote.
- Designación GE FND001.
- Nombre del fabricante, tipo, número y año de fabricación.
- Potencia asignada en B2 (kVA).
- Tensiones asignadas (V).
- Corrientes asignadas (A).
- Grupo de conexión.
- Impedancias de cortocircuito a 75 °C.
- Naturaleza del líquido aislante y tipo del mismo.
- Sistema de refrigeración natural en aceite: (ONAN)
- Nivel de aislamiento (a 50 Hz y a impulso tipo rayo) de arrollamientos MT y BT
- Masa total.
- Volumen del líquido aislante a 20 °C.
- Masa a desencubado.
- Calentamiento, arrollamientos y aceite.
- Posición de los conmutadores con los valores de las distintas tomas:
 - a) Tensión en vacío.
 - b) Corriente.
- Nivel de potencia acústica.
- Espacio en blanco para la identificación particular de cada Empresa.
- Material MT/BT.

El pozo apagafuegos tiene las dimensiones necesarias para contener una capacidad mínima, igual al volumen de aceite del transformador situado sobre él. Aunque la MIE-RAT 15, en el apartado 5.1 párrafo C, dice, que se podrá suprimir la fosa cuando el transformador contenga menos de 1.000 litros, se sitúa el transformador sobre una losa cuya parte interior forma la cubeta de recogida de aceite, con una capacidad de 700 litros.

6.3. INTERCONEXION CELDA A.T. - TRANSFORMADOR

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 209/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

La unión de la celda de A.T. con las bornas del transformador se hará mediante cable seco RHV 12/20 KV de 1x95 mm² de aluminio.

Se colocarán bornas enchufables de 250 A en el extremo de conexionado en las celdas y conos prefabricados con sus respectivos adaptadores y terminales en el extremo de las bornas del transformador. Conectándose la pantalla del cable en sus dos extremos a la tierra de herrajes.

Por ser la longitud de la Interconexión de unos 5 m se desprecia su cálculo y se utiliza el conductor normalizado que la compañía distribuidora indica en sus normas particulares.

6.4. INTERCONEXION TRANSFORMADOR-CUADRO BAJA TENSIÓN

Se efectuará esta unión con cable del tipo Plastigrón 1, apto para una tensión de 1 kV, de 240 y 150 mm² en aluminio, instalándose los conductores necesarios según la tabla adjunta, obtenida de las Normas Particulares de la Cía distribuidora:

| POTENCIA DEL TRAFO | NUMERO Y SECCION DE CONDUCTORES | | | |
|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| | B2 | | B1 | |
| | FASE | NEUTRO | FASE | NEUTRO |
| 1.000 KVA | 3x4x240 mm ² | 2x240 mm ² | --- | --- |
| 630 KVA | 3x3x240 mm ² | 2x240 mm ² | 3x4x240 mm ² | 2x240 mm ² |
| 400 KVA | 3x2x240 mm ² | 1x240 mm ² | 3x3x240 mm ² | 2x240 mm ² |
| 250 KVA | 3x1x240 mm ² | 1x240 mm ² | 3x2x240 mm ² | 1x240 mm ² |
| 160 KVA | 3x1x150 mm ² | 1x150 mm ² | 3x1x240 mm ² | 1x240 mm ² |
| ≤ 100 KVA | 3x1x150 mm ² | 1x150 mm ² | 3x1x150 mm ² | 1x150 mm ² |

Los cables se dispondrán por circuitos uniendo en cada mazo las fases (R S T) y neutro, se colocarán sujetos a la pared o separados de la misma sobre bandejas metálicas en el caso de que la pared del CT sea medianera con otro local.

En los extremos de estos cables se preverán bornas y terminales adecuados para su conexión al transformador y al cuadro de BT.

Para cada uno de los transformadores de 630 kVA, el número y sección de conductores será de 3x4x240 mm² para las fases y 2x240 mm² para el neutro.

6.5. CUADRO DE BAJA TENSIÓN

El cuadro de Baja Tensión (CBT) tipo UNESA AC-4, es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador de MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro AC-4 está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:

Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares.

En la parte superior del módulo AC-4 existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración de agua al interior. Este compartimento incorpora cuatro seccionadores unipolares.

Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida.

El embarrado estará constituido por dos clases de barras:

a) Barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del trafo y el embarrado horizontal. Las barras estarán situadas en el orden N, R, S y T, estando separadas entre ejes de las barras 140 mm entre fases y 125 mm entre fase y neutro.

b) Barras horizontales o repartidoras, que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida entre las diferentes salidas. La barra del neutro estará situada debajo de las que corresponden a las fases, teniendo esta barra, con respecto a tierra, el mismo nivel de aislamiento que las fases.

Las barras horizontales de arriba a abajo estarán situadas en el orden R, S, T y N estando separadas entre ejes de las barras 185 mm entre fases y 230 mm entre fase y neutro.

Tanto las barras verticales como las horizontales serán de cobre, y se identificarán dentro del módulo mediante una pintura indeleble del siguiente color:

- R: verde
- S: amarilla

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 211/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- T: marrón
- N: gris

Las secciones de las barras serán las indicadas en la Tabla anexa.

| Módulo de: | Pletina de Cobre (mm × mm) | | | |
|------------|----------------------------|------------|---------|--------------|
| | Barras | Verticales | Barras | Horizontales |
| | Fase | Neutro | Fase | Neutro |
| Acometida | 2 (80 x 5) | 80 x 5 | 100 x 5 | 60 x 5 |
| Ampliación | --- | --- | 100 x 5 | 60 x 5 |

La protección de cada circuito de salida se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas verticales pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

Las bases de fusibles a utilizar serán las que se especifica en la Recomendación Unesa 6.306 A.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada 440 V
- Intensidad asignada a los embarrados 1.600 A
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min)
 - tierra y entre fases 10 kV
 - entre fases 2,5 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases 20 kV
- Intensidad asignada en las salidas 400 A

- Características constructivas:

- Anchura 580 mm
- Altura 1.690 mm
- Fondo 260 mm

Estas características también deben cumplirlas los cuadros de ampliación. Debe cumplirse a su vez, lo indicado en la Recomendación Unesa 6.302 B.

Dado que son necesarias más de cuatro salidas de este tipo, se incluye también un cuadro AM-4 de ampliación, con las mismas características eléctricas que el módulo AC-4, y

misma anchura y fondo que ese cuadro, pero una altura de sólo 1.190 mm, ya que no incluye el compartimento superior.

Los módulos de ampliación se suministrarán con las pletinas de empalme de las barras horizontales correspondientes.

6.6. EQUIPOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD

Para el alumbrado interior de los CT se instalarán las fuentes de luz necesarias para conseguir al menos un nivel medio de iluminación de 150 lux, existiendo como mínimo dos puntos de luz. Los focos luminosos estarán dispuestos de tal forma, que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación.

Los puntos de luz se situarán de manera que pueda efectuarse la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso con un piloto que indique su presencia.

La instalación se realizará con cable Cu RV 0,6/1 kV de 2x2,5 mm², en montaje bajo tubo superficial. Se instalará un aparato de alumbrado de emergencia, recargable y con una autonomía de 1 hora.

Entre las celdas de MT y el transformador se intercalará un cerramiento de protección de malla metálica al cual se acoplará un disco de peligro eléctrico. Esta malla de protección se conectará a la tierra de servicio.

Para las maniobras y protección del personal, el Centro dispondrá de:

- Banco aislante 24 KV.
- Insuflador boca a boca.
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.

Al existir personal itinerante de mantenimiento por parte de la Compañía, no se exige que en el Centro de Transformación haya extintores, según RAT-14.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 213/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

6.6.1. Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No sea posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida tengan aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma de pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles sean fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estén situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta proteja al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

5- El diseño de las celdas impida la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

6.6.2. Señalizaciones y material de seguridad

El centro de transformación cumplirá las siguientes prescripciones:

a) Tanto las puertas de acceso al Centro, como las puertas y pantallas de protección llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.410, modelo AE-10.

Las celdas prefabricadas llevarán también una señal triangular adhesiva distintiva de riesgo eléctrico.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 214/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

En un lugar bien visible del interior del centro se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.

b) Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el Centro, y en lugar correspondiente habrá un cartel con las citadas instrucciones.

Deberá haber siempre una palanca para la ejecución de las maniobras en las celdas.

Deberá haber una banqueta aislante normalizada que se utilizará en la maniobra de aparamenta en tensión, y tanto los guantes aislantes como la pértiga de maniobras deberán llevarlos el personal itinerante encargados de las maniobras por parte de la compañía suministradora.

6.6.3. Baterías de condensadores

No se instalarán baterías de condensadores.

6.7. RED DE TIERRAS

El centro de transformación dispondrá de dos sistemas de tierra independientes, que se clavarán a un mínimo de distancia entre ambas.

Uno de ellos será el que conecte todas las partes metálicas de celdas, seccionador y carcasa del trafo a tierra, mediante picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro mínimo.

La unión de la red de picas así formada con la tierra de herrajes del CT se realizará mediante cable aislado RV. 0,6/1 KV, de 50 mm² en cobre. Este cable irá conectado a unos bornes de comprobación accesibles, situados en el interior del CT.

El otro será correspondiente al neutro del transformador que llegará hasta la pica de tierra con cable aislado tal como se describió anteriormente. Del mismo modo, existirá en el CT un punto de puesta a tierra, accesible, a fin de poder efectuar las medidas correspondientes. La resistencia a tierra de esta pica debe ser menor de 20 Ohm, disponiéndose en paralelo de cuántas se necesiten para alcanzar dicha cifra.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 215/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

6.8. SUELO DEL CENTRO DE TRANSFORMACION

El piso será capaz de soportar sobrecargas verticales de 400 Kg/m², salvo en la zona de movimiento y ubicación de los transformadores, en la cual la resistencia se adecuará a las cargas que transmita un transformador de 630 KVA que cumpla la Norma ONSE 43.21-5B.

Esta exigencia se aplicará solamente al elemento que sustente el transformador de potencia.

El material empleado para la fabricación del Centro será hormigón armado, que tendrá una resistencia a la compresión a los 28 días de 250 Kg/cm² como mínimo.

En la zona para el tránsito del personal de maniobras, la losa presentará la posibilidad de unir a tierra la malla del forjado.

6.9. PUERTAS ACCESO Y VENTANAS DE VENTILACION

El centro dispondrá de puertas situadas en una misma fachada. Se destinarán una puerta de acceso para el transformador, así como una puerta de acceso para el acceso del personal a la sala destinada a celdas y cuadros.

Todas las puertas abatirán sobre la fachada del edificio y cumplirán las dimensiones mínimas, según ONSE 34.20-2A. Tabla 1.

Tanto las puertas como las rejillas, irán instaladas de tal manera que no tengan contacto eléctrico con el sistema equipotencial. Las rejillas estarán solamente incluidas en la zona de transformadores.

7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. MEMORIA DE CÁLCULO.

7.1. CARACTERÍSTICAS DEL EMBARRADO

Siendo el embarrado de pletina de cobre de 20 x 10 mm y 200 mm² de sección, de símbolo F-25, vamos a calcular la máxima intensidad de cortocircuito, por lo tanto, la máxima potencia de red a que se puede conectar el Centro de Transformación. Este cálculo se realiza teniendo en cuenta el coeficiente debido a la oscilación propia del material y la posible resonancia mecánica-eléctrica del embarrado.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 216/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Las características mecánicas del cobre empleado son las siguientes:

- Límite elástico: $R_{0,2} \geq 2.000 \text{ Kg/cm}^2$
- Carga de rotura: 30 Kg/mm^2
- Módulo de elasticidad: $11 \times 10^3 \text{ Kg/mm}^2$

7.2. FRECUENCIA PROPIA DE OSCILACION DEL EMBARRADO

Siguiendo el proceso de cálculo del F.U.T. de SIEMENS, emplearemos la fórmula:

$$N = C \cdot \frac{d}{l^2}$$

Siendo:

$C = \text{Constante} = 3,6 \times 10^5$

$d = \text{Anchura del conductor en cm. en el sentido del esfuerzo}$

$l = \text{Distancia entre apoyos en cm.}$

Con objeto de estudiar las posibilidades de aparición de resonancias, comprobaremos la frecuencia de oscilación propia:

$d = 1 \text{ cm}$

$l = 47 \text{ cm}$

Si se relaciona con la frecuencia de la red (50 Hz) se obtiene el siguiente valor:

$$N / 50 = 3,26$$

Las frecuencias propias de oscilación se hacen más peligrosas cuando su relación con respecto a la frecuencia de la red es del orden de 2. Todo ello como consecuencia de que los esfuerzos electrodinámicos del cortocircuito son pulsatorios y con una frecuencia principal doble que la de las corrientes que los originan.

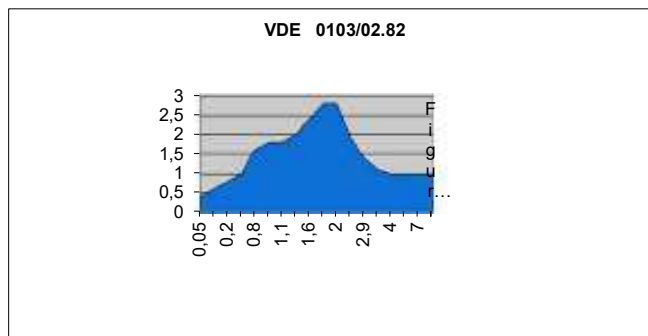
Como puede verse (en la curva adjunta), estamos muy alejados de posibles resonancias.

Si se considerase la influencia del dieléctrico de hexafluoruro de azufre, la relación N/f aumentaría aún más, alejándonos, por consiguiente, de la zona de resonancia.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 217/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

7.3. CALCULO DEL COEFICIENTE DE VIBRACION (Vemb)

La relación calculada en el apartado anterior está muy alejada de la zona de resonancia. Podemos, en consecuencia, estimar, tal como se indica en la norma VDE 0103/02.82 (Figura 6), que el coeficiente de corrección de cargas por la característica de pulsación del esfuerzo no será superior a 1,1. Este será el factor de cálculo utilizado en el estudio.



SIMPLIFICACIONES PARA EL CÁLCULO

Con objeto de simplificar el cálculo, se realizan las siguientes simplificaciones:

- Se considera que los tramos de barras horizontales trabajan como vigas apoyadas. Esta consideración es pesimista, ya que en algunos casos se trata de vigas con cierto empotramiento. Se adopta, sin embargo, este criterio que redundaría en un mayor margen de seguridad en el cálculo.
- Se considera el coeficiente de distribución de esfuerzos en el caso de deformación plástica $r = 2$ para barras rectangulares.

7.4. CALCULO DEL ESFUERZO MAXIMO SOPORTABLE POR EL EMBARRADO HORIZONTAL

Consideramos únicamente el tramo de mayor longitud (470 mm)

Momento flector máximo:
$$M = \frac{P \cdot l^2}{8}$$

Momento resistente:
$$M = R \cdot \frac{I}{z} = R \cdot \frac{2 \cdot h \cdot d^3}{12 \cdot d}$$

Por lo tanto, igualando ambas expresiones:
$$\frac{P \cdot l^2}{8} = R \cdot \frac{h \cdot d^2}{6}$$

De donde:
$$P = R \cdot \frac{8 \cdot h \cdot d^2}{6 \cdot l^2}$$

Y si consideramos el factor (r) de distribución de esfuerzos en deformación plástica, tenemos:

$$P = R \cdot \frac{8 \cdot h \cdot d^2}{6 \cdot l^2} \cdot \frac{r}{V_{emb}}$$

$$R_{0,2} = 2.000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$d = 1 \text{ cm}$$

$$r = 2$$

$$V_{emb} = 1,1$$

$$l = 47 \text{ cm}$$

$$h = 2 \text{ cm}$$

Por tanto, el máximo esfuerzo que puede soportar el embarrado es:

$$P = 2000 \cdot \frac{8 \cdot 2 \cdot 1^2}{6 \cdot 47^2} \cdot \frac{2}{1,1} = 4,39 \text{ Kg/cm}$$

7.5. CALCULO DE LA INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE

Partiendo del dato obtenido de carga por unidad máxima admisible podemos calcular la intensidad máxima que provoca dicho esfuerzo sobre las barras horizontales.

Según la fórmula:

$$P_s = 2,04 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{I_s^2}{a} \text{ (Kg/cm)}$$


Siendo:

I_s = Valor de cresta máximo de intensidad (A).

a = Distancia entre conductores (20 cm).

Por tanto:

$$I_s^2 = \frac{a \cdot P_s \cdot 10^8}{2,04}$$

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 219/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Considerando una distancia entre conductores de 20 cm y un esfuerzo máximo de embarrado de 4,39 Kg/cm, obtenemos un valor máximo de intensidad de cresta:

$$I_s = 65,60 \text{ KA}$$

La intensidad permanente de cortocircuito admisible correspondiente será, por lo tanto:

$$I_{CC} = I_s / 2,5 = 26,24 \text{ KA (valor eficaz)}$$

7.6. POTENCIA DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLE

De acuerdo con el resultado anterior, y considerando una tensión nominal de 24 KV, obtenemos:

$$P_{CC} = \sqrt{3} \times I_{CC} \times V = 1.091 \text{ MVA}$$

7.7. INTENSIDAD PERMANENTE MAXIMA

La sección de la barra empleada es de 200 mm² de acuerdo con la norma DIN, y considerando una temperatura ambiente de 35° C, la capacidad de la barra es del orden de:

$$I_n = 630 \text{ A}$$

Por todo lo anterior vemos que la potencia de cortocircuito a que puede ser conectado el Centro de Transformación es superior a la que existe realmente en el punto de enganche a dicha red.

7.8. INTENSIDAD MAXIMA DE CORTA DURACION

Partiendo de los datos antes indicados de temperatura ambiente y sobrecalentamiento, se debe considerar que la temperatura máxima de servicio en régimen es de 65° C. Admitiendo que la temperatura final no debe sobrepasar los 175° C, cifra conservadora, la intensidad máxima de corta duración, calculada por la fórmula:

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 220/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

$$I_{th} = S \cdot k \cdot \sqrt{\frac{\log\left(\frac{234 + T_e}{234 + T_i}\right)}{t}}$$

Siendo:

S = La sección en mm² de la barra

T_e = Temperatura final de la barra (175° C)

T_i = Temperatura inicial (65° C)

t = Duración del paso de la corriente (1 seg)

k = Constante: 340

Se calcula la intensidad para 1 seg de duración, según la práctica habitual, resultando:

$$I_{th} = 25 \text{ KA}$$

7.9. COMPROBACION POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La densidad de corriente de un conductor viene dada por la fórmula:

$$d_p = \frac{I}{S} \text{ (A/mm}^2\text{)}$$

Siendo:

I = Intensidad de paso 630 A

S = Sección del conductor 240 mm²

Sustituyendo obtenemos:

$$d_p = \frac{630}{200} = 3,15 \text{ A/mm}^2$$

Valor inferior a los admitidos en MI-BT004

7.10. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Se omiten los cálculos de la línea de alta tensión de alimentación al Centro, ya que es propiedad de la Compañía Distribuidora de Electricidad.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 221/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Por otro lado, el tramo de línea de 5 m que irá desde la celda hasta el transformador, que estará formada por conductor de aluminio de 1x95 mm² 12/20 KV, no es necesario justificar su idoneidad dada la pequeña longitud e intensidad a transportar, además de ser el conductor normalizado y recomendado por la Cía. suministradora en sus normas particulares.

7.10.1. Cálculo de la intensidad en A.T.

La intensidad primaria en un sistema trifásico de 20 KV está dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_p}$$

Donde:

P = Potencia en KVA

V_p = Tensión primaria en KV

Luego, sustituyendo valores, obtenemos:

$$I_{p1} = 630 / (\sqrt{3} \cdot 20) = 18,19 \text{ A}$$

7.10.2. Selección de los fusibles de Alta Tensión

En los cortocircuitos fusibles se produce la fusión en un valor de la intensidad determinado pero antes de que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

La intensidad nominal del fusible de alta tensión, depende de la curva de fusión y normalmente está comprendida entre 2 y 3 veces la intensidad nominal del transformador protegido. En este caso se obtiene:

$$K = \frac{I_f}{I_n}$$

I_f = Intensidad nominal del fusible.

I_n = Intensidad nominal del transformador en A.T.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 222/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

K = Valor de la curva (entre 2 y 3).

Por tanto la intensidad nominal de los fusibles de alta tensión en la celda de protección es de 63 A para el transformador.

7.10.3. Intensidad de Baja Tensión

Para el único transformador del Centro de Transformación, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

- P potencia del transformador [kVA]
- U_s tensión en el secundario [kV]
- I_s intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$I_s = 866 \text{ A.}$$

7.10.4. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

- S_{cc}: potencia de cortocircuito de la red [MVA]
- U_p: tensión de servicio [kV]
- I_{ccp}: corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 223/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

Donde:

- P: potencia de transformador [kVA]
- E_{cc} tensión de cortocircuito del transformador [%]
- U_s tensión en el secundario [V]
- I_{ccs} corriente de cortocircuito [kA]

7.10.5. Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión anterior, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 14,4 \text{ kA}$$

7.10.6. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula del apartado 7.10.4:

$$I_{ccs} = 21,7 \text{ kA}$$

7.10.7. Comprobación por solicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado anterior 7.10.5, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 36,1 \text{ kA}$$

7.11. CÁLCULO LINEA B.T. DE TRAFO A CUADRO DE B.T.

Para el cálculo de esta línea aplicaremos la siguiente fórmula:

$$e = \frac{P \cdot L}{S \cdot V \cdot K}$$

| | | | |
|---|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 224/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Donde:

- e = caída de tensión (V)
- P = potencia a transportar (W)
- L = longitud de la línea (m)
- S = sección adoptada (mm²)
- V = tensión compuesta (V)
- K = conductibilidad del conductor

Adoptaremos una sección en aluminio de 3 x 4 x 240 mm² por cada fase y de 2 x 240 mm² para el neutro, siendo la longitud de la línea de 3 m y e1 = 0,12 voltios.

Por tanto se obtiene una intensidad máxima que soporta esta línea igual a:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_p} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 909,33 \text{ A}$$

Selección de los fusibles de Baja Tensión

La salida de baja tensión del transformador acomete a un cuadro general de distribución, construido según la Recomendación UNESA (RU 6302A). Las salidas estarán protegidas, así mismo, por los fusibles calibrados en función de la potencia demandada para cada salida.

7.12. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRA


En este apartado se seguirá detalladamente lo especificado en la MIE RAT-13, con las actualizaciones publicadas hasta la fecha.

Resolveremos este capítulo por el procedimiento propuesto por el Dr. Ingeniero Industrial D. Julián Moreno Clemente.

Para los cálculos se partirá de los valores tomados de la tabla 1 de la MIE RAT-13, así como, los facilitados por Compañía Distribuidora de Electricidad.

Los datos de partida son:

- Intensidad máxima de defecto: 1.000 A
- Tiempo máximo de desconexión: 1 seg
- Resistividad media del terreno (Ro): 200 Ω.m

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 225/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Adoptaremos un sistema de puesta a tierra en forma de ELE, de 3x12 m, enterrado, de cobre desnudo a 0,5 m de profundidad y con un total de 6 picas situadas a tres metros una de otra, según el esquema de la figura núm. 17 del libro de D. Julián Moreno.

La resistencia a tierra a prever en el sistema es:

$$R_t = K_f \cdot R_0 = 0,071164 \cdot 200 = 14,23 \Omega$$

La intensidad de defecto a considerar en el cálculo es:

$$I_d = \frac{U/\sqrt{3}}{48 + R}, \text{ siendo } U = \text{Tensión más elevada de la línea}$$

$$I_d = \frac{24000/\sqrt{3}}{48 + 14,23} = 223 \text{ A}$$

7.13. TENSIONES DE CONTACTO

La tensión de contacto máxima real, será:

$$V = (K_r - K_c) \cdot R_0 \cdot I_d = (0,071164 - 0,02887) \cdot 200 \cdot 223 = 1,886 \text{ V}$$

La tensión de contacto máxima admisible será:

$$V_c = \frac{K}{t_n} \cdot \left[1 + \frac{1,5 + R'_0}{1000} \right]$$

Al ser el tiempo máximo de desconexión de 1 segundo, K = 78,5 y n = 0,18

Al disponerse de un suelo de hormigón, R'_0 = 3.000 Ω.m.

Luego:

$$V_c = \frac{78,5}{1} \cdot \left[1 + \frac{1,5 + 3000}{1000} \right] = 432 \text{ V}$$

Así pues, el sistema no es válido al ser la tensión de contacto mayor que la máxima reglamentación, por lo que tendremos que adoptar medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 226/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

a) Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

b) En el piso se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra de protección del Centro.

Cuando exista una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra, la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la (tensión de contacto exterior máxima) tensión de defecto (según apartado 4.4.2 del manual técnico UNESA de Febrero de 1.989).

Se dotará al C.T. de una acera de 1,10 m de anchura.

7.14. TENSIONES DE PASO

La tensión de paso real será:

$$V = K_p \cdot R_0 \cdot I_d = 0,00793 \cdot 200 \cdot 223 = 354 \text{ V}$$

La tensión de paso máxima admisible será:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t_n} \cdot \left[1 + \frac{6 \cdot R_0}{1000} \right] = \frac{10 \cdot 78,5}{1} \cdot \left[1 + \frac{6 \cdot 200}{1000} \right] = 1727 \text{ V}$$

Así mismo, el sistema es válido al ser la tensión de paso menor que la máxima reglamentaria.


7.15. PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

El potencial absoluto del electrodo es igual a:

$$V_{abs} = I_d \cdot R_t = 223 \cdot 14,23 = 3173 \text{ V}$$

La separación de esta pica con respecto a la de herrajes, será:

$$D = \frac{R_0 \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot 1000} = \frac{200 \cdot 223}{2 \cdot \pi \cdot 1000} = 7,1 \text{ m}$$

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 227/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Respecto al valor máximo de la tierra del neutro, el MIE-RAT no indica valor alguno, por lo que, con analogía con otros reglamentos, consideramos idóneos valores de resistencias de difusión próximos a los 20 Ω , para lo cual se dispondrá de las picas necesarias conectadas en paralelo hasta conseguir dicha cifra.

7.16. CALCULO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Para calcular el orificio de entrada de aire tomamos la expresión:

$$S_1 = \frac{6,3 \cdot P_t}{\sqrt{h \cdot t^3}} \text{ (m}^2\text{)}$$

Donde:

S_1 = Superficie en m² del orificio de entrada de aire

P_t = Pérdidas totales del trafo según RU-5201C (Apdo. 4.8 Tabla III, igual a 7,80 KW)

h = Distancia vertical entre el centro del orificio de salida de aire al centro del transformador.

t = Diferencia de temperaturas de entrada y salida (entre 10-15°C)

Se obtiene:

$$S_1 = \frac{6,3 \cdot 7,8}{\sqrt{2 \cdot 15^3}} = 0,598 \text{ m}^2$$


El orificio de entrada útil será 10 % mayor que el calculado. Por tanto, se obtiene:

$$S_2 = 1,1 \cdot S_1 = 0,658 \text{ m}^2$$

El orificio de salida será, como mínimo, igual al de entrada, lo cual se cumple en nuestro caso.

8. RED DE BAJA TENSIÓN. MEMORIA DESCRIPTIVA.

Se pretende dotar de suministro eléctrico en Baja Tensión desde el centro de transformación proyectado hasta los distintos puntos de consumo, si bien a la fecha de redacción del presente proyecto de urbanización no se dispone de las determinaciones resultantes del estudio de detalle que puedan establecer los números, cargas y puntos de suministro en baja tensión de la urbanización "Los Eucaliptos", por lo que esta parte, se dejarán prescritos los condicionantes que se deberán utilizar el posterior proyecto de baja tensión, ciñéndose en este

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 228/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

sentido el presente proyecto, únicamente a dejar preparada la infraestructura de baja tensión que deberá ser justificada en el eventual proyecto de baja tensión que se redacte una vez adoptadas las particularidades en el Estudio de Detalle de la presente urbanización.

8.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La Red de Baja Tensión del sector UE-96 "Los Eucaliptos", se prevé que, dadas las particularidades del mismo, esté compuesta por una única red que abastezca al núcleo de viviendas previstas en las inmediaciones del fondo de saco, al final del nuevo vial proyecto.

Esta red estará alimentada desde el trafo a instalar en el nuevo centro de transformación (CT1) que se dispondrá igualmente en las inmediaciones de las edificaciones, desde el cual se diseñarán los circuitos necesarios para la alimentación eléctrica de la zona a edificar, y se diseñará en bucle abierto con una línea de refuerzo cada dos circuitos, de tal forma que ante una avería sea posible una alimentación alternativa en un espacio de tiempo relativamente breve.

La Red de distribución de Baja Tensión se diseñará para dotar de energía eléctrica a los siguientes elementos:

- Las viviendas que se establezcan en el Estudio de Detalle.
- El alumbrado público, si bien, dada su baja carga, se ha contemplado con posibilidad de integrarlo en el cuadro de alumbrado de la urbanización colindante "Valdeconejos".

Para el suministro de estos elementos se proveerán líneas que partan de los cuadros de B.T. del centro de transformación proyectado (CT1). La asignación de potencia será de 25,0 KW por vivienda. Para el alumbrado público, en el caso de que se decida abastecer desde el nuevo centro de transformación, se proveerá la potencia necesaria según memoria de cálculo del propio anejo específico.

Las redes de distribución serán de tipo bucle abierto. Cada línea estará compuesta por cuatro conductores (3 fases y un neutro) que irán canalizados en el interior de tubos de polietileno corrugado exterior de doble capa de 160 mm de diámetro.

En cuanto a la infraestructura que se valora y define en el presente proyecto, se ha contemplado que los tubos de polietileno irán enterrados a 0,8 m de profundidad cuando discurren bajo acera y 1,0 m de profundidad bajo calzada. Las líneas transcurren por aceras (y calzada en cruces) y zonas comunes de la urbanización. Se instalan arquetas de registro y derivación en cambios de dirección, en alineaciones superiores a 40 m y en las acometidas.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 229/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

También se instalarán cajas de seccionamiento cada 250 metros de línea en alineaciones de gran longitud, de acuerdo a las recomendaciones de las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de Endesa Distribución Eléctrica S.L.U., si bien, dado lo reducido del proyecto que nos ocupa, nunca se supera esta distancia.

El suministro de energía se realiza a la tensión de servicio de 400 V entre fases, y 230 V entre fase y neutro, a una frecuencia de 50 Hz, con una caída de tensión máxima del 5,5 %.

La previsión de potencia en cada una de las líneas, estará calculada de acuerdo con la ITC BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

8.2. CONDUCTORES


Los conductores de los cables que se utilicen en las líneas subterráneas serán de cobre o aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos.

Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV. Deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente a la Norma UNE-HD 603. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y, en todo caso, esta sección no será inferior a las secciones especificadas en la normativa de la compañía suministradora.

La instalación de la acometida subterránea se realizará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-07.

La sección de los conductores se elegirá teniendo en cuenta la intensidad máxima que ha de soportar en cada tramo y con una caída de tensión máxima del 5,5 %, entre el origen de la línea y el punto más alejado; dichas secciones serán las normalizadas por Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.

De acuerdo a las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de Endesa Distribución Eléctrica S.L.U, los conductores en las líneas subterráneas serán unipolares de aluminio homogéneo con secciones de 95, 150 y 240 mm² y cumplirán con la norma Endesa CNL001 y las especificaciones técnicas de Endesa referencias 6700026, 6700027 y 6700028.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 230/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Las secciones de los conductores a emplear serán de 150 y 240 mm² para las fases, siendo la sección del neutro de 95 y 150 mm², respectivamente. En el caso de acometidas también se pueden emplear secciones de 95 y 50 mm² para las fases, siendo en estos casos la sección del neutro de 50 mm².

8.3. CANALIZACIONES

Cada línea de distribución trifásica con neutro irá en el interior de un tubo de PE corrugado exterior de 160 mm de diámetro según UNE EN 50086.2.4., enterrado a una profundidad de 0,8 m. Estas canalizaciones discurren por terrenos de dominio público, de forma que sea accesible en caso de avería en todo su trazado, procurándose que discurren por las aceras y no por la calzada. En los cruces de calles con tránsito rodado la profundidad será de 0,8 m, protegiéndose los tubos con un prisma de hormigón HM-20 N/mm² que protege los tubos hasta una altura de 10 cm por encima de la generatriz superior de los mismos. A lo largo de todo el trazado de la línea, se coloca un tubo de reserva de las mismas características y diámetro.

A 10 cm del tubo más superficial se dispone una cinta de señalización indicando la existencia de dichos tubos. Los trazados de las conducciones se indican en los planos.

Las dimensiones de las zanjas dependen del número de tubos que tengan que alojar y del talud del terreno.

8.4. REGISTROS

Con el fin de facilitar el tendido del conductor y su reparación en el caso de posibles averías, se construyen arquetas de registro en los cambios de dirección o rasante del tendido. En alineaciones superiores a 40 metros, son necesarias arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distanciadas entre sí más de 40 metros.

Se emplean arquetas prefabricadas de hormigón homologadas por la Compañía Distribuidora de Electricidad.

8.5. PROTECCIÓN DE LAS LÍNEAS

Las protecciones estarán constituidas por desconectores tripolares en carga equipados con fusibles de Alto Poder de Ruptura (A.P.R), tipo cuchilla de las tallas 1 y 2.

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 231/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Los fusibles tienen un poder de corte de 100 kA y cumplen la norma ONSE 55261 C. Su calibre es el adecuado a la densidad máxima de corriente de los conductores de fase. En caso de cortocircuito, la energía máxima admisible del fusible, será menor que la del conductor que protege. Se coloca un fusible para cada fase de la línea. De esta forma cada línea queda protegida frente a intensidades superiores a las nominales de diseño (sobrecargas), las cuales, de mantenerse un período de tiempo más o menos largo terminarían por dañarla por sobrecalentamiento. También sirven para proteger la línea frente a intensidades instantáneas muy altas producidas por cortocircuito, que deterioran rápidamente dicha línea.

Para el dimensionamiento del fusible se aplicará la siguiente condición:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde:

I_b : Intensidad de diseño del circuito.

I_n : Intensidad nominal normalizada del fusible (calibre).

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor protegido y que dependerá de varios parámetros: sección nominal del cable, tipo de aislamiento, número de cables o ternas en la zanja y su separación,...

De acuerdo a la Tabla 4 del Reglamento de Baja Tensión ITC-BT-07 relativo a redes subterráneas, la intensidad máxima admisible en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente) es:




| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 232/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Tabla 4. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)

| SECCIÓN NOMINAL mm ² | Terna de cables unipolares (1) (2) | | | 1 cable tripolar o tetrapolar (3) | | |
|---------------------------------------|---|-----|-----|--|-----|-----|
| |  | | |  | | |
| | TIPO DE AISLAMIENTO | | | | | |
| | XLPE | EPR | PVC | XLPE | EPR | PVC |
| 16 | 97 | 94 | 86 | 90 | 88 | 76 |
| 25 | 125 | 120 | 110 | 115 | 110 | 98 |
| 35 | 150 | 145 | 130 | 140 | 135 | 120 |
| 50 | 180 | 175 | 155 | 185 | 180 | 140 |
| 70 | 220 | 215 | 190 | 205 | 220 | 170 |
| 95 | 260 | 255 | 225 | 240 | 235 | 210 |
| 120 | 295 | 290 | 260 | 275 | 270 | 235 |
| 150 | 330 | 325 | 290 | 310 | 305 | 265 |
| 185 | 375 | 365 | 325 | 350 | 345 | 300 |
| 240 | 430 | 420 | 380 | 405 | 395 | 350 |
| 300 | 485 | 475 | 430 | 460 | 445 | 395 |
| 400 | 550 | 540 | 480 | 520 | 500 | 445 |
| 500 | 615 | 605 | 525 | - | - | - |
| 630 | 690 | 680 | 600 | - | - | - |

Tipo de aislamiento

XLPE - Polietileno reticulado - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

EPR - Etileno propileno - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

PVC - Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70°C (servicio permanente).

Temperatura del terreno 25°C.

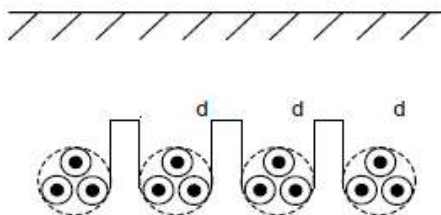
Profundidad de instalación 0,70 m.

Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

Si en la misma zanja existe más de un cable trifásico, se debe aplicar un factor de corrección a la intensidad máxima admisible. Este factor es función del número de cables existentes en la misma zanja, y la separación existente entre ellos. Se determina de acuerdo a la Tabla 8 de la ITC-BT-07:

Tabla 8. Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares

| Factor de corrección | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Separación entre los cables o ternas | Número de cables o ternas de la zanja | | | | | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| D=0 (en contacto) | 0,80 | 0,70 | 0,64 | 0,60 | 0,56 | 0,53 | 0,50 | 0,47 |
| d= 0,07 m | 0,85 | 0,75 | 0,68 | 0,64 | 0,6 | 0,56 | 0,53 | 0,50 |
| d= 0,10 m | 0,85 | 0,76 | 0,69 | 0,65 | 0,62 | 0,58 | 0,55 | 0,53 |
| d= 0,15 m | 0,87 | 0,77 | 0,72 | 0,68 | 0,66 | 0,62 | 0,59 | 0,57 |
| d= 0,20 m | 0,88 | 0,79 | 0,74 | 0,70 | 0,68 | 0,64 | 0,62 | 0,60 |
| d= 0,25 m | 0,89 | 0,80 | 0,76 | 0,72 | 0,70 | 0,66 | 0,64 | 0,62 |



En nuestro caso, para los cables que irán situados en el interior de un tubo de PE de 160 mm de diámetro, se tomará del lado de la seguridad una distancia libre entre cables igual a 15 cm.

De acuerdo con la instrucción 14 de Octubre de 2.004, sobre la previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial, en su punto 1.3., sobre la previsión de potencias en centros de transformación, se calculará la potencia sumando las potencias previstas en todas las cajas generales de protección que alimente, aplicando un coeficiente 0,8 si se alimenta a más de cuatro cajas generales de protección.

8.6. PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

A la salida del Centro de Transformación se conectará a tierra el neutro del transformador. Fuera del Centro, el neutro se deberá poner a tierra al menos cada 200 m, con objeto de reducir la resistencia global a tierra, si bien no es el caso del presente proyecto.

La conexión a tierra del conductor neutro se realizará en las arquetas correspondientes, usándose para su conexión una pica de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, clavada en el fondo de la arqueta y conectada al neutro por medio de una abrazadera

de tipo bimetálica, y conductor de 50 mm² de sección, e igual aislamiento que el conductor de la red.

8.7. EMPALMES Y DERIVACIONES

Los empalmes y derivaciones se realizarán necesariamente en las arquetas, quedando prohibida su realización en el interior de los tubos. Están constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección y dicho manguito une ambos conductores de forma que no queden alambres al aire.

La reconstrucción del aislante se realiza a base de cinta plástica y cinta vulcanizada autosoldante de forma que se consiga una estanqueidad, rigidez dieléctrica y mecánica igual a la del conductor.

9. RED DE BAJA TENSIÓN. MEMORIA DE CÁLCULO

Para realizar los cálculos de baja tensión, una vez se dispongan las determinaciones del Estudio de Detalle, se tendrá en cuenta la Instrucción del 14 de octubre de 2004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Junta de Andalucía que establece en esencia lo siguiente:

En áreas de uso residencial, se calculará la potencia que corresponde a cada una de las Cajas Generales de Protección (C.G.P.) previstas en cada parcela, de acuerdo a la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por R.D 842/2002, aplicándose para las redes de alimentación coeficientes de simultaneidad de 0,8 cuando el número de las mismas sea igual o superior a 4. Para un número inferior de C.G.P. el coeficiente de simultaneidad a aplicar será 1.

Se indica en la Instrucción que la opción por la tarifa nocturna es un derecho de cualquier abonado, a la vez que se señala la necesidad de tener en cuenta los incrementos que se vienen experimentando en Andalucía en la demanda de dicha tarifa nocturna. Dado que una de las aplicaciones más importantes de la tarifa nocturna se encuentra en las instalaciones de calefacción por acumulación, y teniendo en cuenta la climatología de Benalmádena, se puede considerar que los abonados se decantarán más hacia la utilización de instalaciones de climatización con bomba de calor y no de acumulación. Debido a esto es poco probable que la modalidad de tarifa nocturna alcance un porcentaje apreciable respecto al número de abonados.

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 235/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

A continuación, se muestran los criterios a tener en cuenta para el cálculo en la urbanización.

El "Estudio de Detalle" determinará el tipo y número de viviendas para poder determinar el nivel de electrificación de las mismas en el cálculo, en coherencia con lo recogido en el ITC-BT-10 respecto a la potencia mínima de viviendas.

La potencia total de cada cuadro general de protección se obtendrá de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-10 aplicando un coeficiente de simultaneidad de 1.

No se han considerado cargas correspondientes a servicios generales dado el tipo de vivienda residencial del Sector: Aislada.

Alumbrado público:

| ALUMBRADO PÚBLICO | | | | | | |
|-------------------|--------------------------------|----------------|----------------------|------------|-------------------|-------|
| | SUP. VIAL (m ²) | NUM. LUMIN. | POT. LUM. (W/LUM) | COEF. SIM. | POT. TOTAL (W) | TRAFO |
| ALUMB. VIAL | 816 | 8 | 95,4 | 1 | 763 | * |

(*) Se conecta al cuadro de mando existente de la red general de alumbrado, ubicado en la conexión con la urbanización "Valdeconejos".

Potencia total:

| RESUMEN DE POTENCIAS TOTALES | | | |
|------------------------------|---------------------------|--------------------|--------|
| PARCELA | SUP. (m ²) | POT. TOTAL (KW) | TRAFOS |
| RESIDENCIAL | POR DETERMINAR | POR DETERMINAR | CT1 |
| ALUMB. VIAL | 816 | 0,7 | * |
| TOTAL | 816 ¹ | 0,7 ¹ | |

(1) Datos pendientes de actualizar con las determinaciones del Estudio de Detalle del sector UE-96 "Los Eucaliptos" pendiente de presentar.

10. JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO DE LA RED ELÉCTRICA

Como se ha comentado con anterioridad, se establecerá una única red eléctrica de baja tensión, compuesta por los circuitos trifásicos que se alimenten desde el centro de transformación CT1. Cada circuito irá dotado con una protección diferencial rearmable.

Los circuitos se diseñarán en bucle abierto con una línea de refuerzo cada dos circuitos. Las líneas de refuerzo irán conectadas a cajas de distribución urbana (CDU) de las que partirán dos líneas que enlazarán con las dos cajas de seccionamiento (CS) de los dos circuitos a lo que va a alimentar en caso de avería. Siendo el funcionamiento de los circuitos en red abierta.

10.1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 400.0 V
- Tensión simple: 230.9 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia ($\cos \phi$): 0.80

10.2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES A EMPLEAR

Los materiales que se utilizarán para esta instalación serán a modo indicativo y según se establezca en el cálculo que se realice:

BT XLPE 0.6/1 Tri Al Enterr.

| Descripción | Secc mm ² | Resist Ohm/km | React Ohm/km | I.adm. A |
|-------------|-------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 3x95 | 95.0 | 0.320 | 0.000 | 240.0 |
| 3x150 | 150.0 | 0.206 | 0.000 | 310.0 |
| 3x240 | 240.0 | 0.125 | 0.000 | 405.0 |

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación, cable y número de cables por zanja.

10.3. FORMULACIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi}$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi)$$

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Donde:

I: Intensidad circulante por el tramo (A).

P: Potencia demandada (W).

ΔP : Pérdida de potencia (W).

U_n : Tensión nominal de la instalación (V).

ΔU : Caída de tensión a lo largo del tramo (V).

$\cos \phi$: Factor de potencia de la carga.

$\sin \phi$: Factor de potencia reactiva.

L: Longitud resistente del tramo (m)

R: Resistencia por unidad de longitud del tramo (Ω/m)

X: Reactancia lineal del tramo (Ω_r/m)

Se realizará el cálculo eléctrico en régimen permanente, calculando las caídas de tensión entre nudos conectados por tramo, mediante la ley de Ohm para corriente alterna. Para la red de suministro y fuerza, se admite un valor máximo del 5,5 % de caída de tensión en cualquier nudo de consumo con respecto a la tensión nominal. Para la red de alumbrado público se admite un valor máximo del 3 %.

Al ser circuitos en bucle abierto, cada circuito se analizará para su funcionamiento normal directo y para su funcionamiento en caso de avería, considerando que la alimentación le llega a través de la línea de refuerzo. En ambos casos se calcularán las caídas de tensión en los puntos de suministro y fuerza, comprobando que sea inferior al valor máximo del 5,5 %.

Como cargas, se utilizarán las potencias consumidas en cada uno de los nudos, teniendo en cuenta el factor de potencia de la carga del nudo que normalmente se considera igual a 0,80.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 238/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Se realizará además un cálculo eléctrico en régimen transitorio, estableciendo una condición de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se considerarán dos condiciones:

1. Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determinará el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal. Esta intensidad es necesaria para conocer la sensibilidad mínima de las protecciones que deben proteger la instalación. Se considerará el cortocircuito en el punto más alejado de cada ramal, es decir, aquel que produce una intensidad menor cuando se genera un cortocircuito.
2. Intensidad de cortocircuito máxima. Se calculará la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. Este cortocircuito generará la máxima intensidad que debe soportar el cable del tramo, ya que un cortocircuito en cualquier otro punto del cable debería contar con la impedancia de la parte del tramo abarcada por el corto, reduciendo así la intensidad.

Hay que notar que se denomina tramo a la conducción entre dos nudos de cualquier tipo, y ramal, a la serie de tramos que conectan un nudo de aporte con un nudo de consumo.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito, se utilizará la siguiente formulación:

$$I_{cc} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \sqrt{(R_{cc} + R)^2 + (X_{cc} + X)^2}}$$

$$R_{cc} = \frac{e_{R_{cc}} U_n^2}{S_n}$$

$$X_{cc} = \frac{e_{X_{cc}} U_n^2}{S_n}$$

$$e_{cc} = \sqrt{e_{R_{cc}}^2 + e_{X_{cc}}^2}$$

Donde:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito (A)

U_n : Tensión nominal (la que hay en la instalación un instante antes de producirse el cortocircuito) (V)

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 239/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- R_{cc} : Resistencia de cortocircuito del transformador (Ω)
 X_{cc} : Reactancia de cortocircuito del transformador (Ω_r)
 ϵ_{cc} , ϵ_{Rcc} , ϵ_{Xcc} : Porcentajes de tensión de cortocircuito especificadas en las características del transformador (tanto por uno).
 R : Resistencia de los cables que forman el camino desde la fuente de alimentación hasta el nudo donde se produce el cortocircuito (Ω)
 X : Reactancia de los cables que forman el camino desde la fuente de alimentación hasta el nudo donde se produce el cortocircuito (Ω_r)
 S_n : Potencia del transformador (VA)

También se realiza el cálculo de la intensidad que generaría un cortocircuito en los bornes primarios del transformador. Esta intensidad es necesaria para calcular la línea de alimentación requerida por el transformador, efectos a nivel térmico y efectos electrodinámicos. Se utiliza para ello la siguiente fórmula:

$$I_{cc,p} = \frac{S_R}{\sqrt{3}U_p}$$

Donde:


- $I_{cc,p}$: Intensidad permanente de cortocircuito en el primario (A).
 S_R : Potencia de cortocircuito de la red eléctrica. Este valor es proporcionado por los servicios técnicos de la compañía eléctrica suministradora (VA). Se toma un valor de 350 MVA.
 U_p : Tensión nominal del primario del transformador (V).

La intensidad máxima de cortocircuito, que aparece en el instante inicial, se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc,máx} = 2.5 I_{cc,p}$$

Por último, se realizará el cálculo de la intensidad que generaría un cortocircuito en los bornes del secundario del transformador. Este cálculo tiene dos variantes:

- Suponiendo potencia infinita en el primario, lo cual proporciona valores mayores de intensidad de cortocircuito. Se utiliza la siguiente formulación:

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 240/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

$$I_{cc,s} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} Z_{cc}}$$

$$R_{cc} = \frac{\varepsilon_{R_{cc}} \cdot U_n^2}{S_n}$$

$$X_{cc} = \frac{\varepsilon_{X_{cc}} \cdot U_n^2}{S_n}$$

$$\varepsilon_{cc} = \sqrt{\varepsilon_{R_{cc}}^2 + \varepsilon_{X_{cc}}^2}$$

Donde:

$I_{cc,s}$: Intensidad de cortocircuito en el secundario (A).

U_n : Tensión nominal que hay en la instalación un instante antes de producirse el cortocircuito (V).

R_{cc} : Resistencia de cortocircuito del transformador (Ω).

X_{cc} : Reactancia de cortocircuito del transformador (Ωr).

ε_{cc} , $\varepsilon_{R_{cc}}$, $\varepsilon_{X_{cc}}$: Porcentajes de tensión de cortocircuito. Se especifican en las características del propio transformador (tanto por uno).

S_n : Potencia del transformador (VA)

- Suponiendo potencia finita en el primario. Se obtienen intensidades de cortocircuito menores. Se utiliza la siguiente formulación:

$$Z_t = 1 + \left(\frac{\varepsilon_{cc} \cdot S_R}{S_n} \right)$$

$$S_{cc} = \frac{S_R}{Z_t}$$

$$I_{cc,s} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} U_n}$$

Donde:

S_R : Potencia de cortocircuito de la red eléctrica (VA). Este valor será proporcionado por los servicios técnicos de la compañía eléctrica suministradora.

La intensidad máxima de cortocircuito, que aparece en el instante inicial, se determina mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc,m\acute{a}x} = 2.5 I_{cc,s}$$

10.4. COMBINACIONES


A continuación, se detallan las hipótesis que se deberán utilizar en los consumos, y las combinaciones que se estima necesario considerar ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Única |
|---------------|-----------------|
| Combinación 1 | 1.00 |

10.5. CIRCUITOS DE BAJA TENSION


Se definirán los diferentes circuitos que son suministrados por el centro de transformación proyectado y la red general de baja tensión existente.

ANEJO N° 9: RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

| | | | |
|--|------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 243/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO..... | 2 |
| 2.1. CONDUCTORES..... | 5 |
| 2.2. CANALIZACIÓN Y OBRA CIVIL | 5 |
| 2.3. CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN..... | 6 |
| 2.4. SISTEMA DE AHORRO DE ENERGÍA | 7 |
| 2.5. EMPALMES Y CONEXIONES | 7 |
| 2.6. LUMINARIA..... | 8 |
| 2.7. PUESTA A TIERRA | 8 |
| 3. REGLAMENTACIÓN..... | 9 |
| 4. REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE VÍAS | 10 |
| 4.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN..... | 11 |
| 4.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA..... | 12 |
| 4.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO | 12 |
| 4.4. NIVELES DE ILUMINACIÓN REDUCIDOS..... | 14 |
| 4.5. SISTEMA DE ACCIONAMIENTO..... | 14 |
| 4.6. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO | 14 |
| 4.7. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR..... | 15 |
| 5. JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO DE LA RED ELÉCTRICA..... | 17 |
| 5.1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA..... | 17 |
| 5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS | 18 |
| 5.3. FORMULACIÓN..... | 18 |
| 5.4. COMBINACIONES..... | 18 |
| 5.5. CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN | 19 |
| 5.6. CONDICIÓN DE CORTOCIRCUITO | 19 |
| APÉNDICE Nº 1 - CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS | 20 |

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 244/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

1. INTRODUCCIÓN.

Se recoge en el presente anejo el estudio y de la red de alumbrado a ejecutar en el Vial de Acceso a la Unidad de Ejecución UE-96 "Los Eucaliptos", en el T.M. de Benalmádena (Málaga). Se incluyen al final del mismo los listados con los datos de entrada y resultados.

2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO.

Dadas las características del sector, el diseño se ciñe al único vial de la urbanización y glorieta en fondo de saco. El suministro de la red, se realiza desde el cuadro de mando existente en la conexión con la urbanización colindante "Valdeconejos", si bien se ha incluido también en el diseño del nuevo centro de transformación previsto.

Todas las luminarias irán provistas de arquetas, imponiendo una potencia máxima por luminaria de 95,4 w equivalente a 1,8 veces la potencia de las luminarias proyectadas (ITC-BT-09). De acuerdo al estudio lumínico realizado, estas lámparas serán tipo LED de 53 w de potencia.

Las premisas de diseño han sido las siguientes:

Las farolas estarán conectadas a un circuito trifásico y estarán alimentadas por distintas fases, evitando así que ante un fallo en una de las fases deje totalmente a oscuras el vial y la glorieta en fondo de saco.

Igualmente, por criterio de uniformidad, se ha mantenido el diseño del alumbrado contemplado en el PROYECTO REFUNDIDO DE ACTUALIZACIÓN AL DE DOTACION DE INFRAESTRUCTURAS PARA VIAL DE LA UE-56 "VALDECONEJOS" DEL PGOU DE BENALMÁDENA, MALAGA.

La sección transversal del vial es simétrica con un ancho de 10,0 metros. Está compuesta de 6,0 metros de calzada, flanqueada a ambos lados por aceras de hormigón de 2,0 metros de ancho. La calzada es de doble sentido y se divide en dos carriles de 3,00 metros.

La pavimentación en la sección tipo está compuesta en calzada por mezcla asfáltica tipo hormigón bituminoso, y las aceras de hormigón color albero.

El alumbrado de los viales se encuadra como instalación de alumbrado vial funcional dentro del reglamento de eficiencia energética de alumbrado exterior. El vial se considera como

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 245/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

vía de baja velocidad, es decir, tipo D (limitación de velocidad de 5 hasta 30 km/h) con una situación de proyecto D3 para la calzada, correspondiendo con "Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada. Zonas de velocidad muy limitada". En el caso de las aceras, al ser vías peatonales, se clasifican como tipo E y con una situación de proyecto E1 correspondiente a "Espacios peatonales de conexión, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada".

El alumbrado de la glorieta se ha encuadrado como instalación de alumbrado específico correspondiente a alumbrado de fondo de saco dentro del reglamento de eficiencia energética de alumbrado exterior. La calzada, de acuerdo a la normativa, se considera con nivel de iluminación S4, y en el caso de las aceras, al ser vías peatonales, se clasifican como tipo E y con una situación de proyecto E1 correspondiente a "Espacios peatonales de conexión, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada".

La iluminación de los viales y las glorietas se realiza con el tipo de luminarias utilizadas en los viales y calles existentes de la Urbanización Valdeconejos conforme al PROYECTO REFUNDIDO DE ACTUALIZACIÓN AL DE DOTACION DE INFRAESTRUCTURAS PARA VIAL DE LA UE-56 "VALDECONEJOS" DEL PGOU DE BENALMÁDENA, MÁLAGA.

Las luminarias utilizadas son de la marca ATP ILUMINACIÓN modelo VILLA XLA, utilizando el módulo de lámpara LED 55 A4 ASIMÉTRICO ANCHO 4K, con protección IP66 de hermeticidad integral (UNE 20324), e IK10 de protección antivandálica frente a impacto (UNE EN 50102).

La disposición de las luminarias a lo largo del nuevo vial será al tresbolillo, manteniendo la disposición de la urbanización colindante, dispuestas en la acera con una interdistancia de 10 metros y con lámparas tipo LED de óptica asimétrica de 55 W. Estas luminarias van montadas sobre columnas de 4 metros de altura con una estructura de acero S235-JR galvanizado con imprimación antioxidante y acabado negro microtexturizado.

En la glorieta en fondo de saco la disposición será en anillo alrededor de la misma, disponiendo 5 luminarias con una interdistancia entre ellas de en torno a 10 metros y con el mismo tipo de lámparas que en los viales. Estas luminarias van montadas sobre columnas de igualmente 4 metros de altura, del mismo modelo que la de los viales.

Los conductores utilizados son cables unipolares de cobre, aislados con polietileno reticulado (XLPE) para un nivel de aislamiento de 0,6/1 KV para tensión de servicio. La cubierta exterior es de policloruro de vinilo (PVC) de color negro. La sección mínima de los conductores

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 246/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

es de 6 mm² según ITC BT 09. La sección de los conductores viene determinada por la máxima caída de tensión en la Red de Distribución de Alumbrado Público, que será del 3% entre el origen de la línea y el punto más alejado.

Las líneas de distribución bajo acera van instaladas en conducciones subterráneas bajo tubo de PE corrugado exterior de 90 mm de diámetro enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota superior del tubo. Paralela a ella se deja otra conducción en vacío de reserva. Se colocará sobre los tubos una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

Se dota la red con una instalación de puesta a tierra compuesta por un conductor de cobre de 16 mm² VV-750. Los electrodos de puesta a tierra estarán formados por pica de acero cobreado de 14,5 mm de diámetro y 2 metros de longitud cada 5 luminarias, incluyendo la primera y la última de cada circuito.

Se instalan arquetas de 50x50x70 cm con reducción en la coronación a 40x40 cm en todos los cambios de dirección y cruces de vías, con el fin de facilitar el tendido del conductor.


También se instalan arquetas junto a cada farola para que sirva como punto de derivación de la acometida y para alojar la pica de puesta a tierra. Estas arquetas tendrán unas dimensiones de 40x40x60 cm.

Todas las arquetas son de fábrica de ladrillo macizo de 1 pie o prefabricada de hormigón, disponen de un fondo drenante, y como medida antirrobo incluyen el relleno con grava de la arqueta, una capa de compresión con mortero de 3 cm y un marco y tapa de fundición que deberán ser soldados posteriormente.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, va hormigonada y se instala como mínimo un tubo de reserva.

De acuerdo al RD 1890 / 2008 de 14 de noviembre, dado que la potencia instalada de alumbrado es inferior a 5 kW, no es necesaria la instalación de un regulador de flujo.

La instalación está dotada de protección contra contactos indirectos mediante interruptor diferencial de reenganche automático, y además se protege contra cortocircuitos y sobrecargas la línea de salida y elementos instalados en los cuadros, utilizándose para ello interruptores magnetotérmicos adecuados a la intensidad nominal y de cortocircuito máxima prevista.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 247/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Los citados elementos, junto con el equipo de medida y los aparatos de mando y maniobra van instalados en el interior del cuadro de mando y protección.

2.1. CONDUCTORES

Los conductores a utilizar serán de tipo cable unipolar de cobre, aislado con polietileno reticulado (XLPE) para un nivel de aislamiento de 0.6/1 KV de tensión de servicio. La cubierta exterior es de policloruro de vinilo (PVC) de color negro.

La sección mínima de los conductores es de 6 mm² según ITC BT 09. La sección de los conductores viene determinada por la máxima caída de tensión en la Red de Distribución de Alumbrado Público, que será del 3% entre el origen de la línea y el punto más alejado.

2.2. CANALIZACIÓN Y OBRA CIVIL

Cada circuito formado por línea trifásica con neutro, va instalado en el interior de un tubo de PE corrugado exterior de 90 mm de diámetro. El conductor de tierra irá también bajo tubo.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

Para el caso que coincida en el mismo trayecto los conductores de Alumbrado y los de Baja o Media Tensión, éstos se separan una distancia mínima de 0,25 cm en el plano horizontal.

Se disponen de registros en cambios de dirección o rasante, en derivaciones, a ambos lados en los cruces de calle, y en alineaciones superiores a 40 m, con el fin de facilitar la instalación de los conductores.

Se dotará con una instalación de puesta a tierra compuesta por un conductor de cobre de 16 mm² VV-750 por las canalizaciones de los cables de alimentación. Este conductor irá pasando por cada arqueta de cada circuito para lograr una red de tierra común. Los electrodos de puesta a tierra estarán formados por pica de acero cobreado de 14,5 mm de diámetro y 2 metros de longitud cada 5 luminarias, incluyendo la primera y la última de cada circuito.

Se emplean arquetas prefabricadas de hormigón de dimensiones 40x40x60 cm con tapa de fundición para las ubicadas en las farolas y de 50x50x70 para los cruces y cambios de dirección.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 248/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Para poder realizar la acometida y puesta a tierra de cada farola, se construye junto a la cimentación de estas, una arqueta de las ya descritas. Se comunica dicha arqueta con la farola por medio de un tubo de 90 mm de diámetro de PE flexible reforzado, atravesando el empotramiento de hormigón sobre el que se sujeta cada farola.

Las columnas se fijan al terreno de forma estable, a través de un monobloque de hormigón de sección cuadrada. La superficie superior de éste lleva el mismo nivel que el del piso circundante. Estos empotramientos se dimensionan para soportar el esfuerzo flector que le transmitan los postes. Dichos esfuerzos se calculan teniendo en cuenta la hipótesis reglamentaria, es decir, un viento de 120 Km/h a la temperatura de 15 ° C, y teniéndose en cuenta las cargas permanentes que soporta, y un coeficiente de seguridad de vuelco de 1,5. El hormigón utilizado tendrá una resistencia característica mínima de 25 N/mm².


Durante la realización de estas zanjas de hormigón, estando este fresco, se deben colocar los cuatro pernos roscados para la sujeción de las columnas. La longitud de éstos es de 500 mm con tornillería M 18.

2.3. CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN

El cuadro eléctrico que alberga los elementos de medida, protección, mando y maniobra de los equipos de iluminación, deberá estar constituido por un armario metálico estanco IP66 IK10 de 1,0 x 1,0 x 0,30 m, ubicado en el interior de una hornacina de fábrica. La parte baja del armario deberá estar 60 cm más alto que la cota de solería. La hornacina dispondrá de visera, para evitar la entrada de agua de lluvia, de rejillas de ventilación en las paredes laterales para evitar condensaciones y temperaturas demasiado altas, y de una cerradura de seguridad normalizada y estandarizada por el servicio de alumbrado del Ayuntamiento de Benalmádena.

El cuadro deberá tener instalados tres tubos de 90 mm de diámetro, de PVC flexible reforzado, que comunican el armario con las arquetas situadas junto a éste. Uno de los tubos sirve para la entrada de acometida y el resto alberga los circuitos de salida. También disponen de un borne para la conexión del conductor de puesta a tierra.

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control partirán del cuadro de protección y control, e irán protegidas individualmente con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos), como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será como máximo de

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 249/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ω . No obstante si la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación es inferior o igual a 5 Ω y a 1 Ω , se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, respectivamente.

En los bornes de entrada del cuadro eléctrico se conectan los conductores de la acometida, constituida por una línea trifásica con neutro.

Cada cuadro deberá tener instalados al menos:

- Un magneto térmico general, un magneto térmico por circuito, un contactor independiente y diferencial rearmable por circuito, un interruptor por fase de circuito, un reloj astronómico, un interruptor manual, un protector de sobretensiones, una toma de fuerza por cada cuadro.

El esquema del cuadro viene reflejado en los planos de detalle del alumbrado público.

2.4. SISTEMA DE AHORRO DE ENERGÍA

Dado que la potencia instalada de alumbrado es inferior a 5 kW, no es necesaria la instalación de un regulador de flujo, de acuerdo al RD 1890 / 2008 de 14 de noviembre.

2.5. EMPALMES Y CONEXIONES

Los posibles empalmes y derivaciones se harán siempre en cajas de empalme y nunca en las arquetas. En el caso excepcional de que sea necesario realizar empalmes, estos serán mediante manguitos metálicos, del tipo Simel, y fundas retráctiles. Estos realizarán la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección, y sin dejar ningún tipo de alambre al aire.

La reconstrucción del aislante se realiza a base de cinta plástica y cinta vulcanizada autosoldante de forma que se consiga una estanqueidad, rigidez dieléctrica y mecánica igual a la del conductor.

Para la conexión de las farolas, éstas disponen de una puerta de registro, y en su interior sobre una placa aislante habrá tres bornes de conexión. Los conductores de las líneas entran por la arqueta hasta este registro, conectándose en los citados bornes el conductor de fase correspondiente, el conductor neutro, y el conductor de fase para el ahorro de energía.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 250/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Estos bornes sirven además de empalmes para los conductores de las líneas, por lo que se evitará la realización de éstos en el interior de las arquetas, evitándose así posibles fallos por fuga de corriente. En estos bornes se conecta así mismo una manguera tripolar de 3x2,5 mm² interior de la columna, conexionándose con el equipo de ahorro de energía y la lámpara, situados ambos en el cuerpo de la luminaria. La luminaria está protegida contra cortocircuitos por un fusible A.P.R. (alto poder de ruptura) de 6 A en el interior de una base portafusibles de 10 A, instalado en la placa aislante situada en el registro inferior ya mencionado. La manguera de alimentación queda protegida también por este fusible.

2.6. LUMINARIA.

Las luminarias utilizadas en el presente proyecto son:

- Tipo de luminaria: VIL-XLA TRAN LED55 A4 4000
- Tipo de lámpara: LED 55 A4 ASIMÉTRICO ANCHO 4K
- Potencia: 52 W
- Temperatura de Color: 4.000 K
- Flujo: 6,9 klm
- Eficacia luminosa: 131 lm/W

2.7. PUESTA A TIERRA

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

Cuentan con toma de tierra independiente tanto las columnas como los cuadros de mando y protección.

Las picas electrodos se entierran verticalmente en el fondo de la arqueta que se dispondrá al pie de cada elemento.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 251/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |


Las instalaciones de puesta a tierra descritas presentarán una resistencia de difusión inferior a 30 Ω .

Se dotará con una instalación de puesta a tierra compuesta por un conductor de cobre de 16 mm² VV-750 por las canalizaciones de los cables de alimentación. Este conductor irá pasando por cada arqueta de cada circuito para lograr una red de tierra común. Los electrodos de puesta a tierra estarán formados por pica de acero cobreado de 14,5 mm de diámetro y 2 metros de longitud cada 5 luminarias, incluyendo la primera y la última de cada circuito.

3. REGLAMENTACIÓN.

Para el cálculo y dimensionamiento de la red se han tenido en cuenta las normas y reglamentos básicos que afectan a este tipo de instalaciones, y que son los siguientes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Complementarias ICT-BT. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de Agosto.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Especificaciones técnicas para el alumbrado público recogidas en la Normativa Urbanística del PGOU de Benalmádena.
- Resolución 5/5/2005, por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Resolución 23/3/2006 de corrección de errores y erratas de las Resolución 5/5/2005, por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Resolución 05/12/2018 por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 252/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

- Normas particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad 2005 y 2018 de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.

4. REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE VÍAS

Para la clasificación de las instalaciones, objeto de estudio, se contemplan los siguientes condicionamientos en su uso, según la ITC-EA-02 del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior:

VIALES

- Tipo de alumbrado: Vial Funcional

Calzada:

- Velocidad de circulación (peatonal): 5 km/h < v ≤ 30 km/h
- Clasificación de la vía: D
- Situación de proyecto: D3
- Tipo de vía: Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada. Zonas de velocidad muy limitada.
- Clase de alumbrado: M5
- Luminancia media (Lmed): ≥ 0,50 cd/m²
- Uniformidad global de luminancias (U0): ≥ 0,35
- Uniformidad longitudinal de luminancias (UI): ≥ 0,40
- Deslumbramiento Perturbador (TI): ≤ 15 %
- Relación Entorno (SR): ≥ 0,30

Acera:

- Velocidad de circulación (peatonal): v ≤ 5 km/h
- Clasificación de la vía: E
- Situación de proyecto: E1
- Tipo de vía: Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.
- Flujo de tráfico de peatones: Normal
- Clase de alumbrado: S4

- Iluminancia media (E_m): $\geq 5 \text{ lux}$
- Iluminancia mínima (E_{\min}): $\geq 1 \text{ lux}$

4.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN.

El cálculo de la eficiencia energética de la instalación, se realiza de acuerdo a la ITC-EA-01. Para ello se aplica la siguiente expresión:

$$\varepsilon = \frac{\Sigma(S \times E_m)}{P_T} = \left(\frac{m^2 \times \text{lux}}{W} \right)$$

Donde:

$\Sigma(S \times E_m)$: Sumatoria de la superficie total iluminada por la iluminancia media de la instalación (lux).

P_T = Potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W).

La eficiencia energética mínima, para el vial funcional viene dada por la Tabla 1 de la ITC-EA-01.

Tabla 1 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional

| Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$ | EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{m^2 \cdot \text{lux}}{W} \right)$ |
|--|---|
| ≥ 30 | 22 |
| 25 | 20 |
| 20 | 17,5 |
| 15 | 15 |
| 10 | 12 |
| $\leq 7,5$ | 9,5 |
| Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal | |

A continuación, se muestra la eficiencia energética de la instalación de alumbrado obtenida en el vial y glorieta en fondo de saco.

Efic. Energética: $82,54 \text{ m}^2 \cdot \text{lux}/W$

Efic. E. Mínima: $22,00 \text{ m}^2 \cdot \text{lux}/W$

- *Nº Luminarias Vial y fondo de saco:*

Nº Total Luminarias = 8

Potencia Luminaria = 52 W

Potencia Total = 416 W

Eficiencia Energética de la Instalación (ϵ) = 85,90 lux · m² / W

4.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA.

La superficie total iluminada es de **816 m²**. Por tanto, la iluminancia media de la instalación es:

$$E_{med} = 35.734 / 816 = \mathbf{43,79 \text{ lux}}$$

La eficiencia energética mínima, para el vial funcional y una iluminancia media de 43,79 lux, es de **22 m² · lux / W** (según la tabla 1 de la ITC-EA-01). Por tanto, se cumple la condición de eficiencia energética mínima:

$$\epsilon = \mathbf{85,90 \text{ m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W} \geq 22 \text{ m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W}}$$

4.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Las instalaciones de alumbrado exterior, se califican en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación y el valor de la eficiencia energética de referencia.

$$I_{\epsilon} = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

El valor de la eficiencia energética de referencia viene dado por la Tabla 3 de la ITC-EA-01, en función del tipo de vial y la iluminancia media en servicio proyectada.


| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 255/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia

| Alumbrado vial funcional | | Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado | |
|--|---|---|---|
| Iluminancia media en servicio proyectada E_v (lux) | Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$ | Iluminancia media en servicio proyectada E_v (lux) | Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$ |
| ≥ 30 | 32 | — | — |
| 25 | 29 | — | — |
| 20 | 26 | ≥ 20 | 13 |
| 15 | 23 | 15 | 11 |
| 10 | 18 | 10 | 9 |
| $\leq 7,5$ | 14 | 7,5 | 7 |
| — | — | ≤ 5 | 5 |

Nota: Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.

A continuación, se muestra la eficiencia energética obtenida para la instalación de alumbrado vial funcional:

$$E_{\text{med}} = 43,79 \text{ lux}$$

$$\text{Eficiencia Energética de la Instalación } (\epsilon) = 85,90 \text{ m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W}$$

$$\text{Eficiencia Energética de Referencia } (\epsilon_R) = 32,00 \text{ m}^2 \cdot \text{lux} / \text{W}$$

$$\text{Índice de Eficiencia Energética } (I_\epsilon) = 2,58$$

La calificación energética de la instalación de alumbrado se obtiene a través del índice de consumo energético (ICE) mediante la siguiente expresión:

$$ICE = \frac{1}{I_\epsilon}$$

Una vez determinado este índice de consumo energético (ICE) de la instalación se obtendrá la calificación energética del vial funcional mediante la Tabla 4 de la ITC-EA-01:

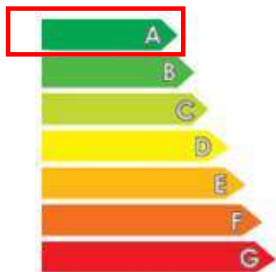
Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

| Calificación Energética | Índice de consumo energético | Índice de Eficiencia Energética |
|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| A | $ICE < 0,91$ | $I_\epsilon > 1,1$ |
| B | $0,91 \leq ICE < 1,09$ | $1,1 \geq I_\epsilon > 0,92$ |
| C | $1,09 \leq ICE < 1,35$ | $0,92 \geq I_\epsilon > 0,74$ |
| D | $1,35 \leq ICE < 1,79$ | $0,74 \geq I_\epsilon > 0,56$ |
| E | $1,79 \leq ICE < 2,63$ | $0,56 \geq I_\epsilon > 0,38$ |
| F | $2,63 \leq ICE < 5,00$ | $0,38 \geq I_\epsilon > 0,20$ |
| G | $ICE \geq 5,00$ | $I_\epsilon \leq 0,20$ |

A continuación, se muestra la calificación energética obtenida para la instalación:

$$ICE = 0,388 \geq A$$

La etiqueta identificativa de la instalación de alumbrado público sería la siguiente:



4.4. NIVELES DE ILUMINACIÓN REDUCIDOS.

En cuanto a la posibilidad de la reducción del nivel de iluminación al objeto de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, a ciertas horas de la noche, deberá reducirse el nivel de iluminación en las instalaciones de alumbrado vial, alumbrado específico, alumbrado ornamental y alumbrado de señales y anuncios luminosos, con potencia instalada superior a 5 kW.

En nuestro caso, dado que la potencia instalada es inferior a este valor, no se dispone de un regulador de flujo en cabecera de línea.


4.5. SISTEMA DE ACCIONAMIENTO.

Según la Reglamentación toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5 kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado, mientras que en aquellas con una potencia en lámparas y equipos auxiliares inferior o igual a 5 kW también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula.

4.6. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO.

Para reducir las emisiones hacia el cielo tanto directas, como las reflejadas por las superficies iluminadas, la instalación de las luminarias deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Se iluminará solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 257/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Los niveles de iluminación no deberán superar los valores máximos establecidos en la ITC-EA-02. como se indica en párrafos anteriores.
- El factor de utilización y el factor de mantenimiento de la instalación satisfarán los valores mínimos establecidos en la ITC-EA-06.

4.7. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR.

De acuerdo a como se recoge en la ITC-EA-06, el instalador realizará las operaciones de limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el factor de conservación o mantenimiento.

Igualmente se realizarán las mediciones eléctricas y luminotécnicas que se establezcan en el plan de mantenimiento.

Todos los trabajos de mantenimiento se recogerán en un libro de mantenimiento que contendrá, al menos, la información recogida en la ITC-EA-06.


El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento. Las tareas de limpieza y sustitución de lámparas averiadas lo realizarán el titular o empresa instaladora autorizada. Las medidas eléctricas y luminotécnicas las realizará un instalador autorizado en baja tensión.

Plan de mantenimiento:

1. Chequeo visual con periodicidad mensual. Se comprobarán que todas las luminarias funcionan adecuadamente y que todas las células que integran cada una de las luminarias funcionan adecuadamente.
2. Limpieza de luminarias bianual, aun cuando en la determinación del factor de mantenimiento se ha considerado trianual.
3. Comprobación y medida bianual de los niveles de iluminación mantenidos. Quedarán registrados los valores obtenidos.

Estas medidas se realizarán de acuerdo a lo recogido en la ITC-EA-07.

Cuando se detecte que las luminarias pierden más del 20% sobre la menor de las dos medidas iniciales (la de la puesta en marcha y la de la primera revisión) bien en los valores de luminancia o de iluminancia, se deberá cambiar la luminaria. Se verificará el estado del difusor o reflector. Se verá la necesidad del cambio de la luminaria completa si los nuevos valores

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 258/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

proporcionan un valor por debajo del 10% del inicial. Para el deslumbramiento perturbador y la relación entorno SR, se actuará en consecuencia para corregir el deslumbramiento máximo o el SR mínimo reglamentados y recogidos en el anejo de cálculo que es parte de esta memoria.

Registro del consumo energético anual.

1. Registro de los niveles de iluminación mantenidos. Registro de los tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
2. Registro de la energía activa y reactiva consumida con discriminación horaria y factor de potencia.

Los registros antes citados deberán de realizarse por medios manuales. Se podrían tener informatizados y registrados en soporte magnético si, como se plantea una posible variante futura apartados anteriores, se dispusiera de un sistema de control central.

Registro de mantenimiento.

1. Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de limpieza de luminarias con la periodicidad determinada.
2. El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación descrito anteriormente.


Las operaciones de mantenimiento relativas a la limpieza de las luminarias y a la sustitución de las mismas podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o un sistema informatizado.

En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 259/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

- Consumo energético anual.
- Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia.
- Niveles de iluminación mantenidos.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

5. JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO DE LA RED ELÉCTRICA

Se establece una única red eléctrica de alumbrado compuesta por circuitos trifásicos. El suministro de la red de alumbrado correspondiente al vial, se realiza desde el cuadro de mando existente en la conexión con la urbanización colindante "Valdeconejos" situada en el punto de conexión con el nuevo vial de acceso a la urbanización UE-96 "Los Eucaliptos".

Los circuitos irán dotados con una protección diferencial rearmable.

5.1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Tipo: Trifásica
- Tensión compuesta: 400.0 V
- Tensión simple: 230.9 V
- Potencia cortocircuito: 350.0 MVA
- Factor de potencia ($\cos \phi$): 0.90

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 260/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales utilizados para esta instalación son:

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.

| Descripción | Secc mm ² | Resist Ohm/km | React Ohm/km | I.adm. A |
|-------------|-------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| 3x6 | 6.0 | 3.080 | 0.000 | 66.0 |

La sección a utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

5.3. FORMULACIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{3^{1/2} \cdot U_n \cdot \cos \phi}$$

$$\Delta U = 3^{1/2} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi)$$

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

donde:

I es la intensidad en A

U_n es la tensión nominal en V

ΔU es la caída de tensión en V

ΔP es la pérdida de potencia en W

5.4. COMBINACIONES

A continuación, se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

| Combinación | Hipótesis Única |
|-------------|-----------------|
| Combinación | 1.00 |

5.5. CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

Se definen los circuitos de baja tensión que alimentan a las diferentes luminarias dispuestas en los tres nuevos viales.

La longitud total del conductor utilizado en los circuitos es la siguiente:

Circuito Vial

BT XLPE 0.6/1 Tri Cu Enterr.

| Descripción | Longitud m |
|-------------|---------------|
| 3x6 | 60.00 |

5.6. CONDICIÓN DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:

1. Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.
2. Intensidad de cortocircuito máxima. Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.

Hay que notar que se denomina tramo a la conducción entre dos nudos de cualquier tipo, y ramal, a la serie de tramos que conectan un nudo de aporte con un nudo de consumo.

APÉNDICE 1
CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 263/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |



VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS

AUTOR:


IDEA CONSULTORES

CLIENTE

DESCRIPCIÓN:

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.

Ctra. de Irún, Km 8 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain), Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12 - Fax: (+34) 948 33 12 22 e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com


| | | | |
|---|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 264/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |



ÍNDICE

| | |
|--|----|
| Evaluación de datos energéticos | 3 |
| Vista tridimensional | 4 |
| Datos Generales | 5 |
| Luminarias del proyecto | 6 |
| Puntos de cálculo | 7 |
| Curvas Isolux (Iluminancias horizontales) | 8 |
| Curvas Isoluminancia | 9 |
| Malla Isolux 3D (Iluminancias horizontales) | 10 |
| Malla Isoluminancia 3D | 11 |
| Resultados Numéricos (Iluminancias horizontales) | 12 |
| Resultados Numéricos (Luminancias) | 16 |
| Parámetros de calidad | 20 |

| | | |
|---|------------------|-----------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCAUPTOS | Fecha: 26/4/2023 | Página: 2 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 265/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |



ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 42
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpluminacion@atpluminacion.com
www.atpluminacion.com

EVALUACIÓN DE DATOS ENERGÉTICOS

| | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Efic. Energética: 82,54 m² lux/W | Superficie iluminada: 200,00 m² |
| Efic. E. Mínima: 22,00 m² lux/W | Tipo de Lámpara: |
| Efic. E. Recom.: 32,00 m² lux/W | Horas de Funcionamiento: |
| Índice E. E.: 2,58 | IP Luminaria: |
| Calif. Energ: A | Intervalo Limpieza (años): |
| | Grado de contaminación: |
| | Factor de Conservación: 0,00 |

Clasificación de la vía: E - vías peatonales - Situación de Proyecto: E1

| | Clase | Emed | Emin |
|-----------------------|--------------------|---------------|----------|
| Clase de alumbrado | S4 | 5,0 - 6,0 lux | 1,0 lux |
| Acera superior | Valores obtenidos: | 32,8 lux | 14,7 lux |

Clasificación de la vía: D - de baja velocidad : de 5 km/h hasta 30 km/h - Situación de Proyecto: D3

| | Clase | Emed | Emin |
|-------------------------|--------------------|---------------|----------|
| Clase de alumbrado | S4 | 5,0 - 6,0 lux | 1,0 lux |
| Calzada superior | Valores obtenidos: | 49,6 lux | 29,6 lux |

Clasificación de la vía: D - de baja velocidad : de 5 km/h hasta 30 km/h - Situación de Proyecto: D3

| | Clase | Emed | Emin |
|-------------------------|--------------------|---------------|----------|
| Clase de alumbrado | S4 | 5,0 - 6,0 lux | 1,0 lux |
| Calzada inferior | Valores obtenidos: | 49,6 lux | 29,6 lux |

Clasificación de la vía: E - vías peatonales - Situación de Proyecto: E1

| | Clase | Emed | Emin |
|-----------------------|--------------------|---------------|----------|
| Clase de alumbrado | S4 | 5,0 - 6,0 lux | 1,0 lux |
| Acera inferior | Valores obtenidos: | 32,8 lux | 14,7 lux |

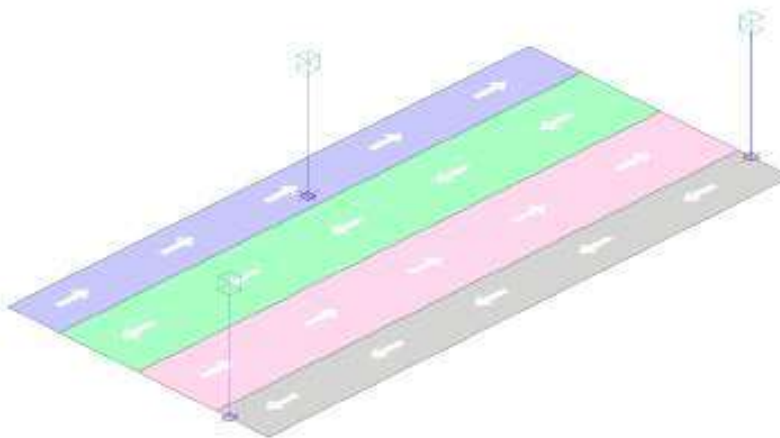
CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS

| Luminaria | Rebo. Min | Rdto. Lum | Clasif. Zona | FHS Lum | (85° (cd)) |
|--------------------------------|-----------|-----------|----------------|---------|------------|
| VIL-XLA TRAN LED55 A4-400005 % | | 83,5 % | E1: FHS <= 1 % | 0,9 % | 263,4 |


| | | |
|---|------------------|-----------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCAUPTOS | Fecha: 26/4/2023 | Página: 3 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |



VISTA TRIDIMENSIONAL DE LA INSTALACIÓN



| | | |
|---|------------------|-----------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCAUPTOS | Fecha: 25/4/2023 | Página: 4 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |

| | | | |
|---|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 267/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |



ATP
Iluminación

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 42
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpluminacion@atpluminacion.com
www.atpluminacion.com

DATOS GENERALES DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

| | Maxima | Media | Mínima | Umbral | Umbral |
|---------------------------|----------|----------|----------|--------|--------|
| ILUMINANCIAS HORIZONTALES | 84,8 lux | 42,9 lux | 14,7 lux | 0,34 | 0,17 |

Acera superior

| Características | Puntos de luz | Luminaria |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Longitud (Eje X): 20,0 m | Disposición: UNILATERAL | Luminaria: VILLA XLAT - LED |
| Longitud (Eje Y): 2,0 m | Interdistancia entre Puntos: 20,0 m | Código: VIL-XLA TRAN LED55 A4 4000K |
| Tipo de Pavimento: Rt | Rebaje: -1,5 m | Inclinación: 0 ° |
| Coef. pavimento q0: 0,10 | Altura: 4,0 m | Factor de Conservación: 1,0 |
| Observador (X,Y) (m): (60,0, 1,0) | Brazo (b): 0,0 m | Lámpara: LED 55 A4 4000K 62 W |
| Nº de carriles: 1 | | Flujo de la lámpara: 6,60 kLm |

Calzada superior

| Características | Puntos de luz | Luminaria |
|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Longitud (Eje X): 20,0 m | Disposición: SIN PUNTOS | Luminaria: |
| Longitud (Eje Y): 3,0 m | Interdistancia entre Puntos: | Código: |
| Tipo de Pavimento: Rt | Rebaje: | Inclinación: |
| Coef. pavimento q0: 0,10 | Altura: | Factor de Conservación: |
| Observador (X,Y) (m): (60,0, 0,0) | Brazo (b): | Lámpara: |
| Nº de carriles: 1 | | |


Calzada inferior

| Características | Puntos de luz | Luminaria |
|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Longitud (Eje X): 20,0 m | Disposición: SIN PUNTOS | Luminaria: |
| Longitud (Eje Y): 3,0 m | Interdistancia entre Puntos: | Código: |
| Tipo de Pavimento: Rt | Rebaje: | Inclinación: |
| Coef. pavimento q0: 0,10 | Altura: | Factor de Conservación: |
| Observador (X,Y) (m): (60,0, 0,0) | Brazo (b): | Lámpara: |
| Nº de carriles: 1 | | |

Acera inferior

| Características | Puntos de luz | Luminaria |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Longitud (Eje X): 20,0 m | Disposición: UNILATERAL | Luminaria: VILLA XLAT - LED |
| Longitud (Eje Y): 2,0 m | Interdistancia entre Puntos: 20,0 m | Código: VIL-XLA TRAN LED55 A4 4000K |
| Tipo de Pavimento: Rt | Rebaje: -1,5 m | Inclinación: 0 ° |
| Coef. pavimento q0: 0,10 | Altura: 4,0 m | Factor de Conservación: 1,0 |
| Observador (X,Y) (m): (60,0, 1,0) | Brazo (b): 0,0 m | Lámpara: LED 55 A4 4000K 62 W |
| Nº de carriles: 1 | | Flujo de la lámpara: 6,60 kLm |

| | | |
|--|------------------|-----------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 26/4/2023 | Página: 5 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 268/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |
|  | | |



ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 42
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpluminacion@atpluminacion.com
www.atpluminacion.com

Luminaria VILLA XLA TRANSPARENTE ASIMÉTRICO ANCHO

MATERIALES

Fabricada con materiales duraderos incluso en ambientes húmedos y de alta salinidad.

Partes estructurales y Ornamentales: Fabricados en polímeros técnicos de ingeniería reforzados 57 sometidos a 3000 horas en cámara de rayos U.V. (S/UNE 5310485) sin presentar alteración de color.

Diffusor: Termo-polímero transparente tropicalizado de alto impacto TS estabilizado contra rayos ultravioletas (U.V.). (En modelos con diffusor plano, estará compuesto por un vidrio (so templado de seguridad de 5mm de espesor).

CARACTERÍSTICAS

Antimicrobicas

Los materiales empleados así como las características constructivas, (diffusor de 2.5mm. de espesor, etc.), confieren a las luminarias ATP una resistencia al impacto que supera ampliamente el grado máximo, IK10, establecido por la norma UNE-EN 50102-4-1.

Esterqueidad

- El IP65 de todos nuestros productos garantiza:
- Un rendimiento lumínico constante.
- Alargar la vida del equipo.
- Reducir el coste de mantenimiento.

Resistencia a la corrosión

Materiales totalmente resistentes a la corrosión. Tornillería de acero inoxidable A-316 L.

Máxima seguridad

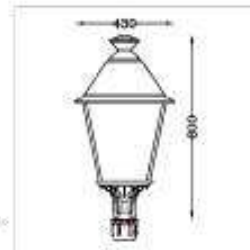
Aislamiento eléctrico Clase II.
Rigidez Dieléctrica: 175,000 Voltios.

Equipo y módulo LED

Se suministra con un equipo electrónico de corriente constante, con el módulo LED con las lentes incorporadas y con la posibilidad de añadir un módulo de regulación.



Código: **VIL-XLA TRAN LED65 A4 4090K**
Familia: **VILLA XLAT - LED**



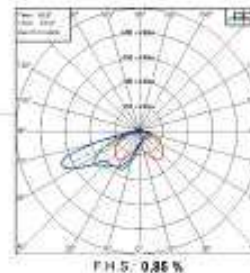
MANTENIMIENTO

Materiales que no precisan mantenimiento.

Limpieza interior y exterior con agua y detergente aplicado con esponja.
Acceso a la lámpara sin necesidad de herramientas.

Lámpara:

Tipo: **LED 65 A4 ASIMÉTRICO ANCHO 4K** Flujo: **6,8 Klm**
Potencia: **62 W (62,9 W)** Casquillo: **PLACA**
T color: **4090° K** Eficacia lumínica: **111 lm/W**

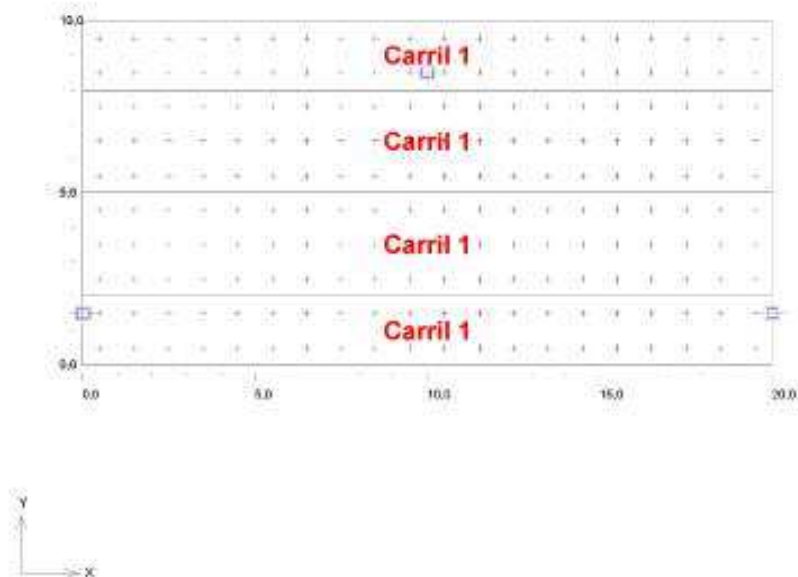


| | | |
|---|-------------------------|------------------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 25/4/2023 | Página: 6 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |





PUNTOS DE CÁLCULO



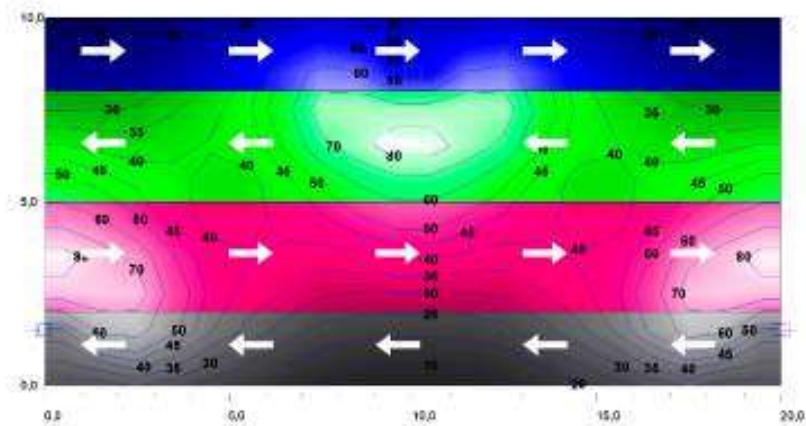
| | Acera superior | Calzada superior | Calzada inferior | Acera inferior |
|----------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Puntos de cálculo X: | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Puntos de cálculo Y: | 2 | 3 | 3 | 2 |
| Interdistancia X: | 1,0 m | 1,0 m | 1,0 m | 1,0 m |
| Interdistancia Y: | 1,0 m | 1,0 m | 1,0 m | 1,0 m |

| | | |
|--|------------------|-----------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 25/4/2023 | Página: 7 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |



ILUMINANCIAS HORIZONTALES

CURVAS ISOLUX (ILUMINANCIAS HORIZONTALES) [lux]



| | Acera superior | Calzada superior | Calzada inferior | Acera inferior |
|---------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Iluminancia máxima | 64,3 lux | 64,6 lux | 64,6 lux | 64,3 lux |
| Iluminancia media | 32,8 lux | 49,6 lux | 49,6 lux | 32,8 lux |
| Iluminancia mínima | 14,7 lux | 29,8 lux | 29,8 lux | 14,7 lux |
| Uniformidad media | 0,45 | 0,60 | 0,60 | 0,45 |
| Uniformidad extrema | 0,23 | 0,36 | 0,36 | 0,23 |

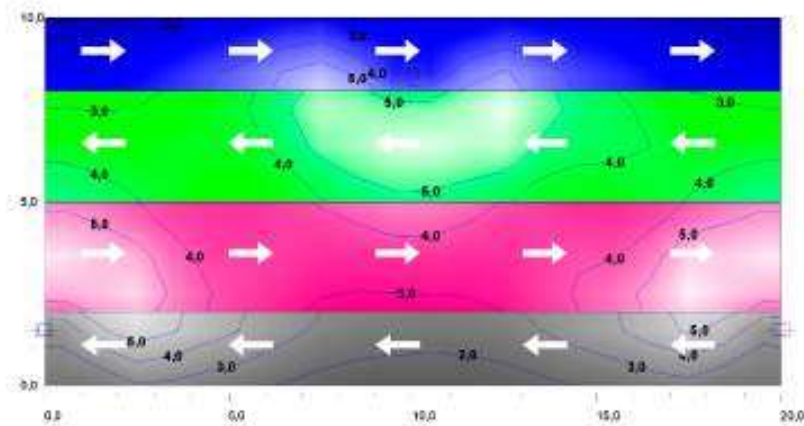
| | | |
|--|------------------|-----------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 20/4/2023 | Página: 8 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |



ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 42
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpluminacion@atpluminacion.com
www.atpluminacion.com

LUMINANCIAS

CURVAS ISOLUMINANCIA [cd/m²]



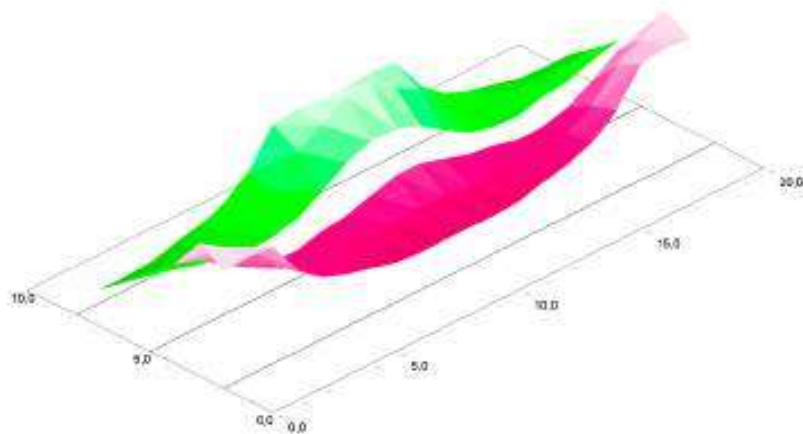
| | Acera superior | Calzada superior | Calzada inferior | Acera inferior |
|---------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Luminancia máxima | 5,6 cd/m² | 6,6 cd/m² | 6,5 cd/m² | 5,6 cd/m² |
| Luminancia media | 3,1 cd/m² | 4,4 cd/m² | 4,3 cd/m² | 3,1 cd/m² |
| Luminancia mínima | 1,7 cd/m² | 3,0 cd/m² | 2,6 cd/m² | 1,8 cd/m² |
| Uniformidad media | 0,54 | 0,69 | 0,69 | 0,57 |
| Uniformidad extrema | 0,39 | 0,46 | 0,45 | 0,32 |

| | | |
|--|------------------|-----------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 26/4/2023 | Página: 9 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |



ILUMINANCIAS HORIZONTALES

MALLA ISOLUX 3D (ILUMINANCIAS HORIZONTALES)



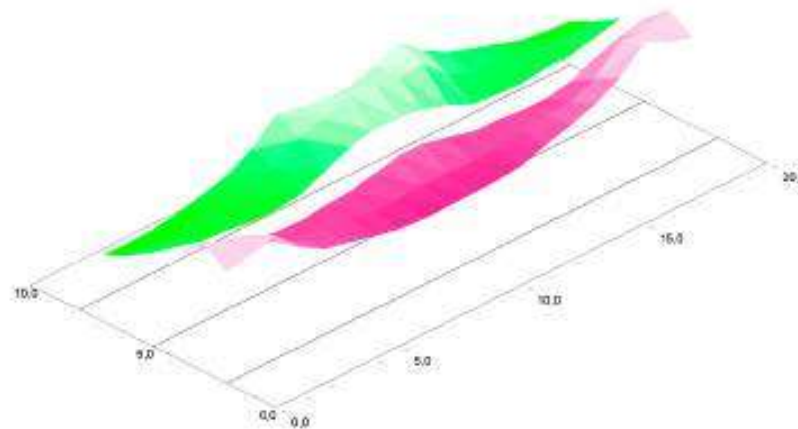
| | Acera superior | Calzada superior | Calzada inferior | Acera inferior |
|---------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Iluminancia máxima | 64,3 lux | 84,6 lux | 84,6 lux | 64,3 lux |
| Iluminancia media | 32,3 lux | 49,6 lux | 49,6 lux | 32,3 lux |
| Iluminancia mínima | 14,7 lux | 29,6 lux | 29,6 lux | 14,7 lux |
| Uniformidad media | 0,45 | 0,60 | 0,60 | 0,45 |
| Uniformidad extrema | 0,23 | 0,35 | 0,35 | 0,23 |

| | | |
|--|------------------|------------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 25/4/2023 | Página: 10 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |



LUMINANCIAS

MALLA ISOLUMINANCIA 3D



| | Acera superior | Calzada superior | Calzada inferior | Acera inferior |
|---------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Luminancia máxima | 5,6 cd/m² | 5,6 cd/m² | 5,5 cd/m² | 5,6 cd/m² |
| Luminancia media | 3,1 cd/m² | 4,4 cd/m² | 4,3 cd/m² | 3,1 cd/m² |
| Luminancia mínima | 1,7 cd/m² | 3,0 cd/m² | 3,0 cd/m² | 1,8 cd/m² |
| Uniformidad media | 0,54 | 0,69 | 0,69 | 0,57 |
| Uniformidad extrema | 0,38 | 0,46 | 0,45 | 0,32 |

| | | |
|--|------------------|------------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 26/4/2023 | Página: 11 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |



ILUMINANCIAS HORIZONTALES

Acera superior



| | Acera superior | Calzada superior | Calzada inferior | Acera inferior |
|---------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Iluminancia máxima | 64,3 lux | 64,6 lux | 64,6 lux | 64,3 lux |
| Iluminancia media | 32,8 lux | 49,6 lux | 49,6 lux | 32,8 lux |
| Iluminancia mínima | 14,7 lux | 29,6 lux | 29,6 lux | 14,7 lux |
| Uniformidad media | 0,45 | 0,60 | 0,60 | 0,45 |
| Uniformidad extrema | 0,23 | 0,35 | 0,35 | 0,23 |

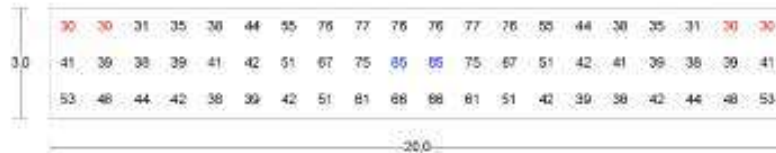
| | | |
|--|------------------|------------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 25/4/2023 | Página: 12 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |





ILUMINANCIAS HORIZONTALES

Calzada superior



| | Acera superior | Calzada superior | Calzada inferior | Acera inferior |
|---------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Iluminancia máxima | 64,3 lux | 64,6 lux | 64,6 lux | 64,3 lux |
| Iluminancia media | 32,8 lux | 49,6 lux | 49,6 lux | 32,8 lux |
| Iluminancia mínima | 14,7 lux | 29,6 lux | 29,6 lux | 14,7 lux |
| Uniformidad media | 0,45 | 0,60 | 0,60 | 0,45 |
| Uniformidad extrema | 0,23 | 0,35 | 0,35 | 0,23 |

| | | |
|--|------------------|------------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 26/4/2023 | Página: 53 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |



ILUMINANCIAS HORIZONTALES

Calzada inferior



| | Acera superior | Calzada superior | Calzada inferior | Acera inferior |
|---------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Iluminancia máxima | 64,3 lux | 64,6 lux | 64,6 lux | 64,3 lux |
| Iluminancia media | 32,8 lux | 49,6 lux | 49,6 lux | 32,8 lux |
| Iluminancia mínima | 14,7 lux | 29,6 lux | 29,6 lux | 14,7 lux |
| Uniformidad media | 0,45 | 0,60 | 0,60 | 0,45 |
| Uniformidad extrema | 0,23 | 0,35 | 0,35 | 0,23 |

| | | |
|---|------------------|------------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCAUPTOS | Fecha: 25/4/2023 | Página: 14 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |



ILUMINANCIAS HORIZONTALES

Acera inferior



| | Acera superior | Calzada superior | Calzada inferior | Acera inferior |
|---------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Iluminancia máxima | 64,3 lux | 64,6 lux | 64,6 lux | 64,3 lux |
| Iluminancia media | 32,8 lux | 49,6 lux | 49,6 lux | 32,8 lux |
| Iluminancia mínima | 14,7 lux | 29,6 lux | 29,6 lux | 14,7 lux |
| Uniformidad media | 0,45 | 0,60 | 0,60 | 0,45 |
| Uniformidad extrema | 0,23 | 0,35 | 0,35 | 0,23 |

| | | |
|--|------------------|------------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 25/4/2023 | Página: 15 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |

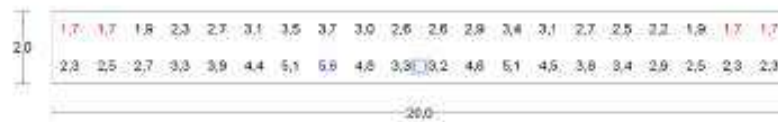


ATP
iluminación

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 42
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpluminacion@atpluminacion.com
www.atpluminacion.com

LUMINANCIAS

Acera superior



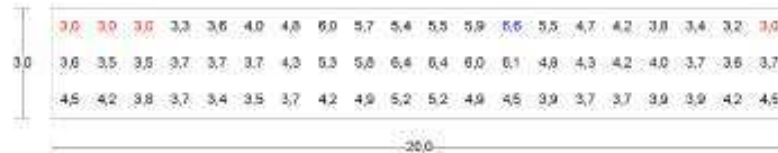
| | Acera superior | Calzada superior | Calzada inferior | Acera inferior |
|---------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Luminancia máxima | 6,6 cd/m² | 6,6 cd/m² | 6,6 cd/m² | 6,6 cd/m² |
| Luminancia media | 3,1 cd/m² | 4,4 cd/m² | 4,3 cd/m² | 3,1 cd/m² |
| Luminancia mínima | 1,7 cd/m² | 3,0 cd/m² | 3,0 cd/m² | 1,8 cd/m² |
| Uniformidad media | 0,54 | 0,69 | 0,69 | 0,67 |
| Uniformidad extrema | 0,39 | 0,45 | 0,45 | 0,32 |

| | | |
|--|------------------|------------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 26/4/2023 | Página: 16 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |



LUMINANCIAS

Calzada superior



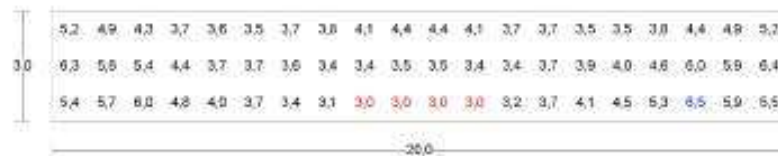
| | Acera superior | Calzada superior | Calzada inferior | Acera inferior |
|---------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Luminancia máxima | 5,6 cd/m² | 6,6 cd/m² | 6,5 cd/m² | 5,6 cd/m² |
| Luminancia media | 3,1 cd/m² | 4,4 cd/m² | 4,3 cd/m² | 3,1 cd/m² |
| Luminancia mínima | 1,7 cd/m² | 3,0 cd/m² | 3,0 cd/m² | 1,8 cd/m² |
| Uniformidad media | 0,54 | 0,69 | 0,69 | 0,67 |
| Uniformidad extrema | 0,39 | 0,45 | 0,45 | 0,32 |

| | | |
|--|------------------|------------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 25/4/2023 | Página: 17 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |



LUMINANCIAS

Calzada inferior



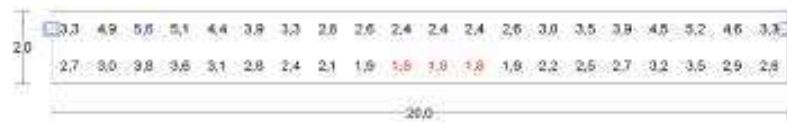
| | Acera superior | Calzada superior | Calzada inferior | Acera inferior |
|---------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Luminancia máxima | 5,6 cd/m² | 6,6 cd/m² | 6,5 cd/m² | 5,6 cd/m² |
| Luminancia media | 3,1 cd/m² | 4,4 cd/m² | 4,3 cd/m² | 3,1 cd/m² |
| Luminancia mínima | 1,7 cd/m² | 3,0 cd/m² | 3,0 cd/m² | 1,8 cd/m² |
| Uniformidad media | 0,54 | 0,69 | 0,69 | 0,67 |
| Uniformidad extrema | 0,39 | 0,45 | 0,45 | 0,32 |

| | | |
|--|------------------|------------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 26/4/2023 | Página: 18 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |



LUMINANCIAS

Acera inferior



| | Acera superior | Calzada superior | Calzada inferior | Acera inferior |
|---------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
| Luminancia máxima | 5,6 cd/m² | 6,6 cd/m² | 6,5 cd/m² | 5,6 cd/m² |
| Luminancia media | 3,1 cd/m² | 4,4 cd/m² | 4,3 cd/m² | 3,1 cd/m² |
| Luminancia mínima | 1,7 cd/m² | 3,0 cd/m² | 3,0 cd/m² | 1,8 cd/m² |
| Uniformidad media | 0,54 | 0,69 | 0,69 | 0,67 |
| Uniformidad extrema | 0,39 | 0,45 | 0,45 | 0,32 |

| | | |
|--|------------------|------------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCALIPTOS | Fecha: 25/4/2023 | Página: 19 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |



ATP
iluminación

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 42
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpluminacion@atpluminacion.com
www.atpluminacion.com

PARÁMETROS DE CALIDAD

Acera superior

| Características | Iluminancias [lux] | | | Luminancias [cd/m²] | | | Deslumbramiento | | |
|-----------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------|------------|--|
| Pavimento: | R1 | E _{max} : 64 | U _{med} : 0,45 | L _{max} : 5,5 | U _{med} : 0,54 | L _{velo} : 0,43 cd/m² | | | |
| Coficiente g0: | 0,10 | E _{med} : 33 | U _{ext} : 0,23 | L _{med} : 3,1 | U _{ext} : 0,30 | Ti: 11,4 % | | | |
| Observador (m): | (60,0, 1,0) | E _{min} : 15 | | L _{min} : 1,7 | | G: - | | | |
| | | | | | | SR: - | | | |
| Carril: | max [lux] | med [lux] | min [lux] | U _{med} | U _{ext} | max[cd/m²] | med[cd/m²] | min[cd/m²] | U _{med} U _{ext} U _i |
| 1 | 64 | 33 | 15 | 0,45 | 0,23 | 4,7 | 3,1 | 2,1 | 0,66 0,44 0,44 |

Calzada superior

| Características | Iluminancias [lux] | | | Luminancias [cd/m²] | | | Deslumbramiento | | |
|-----------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------|------------|--|
| Pavimento: | R1 | E _{max} : 85 | U _{med} : 0,60 | L _{max} : 6,5 | U _{med} : 0,69 | L _{velo} : 0,37 cd/m² | | | |
| Coficiente g0: | 0,10 | E _{med} : 59 | U _{ext} : 0,35 | L _{med} : 4,4 | U _{ext} : 0,45 | Ti: 7,5 % | | | |
| Observador (m): | (60,0, 0,8) | E _{min} : 30 | | L _{min} : 3,0 | | G: - | | | |
| | | | | | | SR: 1,0 | | | |
| Carril: | max [lux] | med [lux] | min [lux] | U _{med} | U _{ext} | max[cd/m²] | med[cd/m²] | min[cd/m²] | U _{med} U _{ext} U _i |
| 1 | 85 | 59 | 30 | 0,60 | 0,35 | 6,5 | 4,4 | 3,4 | 0,77 0,53 0,53 |

Calzada inferior


| Características | Iluminancias [lux] | | | Luminancias [cd/m²] | | | Deslumbramiento | | |
|-----------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------|------------|--|
| Pavimento: | R1 | E _{max} : 85 | U _{med} : 0,60 | L _{max} : 6,5 | U _{med} : 0,69 | L _{velo} : 0,38 cd/m² | | | |
| Coficiente g0: | 0,10 | E _{med} : 59 | U _{ext} : 0,35 | L _{med} : 4,3 | U _{ext} : 0,45 | Ti: 7,7 % | | | |
| Observador (m): | (60,0, 0,8) | E _{min} : 30 | | L _{min} : 3,0 | | G: - | | | |
| | | | | | | SR: 1,0 | | | |
| Carril: | max [lux] | med [lux] | min [lux] | U _{med} | U _{ext} | max[cd/m²] | med[cd/m²] | min[cd/m²] | U _{med} U _{ext} U _i |
| 1 | 85 | 59 | 30 | 0,60 | 0,35 | 6,5 | 4,5 | 3,4 | 0,75 0,53 0,53 |

Acera inferior

| Características | Iluminancias [lux] | | | Luminancias [cd/m²] | | | Deslumbramiento | | |
|-----------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------|------------|--|
| Pavimento: | R1 | E _{max} : 64 | U _{med} : 0,45 | L _{max} : 5,5 | U _{med} : 0,57 | L _{velo} : 0,44 cd/m² | | | |
| Coficiente g0: | 0,10 | E _{med} : 33 | U _{ext} : 0,23 | L _{med} : 3,1 | U _{ext} : 0,32 | Ti: 11,3 % | | | |
| Observador (m): | (60,0, 1,0) | E _{min} : 15 | | L _{min} : 1,8 | | G: - | | | |
| | | | | | | SR: - | | | |
| Carril: | max [lux] | med [lux] | min [lux] | U _{med} | U _{ext} | max[cd/m²] | med[cd/m²] | min[cd/m²] | U _{med} U _{ext} U _i |
| 1 | 64 | 33 | 15 | 0,45 | 0,23 | 4,7 | 3,2 | 2,1 | 0,66 0,44 0,44 |


| | | |
|---|------------------|------------|
| Título: VIAL URBANIZACIÓN LOS EUCAUPTOS | Fecha: 26/4/2023 | Página: 20 |
| Autor: IDEA CONSULTORES | Cliente: | |

**ANEJO N° 10: RED DE TELEFONÍA Y
TELECOMUNICACIONES**

| | | | |
|--|------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 284/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

INDICE

| | | |
|------|--------------------------------------|---|
| 1. | ANTECEDENTES | 2 |
| 2. | OBJETO | 2 |
| 3. | CANALIZACIÓN | 2 |
| 3.1. | DESCRIPCIÓN DE LA CANALIZACIÓN | 2 |
| 3.2. | ARQUETAS | 3 |

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 285/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

1. ANTECEDENTES

Se recoge en el presente anejo con el objeto de justificar la red de telefonía proyectada en el Vial de Acceso a la Unidad de Ejecución UE-96 "Los Eucaliptos", en el T.M. de Benalmádena (Málaga).

2. OBJETO

El objeto de este anejo es especificar las características geométricas, funcionales y estructurales de las canalizaciones subterráneas y elementos a ellas asociadas, que constituyen la red de distribución de la Urbanización.

Para su ejecución, se han tenido en cuenta las Instrucciones para la Realización, Proyecto y Construcción de Canalizaciones Telefónicas, editado por Telefónica.

3. CANALIZACIÓN

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA CANALIZACIÓN

El suministro se tomará del de comunicaciones existente en la urbanización colindante "Valdeconejos" que deberá en cualquier caso ser validado por TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.

La canalización principal está constituida por 4 conductos de PVC de 110 mm de diámetro y 1,8 mm de espesor. Los tubos se protegen con hormigón en masa HM-20 N/mm² formando el prisma de hormigón. Se colocan soportes distanciadores para la separación entre conductos que se colocan cada 70 cm.

Para la unión y encolado de los tubos se emplea adhesivo. Así mismo, se utiliza cuerda plástica de nylon de 5 mm de diámetro de guía.

La separación entre los tubos es de 3 cm.

Los tubos se protegen lateralmente con hormigón HM-20 N/mm² con un espesor de 10 cm. Se protegen superiormente con hormigón HM-20 N/mm² cubriendo los tubos hasta una altura de 8 cm por encima de la generatriz superior de los tubos.

El trazado es rectilíneo en todos sus tramos si bien se curvará, si fuera necesario, no estableciendo en ningún momento radios de curvatura inferiores a 25 m.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 286/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Se construyen arquetas en los cambios de dirección y como máximo cada 70 m en los tramos rectilíneos.

Las zanjas se construirán con pendiente ascendente y descendente con el fin de que las aguas reviertan hacia la cámara de registro o arquetas (pendiente mínima 2%).

El ancho de la zanja es de 0,45 m. La distancia entre el nivel del terreno y la cara superior del prisma de hormigón es de 0,60 m cuando la red discurra en acera y 1 m en calzada.

Las separaciones, en cruces y paralelismos con otras conducciones ya sean de electricidad o de agua como mínimo, serán las siguientes:

- Con alta tensión: 25 cm.
- Con baja tensión 20 cm.
- Con otros servicios: 30 cm.


En general, las canalizaciones telefónicas deben pasar por encima de las de agua, siempre que para lograrlo no sea preciso dar a la zanja demasiada profundidad.

El relleno de las zanjas se efectúa con las tierras procedentes de la propia excavación que reúnan las condiciones adecuadas de humedad, para obtener un grado de compacidad adecuado.


3.2. ARQUETAS

Las arquetas se proyectan tipo "D" de ladrillo macizo de 20 x 12 x 5 cms. de espesor de 1 pie, de dimensiones interiores 109 x 90 x 110 cms. y paredes enfoscadas, homologada por Telefónica España.

Se usan arquetas tipo H como arquetas de paso en sustitución de la tipo D siempre que no existen bifurcaciones o cambio de dirección de la conducción.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 287/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ANEJO N° 11: SEÑALIZACIÓN

| | | | |
|--|------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 288/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

INDICE

| | | |
|----|-------------------------------|---|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2. | SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL | 2 |
| 3. | SEÑALIZACIÓN VERTICAL..... | 3 |

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 289/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

1. INTRODUCCIÓN

Para conseguir una regulación de la circulación entendiendo ésta como una ejecución en cada momento de determinadas medidas y actuaciones que llevan a mejorar la explotación de una vía, se requiere en todo momento de una señalización adecuada.

En este anejo se realiza un análisis de la señalización más adecuada a colocar en el vial de la urbanización. Dada la escasa demanda de tráfico que tendrá lugar en esta zona residencial no procede la realización de un estudio de tráfico para la semaforización de los distintos viales o de algunos de sus cruces.

Para la disposición de la señalización horizontal y vertical se han tenido en cuenta las Normas dictadas por el Ministerio de Fomento, Orden Ministerial referentes a la Orden FOM 534/2014, de 20 de Marzo por la que se aprueba la Norma 8.1.I.C. Señalización Vertical, 8.2.I.C. Marcas Viales.

Asimismo, también se ha tenido en cuenta el Código de la Circulación vigente de la Dirección General de Carreteras.

Tanto la señalización horizontal como vertical no sólo deben coordinarse entre sí sino también con otros elementos de la vía, trazado, entorno, etc., que asimismo influyen decisivamente en la seguridad y comodidad de la circulación y, por tanto, en la correcta explotación de la vía.

2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

La señalización horizontal a pintar en la vía pública de esta urbanización, pretende a través de las marcas viales constituir una ayuda para los usuarios de éstas, contribuyendo así a mejorar la circulación y la seguridad tanto del tráfico rodado como del tráfico peatonal.

Todas las marcas empleadas para la señalización horizontal estarán formadas por marcas viales blancas y reflectantes, tanto en separación de carriles, como en flechas direccionales y se adoptan marcas longitudinales discontinuas tipo M-1.3 en todos los viales con el objetivo de separar sentidos de circulación marcados a su vez por flechas de dirección M-5.2.

Asimismo, se han colocado líneas de borde de calzada tipo M-2.6.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 290/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |


3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

La colocación de los diferentes tipos de señales se ha realizado siguiendo en todo momento la Instrucción 8.1.I.C. de la Instrucción de Carreteras según se ha mencionado anteriormente.


La señalización vertical será en su totalidad reflectante correspondiendo la mayoría de estas señales a pasos de peatones tipo S-13 y a calle sin salida tipo S-15A situadas previamente a éstos.

La limitación de velocidad que se ha impuesto en el vial de acceso y los viales de la urbanización, dadas sus características, es de 30 km/h señalizándolo convenientemente mediante señales tipo R-301.

Otras señales empleadas son las de circulación de sentido giratorio obligatorio, R-402, R1 y R2.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 291/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ANEJO N° 12: GESTIÓN DE RESIDUOS

| | | | |
|--|------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 292/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

INDICE

| | |
|--|---|
| 1.- <u>ANTECEDENTES</u> | 2 |
| 2.- <u>ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR</u> | 2 |
| 3.- <u>MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS</u> | 2 |
| 4.- <u>MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS</u> | 3 |
| 5.- <u>REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN</u> | 3 |
| 6.- <u>PRESCRIPCIONES TÉCNICAS</u> | 4 |
| 7.- <u>TABLA DE RESIDUOS ESTIMADOS Y PRESUPUESTO</u> | 5 |

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 293/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPCS4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

1.- ANTECEDENTES

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al Proyecto de Vial de Acceso a la Unidad de Ejecución UE-96 "Los Eucaliptos", en el T.M. de Benalmádena (Málaga), de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción de la construcción y demolición.

El presente Estudio realiza una estimación de los residuos que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.


2.- ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

La estimación de residuos a generar figura en la tabla existente al final del presente Estudio (apartado 7). Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la obra prevista sin tener en cuenta otros residuos derivados de los sistemas de envío, embalajes de materiales, etc. Que dependerán de las condiciones de suministro y se contemplarán en el correspondiente Plan de Residuos de la Obra. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la orden MAM/304/2002. (Lista europea de residuos).

En esta estimación de recursos se prevé la generación de residuos peligrosos derivados del uso de sustancias peligrosas como disolventes, pinturas, etc. Y de sus envases contaminados si bien su cuantificación exacta habrá de hacerse por el contratista en el Plan de Gestión de Residuos cuando se conozcan las condiciones de suministro y aplicación de tales materiales.

3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Para prevenir la generación de residuos se prevé la instalación de una caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos, sino que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del Constructor. Dicha caseta está ubicada en el recinto de instalaciones de obra del contratista.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 294/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

4.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valoración y eliminación posterior.

Para ello se prevén las siguientes medidas:

Para la separación de los residuos peligrosos que se generen se dispondrá de un contenedor adecuado cuya ubicación se prevé en el recinto de obra del contratista. La recogida y tratamiento será objeto del Plan de Gestión de Residuos.

En relación con los restantes residuos previstos, las cantidades no superan las establecidas en la normativa para requerir tratamiento separado de los mismos.

Para separar los mencionados residuos se dispondrán de contenedores específicos cuya recogida se preverá en el Plan de Gestión de Residuos específico. Para situar dichos contenedores se ha reservado una zona de acceso desde la vía pública en el recinto de la obra que se señalizará convenientemente y que se encuentra marcada en el plano de Ocupación Temporal del presente Estudio de Gestión de Residuos.

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos.


No obstante, lo anterior, en el Plan de Gestión de Residuos habrá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

5.- REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

No se prevé la posibilidad de realizar en obra ninguna de las operaciones de reutilización, valorización ni eliminación. Por lo tanto, el Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizado para su correspondiente retirada y tratamiento posterior.

El número de Gestores de Residuos específicos necesario será el correspondiente a las categorías mencionadas en el apartado de Separación de Residuos que son:

- Residuos peligrosos.

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 295/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |


Los restantes residuos se entregarán a un Gestor de Residuos de la Construcción no realizándose pues ninguna actividad de eliminación ni transporte a vertedero directa desde la obra.

En general los residuos se generarán de forma esporádica y espaciada en el tiempo salvo los procedentes de las excavaciones que se generan de forma más puntual. No obstante, la periodicidad de las entregas se fijará en el Plan de Gestión de Residuos en función del ritmo de trabajos previsto.

6.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan de Gestión del RCDs, una vez aprobado por la dirección facultativa, y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 296/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP54X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

7.- TABLA DE RESIDUOS ESTIMADOS Y PRESUPUESTO


| Lista Europea de Residuos (LER) | | Partidas del proyecto | Medición de proyecto | Porcentaje previsto a vertedero | Volumen previsto a vertedero (m³) | Coste gestión (€/m³) | Total (€) |
|---------------------------------|---|---|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------|
| Código | Descripción | | | | | | |
| 17 01 01 | Hormigón | Demolición pavim. acera martillo hydr. | 278,88 m² | 100,00% | 55,78 | 5,75 | 320,74 |
| | | Demolición de bordillo medios mec. | 8,00 ml | 100,00% | 0,21 | 5,75 | 1,21 |
| 17 03 02 | Mezclas bituminosas que no contienen alquitrán de hulla | Demolición pavim. mezcla bituminosa | 636,01 m² | 100,00% | 95,40 | 6,80 | 648,72 |
| 17 05 04 | Tierra y piedras que no contienen sustancias peligrosas | Desbroce y limpieza expl. 30 cm | 2.498,10 m² | 100,00% | 749,43 | 1,35 | 1.011,73 |
| | | Excavación en tierra vegetal | 431,09 m³ | 0,00% | - | 1,35 | - |
| | | Excav. cualquier terreno en desmonte (saneos) | 821,88 m³ | 100,00% | 821,88 | 1,35 | 1.109,54 |
| | | Excav./rell. zanjas y pozos cualq. terreno | 323,38 m³ | 50,00% | 161,69 | 1,35 | 218,28 |

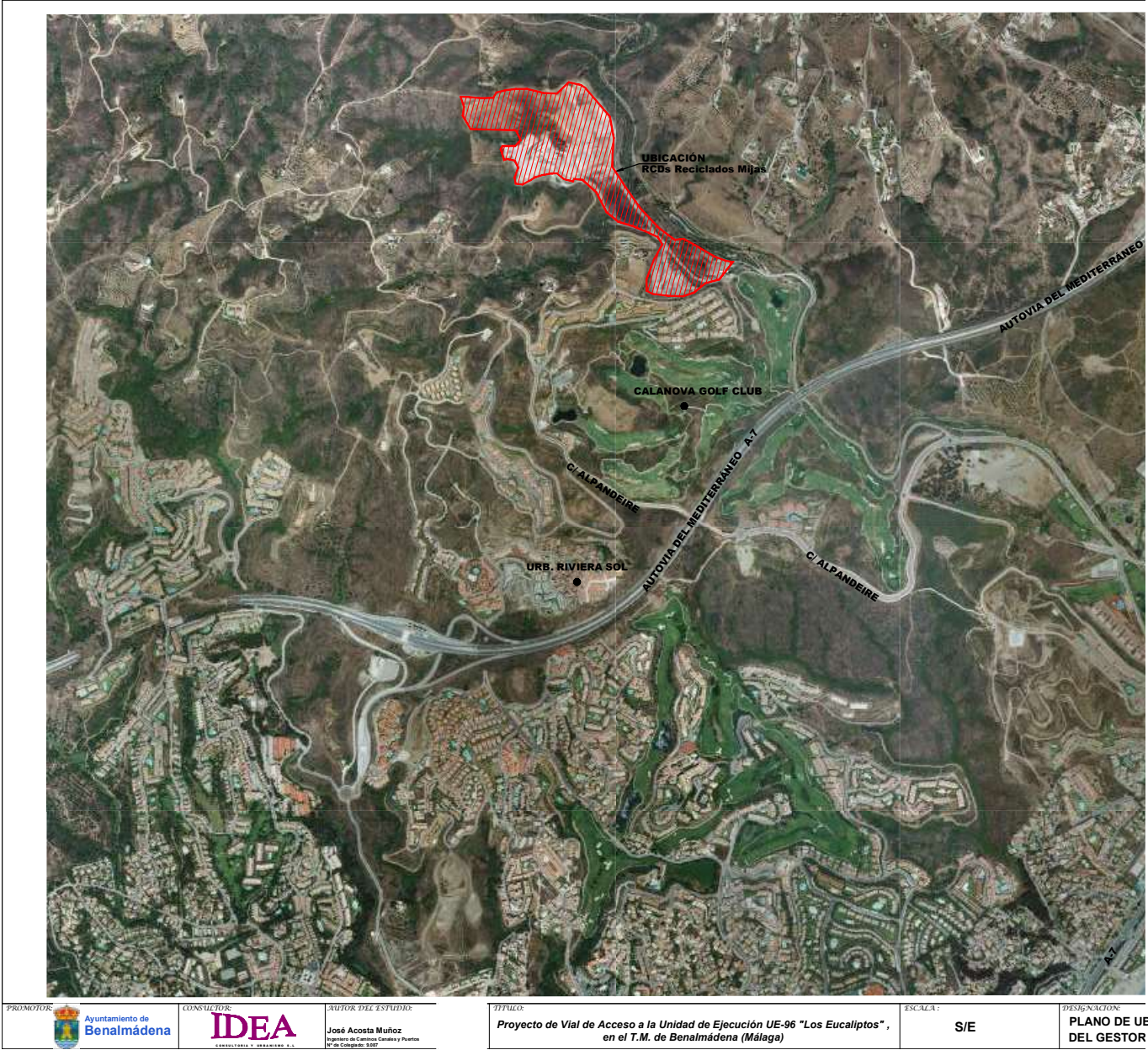
TOTAL VOLUMEN RESIDUOS



1.884,39


3.310,22

PLANO

| | | | |
|--|------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 298/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLP4X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |



| | | | | | |
|--|---|---|--|----------------|---|
| PROMOTOR:  Ayuntamiento de Benalmádena | CONSULTOR:  IDEA CONSULTORIA Y RESOLUCION S.L. | AUTOR DEL ESTUDIO: José Acosta Muñoz Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Nº de Colección: 5307 | TÍTULO: Proyecto de Vial de Acceso a la Unidad de Ejecución UE-96 "Los Eucaliptos", en el T.M. de Benalmádena (Málaga) | ESCALA: S/E | DESIGNACIÓN: PLANO DE UBICACIÓN DEL GESTOR |
|--|---|---|--|----------------|---|

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| JOSE ACOSTA MUÑOZ cert. elec. repr. B92536747 | | 17/05/2023 14:09 | PÁGINA 299/768 |
| VERIFICACIÓN | PEGVEWE77V36VB7H2MNSH8WLPSC5X3 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |