



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua



**PROYECTO DE REHABILITACIÓN CON MANGA DE CURADO  
ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR DE SANEAMIENTO EN  
CALLE CONDESA - LOS ALCÁZARES - MURCIA**

JULIO 2018



# **ÍNDICE**

## 01. MEMORIA

ANEJO 1: ANÁLISIS Y DATOS DE LA RED EXISTENTE

ANEJO 2: ANÁLISIS ESTRUCTURAL

ANEJO 3: PLAN DE TRABAJO

ANEJO 4: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 5: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 6: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## 02. PLANOS

## 03. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

## 04. PRESUPUESTO



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

PROYECTO DE REHABILITACIÓN CON MANGA DE  
CURADO ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR DE  
SANEAMIENTO EN CALLE CONDESA  
LOS ALCÁZARES - MURCIA

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA



## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO</b>	<b>2</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>2</b>
<b>3. SITUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA RED ACTUAL</b>	<b>2</b>
<b>4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS</b>	<b>3</b>
<b>5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>4</b>
4.1. LOCALIZACIÓN	4
4.2. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS	4
4.3. OBJETIVO DEL PROYECTO	4
4.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	4
4.5. MEDIOS MATERIALES Y HUMANOS A EMPLEAR	8
<b>6. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE</b>	<b>9</b>
<b>7. SERVICIOS AFECTADOS</b>	<b>10</b>
<b>8. INFORMACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>10</b>
<b>9. PLAZO DE EJECUCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>10. GARANTÍA DE LAS OBRAS</b>	<b>10</b>
<b>11. CUADRO DE PRECIOS</b>	<b>10</b>
<b>12. REVISIÓN DE PRECIOS</b>	<b>11</b>
<b>13. PRESUPUESTO</b>	<b>11</b>
<b>14. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA</b>	<b>11</b>
<b>15. SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>11</b>
<b>16. GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>12</b>
<b>17. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO</b>	<b>12</b>
<b>18. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA</b>	<b>12</b>
<b>19. RESUMEN Y CONCLUSIÓN</b>	<b>13</b>



## 1. OBJETIVO

El objetivo del presente proyecto es rehabilitar varios tramos del colector de saneamiento en Calle de la Condesa en Los Alcázares, los cuales suman 290,3 metros de longitud en diámetros entre los 160 y los 400mm, fabricadas en PVC i hormigón en masa (HM).

## 2. ANTECEDENTES

Mediante un estudio se detectaron valores anómalos en la conductividad del agua que discurre por el colector, lo que significaba éste recibía agua salina por infiltración. Ante esta situación, se solicitó ayuda a la Dirección General del Agua, Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, para que, dentro de sus competencias, proceda a la redacción de un proyecto y posterior ejecución de las obras que tiendan a eliminar los problemas existentes en tramos de colectores en varios ayuntamientos, entre ellos el de Los Alcázares.

Por lo tanto se propuso identificar los tramos críticos a inspeccionar con CCTV para localizar la ubicación de las filtraciones, roturas y achiques de nivel freático a la red de alcantarillado y poder rehabilitar la conducción. Para aquellos tramos de la red en los que se detecten valores de conductividad superiores a 2.200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sin observar ningún achique o filtración a simple vista, es necesario realizar una inspección mediante cámara de TV.

## 3. SITUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA RED ACTUAL

El colector estudiado tiene 9 tramos y 10 pozos con una profundidad media de 2,47 metros. En su conjunto, la longitud de su trazado es de 290,3 metros, según el siguiente desglose:

TRAMO	PZ ini	PZ fin	L (m)	DN	MATERIAL
1	104	103	27,5	300	HM
2	103	102	54	300	HM
3	102	101	53	300	HM
4	101	100	54,5	300	HM
5	100	99	50	300	HM
6	99	B1	16	400	HM
7	B1	Bombeo	16	400	HM
8	P2	P1	17,3	160	PVC
9	P1	99	2	160	PVC

Actualmente el colector presenta las siguientes deficiencias:

- Desgaste
- Roturas
- Altos niveles de estancamiento.
- Elevada suciedad y presencia de obstáculos.
- Poca estanqueidad de las uniones entre tubos.



- Infiltraciones de agua con alta conductividad, debido a la cercanía del mar y la altura del nivel freático.

La profundidad y conductividad medida en cada uno de los pozos es la siguiente:

POZO	PROFUNDIDAD (m)	$\mu\text{S/cm}$
104	2,50	
103	2,50	1.483
102	2,65	3.871
101	3,00	5.753
100	3,10	15.970
99	2,30	12.750
B1	2,10	
BOMBEO	1,90	3.310
P2	2,30	
P1	2,30	

#### 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Dado que las infiltraciones procedentes del nivel freático desde el exterior del conducto parecen ser numerosas y en todo su trazado, se plantean básicamente 2 alternativas en cuanto a su tratamiento:

##### 1) Renovación con método tradicional del colector mediante la reposición del mismo.

Consistiría en cambiar el colector existente, conductos y pozos de registro, por unos nuevos. Esto implica la apertura de zanjas para el cambio del mismo, con los servicios afectados y acometidas así como la demolición del firme del Paseo y su reposición. Teniendo en cuenta que las obras se emplazan en el Paseo Marítimo, eminentemente turístico y de servicios, su ejecución representará unas molestias importantes tanto a vecinos, turistas y comerciantes de la zona, siendo su plazo de ejecución de al menos 2 meses.

##### 2) Rehabilitación del mismo, con nuevas técnicas “sin zanja” mediante la impermeabilización interior del conducto existente.

Se trata de “enmangar” o “forrar” la tubería existente y deteriorada con una manga de fibra de vidrio que impregnada con resinas se introduce a través de las arquetas o pozos de registro y que, con diversas tecnologías se adhiere interiormente al conducto existente, impermeabilizándolo.

La rehabilitación del alcantarillado mediante mangas con curado por luz ultravioleta es uno de los procesos de rehabilitación más rápidos que hoy existen. Los equipos de instalación posibilitan la ejecución de obra prácticamente sin perturbaciones, tanto en áreas urbanas con tráfico elevado como en ubicaciones con espacio reducido.

Consultando por la segunda alternativa con algunas empresas especializadas en éste sistema y recabando información sobre sus características técnicas, garantías, experiencias en actuaciones realizadas y coste económico, se opta por esta solución en base a las siguientes consideraciones:



- Coste económico de la actuación sensiblemente equivalente.
- Garantía de solución del problema.
- Plazo de ejecución muy reducido (10-15 días).
- Prácticamente sin molestias a vecinos, turistas y comercios.

Se han estudiado las condiciones existentes en el colector de calle La Concesa en particular y se ha realizado un análisis estructural para determinar cuáles serán las exigencias mínimas que deberá tener el material de la manga (para un espesor dado) una vez fraguado, para asegurar que resiste los esfuerzos y condiciones existentes.

Estos cálculos pueden verse en el anejo nº 2 y quedan resumidos en el pliego. Consideran factores como la altura del nivel freático, cargas de tráfico, grado de ovalización del colector existente, entre otros.

## **5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **4.1. LOCALIZACIÓN**

Las obras recogidas en el presente proyecto se localizan en el término municipal de Los Alcázares, en la Calle La Condesa, entre las calles Virgen del Mar y San Luís, tal y como se detalla en el Plano de Planta.

### **4.2. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS**

Los terrenos ocupados por la obra definitiva y por los trabajos temporales, son de dominio público del Ayuntamiento de los Alcázares.

### **4.3. OBJETIVO DEL PROYECTO**

El objeto del proyecto es definir y valorar las obras necesarias para rehabilitar varios tramos del colector de saneamiento que transcurre por la calle de la Condesa, en Los Alcázares. Estos tramos son de hormigón y tienen diámetros de 200, 300 y 400 mm, sumando una longitud total de 259 metros. Se procurará obtener un precio y calidad adecuadas, cumpliendo las normas y reglamentos establecidos y teniendo como prioridad el cumplimiento de las obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

### **4.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Revisando el estado actual, la rehabilitación propuesta es un encamisado interior de colector mediante sistema de enmangado con resina de poliéster y curado ultravioleta.

Los sistemas de rehabilitación con mangas permiten fabricar un nuevo tubo dentro de la conducción existente mediante polimerización con ultravioleta quedando en perfectas condiciones de uso y mejorando las características de la misma.



El control, visionado y registro completo del proceso de instalación es muy superior a otras técnicas y por tanto la manga instalada ofrece altas garantías y larga duración de uso así como plena estanqueidad.

Los trabajos para cada tramo se realizarán en las siguientes etapas:

- 1) **Limpieza del conducto:** Se realiza una limpieza de los tramos a rehabilitar utilizando sistemas de agua a alta presión.

En los pozos se podrá realizar una limpieza manual y al ser el interior de las conducciones un espacio confinado habrá que extremar las medidas de seguridad y seguir el protocolo que se haya fijado para tales trabajos (equipos autónomos de respiración, ventilación forzada, etc.).

Los obstáculos como raíces, objetos extraños, vidrio o desalineaciones de juntas se eliminan mediante trabajos con robot fresador, los cuales estarán montados en un furgón o vehículo y dispondrán de un carro con ruedas, umbilical, cabezal de fresado, una cámara y una unidad de control donde se maneja el sistema. Los equipos deberán tener los accesorios pertinentes para trabajar hasta diámetro 400 mm.

Se utilizarán equipos fresadores hidráulicos o eléctricos para fresados de materiales de hormigón, barras de hierro, piedras y/o raíces grandes. Para fresados de materiales plásticos, jabones, raíces y apertura de acometidas de rehabilitación, se utilizarán equipos fresadores hidráulicos, neumáticos o eléctricos.

Si en el tramo a rehabilitar existiesen acometidas, éstas deben localizarse antes de la instalación de la manga mediante estos equipos de fresado. Se aísla el tramo instalando obturadores y de ser necesario, se realiza un desvío de las aguas mediante medios auxiliares o bypass.

- 2) **Inspección previa mediante cámara de video:** La inspección con cámara de televisión sirve para comprobar que todo está perfecto antes de comenzar los trabajos propios de la instalación de la manga.
- 3) **Obra civil:** para la ejecución de los trabajos es necesario eliminar los hombros de las soleras de los pozos para poder insertar el material de la manga y darle paso a lo largo de los pozos intermedios.
- 4) **Introducción de lámina deslizante:** Se introduce en la tubería un cable a través de la cámara que mediante tiro se instala la lámina deslizante en el tramo de tubería a rehabilitar con un aceite biodegradable que protegerá y reducirá las fuerzas de arrastre de la manga a curar.
- 5) **Introducción de la manga:** Se introduce la manga en el colector mediante un cabestrante y las poleas correspondientes. La velocidad de introducción no será superior a los 5 m/min. Cuando la manga ha llegado a su posición definitiva se corta la manga de tal forma que sobresalga aproximadamente 0,5 metros de cada pozo.



- 6) **Montaje de capuchas de seguridad:** Estos elementos se montan para reforzar la manga en aquellos puntos donde no está contenida por la propia tubería como son en los pozos de registro al principio y al final del tramo y en su caso en las zonas de pozos intermedios.
- 7) **Montaje de empacadoras:** Se monta el primer empacador en el extremo de la manga del pozo de partida. Seguidamente se introduce el cable de curado. Para ello se conecta el empacador con el compresor y se carga con aire comprimido.
- 8) **Introducción de las lámparas de ultravioleta:** Se fija la fuente de luz correspondiente al diámetro de referencia al cable de curado y se baja por el pozo.

Una vez introducida la fuente de luz ultravioleta se instala el segundo empacador en el pozo de registro de destino.

- 9) **Colocación de la manga:** El hinchado mediante aire comprimido debe efectuarse en varios pasos. La manga se levanta lentamente y por etapas con 0,02 bar/min hasta la consecución de la presión de trabajo. Se realiza entre 3 y 5 pausas de 5 minutos durante esta fase de colocación. La presión de trabajo debe mantenerse constante durante toda la fase de curado con ayuda de un compresor o soplador.

La presión de trabajo se mantiene durante diez minutos para garantizar que la manga no ha sufrido ninguna clase de deterioro durante la introducción. Durante este periodo de tiempo se puede realizar una inspección interior a través del tren de curado ya que dispone de cámaras de televisión.

- 10) **Curado:** Una vez realizado el control visual se inicia el curado de la manga encendiendo las lámparas ultravioleta y desplazándola en dirección pozo de destino.

Deben respetarse los tiempos de ignición, velocidades y tiempos de exposición según manuales de instalación de cada tipo de manga y características del trabajo para asegurar que todo está correcto.

Durante la instalación deben registrarse los siguientes parámetros:

- Fuerza de arrastre
- Presiones de inflado
- Presiones de trabajo
- Temperaturas medidas mediante sondas
- Velocidad de paso de la fuente de luz ultravioleta

Cuando el tren con las lámparas ultravioletas alcance el punto de destino se desconectan las lámparas. Con esto se ha finalizado el curado de la manga.



11) **Trabajos de finalización:** Tras la finalización de los trabajos se debe retirar los prensaestopas de las empacadoras y cortar la manga polimerizada. Seguidamente se retira del interior una lámina protectora y se toma muestra.

Debe comprobarse siempre visualmente cada muestra de obra extraída. Para ello deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

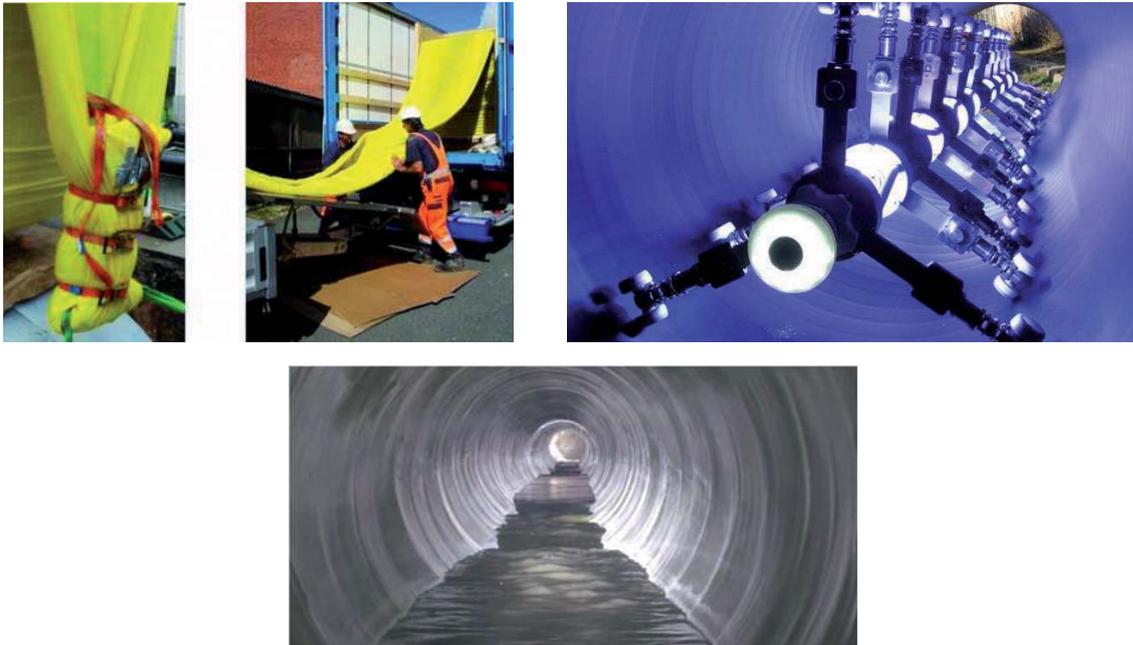
- Comprobar el espesor del material instalado no teniendo en cuenta las capas de resina pura y el tejido exterior.
- La superficie de la muestra no debe mostrar poros, pliegues o cavidades.
- Debe estar garantizada una radiación ultravioleta / curado suficiente de la zona de extracción.
- La muestra no debe mostrar irregularidades a simple vista en el laminado.

Antes de poner en servicio la red se procederá a:

- Abrir las acometidas mediante robot fresador
- Instalar unos sombreretes (opcional) como parte final de la rehabilitación de las acometidas
- Realizar la conexión final de la manga
- Realizar una inspección con CCTV para comprobar que todo ha quedado correctamente en el tramo rehabilitado. Esta inspección del conductor rehabilitado se deberá realizar con furgón dotado de cámara de televisión 3D con grabación en DVD con la correcta identificación en pantalla del nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material del tubular, incluido el informe de la inspección en formato PDF con sistemas de codificación según la norma UNE-EN 13508: Condición de los sistemas de desagüe y de alcantarillado en el exterior de los edificios.
- Impermeabilizar los pozos de registro mediante la inyección de resinas y la aplicación de morteros minerales de fraguado rápido tipo VICAT, para eliminar sus infiltraciones de agua. Éste trabajo consta de las siguientes fases:
  - Colocación de inyectores ejecutando una serie de perforaciones.
  - Inyección de resina de muy alta flexibilidad a través de una bomba neumática que introduce resina hidro-estructural de dos componentes, en la dosificación adecuada.

Dejar pasar cierto tiempo para que la resina entre en reacción química y produzca el hinchamiento del producto, quedando rellena y sellada la entrada de agua.

En las siguientes imágenes puede verse la parte más destacada del procedimiento constructivo y la terminación esperada al interior de la tubería:



#### 4.5. MEDIOS MATERIALES Y HUMANOS A EMPLEAR

##### **MEDIOS MATERIALES**

Los sistemas de curado por ultravioleta consisten en:

- Unidad de control del sistema para el manejo de lámparas, control y registro del proceso de instalación y radiación ultravioleta.
- Tambor de manguera automático para la conexión de la unidad de control con los trenes de lámparas ultravioleta y cámara TV.
- Tren de lámparas UV y cámara TV para aplicaciones desde DN150 a DN1600.
- Soplador para mantener la manga hinchada en el proceso de polimerización.
- Generador para garantizar suministro de corriente a los dispositivos electrónicos.

Los equipos de mangas con curados ultravioletas deben ir acompañados por equipos de TV, robot fresador y cabestrante para instalación de manga, entre otros.

##### **CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL**

Las mangas que se instalan para curar mediante ultravioleta son de fibra de vidrio y resina de poliéster, las que destacan por su fácil y sencilla aplicación en la obra y por su larga vida útil, de más de 50 años. Se recomiendan para todas las secciones comunes como circulares, ovoidales, rectangulares o incluso especiales por su sencilla adaptabilidad.



Fibra de vidrio: El material portante para este tipo de mangas es la fibra de vidrio del tipo ECR, la cual es resistente a la corrosión. La alta resistencia que confiere éste material resulta del complejo de tejido de fibra de vidrio diseñado específicamente en sintonía con el sistema de resina empleado para la impregnación. De esta manera el producto final alcanza los valores mecánicos más altos, como un módulo de elasticidad a largo plazo de 14.900 N/mm<sup>2</sup>.

Resina: La impregnación se realiza en fábrica y exclusivamente con resinas de poliéster no saturadas del tipo 1140, según DIN 16946-2 y DIN 18820. Se controla el proceso, asegurando los parámetros del producto final así como un nivel de calidad de producto.

Láminas de protección: La lámina exterior protege a la manga de la radiación ultravioleta y, por lo tanto, de un curado precipitado. Además, también la protege de deterioros durante el transporte, almacenamiento e instalación.

La lámina interior, que permanece en la manga como ayuda para la instalación hasta la finalización del curado, realiza la función de manguera de calibración. Manga y lámina interior están dimensionadas de tal forma que se produce un ligero exceso de dilatación durante la instalación, por lo que el producto final adquiere su superficie completamente lisa.

La producción de este tipo de manga se realiza según directrices de calidad controladas y está certificada según EN ISO 9001:2008. Debido a los procesos de producción respetuosos con el medio ambiente y energéticamente eficientes, se cumple con los requisitos del sistema de gestión medioambiental DIN EN ISO 14001:2005.

## **MEDIOS HUMANOS**

El equipo humano estará formado por cuatro operarios, de los cuales uno será el encargado de monitorizar las medidas de polimerización de la resina a través del cuadro de control.

Las unidades de apoyo (como los equipos de limpieza, el robot fresador y los desvíos de aguas) trabajarán independientemente a los propios trabajos de instalación de manga.

## **6. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE**

La normativa seguida para definir las obras a realizar es la siguiente:

- UNE-EN ISO 11295:2011 (Anula a UNE-EN 13689)- Guía para la clasificación el diseño de sistemas de canalización en materiales plásticos utilizados en la renovación.
- UNE-EN ISO 11298-3 – Sistemas de canalización en materiales plásticos para la renovación de redes de conducción de agua enterradas. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN ISO 11-296-4 – Sistemas de canalización en materiales plásticos para renovación de redes de evacuación y saneamiento enterradas sin presión. Parte 4: Entubado continuo curado en obra.



- EN ISO 178:2010 – Determinación de las propiedades a flexión. Determinación métodos de ensayo.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones.
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Normas vigentes del Ayuntamiento de San Javier en lo relativo al capítulo de Saneamiento.

## **7. SERVICIOS AFECTADOS**

Dado el sistema de ejecución proyectado, no existen servicios existentes públicos o privados que, como consecuencia de la ejecución del presente proyecto podrían resultar afectados.

## **8. INFORMACIÓN AMBIENTAL**

Las obras proyectadas no se emplazan en ningún Espacio Natural Protegido ni espacios de la Red Natura 2000, ni tampoco en su banda de amortiguación.

## **9. PLAZO DE EJECUCIÓN**

Las obras comenzarán en los lugares señalados por la Dirección Facultativa de las mismas, en un plazo de treinta (30) días contados a partir de la firma del contrato, extendiéndose entonces la preceptiva Acta de Replanteo, y deberán quedar terminadas en el plazo de dos (2) meses, contados desde la citada fecha del Acta de Replanteo.

## **10. GARANTÍA DE LAS OBRAS**

El plazo de garantía será de UN (1) AÑO contado a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción de las obras, y durante el mismo serán de cuenta del Contratista todos los gastos de conservación y reparación de los daños en las obras que se pudiese ocasionar.

## **11. CUADRO DE PRECIOS**

El Cuadro de Precios Nº 1 ha sido redactado de acuerdo con los precios unitarios y servirá para abono y posterior liquidación de las obras.

El Cuadro de Precios Nº 2 que descompone los precios que integran el Cuadro de Precios Nº 1 servirá para posibles rescisiones del contrato o variaciones ineludibles en la ejecución de la obra.



## **12. REVISIÓN DE PRECIOS**

Según se establece en el Artículo 103 Ley 9/2017, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, no es de aplicación la revisión de precios en contratos de obras cuyo plazo de ejecución es inferior a un año.

## **13. PRESUPUESTO**

La valoración de Ejecución Material de la obra a realizar asciende a la cantidad de **NOVENTA Y CINCO MIL CIENTO VINTIUN EUROS CON SIETE CÉNTIMOS (95.121,07 €)**.

Incrementando esta cantidad un 13% de Gastos Generales, un 6% de Beneficio Industrial y un 21% de I.V.A., origina un Presupuesto Base de Licitación de **CIENTO TREINTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS (136.964,82 €)**.

## **14. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

El artículo 77 establece que para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas.

Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar.

Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea inferior a 500.000 euros la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda acreditará su solvencia económica y financiera y solvencia técnica para contratar. En tales casos, el empresario podrá acreditar su solvencia indistintamente mediante su clasificación como contratista de obras en el grupo o subgrupo de clasificación correspondiente al contrato o bien acreditando el cumplimiento de los requisitos específicos de solvencia exigidos en el anuncio de licitación o en la invitación a participar en el procedimiento y detallados en los pliegos del contrato. En defecto de estos, la acreditación de la solvencia se efectuará con los requisitos y por los medios que reglamentariamente se establezcan en función de la naturaleza, objeto y valor estimado del contrato, medios y requisitos que tendrán carácter supletorio respecto de los que en su caso figuren en los pliegos.

Por lo anteriormente expuesto, no se establece clasificación del Contratista para las obras recogidas en el presente proyecto.

## **15. SEGURIDAD Y SALUD**

De acuerdo con el Real Decreto 1.627/1997 de 24 de octubre se incluye en el Anejo nº 6 el Estudio Básico de Seguridad y Salud en el Trabajo aplicable a la ejecución de las obras proyectadas.



## **16. GESTIÓN DE RESIDUOS**

Con el sistema de rehabilitación previsto, se prevé una baja generación de residuos, lo que se detalla en el anejo nº 4.

## **17. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO**

### DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

ANEJO Nº 1 ANÁLISIS Y DATOS TOMADOS DE LA RED EXISTENTE

ANEJO Nº 2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

ANEJO Nº 3 PLAN DE TRABAJO

ANEJO Nº 4 GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 5 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 6 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

### DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

PLANO Nº 01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº 02 PLANTA GENERAL ACTUACIÓN

### DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO

## **18. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

En cumplimiento de los Artículos 125 y 127 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1.098/2001 de 12 de octubre, se manifiesta que la obra proyectada es una obra completa, susceptible por consiguiente de ser entregada al uso general y al servicio.



## **19. RESUMEN Y CONCLUSIÓN**

La Ingeniera que suscribe, considerando haber cumplido las instrucciones y normas vigentes en la materia, satisfaciendo las necesidades del promotor de la actuación, tienen el honor de elevar este Proyecto a la Superioridad, con el fin de conseguir la correspondiente aprobación si procede.

Murcia, julio de 2018

Marisol Cano Castillo  
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

Dirección General del Agua



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

PROYECTO DE REHABILITACIÓN CON MANGA DE CURADO  
ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR DE SANEAMIENTO EN  
CALLE CONDESA - LOS ALCÁZARES - MURCIA

ANEJO Nº 1

ANÁLISIS Y DATOS DE LA RED EXISTENTE



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

REHABILITACIÓN CON MANGA DE CURADO ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR  
DE SANEAMIENTO EN CALLE CONDESA – LOS ALCÁZARES – MURCIA  
ANEJO 1 – ANÁLISIS Y DATOS DE LA RED EXISTENTE

A continuación se adjuntan los informes de inspección realizados a la red, junto con los datos obtenidos a partir de ellos.

## Informe de inspección / Inspección: 1

Fecha : <b>25/06/2018</b>	Número de trabajo :	Tiempo : <b>Despejado, seco</b>	Operador : <b>JESUS</b>	Nº del tramo : <b>1</b>	Nombre del tramo :
Contratista : <b>C.A.R.M.</b>	Vehículo :	Cámara : <b>Sirius</b>	Preestablecer :	Limpio : <b>sí</b>	Grado :

Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Mapa 1 :	Pozo inicio : <b>AL-103</b>
Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Mapa 2 :	Pozo final : <b>AL-102</b>
Situación : <b>calle</b>	Cinta 1 :	Longitud tramo : <b>53,40 m</b>
	Media 1 : <b>250618_1</b>	Longitud tubería:

Motivo de inspección : <b>Control general del estado</b>	Diámetro : <b>300,00 mm</b>
Tipo : <b>Red mixta (fecales/pluviales)</b>	Material : <b>HORMIGON</b>
Distrito:	Revestimiento :
Recambio :	Recambio :

Comentarios :

1:378	Posición	Código	Incidencia, Observaciones	MPEG	Foto	Grado
	1,50	BCDA	Inicio de la inspección / PZ-AL-103 2 AC	00:00:00		
	1,70	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 08 hasta 10 horas, con filtración de agua	00:00:36	1_2A	
	4,70	BAFJ	Corrosión interior desde 12 hasta 12 horas	00:01:15	1_3A	
	8,00	BBCC	Obstáculo por sedimentaciones desde 02 hasta 05 horas. Reducción de sección 20 %	00:02:09	1_4A	
	11,50	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:03:14	1_5A	
	12,70	BBCC	Obstáculo por sedimentaciones desde 03 hasta 05 horas. Reducción de sección 20 %	00:03:14	1_6A, b	
	14,60	BBCC	Obstáculo por sedimentaciones desde 09 hasta 03 horas. Reducción de sección 30 %	00:03:50	1_7A	
	18,10	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 09 hasta 11 horas, con el fondo visible	00:05:02	1_8A	
	18,80	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas	00:05:36	1_9A	
	19,60	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas	00:05:55	1_10A	
	24,60	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas	00:07:25	1_11A	
	31,50	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:08:29	1_12A	
	36,40	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:09:12	1_13A	
	41,20	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 02 horas, con filtración de agua	00:10:00	1_14A	
	46,60	BAFJ	Corrosión interior desde 10 hasta 02 horas	00:10:48	1_15A	

Tel :  
Fax :  
E-mail :

## Informe de inspección / Inspección: 1

Fecha : <b>25/06/2018</b>	Trabajo No:	Tiempo: <b>Despejado, seco</b>	Operador : <b>JESUS</b>	No : <b>1</b>	Nombre de sección:
Presente : <b>C.A.R.M.</b>	Vehículo :	Camara : <b>Sirius</b>	Preestablecer:	Limpio: <b>sí</b>	Tasa:

1:378	Posición	Código	Incidencia	MPEG	Foto	Nivel
	50,40	BBCC	Obstáculo por sedimentaciones desde 07 hasta 08 horas. Reducción de sección 5 %	00:11:18	1_16A	
	53,40	BCEA	Fin de la inspección / PZ-AL-102 3 AC	00:11:50		

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>1</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 1\_2A, MPEG #: 250618\_1, 00:00:36  
1,7m, Roturas. Faltan trozos desde 08 hasta 10 horas, con filtración de agua



Foto: 1\_3A, MPEG #: 250618\_1, 00:01:15  
4,7m, Corrosión interior desde 12 hasta 12 horas



Foto: 1\_4A, MPEG #: 250618\_1, 00:02:09  
8m, Obstáculo por sedimentaciones desde 02 hasta 05 horas. Reducción de sección 20 %



Foto: 1\_5A, MPEG #: 250618\_1, 00:03:14  
11,5m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>1</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 1\_6A, MPEG #: 250618\_1, 00:03:14  
 12,7m, Obstáculo por sedimentaciones desde 03 hasta 05 horas. Reducción de sección 20 %



Foto: 1\_6B, MPEG #: 250618\_1, 00:03:14  
 12,7m, Obstáculo por sedimentaciones desde 03 hasta 05 horas. Reducción de sección 20 %



Foto: 1\_7A, MPEG #: 250618\_1, 00:03:50  
 14,6m, Obstáculo por sedimentaciones desde 09 hasta 03 horas. Reducción de sección 30 %



Foto: 1\_8A, MPEG #: 250618\_1, 00:05:02  
 18,1m, Roturas. Faltan trozos desde 09 hasta 11 horas, con el fondo visible

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>1</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 1\_9A, MPEG #: 250618\_1, 00:05:36  
18,8m, Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas



Foto: 1\_10A, MPEG #: 250618\_1, 00:05:55  
19,6m, Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas



Foto: 1\_11A, MPEG #: 250618\_1, 00:07:25  
24,6m, Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas



Foto: 1\_12A, MPEG #: 250618\_1, 00:08:29  
31,5m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>1</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 1\_13A, MPEG #: 250618\_1, 00:09:12  
36,4m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua



Foto: 1\_14A, MPEG #: 250618\_1, 00:10:00  
41,2m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 02 horas, con filtración de agua



Foto: 1\_15A, MPEG #: 250618\_1, 00:10:48  
46,6m, Corrosión interior desde 10 hasta 02 horas



Foto: 1\_16A, MPEG #: 250618\_1, 00:11:18  
50,4m, Obstáculo por sedimentaciones desde 07 hasta 08 horas. Reducción de sección 5 %

Sección: 1

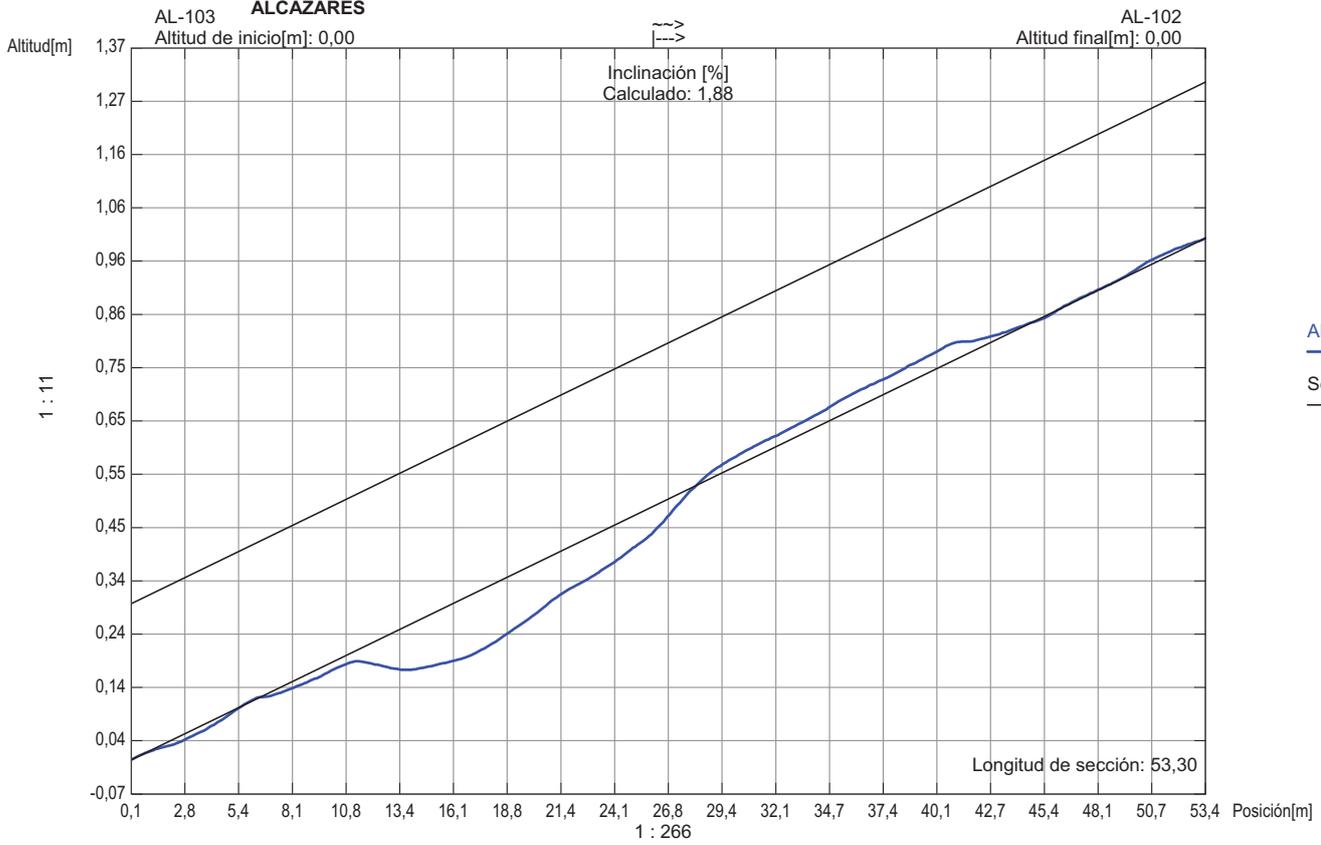
Inspección: 1

Localización: **LOS ALCAZARES**

Calle: **DE LA CONDESA**

Fecha: **25/06/2018**

Visado: **JESUS**



Forma de la tubería: **DN** Diámetro de tubería[mm]: **300,00** Ancho de tubería[mm]: **0,00**

## Informe de inspección / Inspección: 1

Fecha : <b>25/06/2018</b>	Número de trabajo :	Tiempo : <b>Despejado, seco</b>	Operador : <b>JESUS</b>	Nº del tramo : <b>2</b>	Nombre del tramo :
Contratista : <b>C.A.R.M.</b>	Vehículo :	Camara : <b>Sirius</b>	Preestablecer :	Limpio : <b>sí</b>	Grado :

Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Mapa 1 :	Pozo inicio : <b>AL-102</b>
Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Mapa 2 :	Pozo final : <b>AL-101</b>
Situación : <b>calle</b>	Cinta 1 :	Longitud tramo : <b>52,20 m</b>
	Media 1 : <b>250618_1</b>	Longitud tubería:

Motivo de inspección : <b>Control general del estado</b>	Diametro : <b>300,00 mm</b>
Tipo : <b>Red mixta (fecales/pluviales)</b>	Material : <b>HORMIGON</b>
Distrito:	Revestimiento :
Recambio :	Recambio :

Comentarios :

1:420	Posición	Código	Incidencia, Observaciones	MPEG	Foto	Grado
	0,00	BCDA	Inicio de la inspección / PZ-AL-102 3 AC	00:00:00		
	1,50	BBCC	Obstáculo por incrustaciones desde 10 hasta 02 horas. Reducción de sección 10 %	00:00:14	2_2A	
	1,60	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 10 hasta 02 horas, con filtración de agua	00:00:53	2_3A	
	2,30	BBCC	Obstáculo por incrustaciones desde 10 hasta 02 horas. Reducción de sección 50%	00:01:13	2_4A	
	12,30	BBBZ	Obstáculo desde 04 hasta 08 horas	00:03:59	2_5A	
	16,30	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:04:48	2_6A	
	33,90	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 01 hasta 04 horas, con filtración de agua	00:08:54	2_7A	
	41,30	BBCC	Obstáculo por sedimentaciones desde 11 hasta 01 horas. Reducción de sección 10 % / JABON	00:10:25	2_8A	
	45,80	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 01 hasta 03 horas, con filtración de agua	00:11:44	2_9A	
	46,40	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 10 hasta 12 horas, con filtración de agua	00:12:09	2_10A, b	
	51,30	BBCC	Obstáculo por sedimentaciones desde 07 hasta 09 horas. Reducción de sección 20 %	00:13:34	2_11A	
	52,20	BCEA	Fin de la inspección / PZ-AL 101 3 AC	00:13:51		

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>2</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 2\_2A, MPEG #: 250618\_1, 00:00:14  
1,5m, Obstáculo por incrustaciones desde 10 hasta 02 horas.  
Reducción de sección 10 %



Foto: 2\_3A, MPEG #: 250618\_1, 00:00:53  
1,6m, Falta de estanqueidad en la junta desde 10 hasta 02 horas, con filtración de agua



Foto: 2\_4A, MPEG #: 250618\_1, 00:01:13  
2,3m, Obstáculo por incrustaciones desde 10 hasta 02 horas.  
Reducción de sección 50%

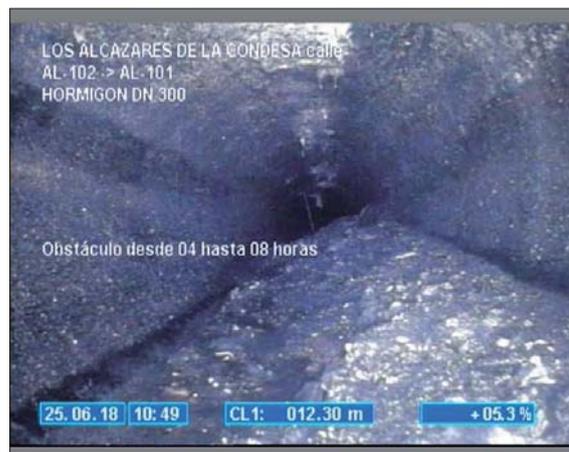


Foto: 2\_5A, MPEG #: 250618\_1, 00:03:59  
12,3m, Obstáculo desde 04 hasta 08 horas

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>2</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 2\_6A, MPEG #: 250618\_1, 00:04:48  
 16,3m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua



Foto: 2\_7A, MPEG #: 250618\_1, 00:08:54  
 33,9m, Falta de estanqueidad en la junta desde 01 hasta 04 horas, con filtración de agua

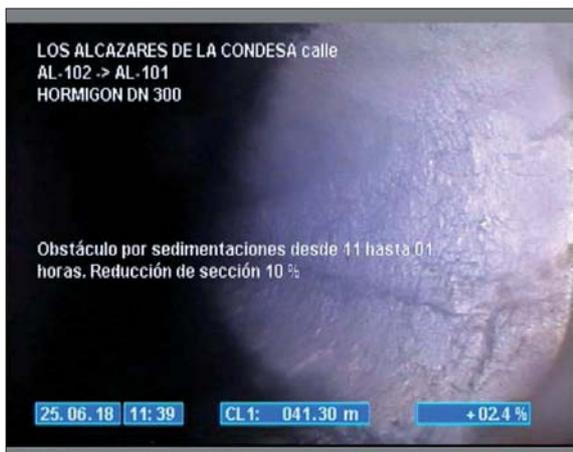


Foto: 2\_8A, MPEG #: 250618\_1, 00:10:25  
 41,3m, Obstáculo por sedimentaciones desde 11 hasta 01 horas. Reducción de sección 10 %



Foto: 2\_9A, MPEG #: 250618\_1, 00:11:44  
 45,8m, Roturas. Faltan trozos desde 01 hasta 03 horas, con filtración de agua

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>2</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 2\_10A, MPEG #: 250618\_1, 00:12:09  
46,4m, Roturas. Faltan trozos desde 10 hasta 12 horas, con filtración de agua



Foto: 2\_10B, MPEG #: 250618\_1, 00:12:09  
46,4m, Roturas. Faltan trozos desde 10 hasta 12 horas, con filtración de agua



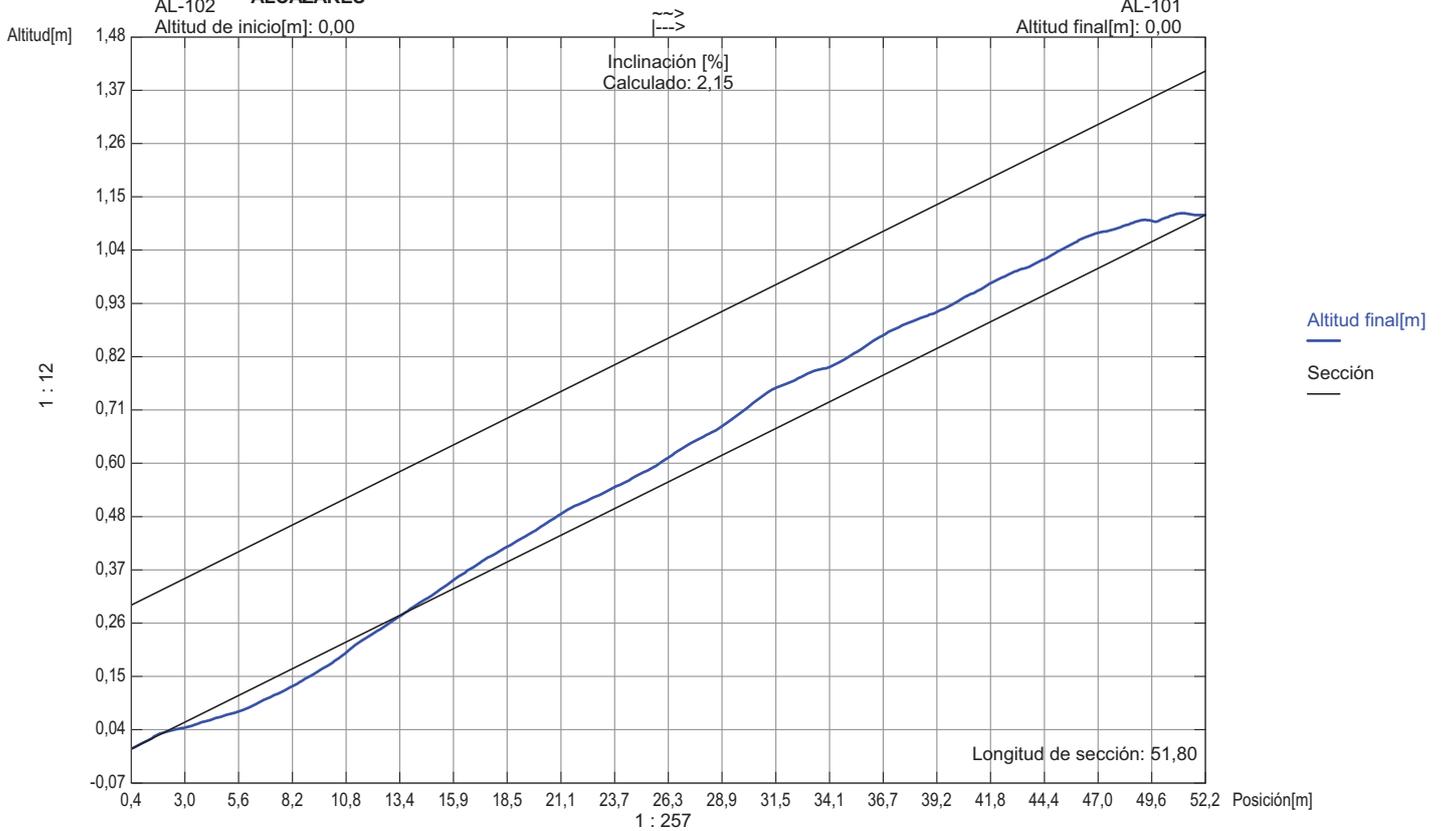
Foto: 2\_11A, MPEG #: 250618\_1, 00:13:34  
51,3m, Obstáculo por sedimentaciones desde 07 hasta 09 horas. Reducción de sección 20 %

Sección: 2  
Localización: **LOS ALCAZARES**  
AL-102  
Altitud de inicio[m]: 0,00

Inspección: 1  
Calle: **DE LA CONDESA**

Fecha: **25/06/2018** Visado: **JESUS**

AL-101  
Altitud final[m]: 0,00



Forma de la tubería: **DN** Diámetro de tubería[mm]: **300,00** Ancho de tubería[mm]: **0,00**

## Informe de inspección / Inspección: 1

Fecha : <b>25/06/2018</b>	Número de trabajo :	Tiempo : <b>Despejado, seco</b>	Operador : <b>JESUS</b>	Nº del tramo : <b>3</b>	Nombre del tramo :
Contratista : <b>C.A.R.M.</b>	Vehículo :	Camara : <b>Sirius</b>	Preestablecer :	Limpio : <b>no</b>	Grado :

Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Mapa 1 :	Pozo inicio : <b>AC AL-102</b>
Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Mapa 2 :	Pozo final :
Situación : <b>calle</b>	Cinta 1 :	Longitud tramo : <b>5,10 m</b>
	Media 1 : <b>250618_1</b>	Longitud tubería:

Motivo de inspección : <b>Control general del estado</b>	Diametro : <b>250,00 mm</b>
Tipo : <b>Red mixta (fecales/pluviales)</b>	Material : <b>PVC</b>
Distrito:	Revestimiento :
Recambio :	Recambio :

Comentarios :

1:50	Posición	Código	Incidencia, Observaciones	MPEG	Foto	Grado
	<b>AC AL-102</b>					
	0,00	BCDA	Inicio de la inspección / AC PZ-AL-102	00:00:00		
	3,00	AC	Acometida desde 08 hasta 10 horas / IZQ.	00:00:35		
	4,70	BAAA	Deformación desde 10 hasta 02 horas. Reducción de 100 mm	00:01:00	3_3A	
	5,10	BDCA	Inspección interrumpida	00:01:11		

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>3</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 3\_3A, MPEG #: 250618\_1, 00:01:00  
4,7m, Deformación desde 10 hasta 02 horas. Reducción de  
100 mm

Sección: 3

Inspección: 1

Localización: LOS

Calle: DE LA CONDESA

Fecha: 25/06/2018

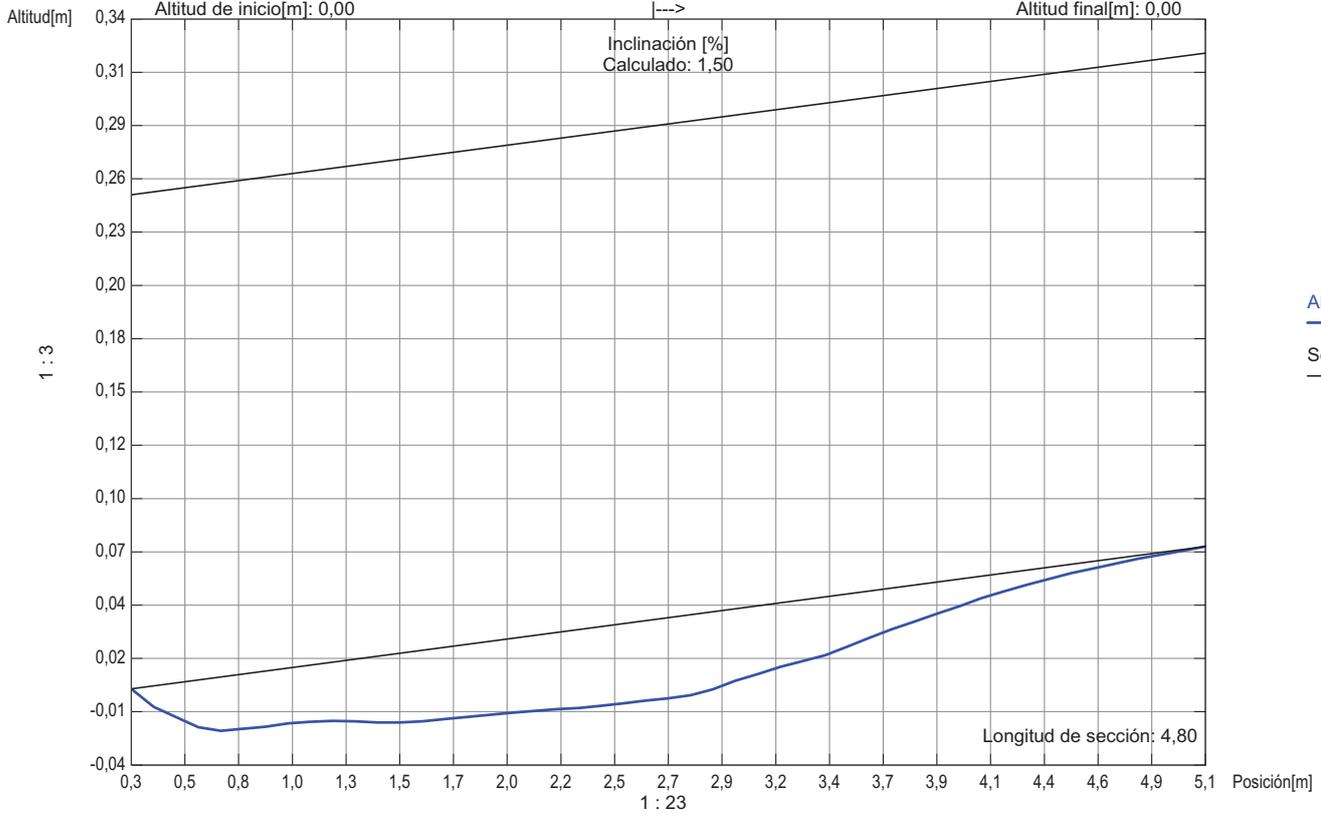
Visado: JESUS

AC AL-102 ALCAZARES

Altitud de inicio[m]: 0,00

Altitud final[m]: 0,00

Inclinación [%]  
Calculado: 1,50



Forma de la tubería: DN Diámetro de tubería[mm]: 250,00 Ancho de tubería[mm]: 0,00

## Informe de inspección / Inspección: 1

Fecha : <b>25/06/2018</b>	Número de trabajo :	Tiempo : <b>Despejado, seco</b>	Operador : <b>JESUS</b>	Nº del tramo : <b>4</b>	Nombre del tramo :
Contratista : <b>C.A.R.M.</b>	Vehículo :	Camara : <b>Sirius</b>	Preestablecer :	Limpio : <b>sí</b>	Grado :

Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Mapa 1 :	Pozo inicio : <b>AL-101</b>
Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Mapa 2 :	Pozo final : <b>AL-100</b>
Situación : <b>calle</b>	Cinta 1 :	Longitud tramo : <b>49,60 m</b>
	Media 1 : <b>250618_1</b>	Longitud tubería:

Motivo de inspección : <b>Control general del estado</b>	Diametro : <b>300,00 mm</b>
Tipo : <b>Red mixta (fecales/pluviales)</b>	Material : <b>HORMIGON</b>
Distrito:	Revestimiento :
Recambio :	Recambio :

Comentarios :

1:216	Posición	Código	Incidencia, Observaciones	MPEG	Foto	Grado
	0,00	BCDA	Inicio de la inspección / PZ-AL 102 3 AC	00:00:00		
	3,20	BBCC	Obstáculo por sedimentaciones desde 10 hasta 02 horas. Reducción de sección 10 %	00:00:22	4_2A	
	7,50	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:01:07	4_3A	
	7,90	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:01:36	4_4A	
	8,10	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:01:56	4_5A, b	
	9,40	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:02:21	4_6A	
	9,70	BBCC (IN)	Obstáculo por sedimentaciones desde 10 hasta 02 horas. Reducción de sección 20 %	00:02:36	4_7A	
	15,00	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:03:20	4_8A	
	15,70	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:04:00	4_9A	
	22,20	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:04:36	4_10A	
	23,70	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:04:57	4_11A	
	24,20	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:05:16	4_12A	
	25,20	BACB (IN)	Roturas. Faltan trozos desde 10 hasta 02 horas, con filtración de agua	00:05:58	4_13A	
	26,00	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 10 hasta 02 horas, con filtración de agua	00:06:15	4_14A	
	27,40	BACB (FIN)	Roturas. Faltan trozos desde 10 hasta 02 horas, con filtración de agua	00:06:37	4_15A	

Tel :  
Fax :  
E-mail :

## Informe de inspección / Inspección: 1

Fecha : <b>25/06/2018</b>	Trabajo No:	Tiempo: <b>Despejado, seco</b>	Operador : <b>JESUS</b>	No : <b>4</b>	Nombre de sección:
Presente : <b>C.A.R.M.</b>	Vehículo :	Cámara : <b>Sirius</b>	Preestablecer:	Limpio: <b>sí</b>	Tasa:

1:216	Posición	Código	Incidencia	MPEG	Foto	Nivel
	<u>27,80</u>	BBCC( FIN)	Obstáculo por sedimentaciones desde 11 hasta 01 horas. Reducción de sección 10 %	00:08:03	4_16A	
	<u>29,30</u>	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:07:37	4_16A	
	<u>33,30</u>	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:08:44	4_18A	
	<u>34,30</u>	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:09:03	4_19A	
	<u>44,00</u>	BDDB	Cámara por debajo del agua, no hay visibilidad	00:11:02		
	<u>45,10</u>	BBCC (IN)	Obstáculo por sedimentaciones desde 10 hasta 02 horas. Reducción de sección 20 %	00:11:11	4_21A	
	<u>49,00</u>	BBCC	Obstáculo por sedimentaciones desde 10 hasta 02 horas. Reducción de sección 50 %	00:11:51	4_22A	
	<u>49,60</u>	BDCA	Inspección interrumpida	00:12:28		

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>4</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------

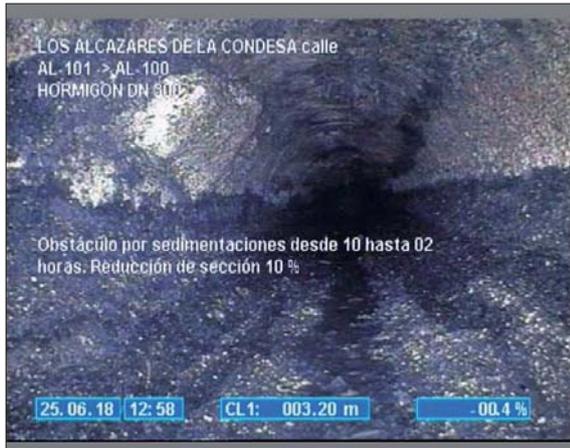


Foto: 4\_2A, MPEG #: 250618\_1, 00:00:22  
3,2m, Obstáculo por sedimentaciones desde 10 hasta 02 horas. Reducción de sección 10 %



Foto: 4\_3A, MPEG #: 250618\_1, 00:01:07  
7,5m, Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua

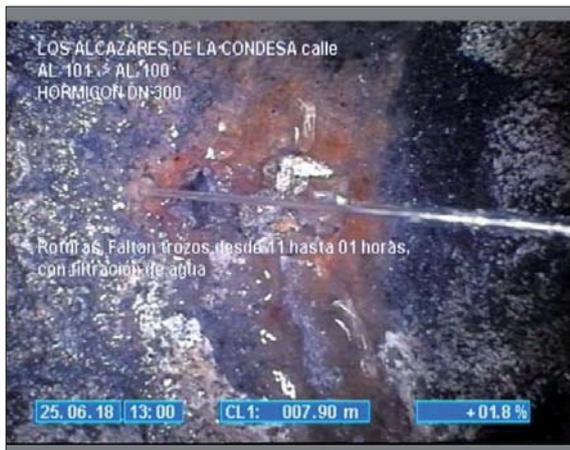


Foto: 4\_4A, MPEG #: 250618\_1, 00:01:36  
7,9m, Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua



Foto: 4\_5A, MPEG #: 250618\_1, 00:01:56  
8,1m, Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>4</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------

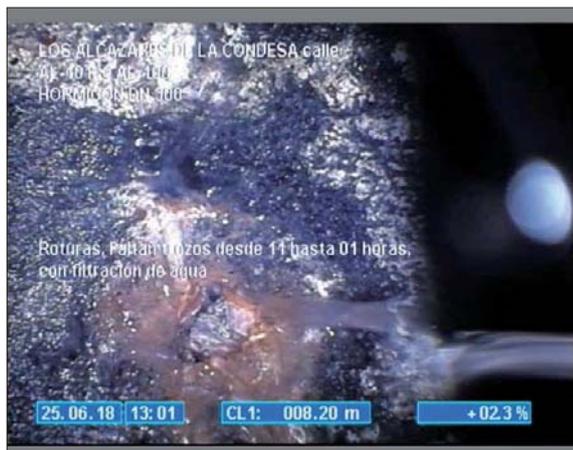


Foto: 4\_5B, MPEG #: 250618\_1, 00:01:56  
8,1m, Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua

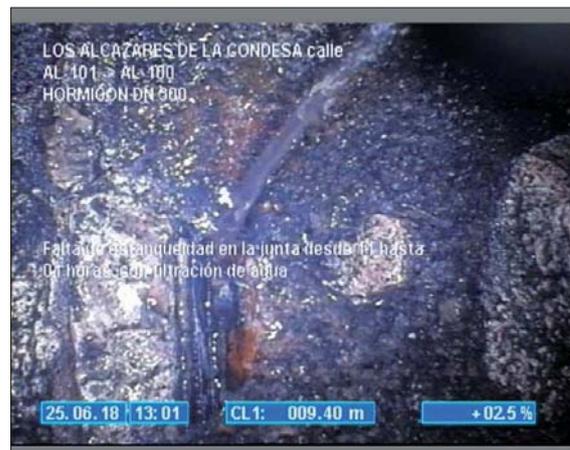


Foto: 4\_6A, MPEG #: 250618\_1, 00:02:21  
9,4m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua

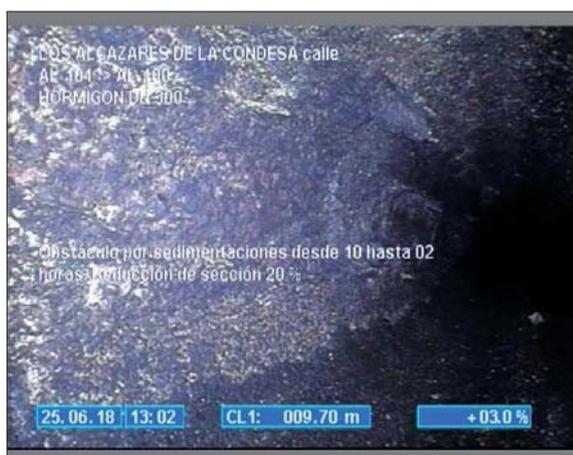


Foto: 4\_7A, MPEG #: 250618\_1, 00:02:36  
9,7m, Obstáculo por sedimentaciones desde 10 hasta 02 horas. Reducción de sección 20 %



Foto: 4\_8A, MPEG #: 250618\_1, 00:03:20  
15m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>4</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 4\_9A, MPEG #: 250618\_1, 00:04:00  
15,7m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua



Foto: 4\_10A, MPEG #: 250618\_1, 00:04:36  
22,2m, Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua

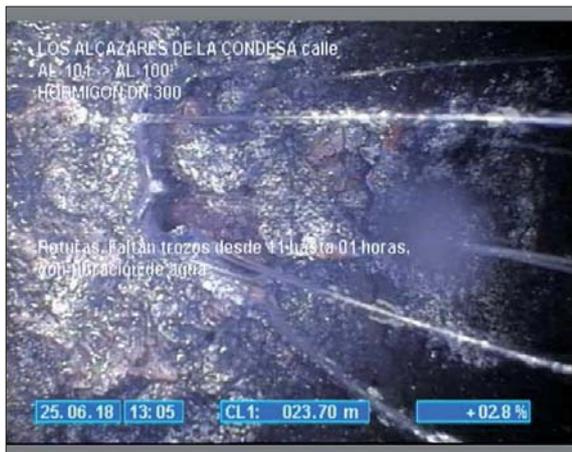


Foto: 4\_11A, MPEG #: 250618\_1, 00:04:57  
23,7m, Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua



Foto: 4\_12A, MPEG #: 250618\_1, 00:05:16  
24,2m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>4</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 4\_13A, MPEG #: 250618\_1, 00:05:58  
 25,2m, Roturas. Faltan trozos desde 10 hasta 02 horas, con filtración de agua



Foto: 4\_14A, MPEG #: 250618\_1, 00:06:15  
 26m, Roturas. Faltan trozos desde 10 hasta 02 horas, con filtración de agua

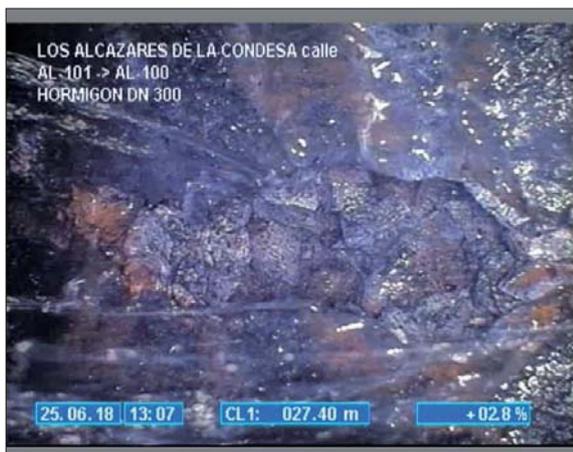


Foto: 4\_15A, MPEG #: 250618\_1, 00:06:37  
 27,4m, Roturas. Faltan trozos desde 10 hasta 02 horas, con filtración de agua



Foto: 4\_16A, MPEG #: 250618\_1, 00:08:03  
 27,8m, Obstáculo por sedimentaciones desde 11 hasta 01 horas. Reducción de sección 10%

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>4</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 4\_16A, MPEG #: 250618\_1, 00:07:37  
29,3m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua

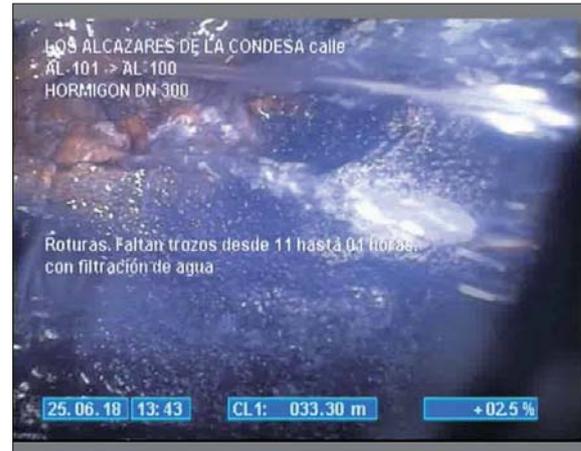


Foto: 4\_18A, MPEG #: 250618\_1, 00:08:44  
33,3m, Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua



Foto: 4\_19A, MPEG #: 250618\_1, 00:09:03  
34,3m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua



Foto: 4\_21A, MPEG #: 250618\_1, 00:11:11  
45,1m, Obstáculo por sedimentaciones desde 10 hasta 02 horas. Reducción de sección 20%

**Fotografías de la inspección / Inspección: 1**Población :  
**LOS ALCAZARES**Calle :  
**DE LA CONDESA**Fecha :  
**25/06/2018**Nº del tramo :  
**4**

Nombre del tramo :



Foto: 4\_22A, MPEG #: 250618\_1, 00:11:51  
49m, Obstáculo por sedimentaciones desde 10 hasta 02 horas.  
Reducción de sección 50 %

Sección: 4

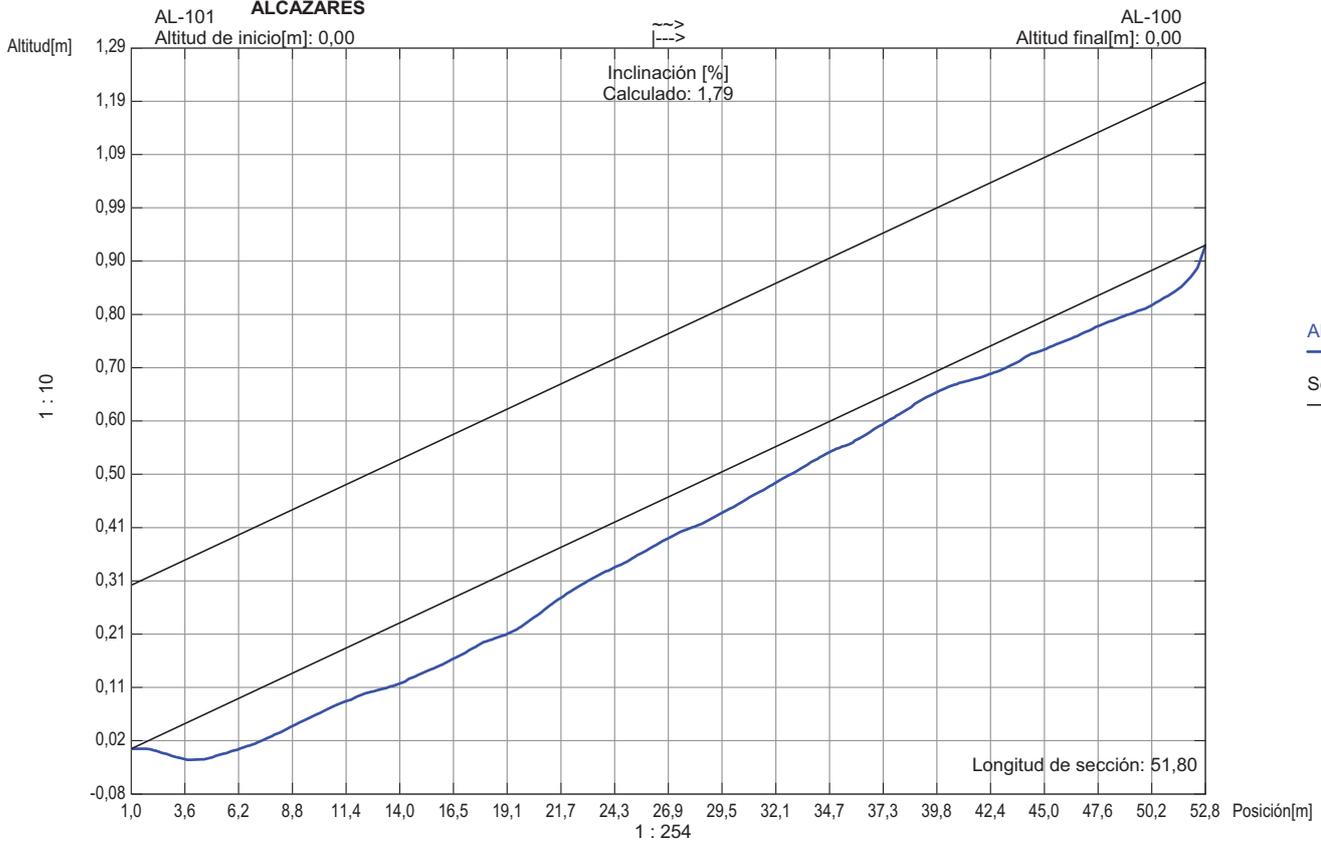
Inspección: 1

Localización: **LOS ALCAZARES**

Calle: **DE LA CONDESA**

Fecha: **25/06/2018**

Visado: **JESUS**



Forma de la tubería: **DN** Diámetro de tubería[mm]: **300,00** Ancho de tubería[mm]: **0,00**

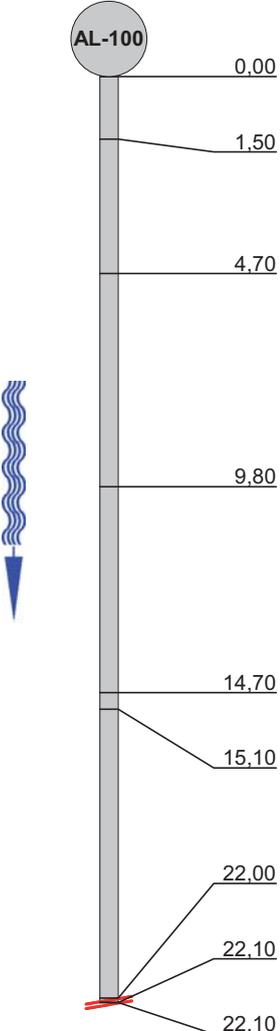
## Informe de inspección / Inspección: 1

Fecha : <b>25/06/2018</b>	Número de trabajo :	Tiempo : <b>Despejado, seco</b>	Operador : <b>JESUS</b>	Nº del tramo : <b>5</b>	Nombre del tramo :
Contratista : <b>C.A.R.M.</b>	Vehículo :	Camara : <b>Sirius</b>	Preestablecer :	Limpio : <b>sí</b>	Grado :

Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Mapa 1 :	Pozo inicio : <b>AL-100</b>
Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Mapa 2 :	Pozo final : <b>AL-99</b>
Situación : <b>calle</b>	Cinta 1 :	Longitud tramo : <b>22,10 m</b>
	Media 1 : <b>250618_1</b>	Longitud tubería:

Motivo de inspección : <b>Control general del estado</b>	Diametro : <b>300,00 mm</b>
Tipo : <b>Red mixta (fecales/pluviales)</b>	Material : <b>HORMIGON</b>
Distrito:	Revestimiento :
Recambio :	Recambio :

Comentarios :

1:180	Posición	Código	Incidencia, Observaciones	MPEG	Foto	Grado
	0,00	BCDA	Inicio de la inspección / PZ-AL-100 4 AC	00:00:00		
	1,50	BBCC (IN)	Obstáculo por sedimentaciones desde 10 hasta 02 horas. Reducción de sección 20 %	00:00:05	5_2A	
	4,70	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:01:21	5_3A	
	9,80	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:02:20	5_4A	
	14,70	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua	00:03:04	5_5A	
	15,10	BBCC	Obstáculo por sedimentaciones desde 11 hasta 01 horas. Reducción de sección 10 %	00:03:24	5_6A	
	22,00	BBCC	Obstáculo por sedimentaciones desde 11 hasta 01 horas. Reducción de sección 10 %			
	22,10	BBBZ	Obstáculo desde 03 hasta 09 horas	00:03:54	5_7A, b	
	22,10	BDCA	Inspección interrumpida	00:04:16		

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>5</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 5\_2A, MPEG #: 250618\_1, 00:00:05  
1,5m, Obstáculo por sedimentaciones desde 10 hasta 02 horas. Reducción de sección 20 %



Foto: 5\_3A, MPEG #: 250618\_1, 00:01:21  
4,7m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua



Foto: 5\_4A, MPEG #: 250618\_1, 00:02:20  
9,8m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua



Foto: 5\_5A, MPEG #: 250618\_1, 00:03:04  
14,7m, Falta de estanqueidad en la junta desde 11 hasta 01 horas, con filtración de agua

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>5</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 5\_6A, MPEG #: 250618\_1, 00:03:24  
15,1m, Obstáculo por sedimentaciones desde 11 hasta 01 horas. Reducción de sección 10 %



Foto: 5\_7A, MPEG #: 250618\_1, 00:03:54  
22,1m, Obstáculo desde 03 hasta 09 horas



Foto: 5\_7B, MPEG #: 250618\_1, 00:03:54  
22,1m, Obstáculo desde 03 hasta 09 horas

Sección: 5

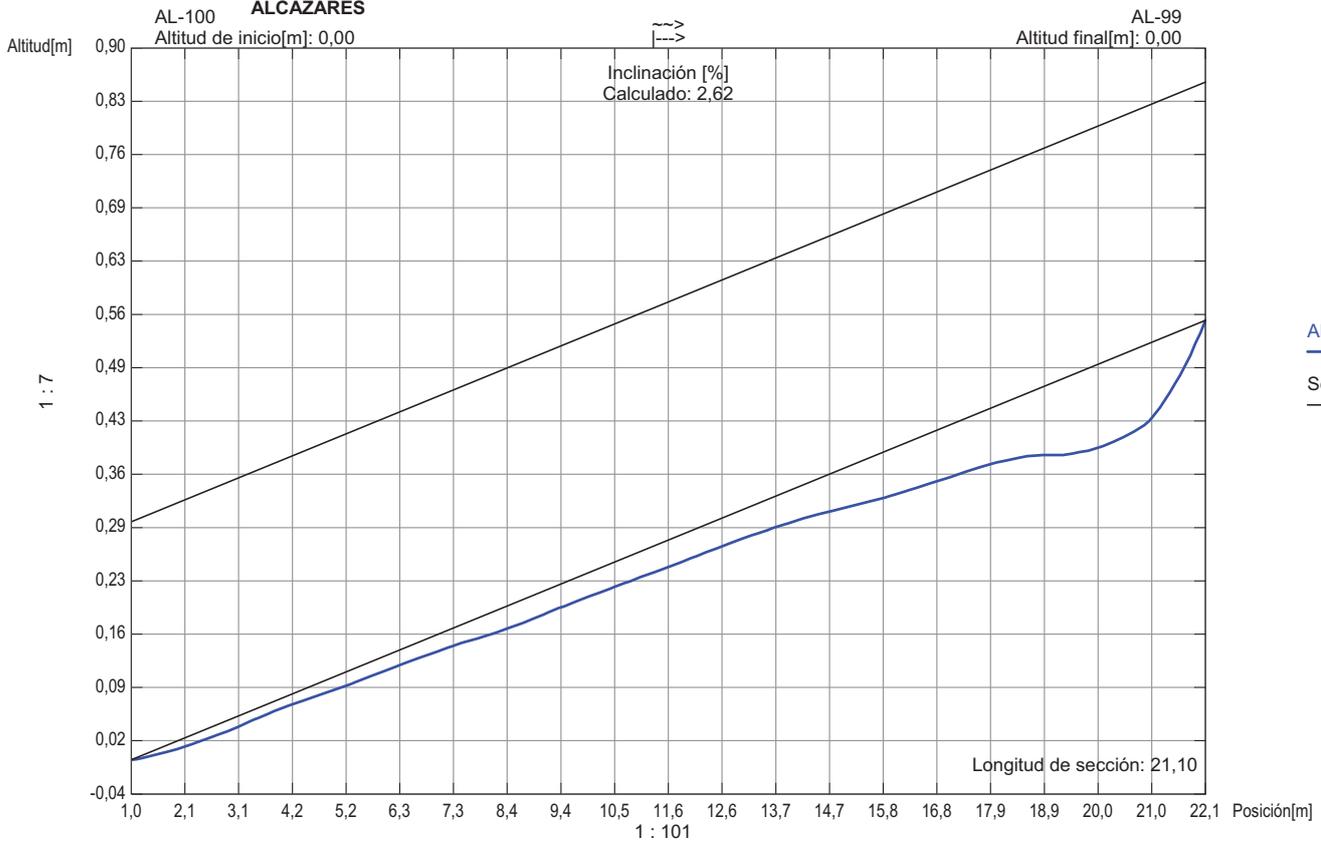
Inspección: 1

Localización: **LOS ALCAZARES**

Calle: **DE LA CONDESA**

Fecha: **25/06/2018**

Visado: **JESUS**



Forma de la tubería: **DN** Diámetro de tubería[mm]: **300,00** Ancho de tubería[mm]: **0,00**

## Informe de inspección / Inspección: 1

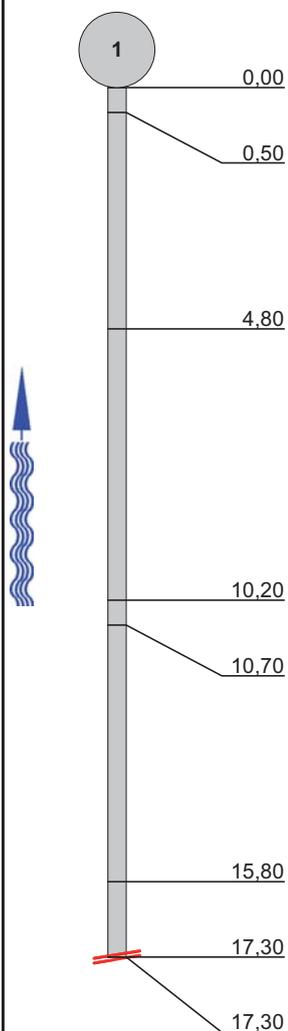
Fecha : <b>25/06/2018</b>	Número de trabajo :	Tiempo : <b>Despejado, seco</b>	Operador : <b>JESUS</b>	Nº del tramo : <b>6</b>	Nombre del tramo :
Contratista : <b>C.A.R.M.</b>	Vehículo :	Camara : <b>Sirius</b>	Preestablecer :	Limpio : <b>sí</b>	Grado :

Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Mapa 1 :	Pozo inicio : <b>1</b>
Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Mapa 2 :	Pozo final : <b>2</b>
Situación : <b>calle</b>	Cinta 1 :	Longitud tramo : <b>21,20 m</b>
	Media 1 : <b>250618_1</b>	Longitud tubería:

Motivo de inspección : <b>Control general del estado</b>	Diametro : <b>150,00 mm</b>
Tipo : <b>Red mixta (fecales/pluviales)</b>	Material : <b>HORMIGON</b>
Distrito:	Revestimiento :
Recambio :	Recambio :

Comentarios :

1:150	Posición	Código	Incidencia, Observaciones	MPEG	Foto	Grado
	0,00	BCDA	Inicio de la inspección / PZ-1 3 AC	00:00:00		
	0,50	BAHE	Acometida obstruida desde 11 hasta 01 horas / DCHA.	00:00:16	6_2A	
	4,80	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas	00:01:24	6_3A	
	10,20	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas	00:02:09	6_4A	
	10,70	BACB	Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas	00:02:27	6_5A	
	15,80	BAHE	Acometida obstruida desde 02 hasta 04 horas / DCHA.	00:03:23	6_6A	
	17,30	BBBZ	Obstáculo desde 12 hasta 12 horas	00:04:03	6_7A	
	17,30	BDCA	Inspección interrumpida	00:04:10		



## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>6</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 6\_2A, MPEG #: 250618\_1, 00:00:16  
 0,5m, Acometida obstruida desde 11 hasta 01 horas



Foto: 6\_3A, MPEG #: 250618\_1, 00:01:24  
 4,8m, Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas

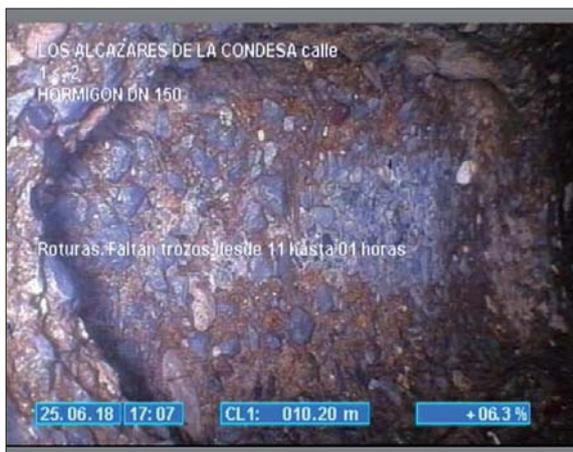


Foto: 6\_4A, MPEG #: 250618\_1, 00:02:09  
 10,2m, Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas



Foto: 6\_5A, MPEG #: 250618\_1, 00:02:27  
 10,7m, Roturas. Faltan trozos desde 11 hasta 01 horas

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>6</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 6\_6A, MPEG #: 250618\_1, 00:03:23  
15,8m, Acometida obstruida desde 02 hasta 04 horas

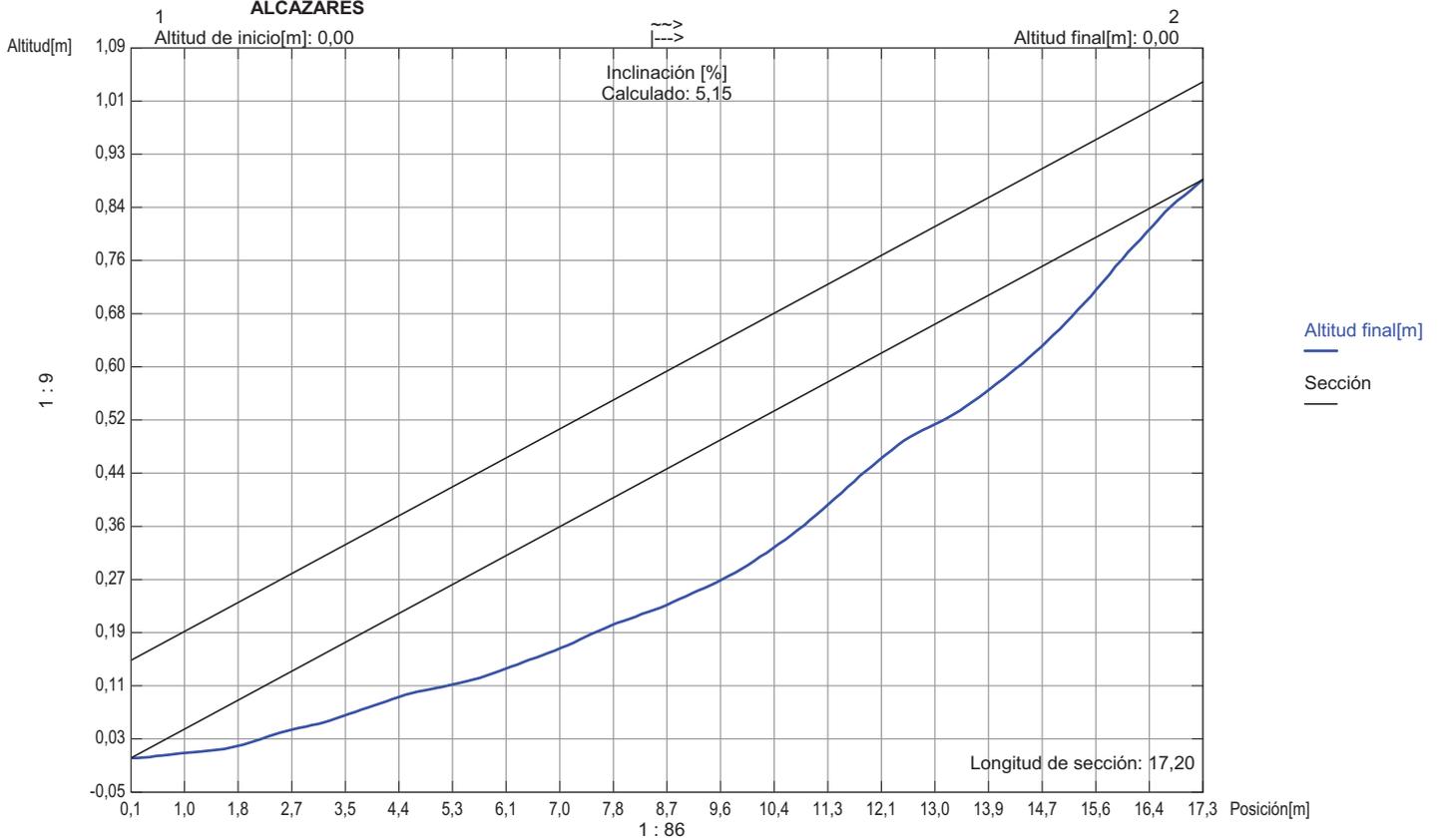


Foto: 6\_7A, MPEG #: 250618\_1, 00:04:03  
17,3m, Obstáculo desde 12 hasta 12 horas

Sección: 6  
Localización: LOS  
ALCAZARES

Inspección: 1  
Calle: DE LA CONDESA

Fecha: 25/06/2018 Visado: JESUS



Forma de la tubería: DN Diámetro de tubería[mm]: 150,00 Ancho de tubería[mm]: 0,00

## Informe de inspección / Inspección: 1

Fecha : <b>25/06/2018</b>	Número de trabajo :	Tiempo : <b>Despejado, seco</b>	Operador : <b>JESUS</b>	Nº del tramo : <b>7</b>	Nombre del tramo :
Contratista : <b>C.A.R.M.</b>	Vehículo :	Camara : <b>Sirius</b>	Preestablecer :	Limpio : <b>sí</b>	Grado :

Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Mapa 1 :	Pozo inicio : <b>AL-104</b>
Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Mapa 2 :	Pozo final : <b>AL-103</b>
Situación : <b>calle</b>	Cinta 1 :	Longitud tramo : <b>27,40 m</b>
	Media 1 : <b>250618_1</b>	Longitud tubería:

Motivo de inspección : <b>Control general del estado</b>	Diametro : <b>300,00 mm</b>
Tipo : <b>Red mixta (fecales/pluviales)</b>	Material : <b>HORMIGON</b>
Distrito:	Revestimiento :
Recambio :	Recambio :

Comentarios :

1:225	Posición	Código	Incidencia, Observaciones	MPEG	Foto	Grado
	<b>AL-104</b>					
	0,00	BCDA	Inicio de la inspección / PZ-AL-104 2 AC	00:00:00		
	2,10	BBCC(I N)	Obstáculo a las 12 horas	00:00:20	7_2A	
	5,80	BAFJ(I N)	Corrosión interior desde 09 hasta 03 horas	00:00:51	7_3A	
	10,90	BACB	Róturas. Faltan trozos desde 10 hasta 02 horas, con filtración de agua	00:01:50	7_4A	
	19,50	BAJA	Falta de estanqueidad en la junta desde 10 hasta 02 horas, con filtración de agua	00:02:52	7_5A	
	19,60	BBCC( FIN)	Obstáculo por sedimentaciones desde 11 hasta 01 horas. Reducción de sección 10 %	00:03:08	7_6A	
	26,00	BAFJ(F IN)	Corrosión interior desde 10 hasta 02 horas	00:04:10	7_7A	
	27,40	BCEA	Fin de la inspección / PZ-AL-103 2 AC	00:04:30		
	<b>AL-103</b>					

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>7</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 7\_2A, MPEG #: 250618\_1, 00:00:20  
2,1m, Obstáculo a las 12 horas



Foto: 7\_3A, MPEG #: 250618\_1, 00:00:51  
5,8m, Corrosión interior desde 09 hasta 03 horas

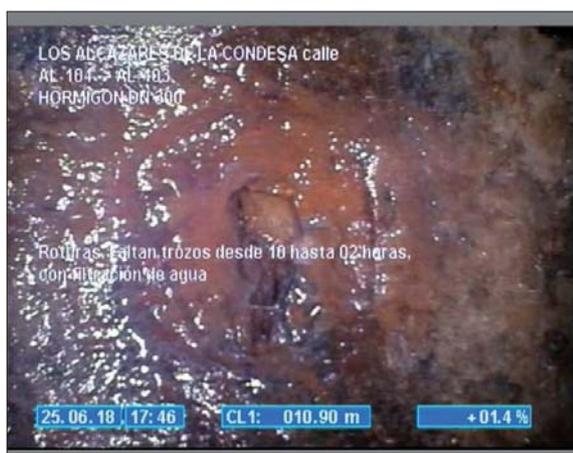


Foto: 7\_4A, MPEG #: 250618\_1, 00:01:50  
10,9m, Roturas. Faltan trozos desde 10 hasta 02 horas, con filtración de agua



Foto: 7\_5A, MPEG #: 250618\_1, 00:02:52  
19,5m, Falta de estanqueidad en la junta desde 10 hasta 02 horas, con filtración de agua

## Fotografías de la inspección / Inspección: 1

Población : <b>LOS ALCAZARES</b>	Calle : <b>DE LA CONDESA</b>	Fecha : <b>25/06/2018</b>	Nº del tramo : <b>7</b>	Nombre del tramo :
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------



Foto: 7\_6A, MPEG #: 250618\_1, 00:03:08  
19,6m, Obstáculo por sedimentaciones desde 11 hasta 01 horas. Reducción de sección 10 %



Foto: 7\_7A, MPEG #: 250618\_1, 00:04:10  
26m, Corrosión interior desde 10 hasta 02 horas

Sección: 7

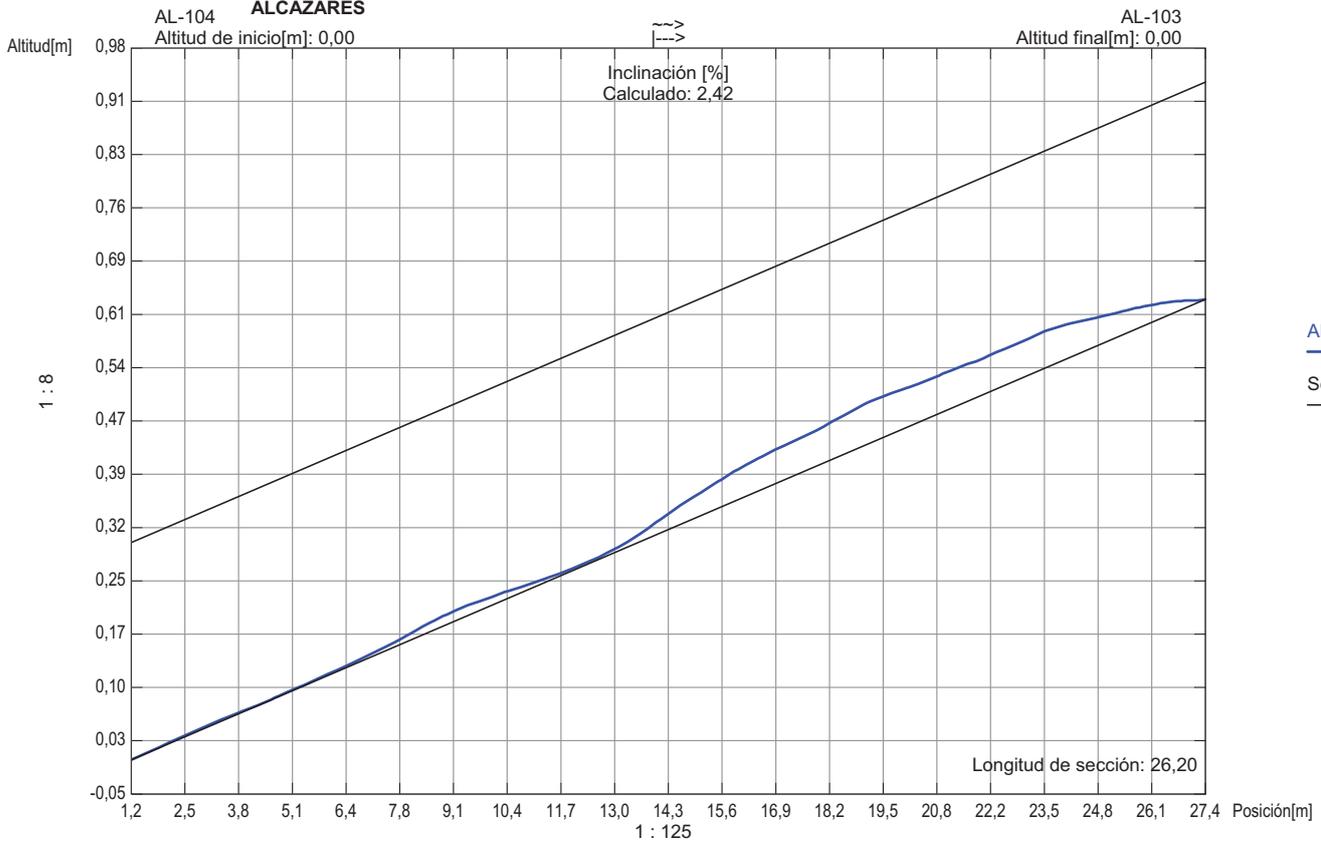
Inspección: 1

Localización: **LOS ALCAZARES**

Calle: **DE LA CONDESA**

Fecha: **25/06/2018**

Visado: **JESUS**



Forma de la tubería: **DN** Diámetro de tubería[mm]: **300,00** Ancho de tubería[mm]: **0,00**



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

PROYECTO DE REHABILITACIÓN CON MANGA DE CURADO  
ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR DE SANEAMIENTO EN  
CALLE CONDESA - LOS ALCÁZARES - MURCIA

ANEJO Nº 2

ANÁLISIS ESTRUCTURAL



A continuación se adjuntan análisis estructurales que se hicieron teniendo en cuenta las condiciones existentes en el colector de calle La Condesa, los cuales sirven para determinar la resistencia mínima que deberá tener el material de renovación del colector.

Para el cálculo estático de la manga y la justificación del espesor de la misma, se han supuesto los siguientes valores característicos del material y las condiciones de contorno que a continuación se resumen:

**VALORES CARACTERÍSTICOS DEL MATERIAL:**

PARÁMETRO	VALOR
Sistema de curado	Curado por luz ultravioleta.
Módulo de elasticidad largo plazo <small>anular:</small>	$E_L = 13.000 \text{ Mpa}$
Módulo de elasticidad corto plazo <small>anular:</small>	$E_K = 15.600 \text{ Mpa}$
Resistencia a flexión largo plazo <small>radial:</small>	$\sigma_{bZ, L} = 204 \text{ MPa}$
Resistencia a flexión corto plazo <small>radial:</small>	$\sigma_{bZ, K} = 245 \text{ MPa}$
Resistencia a compresión largo plazo:	$\sigma_{D, L} = 204 \text{ MPa}$
Resistencia a compresión corto plazo:	$\sigma_{D, K} = 245 \text{ MPa}$
Coefficiente de seguridad	$\gamma_M = 1,35$
Módulo de Poissons:	$\mu = 0,35$

**CONDICIONES DE CONTORNO**

Las condiciones y variables empleadas para las hipótesis de diseño para cada uno de los diámetros de los colectores del proyecto son:

**Tubería PVC DN160:**

CONDICIÓN	VALOR
Estado de la tubería	III (Totalmente Deteriorada).
Interacción de las Cargas	Superposición de todas las cargas.
Geometría	Circular.
Material	PVC
Diámetro interno	160 mm
Ovalización (4 bisagras)	4 %
Imperfección local	2 %
Ovalización total	6 %
Ángulo imperfecciones locales	40 °
Espacio anular	0,5 %
Nivel freático sobre la solera	1,50 m
Máximo recubrimiento del terreno (= profundidad - DN)	2,00 m
Densidad del terreno	17,5 KN/m <sup>3</sup>
Módulo de reacción del suelo	8,0 N/mm <sup>2</sup>
Cargas de tráfico	SLW30 (HS-20 AASHTO)

Tubería HM 300:

CONDICIÓN	VALOR
Estado de la tubería	III (Totalmente Deteriorada).
Interacción de las Cargas	Superposición de todas las cargas.
Geometría	Circular.
Material	Hormigón
Diámetro interno	300 mm
Ovalización (4 bisagras)	4 %
Imperfección local	2 %
Ovalización total	6 %
Ángulo imperfecciones locales	40 °
Espacio anular	0,5 %
Nivel freático sobre la solera	1,50 m
Máximo recubrimiento del terreno (= profundidad - DN)	2,00 m
Densidad del terreno	17,5 KN/m <sup>3</sup>
Módulo de reacción del suelo	8,0 N/mm <sup>2</sup>
Cargas de tráfico	SLW30 (HS-20 AASHTO)

Tubería HM 400:

CONDICIÓN	VALOR
Estado de la tubería	III (Totalmente Deteriorada).
Interacción de las Cargas	Superposición de todas las cargas.
Geometría	Circular.
Material	Hormigón
Diámetro interno	400 mm
Ovalización (4 bisagras)	4 %
Imperfección local	2 %
Ovalización total	6 %
Ángulo imperfecciones locales	40 °
Espacio anular	0,5 %
Nivel freático sobre la solera	1,50 m
Máximo recubrimiento del terreno (= profundidad - DN)	1,90 m
Densidad del terreno	17,5 KN/m <sup>3</sup>
Módulo de reacción del suelo	8,0 N/mm <sup>2</sup>
Cargas de tráfico	SLW30 (HS-20 AASHTO)

## Structural analysis

Date: 03/04/2018

## 1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: Rehabilitación Los Alcázares

Caption of static calculation: Rehabilitación Los Alcázares

Assumptions: iMPREG Liner GL16  
due to DIBT-Approval Z - 42.3 - 365  
long-term – E-modulus: 13.000 N/mm<sup>2</sup>  
long-term – resistance of bending: 204 N/mm<sup>2</sup>

Conclusions: The used parameters/loads in the statics need to be checked with the actual conditions in the renovation segment. Basic requirement is a proper installation with complete curing of the laminate. This is an auditable statistical calculation and need to be inspected by a structural engineer.

Host pipe state:	HPC III
Type of interaction loads:	Superposition of all loads on the system
Verification old pipe:	Yes
Verification buoyancy:	Yes
Default options according standard:	No
Annular gap increase for the articulated ring extension, A 143-2 (121):	Yes
Verification of horizontal limit earth pressure (7.4.3.2 formula 61):	No
Simplified proof of (Kappa-diagrams):	Yes

### 1.1 Input

#### 1.1.1 Geometry

Geometry:	Circle profile		
Use double symmetric system for state III:	No		
Wallthickness liner:	t <sub>L</sub>	3.00	mm
Inner diameter pipe:	d <sub>AR,i</sub>	160.00	mm
Four-hinge global imperfection:	w <sub>GRV</sub> /r <sub>L</sub>	4.00	%
Relative eccentricity joints, pipe:	e <sub>Grel</sub>	0.35	[-]
Local imperfection intensity invert:	w <sub>v</sub> /r <sub>L</sub>	2.00	%
Opening angle of local imperfection:	2Φ	40.00	°
Axe opening angle of local imperfection:	Φ <sub>A</sub>	180.00	°
Annular gap (const. width):	w <sub>s</sub> /r <sub>L</sub>	0.500	%
Enter annular gap as an absolute value:	No		
Full bedding host pipe - soil:	No		

#### 1.1.2 Material

Material pipe:	Manual definition		
Host pipe thickness:	s <sub>R</sub>	10.00	mm
Designation material:	PVC		
Self weight host pipe, characteristic:	γ <sub>AR</sub>	22.00	kN/m <sup>3</sup>
Young's modulus long-term, characteristic:	E <sub>L</sub>	1,000.00	N/mm <sup>2</sup>
Tensile strength long-term, characteristic:	σ <sub>bZ,L</sub>	25.00	N/mm <sup>2</sup>
Compressive strength long-term, characteristic:	σ <sub>D,L</sub>	10.00	N/mm <sup>2</sup>
Partial safety factor of the host pipe:	γ <sub>M</sub>	1.50	[-]

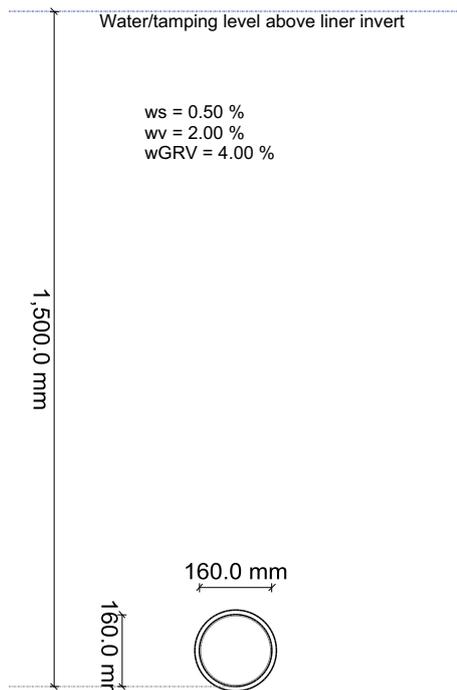
Manual definition material:	Manual definition		
Use long-term values:	Yes		
Shear stress proof conducting:	No		
Weighting of the stresses:	No		
Material name:	UP-GF		
Weight liner:	$\gamma_L$	13.50	kN/m <sup>3</sup>
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
Material is othogonal anisotropic:	No		
E-modulus long-term, characteristic:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-modulus short-term, characteristic:	$E_K$	15,600.00	N/mm <sup>2</sup>
Bending tensile strength long-term, characteristic:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Bending tensile strength short-term, characteristic:	$\sigma_{bZ,K}$	245.00	N/mm <sup>2</sup>
Compressive strength long-term, characteristic:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Compressive strength short-term, characteristic:	$\sigma_{D,K}$	245.00	N/mm <sup>2</sup>
Coefficient of thermal expansion:	$\alpha_T$	0.00003	1/K
Safety coeff:	$\gamma_M$	1.35	[-]
<b>1.1.3 Loads</b>			
Water level above liner invert:	$h_w$	1.50	m
Weight water:	$\gamma_w$	10.00	kN/m <sup>3</sup>
Inner pressure:	$p_i$	0.00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0.00	bar
Temperature change:	$\Delta T$	0.00	K
Max. earth-cover above pipe crown:	$h_{max}$	2.00	m
Min. earth-cover above pipe crown:	$h_{min}$	0.00	m
Define soil weight manually:	No		
Dry soil density:	$\gamma_B$	17.5	kN/m <sup>3</sup>
Buoyant soil density:	$\gamma'_B$	7.5	kN/m <sup>3</sup>
Considering the horizontal influence due to traffic load:	No		
Traffic load:	SLW 30		
Manuell definition reduction ratio for dynamic load:	No		
Additional surface load:	$p_0$	0.0	kN/m <sup>2</sup>
Pipe is cracked before reconstruction:	Yes		
Soil behaviour:	Ductile (if necessary)		
Direct input E2:	Yes		
E-module E2:	$E_2$	8.0	N/mm <sup>2</sup>
Soil pressure coefficient:	$K_2$	0.3	[-]
Internal friction angle of the soil:	$\varphi'$	25.000	°
Partial safety coefficient dead load:	$\gamma_{GE}$	1.35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	$\gamma_w$	1.50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	$\gamma_{pi}$	1.50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	$\gamma_T$	1.10	[-]
Partial safety coefficient earth load:	$\gamma_G$	1.35	[-]
Partial safety coefficient traffic:	$\gamma_Q$	1.35	[-]

## 1.2 Results

### 1.2.1 Calculation notes

Hints on calculation method: The structural model and the implemented algorithms very closely stick to the wording of the DWA-A 143-2. This standard leaves room for interpretation, especially for host-pipe state III calculations, and freedom in modelling. Via 'can' and 'may' regulations, simplified calculation methods are possible. These methods generally are on the 'safe side', but result in higher liner stresses or a higher wall thickness. A simplified stability proof instead of a nonlinear second order analysis calculation or the reduction of the model to a quarter shell, even though double symmetry (symmetry around two axes) is not given. IngSoft EasyPipe does not make use of these simplifications. The required higher calculation effort allows a more economic design. A direct comparison by numbers of results by IngSoft EasyPipe to results by simplified calculations therefore is impossible.

## 1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long-term



Local imperfection:	$\omega_v$	2.00	%
Local imperfection absolute:	$w_v$	1.57	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	4.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	3.14	mm

The necessary increase of the annular gap due to the articulated ring extension of the host pipe, according to DWA-A 143-2, Gl. 121 is considered.

Annular gap:	$\omega_s$	0.55	%
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	0.43	mm

### 1.2.2.1 Material values

liner

Partial safety factor material:	$\gamma_M$	1.35	[-]
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
E-Modulus, longterm:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	$E_{L,d}$	9,629.63	N/mm <sup>2</sup>
Used E-Modulus:	$E$	10,973.94	N/mm <sup>2</sup>

Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>

### 1.2.2.2 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	$d_v$	160.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	0.43	mm
Local imperfection absolute:	$w_v$	1.57	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	3.14	mm
Elastic deformation absolute:	$w_{el}$	0.4	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.28	%
Allowed elastic deformation:	$zul \delta_{v,el}$	3.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	$w$	8.29	mm
Relative total deformation:	$\delta_v$	5.18	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%

### 1.2.2.3 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure)

Outer water pressure, desin:	$p_{a,d}$	22.50	kN/m <sup>2</sup>
Critical external water pressure (snap-through load):	krit $p_a$	695.80	kN/m <sup>2</sup>
Reduction factor for combined imperfections without annular gap:	$K_{V,Sws0}$	0.52	[-]
Critical external water pressure (snap-through load) without annular gap:	krit $p_{a,ws0}$	940.74	kN/m <sup>2</sup>
Critical external water pressure (snap-through load) user input:	krit $p_{a,ws,input}$	859.46	kN/m <sup>2</sup>
Utilisation simplified buckling proof:	$U_{pa}$	3.2	%

The safety against buckling is sufficient.

### 1.2.2.4 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the second order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failure occurs under gamma-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

Stress analysis liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

Surface (wallthickness):	A	3.00	mm <sup>2</sup> /mm
--------------------------	---	------	---------------------

#### outside

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-5.61	3.01	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	3.7	2.0	%

The outside stress proof is ok.

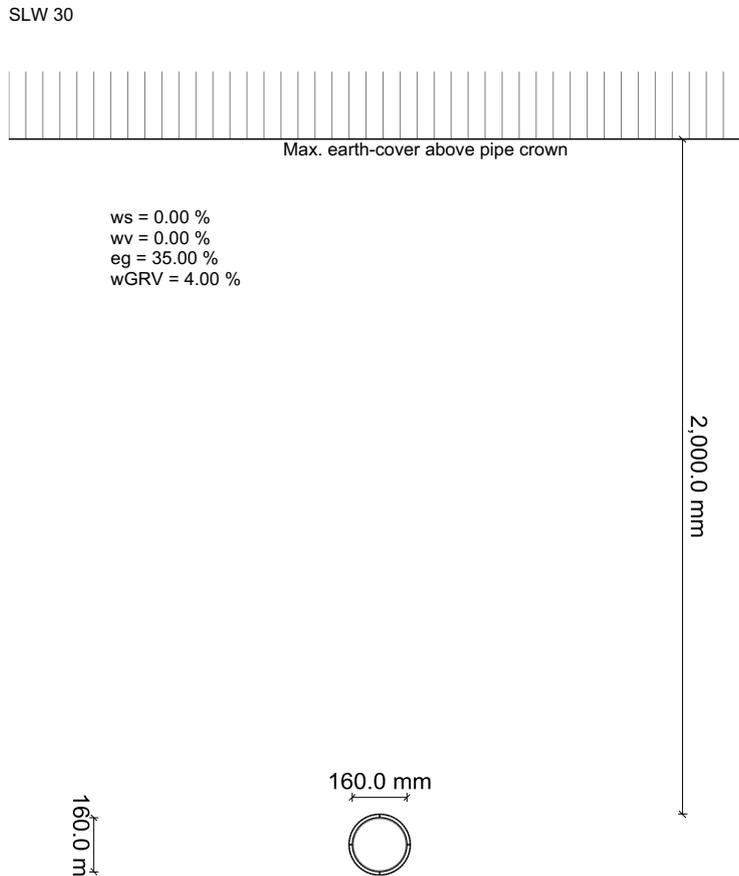
#### inside

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-4.37	4.57	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	2.9	3.0	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

### 1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m, Long-term



Local imperfection:	$\omega_v$	0.00	%
Local imperfection absolute:	$w_v$	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	4.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	3.14	mm
Annular gap:	$\omega_s$	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	0.00	mm
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	64.05	kN/m <sup>2</sup>
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	18.34	kN/m <sup>2</sup>
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	64.05	kN/m <sup>2</sup>

#### 1.2.3.1 Material values

liner			
Partial safety factor material:	$\gamma_M$	1.35	[-]
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
E-Modulus, longterm:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	$E_{L,d}$	9,629.63	N/mm <sup>2</sup>
Used E-Modulus:	$E$	10,973.94	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>

pipe			
Self-weight:	Y	22.00	kN/m <sup>3</sup>
Partial safety factor material:	Y <sub>M</sub>	1.50	[-]
E-Modulus, longterm:	E <sub>L</sub>	1,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	E <sub>L,d</sub>	666.67	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	σ <sub>D,L</sub>	10.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	σ <sub>D,L,d</sub>	-6.67	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	σ <sub>bZ,L</sub>	25.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	σ <sub>bZ,L,d</sub>	16.67	N/mm <sup>2</sup>

### 1.2.3.2 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	71,111.11	kN/m <sup>3</sup>
Internal friction angle:	φ'	25.00	°
Factor:	K <sub>p</sub>	2.46	[-]
Vertical soil load:	p <sub>E</sub>	40.00	kN/m <sup>2</sup>
Limit q <sub>h</sub> value in crown (informative):	q <sub>h,max</sub>	80.08	kN/m <sup>2</sup>
Vertical earth load from crown to springline:	p <sub>E,K</sub>	41.80	kN/m <sup>2</sup>
Limit value q <sub>h</sub> in the springline:	q <sub>h,max,K</sub>	83.68	kN/m <sup>2</sup>
Value at springline will be used.			
Horizontal total pressure:	q <sub>h</sub>	13.59	kN/m <sup>2</sup>
Latera lbedding pressure:	q <sub>h</sub> *	37.21	kN/m <sup>2</sup>
The sum of horizontal forces:	q <sub>h</sub> + q <sub>h</sub> *	50.80	kN/m <sup>2</sup>
Utilization max q <sub>h</sub> :	U <sub>maxq<sub>h</sub></sub>	60.7	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The verification of the horizontal limiting stress in soil according to DWA-A 143-2, Gl. 61 will not be conducted. Adequate measures or alternative verifications have to ensure that the horizontal contact stresses between the host pipe and the soil (q<sub>H</sub> + q<sub>h</sub>\*) can be absorbed sidley from the pipe.

### 1.2.3.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d <sub>v</sub>	160.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w <sub>s</sub>	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w <sub>v</sub>	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	w <sub>GR,v</sub>	3.14	mm
Elastic deformation absolute:	w <sub>el</sub>	1.1	mm
Relative elastic deformation:	δ̄ <sub>v,el</sub>	0.72	%
Allowed elastic deformation:	zul δ̄ <sub>v,el</sub>	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	7.43	mm
Relative total deformation:	δ̄ <sub>v</sub>	4.64	%
Reference value total deformation:	δ̄ <sub>v,A</sub>	10.00	%

### 1.2.3.4 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the second order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure occurs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

*Stress analysis liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m*

Surface (wallthickness):	A	3.00	mm <sup>2</sup> /mm
--------------------------	---	------	---------------------

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-20.99	7.27	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	13.9	4.8	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-9.44	19.70	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	6.2	13.0	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis pipe, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness): A 10.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-1.00	1.07	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-6.67	16.67	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	15.0	6.4	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-1.76	0.81	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-6.67	16.67	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	26.4	4.9	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

**This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Modulus is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.**

Surface (wallthickness): A 3.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-23.31	9.42	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	15.4	6.2	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-11.80	22.00	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>

---

Utilisation stress	$U_{\sigma}$	7.8	14.6	%
--------------------	--------------	-----	------	---

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

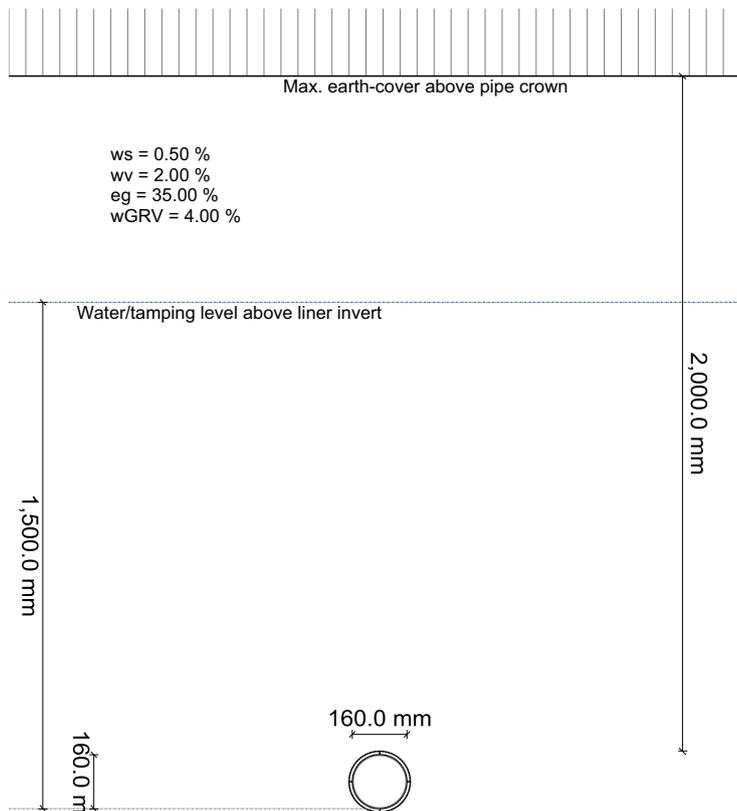
#### 1.2.3.5 Host pipe strain at springline level

Strain in compressed zone:	$\sigma_d$	-2.25	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	10.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	22.5	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

### 1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m, Long-term

SLW 30



Local imperfection:	$\omega_v$	2.00	%
Local imperfection absolute:	$w_v$	1.57	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	4.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	3.14	mm
Annular gap:	$\omega_s$	0.50	%
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	0.39	mm
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	51.93	kN/m <sup>2</sup>
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	12.73	kN/m <sup>2</sup>
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	51.93	kN/m <sup>2</sup>

#### 1.2.4.1 Material values

liner			
Partial safety factor material:	$\gamma_M$	1.35	[-]
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
E-Modulus, longterm:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	$E_{L,d}$	9,629.63	N/mm <sup>2</sup>
Used E-Modulus:	$E$	10,973.94	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>

pipe			
Self-weight:	Y	22.00	kN/m <sup>3</sup>
Partial safety factor material:	Y <sub>M</sub>	1.50	[-]
E-Modulus, longterm:	E <sub>L</sub>	1,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	E <sub>L,d</sub>	666.67	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	σ <sub>D,L</sub>	10.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	σ <sub>D,L,d</sub>	-6.67	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	σ <sub>bZ,L</sub>	25.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	σ <sub>bZ,L,d</sub>	16.67	N/mm <sup>2</sup>

#### 1.2.4.2 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	71,111.11	kN/m <sup>3</sup>
Internal friction angle:	φ'	25.00	°
Factor:	K <sub>p</sub>	2.46	[-]
Vertical soil load:	p <sub>E</sub>	28.03	kN/m <sup>2</sup>
Limit q <sub>h</sub> value in crown (informative):	q <sub>h,max</sub>	56.11	kN/m <sup>2</sup>
Vertical earth load from crown to springline:	p <sub>E,K</sub>	29.02	kN/m <sup>2</sup>
Limit value q <sub>h</sub> in the springline:	q <sub>h,max,K</sub>	58.10	kN/m <sup>2</sup>

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q <sub>h</sub>	9.43	kN/m <sup>2</sup>
Lateral bedding pressure:	q <sub>h</sub> *	36.41	kN/m <sup>2</sup>
The sum of horizontal forces:	q <sub>h</sub> + q <sub>h</sub> *	45.84	kN/m <sup>2</sup>
Utilization max q <sub>h</sub> :	U <sub>maxq<sub>h</sub></sub>	78.9	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The verification of the horizontal limiting stress in soil according to DWA-A 143-2, Gl. 61 will not be conducted. Adequate measures or alternative verifications have to ensure that the horizontal contact stresses between the host pipe and the soil (q<sub>H</sub> + q<sub>h</sub>\*) can be absorbed sidley from the pipe.

#### 1.2.4.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d <sub>v</sub>	160.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w <sub>s</sub>	0.39	mm
Local imperfection absolute:	w <sub>v</sub>	1.57	mm
Global imperfection absolute, one side:	w <sub>GR,v</sub>	3.14	mm
Elastic deformation absolute:	w <sub>el</sub>	0.6	mm
Relative elastic deformation:	δ̄ <sub>v,el</sub>	0.38	%
Allowed elastic deformation:	zul δ̄ <sub>v,el</sub>	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	8.46	mm
Relative total deformation:	δ̄ <sub>v</sub>	5.29	%
Reference value total deformation:	δ̄ <sub>v,A</sub>	10.00	%

#### 1.2.4.4 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the second order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failure occurs under gamma-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

*Stress analysis liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m*

Surface (wallthickness):	A	3.00	mm <sup>2</sup> /mm
--------------------------	---	------	---------------------

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-9.72	5.74	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	6.4	3.8	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-7.24	8.76	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	4.8	5.8	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis pipe, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness): A 10.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-1.38	1.11	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-6.67	16.67	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	20.6	6.7	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-2.12	0.53	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-6.67	16.67	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	31.9	3.2	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

**This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Modulus is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.**

Surface (wallthickness): A 3.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-11.45	6.65	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	7.6	4.4	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-8.23	10.51	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>

---

Utilisation stress	$U_{\sigma}$	5.4	7.0	%
--------------------	--------------	-----	-----	---

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

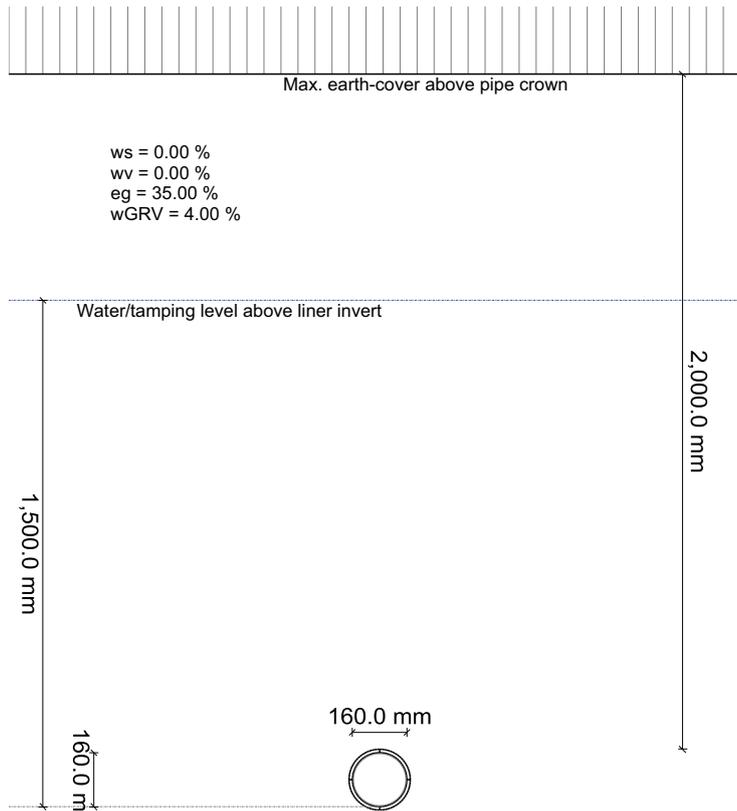
#### 1.2.4.5 Host pipe strain at springline level

Strain in compressed zone:	$\sigma_d$	-1.82	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	10.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	18.2	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

### 1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m, Long-term

SLW 30



Local imperfection:	$\omega_v$	0.00	%
Local imperfection absolute:	$w_v$	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	4.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	3.14	mm
Annular gap:	$\omega_s$	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	0.00	mm
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	51.93	kN/m <sup>2</sup>
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	12.73	kN/m <sup>2</sup>
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	51.93	kN/m <sup>2</sup>

#### 1.2.5.1 Material values

liner

Partial safety factor material:	$\gamma_M$	1.35	[-]
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
E-Modulus, longterm:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	$E_{L,d}$	9,629.63	N/mm <sup>2</sup>
Used E-Modulus:	$E$	10,973.94	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>

pipe			
Self-weight:	Y	22.00	kN/m <sup>3</sup>
Partial safety factor material:	Y <sub>M</sub>	1.50	[-]
E-Modulus, longterm:	E <sub>L</sub>	1,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	E <sub>L,d</sub>	666.67	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	σ <sub>D,L</sub>	10.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	σ <sub>D,L,d</sub>	-6.67	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	σ <sub>bZ,L</sub>	25.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	σ <sub>bZ,L,d</sub>	16.67	N/mm <sup>2</sup>

#### 1.2.5.2 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	71,111.11	kN/m <sup>3</sup>
Internal friction angle:	φ'	25.00	°
Factor:	K <sub>p</sub>	2.46	[-]
Vertical soil load:	p <sub>E</sub>	28.03	kN/m <sup>2</sup>
Limit q <sub>h</sub> value in crown (informative):	q <sub>h,max</sub>	56.11	kN/m <sup>2</sup>
Vertical earth load from crown to springline:	p <sub>E,K</sub>	29.02	kN/m <sup>2</sup>
Limit value q <sub>h</sub> in the springline:	q <sub>h,max,K</sub>	58.10	kN/m <sup>2</sup>
Value at springline will be used.			
Horizontal total pressure:	q <sub>h</sub>	9.43	kN/m <sup>2</sup>
Latera lbedding pressure:	q <sub>h</sub> *	33.42	kN/m <sup>2</sup>
The sum of horizontal forces:	q <sub>h</sub> + q <sub>h</sub> *	42.86	kN/m <sup>2</sup>
Utilization max q <sub>h</sub> :	U <sub>maxq<sub>h</sub></sub>	73.8	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The verification of the horizontal limiting stress in soil according to DWA-A 143-2, Gl. 61 will not be conducted. Adequate measures or alternative verifications have to ensure that the horizontal contact stresses between the host pipe and the soil (q<sub>H</sub> + q<sub>h</sub>\*) can be absorbed sidley from the pipe.

#### 1.2.5.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d <sub>v</sub>	160.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w <sub>s</sub>	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w <sub>v</sub>	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	w <sub>GR,v</sub>	3.14	mm
Elastic deformation absolute:	w <sub>el</sub>	1.0	mm
Relative elastic deformation:	δ̄ <sub>v,el</sub>	0.65	%
Allowed elastic deformation:	zul δ̄ <sub>v,el</sub>	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	7.32	mm
Relative total deformation:	δ̄ <sub>v</sub>	4.57	%
Reference value total deformation:	δ̄ <sub>v,A</sub>	10.00	%

#### 1.2.5.4 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the second order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure occurs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

*Stress analysis liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m*

Surface (wallthickness):	A	3.00	mm <sup>2</sup> /mm
--------------------------	---	------	---------------------

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-19.62	7.20	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	13.0	4.8	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-9.87	17.80	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	6.5	11.8	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis pipe, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness): A 10.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-0.93	0.91	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-6.67	16.67	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	14.0	5.5	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-1.56	0.69	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-6.67	16.67	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	23.3	4.1	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

**This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Modulus is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.**

Surface (wallthickness): A 3.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-21.72	8.79	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	14.4	5.8	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-11.69	19.82	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>

---

Utilisation stress	$U_{\sigma}$	7.7	13.1	%
--------------------	--------------	-----	------	---

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

#### 1.2.5.5 Host pipe strain at springline level

Strain in compressed zone:	$\sigma_d$	-1.82	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	10.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	18.2	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

#### 1.2.6 Uplift proof (buoyancy)

Forces opposing uplift, design value:	$Q_{g,d}$	3.32	kN/m
Buoyancy force, design value:	$Q_{r,d}$	0.21	kN/m
Utilisation buoyancy:	$U$	6.4	%

The uplift proof is fulfilled.

All necessary proofs are ok.

## Structural analysis

Date: 03/04/2018

## 1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: Rehabilitación Los Alcázares

Caption of static calculation: Rehabilitación Los Alcázares

Assumptions: iMPREG Liner GL16  
due to DIBT-Approval Z - 42.3 - 365  
long-term – E-modulus: 13.000 N/mm<sup>2</sup>  
long-term – resistance of bending: 204 N/mm<sup>2</sup>

Conclusions: The used parameters/loads in the statics need to be checked with the actual conditions in the renovation segment. Basic requirement is a proper installation with complete curing of the laminate. This is an auditable statistical calculation and need to be inspected by a structural engineer.

Host pipe state:	HPC III
Type of interaction loads:	Superposition of all loads on the system
Verification old pipe:	Yes
Verification buoyancy:	Yes
Default options according standard:	No
Annular gap increase for the articulated ring extension, A 143-2 (121):	Yes
Verification of horizontal limit earth pressure (7.4.3.2 formula 61):	No
Simplified proof of (Kappa-diagrams):	Yes

### 1.1 Input

#### 1.1.1 Geometry

Geometry:	Circle profile
Use double symmetric system for state III:	No
Wallthickness liner:	t <sub>L</sub> 3.00 mm
Inner diameter pipe:	d <sub>AR,i</sub> 300.00 mm
Four-hinge global imperfection:	w <sub>GRL</sub> /r <sub>L</sub> 4.00 %
Relative eccentricity joints, pipe:	e <sub>Grel</sub> 0.35 [-]
Local imperfection intensity invert:	w <sub>v</sub> /r <sub>L</sub> 2.00 %
Opening angle of local imperfection:	2Φ 40.00 °
Axe opening angle of local imperfection:	Φ <sub>A</sub> 180.00 °
Annular gap (const. width):	w <sub>s</sub> /r <sub>L</sub> 0.500 %
Enter annular gap as an absolute value:	No
Full bedding host pipe - soil:	No

#### 1.1.2 Material

Material pipe:	Manual definition
Host pipe thickness:	s <sub>R</sub> 10.00 mm
Designation material:	PVC
Self weight host pipe, characteristic:	γ <sub>AR</sub> 22.00 kN/m <sup>3</sup>
Young's modulus long-term, characteristic:	E <sub>L</sub> 1,000.00 N/mm <sup>2</sup>
Tensile strength long-term, characteristic:	σ <sub>bZ,L</sub> 25.00 N/mm <sup>2</sup>
Compressive strength long-term, characteristic:	σ <sub>D,L</sub> 10.00 N/mm <sup>2</sup>
Partial safety factor of the host pipe:	γ <sub>M</sub> 1.50 [-]

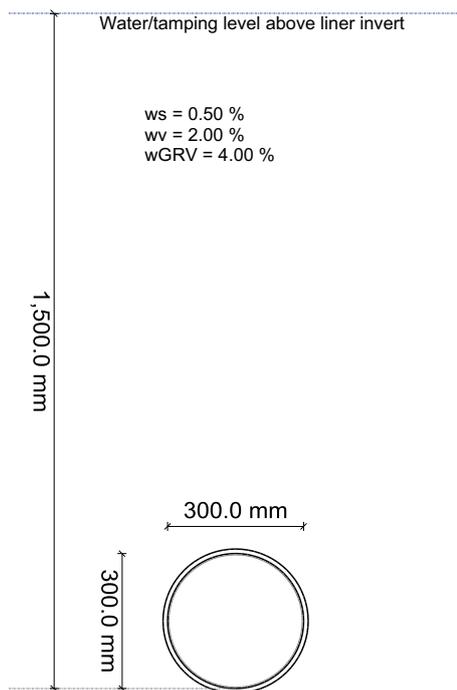
Manual definition material:	Manual definition		
Use long-term values:	Yes		
Shear stress proof conducting:	No		
Weighting of the stresses:	No		
Material name:	UP-GF		
Weight liner:	$\gamma_L$	13.50	kN/m <sup>3</sup>
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
Material is othogonal anisotropic:	No		
E-modulus long-term, characteristic:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-modulus short-term, characteristic:	$E_K$	15,600.00	N/mm <sup>2</sup>
Bending tensile strength long-term, characteristic:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Bending tensile strength short-term, characteristic:	$\sigma_{bZ,K}$	245.00	N/mm <sup>2</sup>
Compressive strength long-term, characteristic:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Compressive strength short-term, characteristic:	$\sigma_{D,K}$	245.00	N/mm <sup>2</sup>
Coefficient of thermal expansion:	$\alpha_T$	0.00003	1/K
Safety coeff:	$\gamma_M$	1.35	[-]
<b>1.1.3 Loads</b>			
Water level above liner invert:	$h_w$	1.50	m
Weight water:	$\gamma_W$	10.00	kN/m <sup>3</sup>
Inner pressure:	$p_i$	0.00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0.00	bar
Temperature change:	$\Delta T$	0.00	K
Max. earth-cover above pipe crown:	$h_{max}$	2.00	m
Min. earth-cover above pipe crown:	$h_{min}$	0.00	m
Define soil weight manually:	No		
Dry soil density:	$\gamma_B$	17.5	kN/m <sup>3</sup>
Buoyant soil density:	$\gamma'_B$	7.5	kN/m <sup>3</sup>
Considering the horizontal influence due to traffic load:	No		
Traffic load:	SLW 30		
Manuell definition reduction ratio for dynamic load:	No		
Additional surface load:	$p_0$	0.0	kN/m <sup>2</sup>
Pipe is cracked before reconstruction:	Yes		
Soil behaviour:	Ductile (if necessary)		
Direct input E2:	Yes		
E-module E2:	$E_2$	8.0	N/mm <sup>2</sup>
Soil pressure coefficient:	$K_2$	0.3	[-]
Internal friction angle of the soil:	$\varphi'$	25.000	°
Partial safety coefficient dead load:	$\gamma_{GE}$	1.35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	$\gamma_W$	1.50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	$\gamma_{pi}$	1.50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	$\gamma_T$	1.10	[-]
Partial safety coefficient earth load:	$\gamma_G$	1.35	[-]
Partial safety coefficient traffic:	$\gamma_Q$	1.35	[-]

## 1.2 Results

### 1.2.1 Calculation notes

Hints on calculation method: The structural model and the implemented algorithms very closely stick to the wording of the DWA-A 143-2. This standard leaves room for interpretation, especially for host-pipe state III calculations, and freedom in modelling. Via 'can' and 'may' regulations, simplified calculation methods are possible. These methods generally are on the 'safe side', but result in higher liner stresses or a higher wall thickness. A simplified stability proof instead of a nonlinear second order analysis calculation or the reduction of the model to a quarter shell, even though double symmetry (symmetry around two axes) is not given. IngSoft EasyPipe does not make use of these simplifications. The required higher calculation effort allows a more economic design. A direct comparison by numbers of results by IngSoft EasyPipe to results by simplified calculations therefore is impossible.

## 1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long-term



Local imperfection:	$\omega_v$	2.00	%
Local imperfection absolute:	$w_v$	2.97	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	4.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	5.94	mm

The necessary increase of the annular gap due to the articulated ring extension of the host pipe, according to DWA-A 143-2, Gl. 121 is considered.

Annular gap:	$\omega_s$	0.58	%
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	0.85	mm

### 1.2.2.1 Material values

liner			
Partial safety factor material:	$\gamma_M$	1.35	[-]
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
E-Modulus, longterm:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	$E_{L,d}$	9,629.63	N/mm <sup>2</sup>
Used E-Modulus:	$E$	10,973.94	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>

### 1.2.2.2 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	$d_v$	300.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	0.85	mm
Local imperfection absolute:	$w_v$	2.97	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	5.94	mm
Elastic deformation absolute:	$w_{el}$	2.1	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.71	%
Allowed elastic deformation:	$zul \delta_{v,el}$	3.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	$w$	16.98	mm
Relative total deformation:	$\delta_v$	5.66	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%

### 1.2.2.3 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure)

Outer water pressure, desin:	$p_{a,d}$	22.50	kN/m <sup>2</sup>
Critical external water pressure (snap-through load):	krit $p_a$	95.59	kN/m <sup>2</sup>
Reduction factor for combined imperfections without annular gap:	$K_{V,Sws0}$	0.36	[-]
Critical external water pressure (snap-through load) without annular gap:	krit $p_{a,ws0}$	160.51	kN/m <sup>2</sup>
Critical external water pressure (snap-through load) user input:	krit $p_{a,ws,input}$	149.06	kN/m <sup>2</sup>
Utilisation simplified buckling proof:	$U_{pa}$	23.5	%

The safety against buckling is sufficient.

### 1.2.2.4 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the second order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failure occurs under gamma-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

Stress analysis liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

Surface (wallthickness):	A	3.00	mm <sup>2</sup> /mm
--------------------------	---	------	---------------------

#### outside

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-15.86	5.28	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	10.5	3.5	%

The outside stress proof is ok.

#### inside

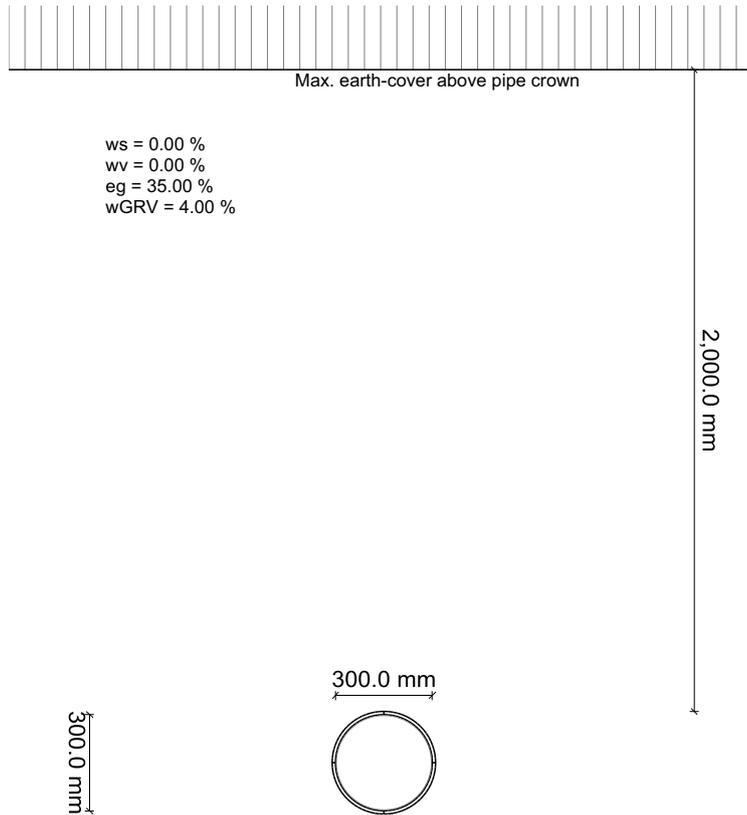
		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-7.69	13.75	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	5.1	9.1	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

### 1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m, Long-term

SLW 30



Local imperfection:	$\omega_v$	0.00	%
Local imperfection absolute:	$w_v$	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	4.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	5.94	mm
Annular gap:	$\omega_s$	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	0.00	mm
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	64.01	kN/m <sup>2</sup>
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	18.95	kN/m <sup>2</sup>
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	64.01	kN/m <sup>2</sup>

#### 1.2.3.1 Material values

liner

Partial safety factor material:	$\gamma_M$	1.35	[-]
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
E-Modulus, longterm:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	$E_{L,d}$	9,629.63	N/mm <sup>2</sup>
Used E-Modulus:	$E$	10,973.94	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>

pipe			
Self-weight:	Y	22.00	kN/m <sup>3</sup>
Partial safety factor material:	Y <sub>M</sub>	1.50	[-]
E-Modulus, longterm:	E <sub>L</sub>	1,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	E <sub>L,d</sub>	666.67	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	σ <sub>D,L</sub>	10.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	σ <sub>D,L,d</sub>	-6.67	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	σ <sub>bZ,L</sub>	25.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	σ <sub>bZ,L,d</sub>	16.67	N/mm <sup>2</sup>

#### 1.2.3.2 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	40,000.00	kN/m <sup>3</sup>
Internal friction angle:	φ'	25.00	°
Factor:	K <sub>p</sub>	2.46	[-]
Vertical soil load:	p <sub>E</sub>	40.00	kN/m <sup>2</sup>
Limit q <sub>h</sub> value in crown (informative):	q <sub>h,max</sub>	80.08	kN/m <sup>2</sup>
Vertical earth load from crown to springline:	p <sub>E,K</sub>	43.20	kN/m <sup>2</sup>
Limit value q <sub>h</sub> in the springline:	q <sub>h,max,K</sub>	86.48	kN/m <sup>2</sup>
Value at springline will be used.			
Horizontal total pressure:	q <sub>h</sub>	14.04	kN/m <sup>2</sup>
Lateral bedding pressure:	q <sub>h</sub> *	52.01	kN/m <sup>2</sup>
The sum of horizontal forces:	q <sub>h</sub> + q <sub>h</sub> *	66.05	kN/m <sup>2</sup>
Utilization max q <sub>h</sub> :	U <sub>maxq<sub>h</sub></sub>	76.4	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The verification of the horizontal limiting stress in soil according to DWA-A 143-2, Gl. 61 will not be conducted. Adequate measures or alternative verifications have to ensure that the horizontal contact stresses between the host pipe and the soil (q<sub>H</sub> + q<sub>h</sub>\*) can be absorbed sidley from the pipe.

#### 1.2.3.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d <sub>v</sub>	300.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w <sub>s</sub>	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w <sub>v</sub>	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	w <sub>GR,v</sub>	5.94	mm
Elastic deformation absolute:	w <sub>el</sub>	4.0	mm
Relative elastic deformation:	δ̄ <sub>v,el</sub>	1.35	%
Allowed elastic deformation:	zul δ̄ <sub>v,el</sub>	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	15.93	mm
Relative total deformation:	δ̄ <sub>v</sub>	5.31	%
Reference value total deformation:	δ̄ <sub>v,A</sub>	10.00	%

#### 1.2.3.4 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the second order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failure occurs under gamma-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness):	A	3.00	mm <sup>2</sup> /mm
--------------------------	---	------	---------------------

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-49.18	10.42	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	32.5	6.9	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-15.99	44.26	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	10.6	29.3	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis pipe, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness): A 10.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-1.85	2.22	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-6.67	16.67	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	27.7	13.3	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-2.81	1.91	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-6.67	16.67	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	42.2	11.5	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

**This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Modulus is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.**

Surface (wallthickness): A 3.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-53.60	13.58	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	35.5	9.0	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-19.41	48.55	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>

---

Utilisation stress	$U_{\sigma}$	12.8	32.1	%
--------------------	--------------	------	------	---

The inside stress proof is ok.

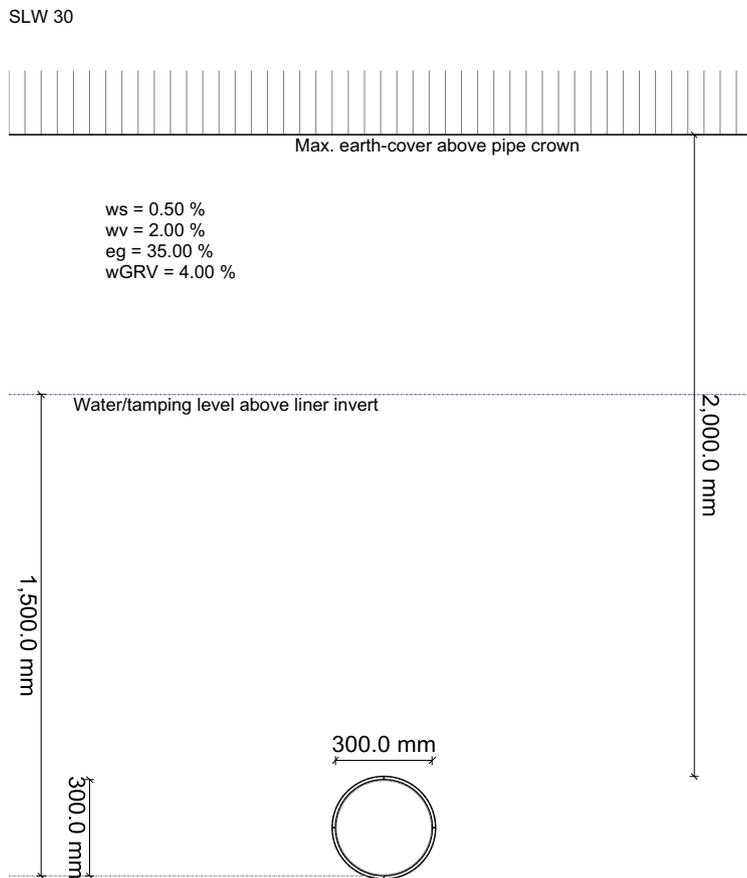
The stress proof is ok.

#### 1.2.3.5 Host pipe strain at springline level

Strain in compressed zone:	$\sigma_d$	-3.99	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	10.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	39.9	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

### 1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m, Long-term



Local imperfection:	$\omega_v$	2.00	%
Local imperfection absolute:	$w_v$	2.97	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	4.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	5.94	mm
Annular gap:	$\omega_s$	0.50	%
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	0.74	mm
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	53.17	kN/m <sup>2</sup>
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	13.62	kN/m <sup>2</sup>
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	53.17	kN/m <sup>2</sup>

#### 1.2.4.1 Material values

liner			
Partial safety factor material:	$\gamma_M$	1.35	[-]
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
E-Modulus, longterm:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	$E_{L,d}$	9,629.63	N/mm <sup>2</sup>
Used E-Modulus:	$E$	10,973.94	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>

pipe			
Self-weight:	Y	22.00	kN/m <sup>3</sup>
Partial safety factor material:	Y <sub>M</sub>	1.50	[-]
E-Modulus, longterm:	E <sub>L</sub>	1,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	E <sub>L,d</sub>	666.67	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	σ <sub>D,L</sub>	10.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	σ <sub>D,L,d</sub>	-6.67	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	σ <sub>bZ,L</sub>	25.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	σ <sub>bZ,L,d</sub>	16.67	N/mm <sup>2</sup>

#### 1.2.4.2 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	40,000.00	kN/m <sup>3</sup>
Internal friction angle:	φ'	25.00	°
Factor:	K <sub>p</sub>	2.46	[-]
Vertical soil load:	p <sub>E</sub>	29.29	kN/m <sup>2</sup>
Limit q <sub>h</sub> value in crown (informative):	q <sub>h,max</sub>	58.64	kN/m <sup>2</sup>
Vertical earth load from crown to springline:	p <sub>E,K</sub>	31.05	kN/m <sup>2</sup>
Limit value q <sub>h</sub> in the springline:	q <sub>h,max,K</sub>	62.16	kN/m <sup>2</sup>
Value at springline will be used.			
Horizontal total pressure:	q <sub>h</sub>	10.09	kN/m <sup>2</sup>
Lateral bedding pressure:	q <sub>h</sub> *	41.91	kN/m <sup>2</sup>
The sum of horizontal forces:	q <sub>h</sub> + q <sub>h</sub> *	52.00	kN/m <sup>2</sup>
Utilization max q <sub>h</sub> :	U <sub>maxq<sub>h</sub></sub>	83.7	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The verification of the horizontal limiting stress in soil according to DWA-A 143-2, Gl. 61 will not be conducted. Adequate measures or alternative verifications have to ensure that the horizontal contact stresses between the host pipe and the soil (q<sub>H</sub> + q<sub>h</sub>\*) can be absorbed sidley from the pipe.

#### 1.2.4.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d <sub>v</sub>	300.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w <sub>s</sub>	0.74	mm
Local imperfection absolute:	w <sub>v</sub>	2.97	mm
Global imperfection absolute, one side:	w <sub>GR,v</sub>	5.94	mm
Elastic deformation absolute:	w <sub>el</sub>	5.2	mm
Relative elastic deformation:	δ̄ <sub>v,el</sub>	1.74	%
Allowed elastic deformation:	zul δ̄ <sub>v,el</sub>	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	20.08	mm
Relative total deformation:	δ̄ <sub>v</sub>	6.69	%
Reference value total deformation:	δ̄ <sub>v,A</sub>	10.00	%

#### 1.2.4.4 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the second order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failure occurs under gamma-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

*Stress analysis liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m*

Surface (wallthickness):	A	3.00	mm <sup>2</sup> /mm
--------------------------	---	------	---------------------

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-31.69	10.68	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	21.0	7.1	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-13.28	29.64	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	8.8	19.6	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis pipe, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness): A 10.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-2.67	1.23	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-6.67	16.67	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	40.1	7.4	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-2.93	0.80	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-6.67	16.67	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	44.0	4.8	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

**This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Modulus is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.**

Surface (wallthickness): A 3.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-34.77	13.05	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	23.0	8.6	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-15.65	32.81	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>

---

Utilisation stress	$U_{\sigma}$	10.4	21.7	%
--------------------	--------------	------	------	---

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

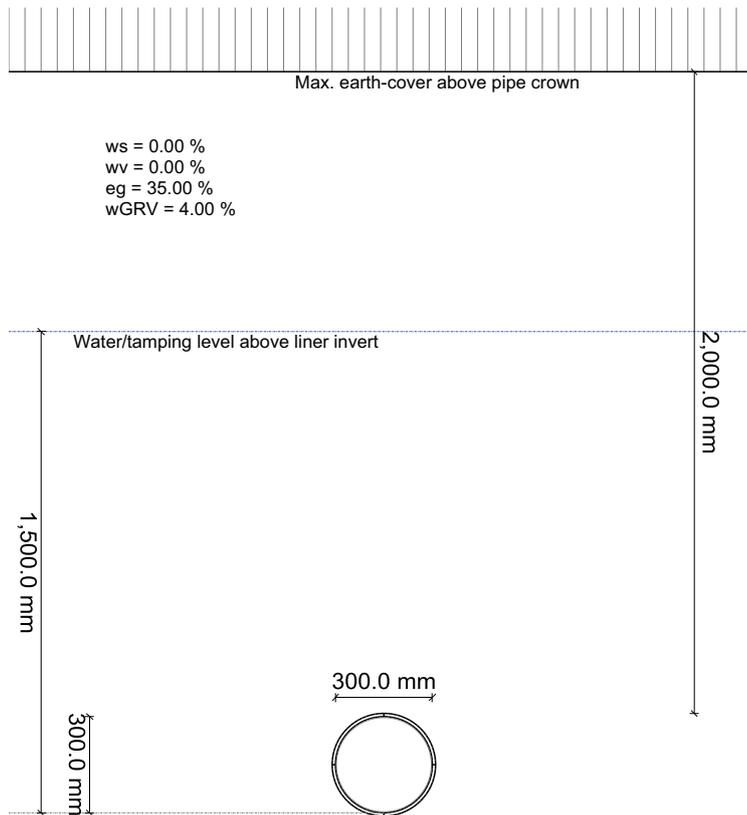
#### 1.2.4.5 Host pipe strain at springline level

Strain in compressed zone:	$\sigma_d$	-3.32	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	10.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	33.2	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

### 1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m, Long-term

SLW 30



Local imperfection:	$\omega_v$	0.00	%
Local imperfection absolute:	$w_v$	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	4.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	5.94	mm
Annular gap:	$\omega_s$	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	0.00	mm
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	53.17	kN/m <sup>2</sup>
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	13.62	kN/m <sup>2</sup>
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	53.17	kN/m <sup>2</sup>

#### 1.2.5.1 Material values

liner			
Partial safety factor material:	$\gamma_M$	1.35	[-]
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
E-Modulus, longterm:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	$E_{L,d}$	9,629.63	N/mm <sup>2</sup>
Used E-Modulus:	$E$	10,973.94	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>

pipe			
Self-weight:	Y	22.00	kN/m <sup>3</sup>
Partial safety factor material:	Y <sub>M</sub>	1.50	[-]
E-Modulus, longterm:	E <sub>L</sub>	1,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	E <sub>L,d</sub>	666.67	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	σ <sub>D,L</sub>	10.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	σ <sub>D,L,d</sub>	-6.67	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	σ <sub>bZ,L</sub>	25.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	σ <sub>bZ,L,d</sub>	16.67	N/mm <sup>2</sup>

#### 1.2.5.2 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	40,000.00	kN/m <sup>3</sup>
Internal friction angle:	φ'	25.00	°
Factor:	K <sub>p</sub>	2.46	[-]
Vertical soil load:	p <sub>E</sub>	29.29	kN/m <sup>2</sup>
Limit q <sub>h</sub> value in crown (informative):	q <sub>h,max</sub>	58.64	kN/m <sup>2</sup>
Vertical earth load from crown to springline:	p <sub>E,K</sub>	31.05	kN/m <sup>2</sup>
Limit value q <sub>h</sub> in the springline:	q <sub>h,max,K</sub>	62.16	kN/m <sup>2</sup>
Value at springline will be used.			
Horizontal total pressure:	q <sub>h</sub>	10.09	kN/m <sup>2</sup>
Lateral bedding pressure:	q <sub>h</sub> *	46.41	kN/m <sup>2</sup>
The sum of horizontal forces:	q <sub>h</sub> + q <sub>h</sub> *	56.50	kN/m <sup>2</sup>
Utilization max q <sub>h</sub> :	U <sub>maxq<sub>h</sub></sub>	90.9	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The verification of the horizontal limiting stress in soil according to DWA-A 143-2, Gl. 61 will not be conducted. Adequate measures or alternative verifications have to ensure that the horizontal contact stresses between the host pipe and the soil (q<sub>H</sub> + q<sub>h</sub>\*) can be absorbed sidley from the pipe.

#### 1.2.5.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d <sub>v</sub>	300.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w <sub>s</sub>	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w <sub>v</sub>	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	w <sub>GR,v</sub>	5.94	mm
Elastic deformation absolute:	w <sub>el</sub>	3.7	mm
Relative elastic deformation:	δ̄ <sub>v,el</sub>	1.22	%
Allowed elastic deformation:	zul δ̄ <sub>v,el</sub>	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	15.55	mm
Relative total deformation:	δ̄ <sub>v</sub>	5.18	%
Reference value total deformation:	δ̄ <sub>v,A</sub>	10.00	%

#### 1.2.5.4 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the second order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failure occurs under gamma-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness):	A	3.00	mm <sup>2</sup> /mm
--------------------------	---	------	---------------------

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-60.62	25.73	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	40.1	17.0	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-31.44	55.98	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	20.8	37.0	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis pipe, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness): A 10.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-2.48	1.93	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-6.67	16.67	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	37.2	11.6	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-2.88	2.00	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-6.67	16.67	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	43.2	12.0	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

**This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Modulus is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.**

Surface (wallthickness): A 3.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-60.69	23.45	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	40.2	15.5	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-29.61	55.62	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>

---

Utilisation stress	$U_{\sigma}$	19.6	36.8	%
--------------------	--------------	------	------	---

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

#### 1.2.5.5 Host pipe strain at springline level

Strain in compressed zone:	$\sigma_d$	-3.32	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	10.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	33.2	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

#### 1.2.6 Uplift proof (buoyancy)

Forces opposing uplift, design value:	$Q_{g,d}$	6.66	kN/m
Buoyancy force, design value:	$Q_{r,d}$	0.74	kN/m
Utilisation buoyancy:	$U$	11.1	%

The uplift proof is fulfilled.

All necessary proofs are ok.

## Structural analysis

Date: 03/04/2018

## 1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: Rehabilitación Los Alcázares

Caption of static calculation: Rehabilitación Los Alcázares

Assumptions: iMPREG Liner GL16  
due to DIBT-Approval Z - 42.3 - 365  
long-term – E-modulus: 13.000 N/mm<sup>2</sup>  
long-term – resistance of bending: 204 N/mm<sup>2</sup>

Conclusions: The used parameters/loads in the statics need to be checked with the actual conditions in the renovation segment. Basic requirement is a proper installation with complete curing of the laminate. This is an auditable statistical calculation and need to be inspected by a structural engineer.

Host pipe state:	HPC III
Type of interaction loads:	Superposition of all loads on the system
Verification old pipe:	Yes
Verification buoyancy:	Yes
Default options according standard:	No
Annular gap increase for the articulated ring extension, A 143-2 (121):	Yes
Verification of horizontal limit earth pressure (7.4.3.2 formula 61):	No
Simplified proof of (Kappa-diagrams):	Yes

### 1.1 Input

#### 1.1.1 Geometry

Geometry:	Circle profile
Use double symmetric system for state III:	No
Wallthickness liner:	$t_L$ 3.50 mm
Inner diameter pipe:	$d_{AR,i}$ 400.00 mm
Four-hinge global imperfection:	$w_{GRv}/r_L$ 4.00 %
Relative eccentricity joints, pipe:	$e_{Grel}$ 0.35 [-]
Local imperfection intensity invert:	$w_v/r_L$ 2.00 %
Opening angle of local imperfection:	$2\Phi$ 40.00 °
Axe opening angle of local imperfection:	$\Phi_A$ 180.00 °
Annular gap (const. width):	$w_s/r_L$ 0.500 %
Enter annular gap as an absolute value:	No
Full bedding host pipe - soil:	No

#### 1.1.2 Material

Material pipe:	Concrete
Manual thickness determination:	No
Manual definition material:	Manual definition
Use long-term values:	Yes
Shear stress proof conducting:	No
Weighting of the stresses:	No
Material name:	UP-GF

Weight liner:	$\gamma_L$	13.50	kN/m <sup>3</sup>
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
Material is orthogonally anisotropic:	No		
E-modulus long-term, characteristic:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-modulus short-term, characteristic:	$E_K$	15,600.00	N/mm <sup>2</sup>
Bending tensile strength long-term, characteristic:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Bending tensile strength short-term, characteristic:	$\sigma_{bZ,K}$	245.00	N/mm <sup>2</sup>
Compressive strength long-term, characteristic:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Compressive strength short-term, characteristic:	$\sigma_{D,K}$	245.00	N/mm <sup>2</sup>
Coefficient of thermal expansion:	$\alpha_T$	0.00003	1/K
Safety coeff:	$\gamma_M$	1.35	[-]

### 1.1.3 Loads

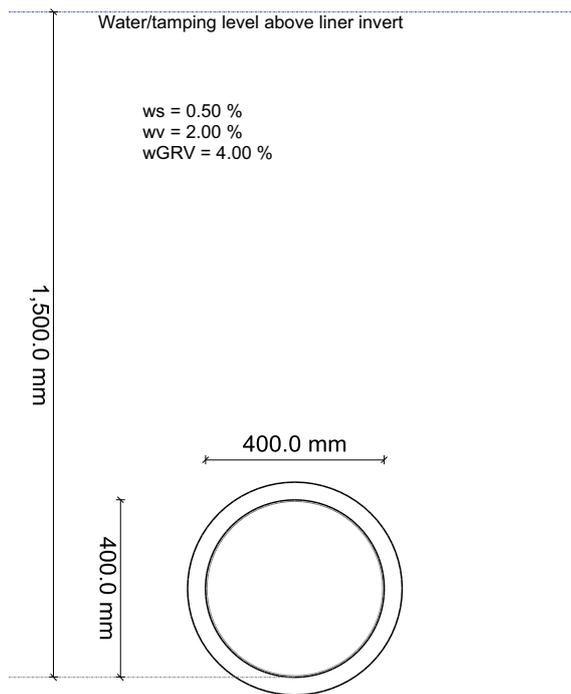
Water level above liner invert:	$h_w$	1.50	m
Weight water:	$\gamma_W$	10.00	kN/m <sup>3</sup>
Inner pressure:	$p_i$	0.00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0.00	bar
Temperature change:	$\Delta T$	0.00	K
Max. earth-cover above pipe crown:	$h_{max}$	1.90	m
Min. earth-cover above pipe crown:	$h_{min}$	0.00	m
Define soil weight manually:	No		
Dry soil density:	$\gamma_B$	17.5	kN/m <sup>3</sup>
Buoyant soil density:	$\gamma'_B$	7.5	kN/m <sup>3</sup>
Considering the horizontal influence due to traffic load:	No		
Traffic load:	SLW 30		
Manuell definition reduction ratio for dynamic load:	No		
Additional surface load:	$p_0$	0.0	kN/m <sup>2</sup>
Pipe is cracked before reconstruction:	Yes		
Soil behaviour:	Ductile (if necessary)		
Direct input E2:	Yes		
E-module E2:	$E_2$	8.0	N/mm <sup>2</sup>
Soil pressure coefficient:	$K_2$	0.3	[-]
Internal friction angle of the soil:	$\phi'$	25.000	°
Partial safety coefficient dead load:	$\gamma_{GE}$	1.35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	$\gamma_W$	1.50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	$\gamma_{pi}$	1.50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	$\gamma_T$	1.10	[-]
Partial safety coefficient earth load:	$\gamma_G$	1.35	[-]
Partial safety coefficient traffic:	$\gamma_Q$	1.35	[-]

## 1.2 Results

### 1.2.1 Calculation notes

Hints on calculation method: The structural model and the implemented algorithms very closely stick to the wording of the DWA-A 143-2. This standard leaves room for interpretation, especially for host-pipe state III calculations, and freedom in modelling. Via 'can' and 'may' regulations, simplified calculation methods are possible. These methods generally are on the 'safe side', but result in higher liner stresses or a higher wall thickness. A simplified stability proof instead of a nonlinear second order analysis calculation or the reduction of the model to a quarter shell, even though double symmetry (symmetry around two axes) is not given. IngSoft EasyPipe does not make use of these simplifications. The required higher calculation effort allows a more economic design. A direct comparison by numbers of results by IngSoft EasyPipe to results by simplified calculations therefore is impossible.

## 1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long-term



Local imperfection:	$\omega_v$	2.00	%
Local imperfection absolute:	$w_v$	3.97	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	4.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	7.93	mm

The necessary increase of the annular gap due to the articulated ring extension of the host pipe, according to DWA-A 143-2, Gl. 121 is considered.

Annular gap:	$\omega_s$	0.65	%
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	1.28	mm

### 1.2.2.1 Material values

liner			
Partial safety factor material:	$\gamma_M$	1.35	[-]
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
E-Modulus, longterm:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	$E_{L,d}$	9,629.63	N/mm <sup>2</sup>
Used E-Modulus:	$E$	10,973.94	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>

### 1.2.2.2 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	$d_v$	400.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	1.28	mm
Local imperfection absolute:	$w_v$	3.97	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	7.93	mm
Elastic deformation absolute:	$w_{el}$	3.7	mm
Relative elastic deformation:	$\bar{\delta}_{v,el}$	0.93	%
Allowed elastic deformation:	$zul \bar{\delta}_{v,el}$	3.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	$w$	23.53	mm
Relative total deformation:	$\bar{\delta}_v$	5.88	%
Reference value total deformation:	$\bar{\delta}_{v,A}$	10.00	%

### 1.2.2.3 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure)

Outer water pressure, desin:	$p_{a,d}$	22.50	kN/m <sup>2</sup>
Critical external water pressure (snap-through load):	krit $p_a$	62.26	kN/m <sup>2</sup>
Reduction factor for combined imperfections without annular gap:	$K_{V,Sws0}$	0.34	[-]
Critical external water pressure (snap-through load) without annular gap:	krit $p_{a,ws0}$	114.32	kN/m <sup>2</sup>
Critical external water pressure (snap-through load) user input:	krit $p_{a,ws,input}$	104.17	kN/m <sup>2</sup>
Utilisation simplified buckling proof:	$U_{pa}$	36.1	%

The safety against buckling is sufficient.

### 1.2.2.4 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the second order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failure occurs under gamma-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

Stress analysis liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

Surface (wallthickness):	A	3.50	mm <sup>2</sup> /mm
--------------------------	---	------	---------------------

#### outside

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-21.04	7.08	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	13.9	4.7	%

The outside stress proof is ok.

#### inside

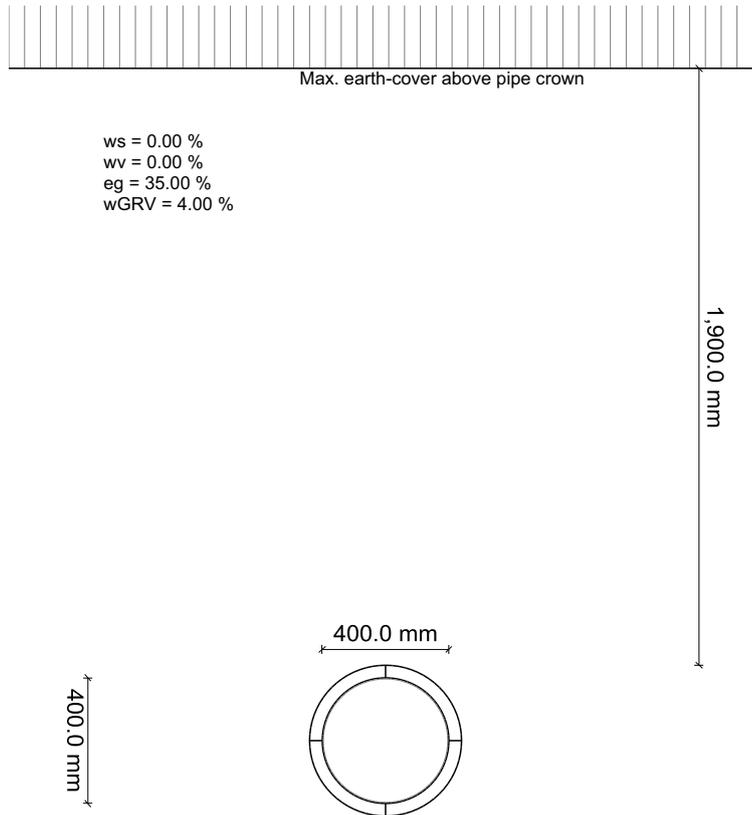
		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-9.87	18.58	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	6.5	12.3	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

### 1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.90 m, Long-term

SLW 30



Local imperfection:	$\omega_v$	0.00	%
Local imperfection absolute:	$w_v$	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	4.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	7.93	mm
Annular gap:	$\omega_s$	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	0.00	mm
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	62.85	kN/m <sup>2</sup>
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	18.78	kN/m <sup>2</sup>
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	62.85	kN/m <sup>2</sup>

#### 1.2.3.1 Material values

liner			
Partial safety factor material:	$\gamma_M$	1.35	[-]
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
E-Modulus, longterm:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	$E_{L,d}$	9,629.63	N/mm <sup>2</sup>
Used E-Modulus:	$E$	10,973.94	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>

pipe			
Self-weight:	Y	24.00	kN/m <sup>3</sup>
Partial safety factor material:	Y <sub>M</sub>	1.50	[-]
E-Modulus, longterm:	E <sub>L</sub>	30,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	E <sub>L,d</sub>	20,000.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	σ <sub>D,L</sub>	20.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	σ <sub>D,L,d</sub>	-13.33	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	σ <sub>bZ,L</sub>	3.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	σ <sub>bZ,L,d</sub>	2.00	N/mm <sup>2</sup>

### 1.2.3.2 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	26,666.67	kN/m <sup>3</sup>
Internal friction angle:	φ'	25.00	°
Factor:	K <sub>p</sub>	2.46	[-]
Vertical soil load:	p <sub>E</sub>	38.00	kN/m <sup>2</sup>
Limit q <sub>h</sub> value in crown (informative):	q <sub>h,max</sub>	76.07	kN/m <sup>2</sup>
Vertical earth load from crown to springline:	p <sub>E,K</sub>	42.80	kN/m <sup>2</sup>
Limit value q <sub>h</sub> in the springline:	q <sub>h,max,K</sub>	85.68	kN/m <sup>2</sup>
Value at springline will be used.			
Horizontal total pressure:	q <sub>h</sub>	13.91	kN/m <sup>2</sup>
Lateral bedding pressure:	q <sub>h</sub> *	34.42	kN/m <sup>2</sup>
The sum of horizontal forces:	q <sub>h</sub> + q <sub>h</sub> *	48.33	kN/m <sup>2</sup>
Utilization max q <sub>h</sub> :	U <sub>maxq<sub>h</sub></sub>	56.4	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The verification of the horizontal limiting stress in soil according to DWA-A 143-2, Gl. 61 will not be conducted. Adequate measures or alternative verifications have to ensure that the horizontal contact stresses between the host pipe and the soil (q<sub>H</sub> + q<sub>h</sub>\*) can be absorbed sidley from the pipe.

### 1.2.3.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d <sub>v</sub>	400.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w <sub>s</sub>	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w <sub>v</sub>	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	w <sub>GR,v</sub>	7.93	mm
Elastic deformation absolute:	w <sub>el</sub>	2.5	mm
Relative elastic deformation:	δ̄ <sub>v,el</sub>	0.61	%
Allowed elastic deformation:	zul δ̄ <sub>v,el</sub>	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	18.31	mm
Relative total deformation:	δ̄ <sub>v</sub>	4.58	%
Reference value total deformation:	δ̄ <sub>v,A</sub>	10.00	%

### 1.2.3.4 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the second order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failure occurs under gamma-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.90 m

Surface (wallthickness):	A	3.50	mm <sup>2</sup> /mm
--------------------------	---	------	---------------------

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-3.84	2.12	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	2.5	1.4	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-2.21	3.84	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	1.5	2.5	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis pipe, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.90 m

Surface (wallthickness): A 40.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-1.10	0.80	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-13.33	2.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	8.2	40.2	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-1.68	0.51	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-13.33	2.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	12.6	25.3	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.90 m

**This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Modulus is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.**

Surface (wallthickness): A 3.50 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-5.06	2.83	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	3.3	1.9	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-2.95	5.06	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>

---

Utilisation stress	$U_{\sigma}$	2.0	3.3	%
--------------------	--------------	-----	-----	---

The inside stress proof is ok.

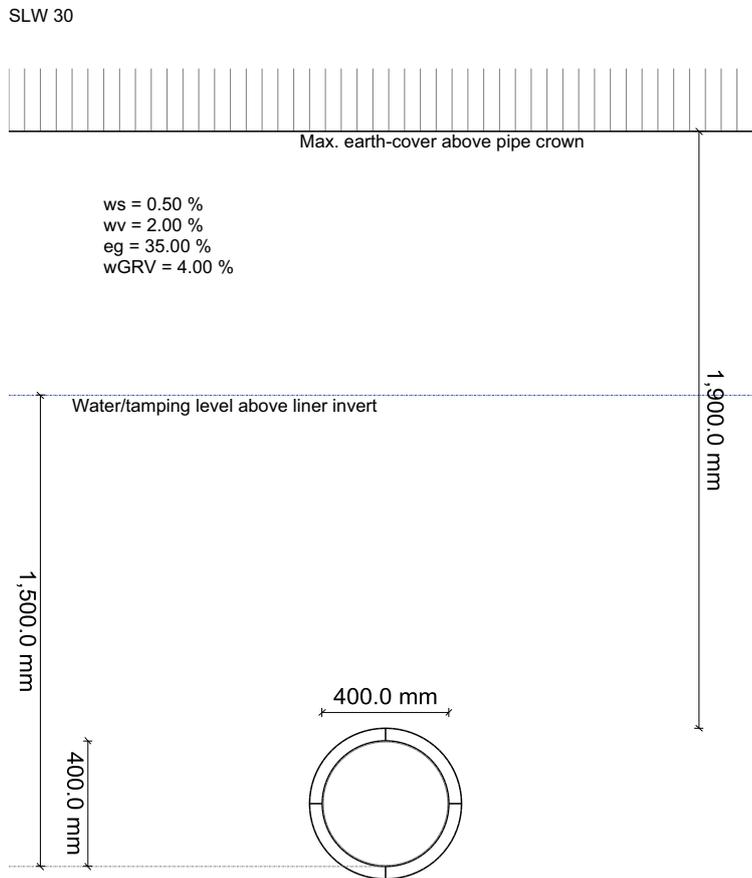
The stress proof is ok.

#### 1.2.3.5 Host pipe strain at springline level

Strain in compressed zone:	$\sigma_d$	-1.47	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	20.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	7.4	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

### 1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.90 m, Long-term



Local imperfection:	$\omega_v$	2.00	%
Local imperfection absolute:	$w_v$	3.97	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	4.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	7.93	mm
Annular gap:	$\omega_s$	0.50	%
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	0.99	mm
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	53.20	kN/m <sup>2</sup>
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	13.65	kN/m <sup>2</sup>
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	53.20	kN/m <sup>2</sup>

#### 1.2.4.1 Material values

liner			
Partial safety factor material:	$\gamma_M$	1.35	[-]
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
E-Modulus, longterm:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	$E_{L,d}$	9,629.63	N/mm <sup>2</sup>
Used E-Modulus:	$E$	10,973.94	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>

pipe			
Self-weight:	Y	24.00	kN/m <sup>3</sup>
Partial safety factor material:	Y <sub>M</sub>	1.50	[-]
E-Modulus, longterm:	E <sub>L</sub>	30,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	E <sub>L,d</sub>	20,000.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	σ <sub>D,L</sub>	20.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	σ <sub>D,L,d</sub>	-13.33	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	σ <sub>bZ,L</sub>	3.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	σ <sub>bZ,L,d</sub>	2.00	N/mm <sup>2</sup>

#### 1.2.4.2 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	26,666.67	kN/m <sup>3</sup>
Internal friction angle:	φ'	25.00	°
Factor:	K <sub>p</sub>	2.46	[-]
Vertical soil load:	p <sub>E</sub>	28.46	kN/m <sup>2</sup>
Limit q <sub>h</sub> value in crown (informative):	q <sub>h,max</sub>	56.97	kN/m <sup>2</sup>
Vertical earth load from crown to springline:	p <sub>E,K</sub>	31.10	kN/m <sup>2</sup>
Limit value q <sub>h</sub> in the springline:	q <sub>h,max,K</sub>	62.26	kN/m <sup>2</sup>
Value at springline will be used.			
Horizontal total pressure:	q <sub>h</sub>	10.11	kN/m <sup>2</sup>
Latera lbedding pressure:	q <sub>h</sub> *	33.25	kN/m <sup>2</sup>
The sum of horizontal forces:	q <sub>h</sub> + q <sub>h</sub> *	43.36	kN/m <sup>2</sup>
Utilization max q <sub>h</sub> :	U <sub>maxq<sub>h</sub></sub>	69.6	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The verification of the horizontal limiting stress in soil according to DWA-A 143-2, Gl. 61 will not be conducted. Adequate measures or alternative verifications have to ensure that the horizontal contact stresses between the host pipe and the soil (q<sub>H</sub> + q<sub>h</sub>\*) can be absorbed sidley from the pipe.

#### 1.2.4.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d <sub>v</sub>	400.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w <sub>s</sub>	0.99	mm
Local imperfection absolute:	w <sub>v</sub>	3.97	mm
Global imperfection absolute, one side:	w <sub>GR,v</sub>	7.93	mm
Elastic deformation absolute:	w <sub>el</sub>	5.8	mm
Relative elastic deformation:	δ̄ <sub>v,el</sub>	1.45	%
Allowed elastic deformation:	zul δ̄ <sub>v,el</sub>	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	25.63	mm
Relative total deformation:	δ̄ <sub>v</sub>	6.41	%
Reference value total deformation:	δ̄ <sub>v,A</sub>	10.00	%

#### 1.2.4.4 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the second order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure occurs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

*Stress analysis liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.90 m*

Surface (wallthickness):	A	3.50	mm <sup>2</sup> /mm
--------------------------	---	------	---------------------

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-22.04	6.41	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	14.6	4.2	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-9.21	19.57	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	6.1	12.9	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis pipe, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.90 m

Surface (wallthickness): A 40.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-0.92	0.74	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-13.33	2.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	6.9	37.0	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-1.43	0.45	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-13.33	2.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	10.8	22.7	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.90 m

**This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Modulus is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.**

Surface (wallthickness): A 3.50 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-22.70	7.22	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	15.0	4.8	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-9.99	20.29	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>

---

Utilisation stress	$U_{\sigma}$	6.6	13.4	%
--------------------	--------------	-----	------	---

The inside stress proof is ok.

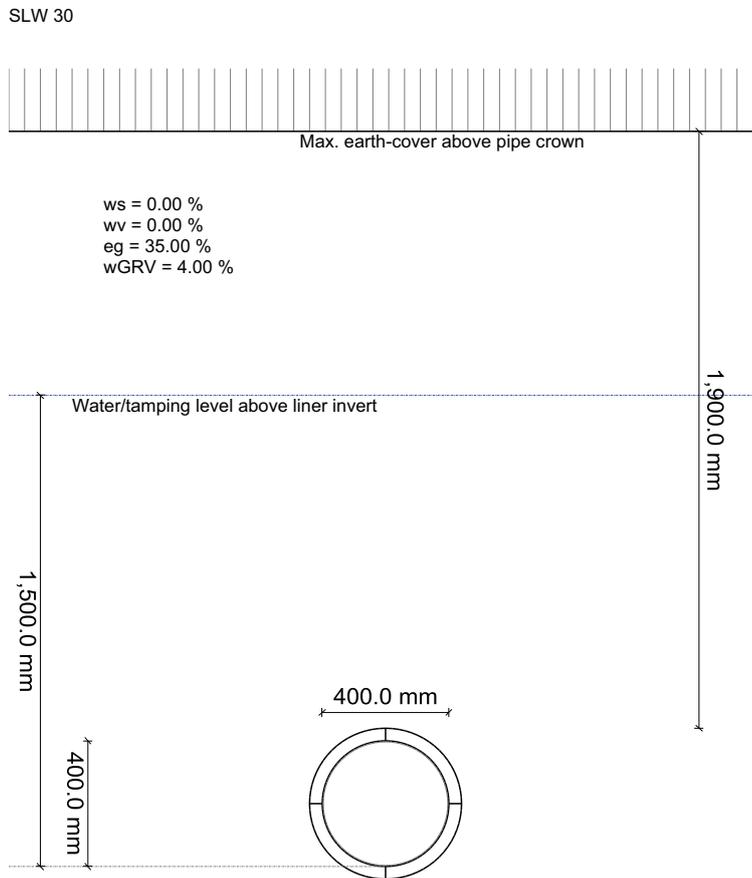
The stress proof is ok.

#### 1.2.4.5 Host pipe strain at springline level

Strain in compressed zone:	$\sigma_d$	-1.24	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	20.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	6.2	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

### 1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.90 m, Long-term



Local imperfection:	$\omega_v$	0.00	%
Local imperfection absolute:	$w_v$	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	4.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	7.93	mm
Annular gap:	$\omega_s$	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	$w_s$	0.00	mm
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	53.20	kN/m <sup>2</sup>
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	13.65	kN/m <sup>2</sup>
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	53.20	kN/m <sup>2</sup>

#### 1.2.5.1 Material values

liner			
Partial safety factor material:	$\gamma_M$	1.35	[-]
Poissons ratio:	$\mu$	0.35	[-]
E-Modulus, longterm:	$E_L$	13,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	$E_{L,d}$	9,629.63	N/mm <sup>2</sup>
Used E-Modulus:	$E$	10,973.94	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	204.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm <sup>2</sup>

pipe			
Self-weight:	Y	24.00	kN/m <sup>3</sup>
Partial safety factor material:	Y <sub>M</sub>	1.50	[-]
E-Modulus, longterm:	E <sub>L</sub>	30,000.00	N/mm <sup>2</sup>
E-Modulus, longterm, design:	E <sub>L,d</sub>	20,000.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	σ <sub>D,L</sub>	20.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term, design:	σ <sub>D,L,d</sub>	-13.33	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term:	σ <sub>bZ,L</sub>	3.00	N/mm <sup>2</sup>
Admissible tensile bending strength, long term, design:	σ <sub>bZ,L,d</sub>	2.00	N/mm <sup>2</sup>

#### 1.2.5.2 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	26,666.67	kN/m <sup>3</sup>
Internal friction angle:	φ'	25.00	°
Factor:	K <sub>p</sub>	2.46	[-]
Vertical soil load:	p <sub>E</sub>	28.46	kN/m <sup>2</sup>
Limit q <sub>h</sub> value in crown (informative):	q <sub>h,max</sub>	56.97	kN/m <sup>2</sup>
Vertical earth load from crown to springline:	p <sub>E,K</sub>	31.10	kN/m <sup>2</sup>
Limit value q <sub>h</sub> in the springline:	q <sub>h,max,K</sub>	62.26	kN/m <sup>2</sup>
Value at springline will be used.			
Horizontal total pressure:	q <sub>h</sub>	10.11	kN/m <sup>2</sup>
Latera lbedding pressure:	q <sub>h</sub> *	33.27	kN/m <sup>2</sup>
The sum of horizontal forces:	q <sub>h</sub> + q <sub>h</sub> *	43.38	kN/m <sup>2</sup>
Utilization max q <sub>h</sub> :	U <sub>maxq<sub>h</sub></sub>	69.7	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The verification of the horizontal limiting stress in soil according to DWA-A 143-2, Gl. 61 will not be conducted. Adequate measures or alternative verifications have to ensure that the horizontal contact stresses between the host pipe and the soil (q<sub>H</sub> + q<sub>h</sub>\*) can be absorbed sidley from the pipe.

#### 1.2.5.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d <sub>v</sub>	400.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w <sub>s</sub>	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w <sub>v</sub>	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	w <sub>GR,v</sub>	7.93	mm
Elastic deformation absolute:	w <sub>el</sub>	2.8	mm
Relative elastic deformation:	δ̄ <sub>v,el</sub>	0.71	%
Allowed elastic deformation:	zul δ̄ <sub>v,el</sub>	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	18.68	mm
Relative total deformation:	δ̄ <sub>v</sub>	4.67	%
Reference value total deformation:	δ̄ <sub>v,A</sub>	10.00	%

#### 1.2.5.4 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the second order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure occurs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

*Stress analysis liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.90 m*

Surface (wallthickness):	A	3.50	mm <sup>2</sup> /mm
--------------------------	---	------	---------------------

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-10.55	5.23	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	7.0	3.5	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-8.07	7.93	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	5.3	5.2	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis pipe, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.90 m

Surface (wallthickness): A 40.00 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-0.90	0.75	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-13.33	2.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	6.8	37.3	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-1.44	0.43	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-13.33	2.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	10.8	21.7	%

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

Stress analysis liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.90 m

**This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Modulus is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.**

Surface (wallthickness): A 3.50 mm<sup>2</sup>/mm

**outside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-12.42	6.35	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation stress	$U_\sigma$	8.2	4.2	%

The outside stress proof is ok.

**inside**

		compression	tensile	
Stress in element	Max $\sigma_d$	-9.19	9.85	N/mm <sup>2</sup>
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-151.11	151.11	N/mm <sup>2</sup>

---

Utilisation stress	$U_{\sigma}$	6.1	6.5	%
--------------------	--------------	-----	-----	---

The inside stress proof is ok.

The stress proof is ok.

#### 1.2.5.5 Host pipe strain at springline level

Strain in compressed zone:	$\sigma_d$	-1.24	N/mm <sup>2</sup>
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	20.00	N/mm <sup>2</sup>
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	6.2	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

#### 1.2.6 Uplift proof (buoyancy)

Forces opposing uplift, design value:	$Q_{g,d}$	8.63	kN/m
Buoyancy force, design value:	$Q_{r,d}$	1.32	kN/m
Utilisation buoyancy:	$U$	15.3	%

The uplift proof is fulfilled.

All necessary proofs are ok.



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

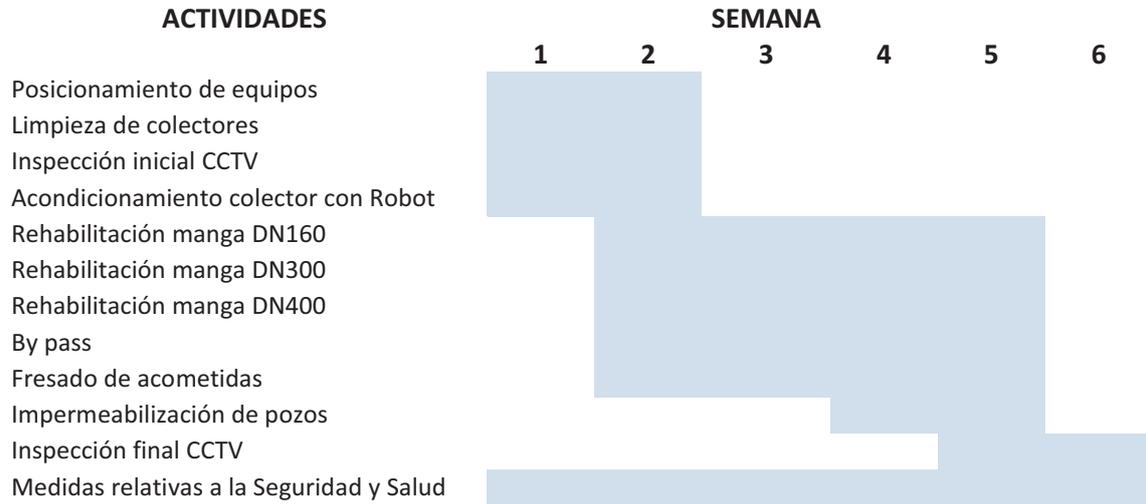
PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE UN COLECTOR DE  
SANEAMIENTO EN CALLE CONDESA  
LOS ALCÁZARES - MURCIA

ANEJO Nº 3

PLAN DE TRABAJO



Los trabajos a realizarse para la rehabilitación del colector en calle Campoamor de San Pedro del Pinatar se prevé distribuirlos de la siguiente forma:





**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

PROYECTO DE REHABILITACIÓN CON MANGA DE  
CURADO ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR DE  
SANEAMIENTO EN CALLE CONDESA  
LOS ALCÁZARES - MURCIA

ANEJO Nº 4

GESTIÓN DE RESIDUOS



## 1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se trata de determinar los residuos de construcción y demolición (RCDs) que se van a generar en las obras de la actuación, así como el análisis de los residuos, vertidos, emisiones o cualquier otro elemento derivado de las diferentes actuaciones.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La lista Europea de residuos, de la Orden MMA 304/2002, publicada en el BOE de 19 de Febrero de 2002, define básicamente dos tipos de residuos:

- Nivel I: Los resultantes de la excavación.  
No se van a generar residuos de éste tipo en estas obras de rehabilitación.
- Nivel II: Residuos propios de la actividad de construcción, que en este caso estarán constituidos por:
  - Restos de maderas procedentes de encofrados
  - Restos de hierro y acero
  - Restos de plásticos
  - Restos de hormigón

No se prevé la generación de residuos potencialmente peligrosos.

RCDs DE NIVEL II		
<b>RCD: NATURALEZA NO PETREA</b>		
<b>1. Asfalto</b>		
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
<b>2. Madera</b>		
X	17 02 01	Madera
<b>3. Metales</b>		
	17.04.01	Cobre, bronce y latón
	17.04.02	Aluminio
	17.04.03	Plomo
	17.04.04	Zinc
	17.04.05	Hierro y Acero
	17.04.06	Estaño
	17.04.07	Metales mezclados
	17.04.11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.



<b>4. Papel</b>		
X	20 01 01	Papel
<b>5. Plástico</b>		
X	17.02.03	Plástico
<b>6. Vidrio</b>		
X	17 02 02	Vidrio
<b>7. Yeso</b>		
	17.08.02	Materiales a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
<b>RCD: NATURALEZA PETREA</b>		
<b>1. Arena, grava y otros áridos</b>		
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01.04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
<b>2. Hormigón</b>		
X	17.01.01	Hormigón
<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>		
	17.01.02	Ladrillos
	17.01.03	Tejas y materiales cerámicos
	17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17.01.06
<b>4. Piedra</b>		
	17.09.04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
<b>RCD: POTENCIALMENTE PELIGROS Y OTROS</b>		
<b>1. Basuras</b>		
	20.02.01	Basuras
X	20.03.01	Mezcla de residuos municipales
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>		
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitrados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas



	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	7 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
X	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
X	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
X	16 06 03	Pilas botón
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

### **3. CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS**

Al no producirse excavaciones ni otros movimientos de tierra, solamente se consideran RCDs de nivel II. Estos 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 las Obras.

A continuación se clasificarán las distintas actividades o elementos que generan dichos residuos.

#### **3.1 ACTIVIDADES QUE GENERAN RESIDUOS DE HORMIGÓN Y MADERA**

Los residuos generados provienen de los trabajos de impermeabilización de los pozos existentes.



### 3.2. ACTIVIDADES QUE GENERAN RESIDUOS PLÁSTICOS Y VIDRIO

Incluye los sobrantes en la instalación de la manta con curado UV. Para cada uno de los tramos se ejecutará una longitud adicional que posteriormente será recortada para coincidir con la pared de cada pozo. Se supone una cantidad de 1 metro de manga por cada tramo (50 cm en cada pozo), a razón de unos 10 kg por metro lineal.

También se consideran los envases en los que se suministran productos como la resina de impregnación, los materiales utilizados para el inflado de la manga, entre otros.

### 4. VOLUMEN TOTAL DE CADA RESIDUO

A continuación se resumen las mediciones de cada uno de los residuos que se estima serán generados durante las obras.

Material	m <sup>3</sup>
Madera	0,8
Papel y cartón	0,9
Plástico	1,3
Vidrio	0,7
Hormigón	0,6

### 5. MEDIDAS DE SEPARACION DE RESIDUOS EN OBRA

Mediante la separación de residuos, en contenedores específicos, se facilita su reutilización, valoración y eliminación posterior, no obstante, la separación en obra o no de estos residuos, dependerá de unas cantidades establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008. Su recogida contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado que se encargará de su transporte y posterior tratamiento. Los límites establecidos son los siguientes:

Hormigón	80 Tn
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 Tn
Metal	2 Tn
Madera	1 Tn
Vidrio	1 Tn
Plástico	0,5 Tn
Papel y cartón	0,5 Tn

Estos elementos dispondrán de contenedores específicos. Por lo tanto, será necesario contar con una zona en la obra en la que se pueda realizar la separación de todos estos residuos.



No se prevé la posibilidad de realizar operaciones de reutilización, valoración, ni eliminación de los residuos en obra. Estos residuos no reutilizados serán recogidos en obra y transportados a un vertedero o planta autorizada en las inmediaciones donde se realizará el tratamiento necesario.

La zona de almacenamiento, separación y reciclado de residuos se situará en las inmediaciones de las obras, no obstante, durante la ejecución de las distintas obras puede ser necesario trasladar los contenedores para recoger residuos en otra zona.

## **6. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS**

La valoración del coste previsto para la gestión de residuos se detalla a continuación.

<b>Descripción</b>	<b>Ud.</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U.</b>	<b>Total</b>
Carga, transporte y gestión de Madera	m <sup>3</sup>	0,8	190,00	152,00
Carga, transporte y gestión de Papel y cartón	m <sup>3</sup>	0,9	80,00	72,00
Carga, transporte y gestión de Plástico	m <sup>3</sup>	1,3	80,00	104,00
Carga, transporte y gestión de Vidrio	m <sup>3</sup>	0,7	190,00	133,00
Carga, transporte y gestión de Hormigón	m <sup>3</sup>	0,6	240,00	144,00
Carga, transporte y gestión de Mezcla de residuos municipales	Gl.	1	86,06	86,06
				691,06



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

PROYECTO DE REHABILITACIÓN CON MANGA DE CURADO  
ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR DE SANEAMIENTO EN  
CALLE CONDESA - LOS ALCÁZARES - MURCIA

ANEJO Nº 5

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



## **1. COSTES DE MANO DE OBRA, MAQUINARIA Y MATERIALES**

Se desarrollan y obtienen los precios de las unidades de obra que intervienen en el Proyecto. Para su cálculo, se ha partido de los precios actualizados de los materiales, mano de obra y maquinaria, considerados como adecuados y necesarios para la correcta ejecución de las mismas, así como de la normativa que les resulta de aplicación.

## **2. COSTES INDIRECTOS**

Se considera costes indirectos los Gastos de Personal Técnico y Administrativo adscrito a la obra, así como los de comunicaciones, los de instalación de oficinas a pie de obra, talleres y almacenes, etc.

El porcentaje de costos indirectos será del 6 %. Este porcentaje se aplicará a todas las unidades de obra a ejecutar como ya veremos en la descomposición de precios de las mismas.



<b>Mano de Obra</b>	Ud.	Cant.	P.U.	Total
Oficial de 1ª	h	157,94	12,23	1.931,63
Ayudante	h	157,94	11,73	1.852,66
Peón ordinario	h	27,67	11,49	317,95
				<b>4.102,24</b>

<b>Maquinaria</b>	Ud.	Cant.	P.U.	Total
Equipo de limpieza	h	5,81	55,00	3.748,08
Equipo de robot fresador	h	44,095	85,00	13.260,80
Camión UVA Manga	h	41,44	320,00	1.864,80
Camión grúa	h	41,44	45,00	1.761,20
Cabestrantes de 5 toneladas	h	20,72	85,00	4.972,80
Equipo CCTV	h	41,44	120,00	2.320,64
Bypass	h	41,44	56,00	3.682,34
Otros equipos	h	61,37	60,00	3.748,08
				<b>35.358,74</b>

<b>Materiales</b>	Ud.	Cant.	P.U.	Total
Manga UVA 160/3 poliéster	m	19,3	118,49	2.286,86
Manga UVA 300/3 poliéster	m	239	135,20	32.312,80
Manga UVA 400/3,5 poliéster	m	32	163,00	5.216,00
Mortero	kg	278,78	15,70	4.376,77
				<b>44.192,43</b>



## REHABILITACIÓN DEL COLECTOR

		<b>Cant.</b>	<b>P.U.</b>	<b>Total</b>
<b>ML.</b>	Limpieza de colectores mediante equipo mixto de impulsión/aspiración de alta presión			
H.	H. equipo de limpieza	0,02	55,00	1,10
%	5 % Material auxiliar y resto de obra.	0,05	1,10	0,06
H.	H. Oficial de 1ª	0,02	12,23	0,24
H.	H. Ayudante	0,02	11,73	0,23
%	6 % Costes indirectos.	0,06	1,63	0,10
				<b>1,73</b>
<b>MI.</b>	Inspección previa a la rehabilitación con Cámara de TV de colectores con la correcta identificación en pantalla del elemento (nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material del tubular), incluido el informe de la inspección en formato PDF con sistemas de codificación según la norma UNE-EN 13508.			
H.	H. equipo de CCTV	0,02	120,00	2,40
%	5 % Material auxiliar y resto de obra.	0,05	2,40	0,12
H.	H. Oficial de 1ª	0,02	12,23	0,24
H.	H. Ayudante	0,02	11,73	0,23
%	6 % Costes indirectos.	0,06	3,00	0,18
				<b>3.18</b>
<b>MI.</b>	Fresado y acondicionamiento de conducciones mediante equipos Robot fresador incluyendo eliminación de raíces penetrantes y jabones, u otros elementos en acondicionamiento previo a la instalación de la manga.			
H.	H. equipo de robot fresador	0,01	85,00	0,85
%	5 % Material auxiliar y resto de obra.	0,05	0,85	0,04
H.	H. Oficial de 1ª	0,01	12,23	0,12
H.	H. Ayudante	0,01	11,73	0,12
%	6 % Costes indirectos.	0,02	1,13	0,07
				<b>1,20</b>
<b>MI.</b>	Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN160, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 3 mm incluido bypass. Totalmente instalada.			
ml	ML. manga UVA 160/3 poliéster	1,00	118,49	118,49
Ud.	H. Camión UVA Manga	0,16	320,00	51,20
H.	H. camión grúa	0,16	45,00	7,20



Ud.	H. Cabestrantes de 5 toneladas	0,08	85,00	6,80
H.	H. De equipo CCTV	0,16	120,00	19,20
H.	H. By pass	0,16	56,00	9,40
%	5 % Material auxiliar y resto de obra.	0,05	212,29	10,61
H.	H. Oficial de 1ª	0,32	12,23	3,91
H.	H. Ayudante	0,32	11,73	3,75
H.	H. Peón ordinario	0,08	11,49	0,92
%	6 % Costes indirectos.	0,06	231,49	13,89
				<b>245,38</b>

**MI.** Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN300, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 3 mm incluido bypass. Totalmente instalada.

ml	ML manga UVA 300/3 poliéster	1,00	135,20	135,20
Ud.	H. Camión UVA Manga	0,16	320,00	51,20
H.	H. camión grúa	0,16	45,00	7,20
Ud.	H. Cabestrantes de 5 toneladas	0,08	85,00	6,80
H.	H. De equipo CCTV	0,16	120,00	19,20
H.	H. By pass	0,16	56,00	8,96
%	5 % Material auxiliar y resto de obra.	0,05	229,00	11,43
H.	H. Oficial de 1ª	0,32	12,23	3,91
H.	H. Ayudante	0,32	11,73	3,75
H.	H. Peón ordinario	0,08	11,49	0,92
%	6 % Costes indirectos.	0,06	249,04	14,91
				<b>263,98</b>

**MI.** Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN400, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 3,5 mm incluido bypass. Totalmente instalada.

ml	ML manga UVA 400/3,5 poliéster	1,00	163,00	163,00
Ud.	H. Camión UVA Manga	0,16	320,00	51,20
H.	H. camión grúa	0,16	45,00	7,20
Ud.	H. Cabestrantes de 5 toneladas	0,08	85,00	6,80
H.	H. De equipo CCTV	0,16	120,00	19,20
H.	H. By pass	0,16	56,00	9,40
%	5 % Material auxiliar y resto de obra.	0,05	256,80	12,84
H.	H. Oficial de 1ª	0,32	12,23	3,91
H.	H. Ayudante	0,32	11,73	3,75
H.	H. Peón ordinario	0,08	11,49	0,92
%	6 % Costes indirectos.	0,06	278,23	16,69
				<b>294,92</b>



**MI.** Realización de by pass para desvío para desvío de aguas fecales del colector a rehabilitar colectores cercanos a la instalación mediante obturadores, bombas, red secundaria, mano de obras y maquinaria y herramienta accesoria para su correcta ejecución, Y posterior retirada del Material empleado, incluso señalización y posterior retirada, incluso limpieza y retirada de agua acumulada en pozos, arquetas de acometida durante el trascurso de trabajo del bypass

H.	H. equipos	0,10	82,00	8,20
%	5 % Material auxiliar y resto de obra.	0,05	8,20	0,41
H.	H. Oficial de 1ª	0,05	12,23	0,61
H.	H. Ayudante	0,05	11,73	0,59
%	6 % Costes indirectos.	0,06	9,81	0,59
				<b>10,40</b>

**Ud.** Fresado y apertura de acometidas mediante equipo de robot fresador

H.	H. equipo de robot fresador	1,00	85,00	85,00
%	5 % Material auxiliar y resto de obra.	0,05	95,40	4,77
H.	H. Oficial de 1ª	0,50	12,23	6,12
H.	H. Ayudante	0,50	11,73	5,87
%	6 % Costes indirectos.	0,06	112,15	6,73
				<b>108,48</b>

**m<sup>2</sup>** Impermeabilización de pozo existente, mediante enfoscado interior con mortero de reparación de fraguado rápido tipo VICAT, cumpliendo con los trabajos de procedimiento seguro en espacios confinados, utilizando trípode, arnés y equipo de respiración asistida para bajar a pozo. Previo a los trabajos de impermeabilización, se procederá a la demolición parcial de pozo (hombreras y boca) para poder ejecutar la reparación de la red de saneamiento con sistema manga de tecnología sin zanja. Una vez ejecutada la reparación de la red, se reparará el pozo para dejarlo en las mismas condiciones en la que se encontraba antes de los trabajos y posteriormente se procederá a la impermeabilización.

kg	KG Mortero	4,01	15,70	62,96
H.	H. equipos	0,12	82,00	5,40
%	5 % Material auxiliar y resto de obra.	0,05	72,80	3,64
H.	H. Oficial de 1ª	0,10	12,23	1,22
H.	H. Ayudante	0,10	11,73	1,17
H.	H. Peón ordinario	0,10	11,49	1,15
%	6 % Costes indirectos.	0,06	79,98	4,80
				<b>84,78</b>

**MI.** Inspección de colector tubular mediante cámara de televisión con grabación en CD/DVD con la correcta identificación en pantalla del elemento (nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material del tubular), incluido el informe de la inspección en formato PDF con sistemas de codificación según la norma UNE-EN 13508: Condición de los sistemas de desagüe y de alcantarillado en el exterior de los edificios.



H.	H. equipo de CCTV	0,02	120,00	2,40
%	5 % Material auxiliar y resto de obra.	0,05	2,40	0,12
H.	H. Oficial de 1ª	0,02	12,23	0,24
H.	H. Ayudante	0,02	11,73	0,23
%	6 % Costes indirectos.	0,06	3,00	0,189
				<b>3,18</b>

### GESTIÓN DE RESIDUOS

	<b>Cant.</b>	<b>P.U.</b>	<b>Total</b>
<b>Gl.</b> Gestión de residuos			
			691,06
			<b>691,06</b>

### SEGURIDAD Y SALUD

	<b>Cant.</b>	<b>P.U.</b>	<b>Total</b>
<b>Gl.</b> Medidas Relativas a la Seguridad y Salud			
			2.303,53
			<b>2.303,53</b>

Murcia, julio de 2018

Marisol Cano Castillo  
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos  
Dirección General del Agua



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

PROYECTO DE REHABILITACIÓN CON MANGA DE  
CURADO ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR DE  
SANEAMIENTO EN CALLE CONDESA  
LOS ALCÁZARES - MURCIA

ANEJO Nº 6

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD  
EN EL TRABAJO



## 1. OBJETIVOS

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta Obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

Servirá para dar unas directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra, integrante de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Con la elaboración de este Estudio Básico, y su aplicación, se pretenden identificar los riesgos laborales que pueden ser evitados indicando las medidas técnicas necesarias para ello, relación de riesgos laborales que no pueden eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO

Se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud en cumplimiento del punto 2 del Art. 4 del R.D. 1627/1997, al no ser necesario Estudio de Seguridad y Salud, por no darse ninguno de los supuestos señalados en el punto 1 del citado Artículo.

## 3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

### 3.1. Descripción de la Obra

Para la rehabilitación la Calle de la Condesa en Los Alcázares se opta por la rehabilitación en los siguientes tramos:

TRAMO	PZ ini	PZ fin	L (m)	DN	MATERIAL
1	104	103	27,5	300	HM
2	103	102	54	300	HM
3	102	101	53	300	HM
4	101	100	54,5	300	HM
5	100	99	50	300	HM
6	99	B1	16	400	HM
7	B1	Bombeo	16	400	HM
8	P2	P1	17,3	160	PVC
9	P1	99	2	160	PVC

Los trabajos para cada tramo se realizarán en las siguientes etapas:

- 1) **Limpieza del conducto:** Se realiza una limpieza de los tramos a rehabilitar utilizando sistemas de agua a alta presión. Los obstáculos como raíces, objetos extraños, vidrio o desalineaciones de juntas se eliminan mediante trabajos con robot fresador. Si en el tramo a rehabilitar existiesen acometidas, éstas deben localizarse antes de la instalación de la manga mediante estos equipos de fresado. Se aísla el tramo



instalando obturadores y de ser necesario, se realiza un desvío de las aguas mediante medios auxiliares o bypass.

- 2) **Inspección previa mediante cámara de video:** La inspección con cámara de televisión sirve para comprobar que todo está perfecto antes de comenzar los trabajos propios de la instalación de la manga.
- 3) **Introducción de lámina deslizante:** Se introduce en la tubería un cable a través de la cámara que mediante tiro se instala la lámina deslizante en el tramo de tubería a rehabilitar con un aceite biodegradable que protegerá y reducirá las fuerzas de arrastre de la manga a curar.
- 4) **Introducción de la manga:** Se introduce la manga en el colector mediante un cabestrante y las poleas correspondientes. La velocidad de introducción no será superior a los 5 m/min. Cuando la manga ha llegado a su posición definitiva se corta la manga de tal forma que sobresalga aproximadamente 0,5 metros de cada pozo.
- 5) **Montaje de capuchas de seguridad:** Estos elementos se montan para reforzar la manga en aquellos puntos donde no está contenida por la propia tubería como son en los pozos de registro al principio y al final del tramo y en su caso en las zonas de pozos intermedios.
- 6) **Montaje de empacadoras:** Se monta el primer empacador en el extremo de la manga del pozo de partida. Seguidamente se introduce el cable de curado. Para ello se conecta el empacador con el compresor y se carga con aire comprimido.
- 7) **Introducción de las lámparas de ultravioleta:** Se fija la fuente de luz correspondiente al diámetro de referencia al cable de curado y se baja por el pozo.

Una vez introducida la fuente de luz ultravioleta se instala el segundo empacador en el pozo de registro de destino.

- 8) **Colocación de la manga:** El hinchado mediante aire comprimido debe efectuarse en varios pasos. La manga se levanta lentamente y por etapas con 0,02 bar/min hasta la consecución de la presión de trabajo. Se realiza entre 3 y 5 pausas de 5 minutos durante esta fase de colocación. La presión de trabajo debe mantenerse constante durante toda la fase de curado con ayuda de un compresor o soplador.

La presión de trabajo se mantiene durante diez minutos para garantizar que la manga no ha sufrido ninguna clase de deterioro durante la introducción. Durante este periodo de tiempo se puede realizar una inspección interior a través del tren de curado ya que dispone de cámaras de televisión.

- 9) **Curado:** Una vez realizado el control visual se inicia el curado de la manga encendiendo las lámparas ultravioleta y desplazándola en dirección pozo de destino.

Deben respetarse los tiempos de ignición, velocidades y tiempos de exposición según manuales de instalación de cada tipo de manga y características del trabajo para asegurar que todo está correcto.

Durante la instalación deben registrarse los siguientes parámetros:

- Fuerza de arrastre
- Presiones de inflado



- Presiones de trabajo
- Temperaturas medidas mediante sondas
- Velocidad de paso de la fuente de luz ultravioleta

Cuando el tren con las lámparas ultravioletas alcance el punto de destino se desconectan las lámparas. Con esto se ha finalizado el curado de la manga.

10) **Trabajos de finalización:** Tras la finalización de los trabajos se debe retirar los prensaestopas de las empacadoras y cortar la manga polimerizada. Seguidamente se retira del interior una lámina protectora y se toma muestra.

Debe comprobarse siempre visualmente cada muestra de obra extraída. Para ello deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- Comprobar el espesor del material instalado no teniendo en cuenta las capas de resina pura y el tejido exterior.
- La superficie de la muestra no debe mostrar poros, pliegues o cavidades.
- Debe estar garantizada una radiación ultravioleta / curado suficiente de la zona de extracción.
- La muestra no debe mostrar irregularidades a simple vista en el laminado.

Antes de poner en servicio la red se procederá a:

- Abrir las acometidas mediante robot fresador
- Instalar unos sombreretes (opcional) como parte final de la rehabilitación de las acometidas
- Realizar la conexión final de la manga
- Realizar una inspección con CCTV para comprobar que todo ha quedado correctamente en el tramo rehabilitado.
- Impermeabilizar los pozos de registro mediante la inyección de resinas y la aplicación de morteros minerales de fraguado rápido, para eliminar sus infiltraciones de agua. Éste trabajo consta de las siguientes fases:
  - Colocación de inyectores ejecutando una serie de perforaciones.
  - Inyección de resina de muy alta flexibilidad a través de una bomba neumática que introduce resina hidro-estructural de dos componentes, en la dosificación adecuada.
  - Dejar pasar cierto tiempo para que la resina entre en reacción química y produzca el hinchamiento del producto, quedando rellena y sellada la entrada de agua.



### 3.2. Presupuesto, Plazo de Ejecución y Mano de Obra.

La valoración de Ejecución Material de la obra a realizar asciende a la cantidad de **NOVENTA Y CINCO MIL CIENTO VINTIUN EUROS CON SIETE CÉNTIMOS (95.121,07 €)**.

Incrementando esta cantidad un 13% de Gastos Generales, un 6% de Beneficio Industrial y un 21% de I.V.A., origina un Presupuesto Base de Licitación de **CIENTO TREINTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS (136.964,82 €)**.

El plazo de ejecución total previsto es de dos (2) meses.

El número de trabajadores que se prevé es aproximadamente de unos 4, en el momento de máximo trabajo.

### 3.3. Características especiales en materia de Seguridad.

Como trabajos a realizar para la ejecución de la presente Obra, que implican Riesgos Especiales para la Seguridad y Salud de los trabajadores, debemos señalar el acceso a los pozos de registro de la red existente para la introducción de la manga e impermeabilización de los pozos, así como el control peatonal de las personas que transiten por el Paseo .

## 4. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Las principales unidades que componen la obra son:

- Enmangado de la tubería existente.
- Impermeabilización de pozos de registro.

## 5. ANÁLISIS DE FASES DE TRABAJO PELIGROSAS Y PRECAUCIONES CON RELACIÓN A RIESGOS

Siguiendo las unidades constructivas en las que hemos dividido el Proyecto podemos distinguir las siguientes operaciones y riesgos:

### 5.1. Enmangado de Conductos y revisión de la Red

La realización de esta fase supone:

- Descarga.
- El transporte e izado de materiales.
- Empleo de maquinaria pesada.
- Empleo de herramientas mecánicas, eléctricas y neumáticas.

Las condiciones de ejecución de estos trabajos y el empleo de los medios materiales y humanos necesarios para realizarlos, hacen previsibles los riesgos siguientes:

- Caída de materiales durante el izado por:
  - Defectuoso embragado de las piezas a izar.



- Fallo de los medios de elevación, por sobrecarga o defectos de funcionamiento.
- Fallo del terreno sobre el que se apoyan las grúas y maquinaria.
- Trabajar las piezas que se están izando con obstáculos interpuestos en el camino que han de recorrer.
- Riesgos derivados de la necesidad de efectuar maniobras en las cuales el operador de la máquina no ve el recorrido de la pieza que está izando.
- Por órdenes confusas o incorrectas.
- Por interferencias entre radioteléfonos.
- Fallo de la coordinación en maniobras combinadas por espacios estrechos.
- Golpes, Caída de personas o de materiales por:
  - Almacenamiento defectuoso de materiales en plataformas elevadas, o andamios.
  - Rotura de herramientas, mangos, etc.
  - Fallo del mecanismo por falta de mantenimiento apropiado.
  - Atropellos por máquinas o vehículos.
- Golpes y cortes por:
  - Manejo de herramientas manuales y mecánicas.
  - Proyección de partículas desprendidas por las máquinas de arranque de material o de herramientas defectuosas.
  - Atropellos por máquinas o vehículos.
  - Atrapamientos.
  - Ruidos y/o vibraciones.
  - Polvo.

## 5.2. Tratamiento en impermeabilización de Pozos de Registro

La realización de esta fase supone:

- Descarga
- El transporte e izado de materiales.
- Empleo de herramientas mecánicas, eléctricas y neumáticas.
- Acceso a los pozos.

Las condiciones de ejecución de estos trabajos y el empleo de los medios materiales y humanos necesarios para realizarlos, hacen previsibles los riesgos siguientes:

- Caída de materiales durante el transporte en obra por:
  - Mala colocación de la carga.



- Sujeción insuficiente o mal efectuada.
- Vehículo de deficientes condiciones de funcionamiento.
- Conducción imprudente.
- Caída de materiales durante el izado por:
  - Roturas de eslingas por sobrecarga o mal estado de conservación.
  - Fallo de los medios de elevación, por sobrecarga o defectos de funcionamiento.
  - Fallo del terreno sobre el que se apoyan las máquinas.
  - Por fallos de las suspensiones provisionales.
- Caída y vuelco de máquinas por:
  - Sobrecarga.
  - Inconsistencia o mala nivelación del terreno sobre el que se asientan.
  - Choques con otras máquinas u obstáculos existentes en su radio de acción.
  - Choques por efectuar maniobras en condiciones de visibilidad insuficiente.
  - Por falsas maniobras debidas a órdenes erróneas o dadas por más de una persona.
  - Por manejo imprudente.
- Caída de personas desde altura por:
  - Por existencia de huecos al vacío carentes de protección.
  - Por ser desplazados por movimientos imprevistos de cargas suspendidas debido a falsas maniobras.
  - Por desplazamientos por escaleras defectuosas.
  - Por no utilizar los medios individuales de protección.
  - Por accesos deficientes sin protección.
  - Por carencia de protección.
- Golpes, Caída de personas y de materiales por:
  - Almacenamiento defectuoso de materiales en plataformas elevadas.
  - Abandono de materiales y herramientas sobre vigas, pasarelas y andamios.
  - Rotura de herramientas, mangos, etc.
- Electrocutión por:
  - Empleo en zonas muy conductoras de herramientas eléctricas carentes de los adecuados sistemas de protección contra contactos.



- Falta de protección reglamentaria o mal funcionamiento de las mismas.
- Existencia de conductores con defectos de aislamiento.
- Manipulación de cuadros y máquinas eléctricas bajo tensión.
- Manipulación de instalaciones y máquinas eléctricas por personal no cualificado.
- Golpes y cortes por:
  - Manejo de herramientas manuales y mecánicas.
  - Proyección de partículas desprendidas por las máquinas de arranque de material o de herramientas defectuosas.
- Golpes, caídas de materiales o personal por:
  - Rotura de cables o cadenas de tranchetes o pull-lifts sometidos a sobrecarga.
  - Fallo del mecanismo por falta de mantenimiento apropiado.
  - Atropellos por máquinas o vehículos.
  - Atrapamientos.

## **6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES.**

### **6.1. Riesgos principales en la zona de trabajo.**

Como resumen indicamos a continuación los riesgos principales que pueden aparecer en las zonas de trabajo y que son los siguientes:

- Riesgos de trabajos en niveles superpuestos.
- Riesgos por interferencia con otras obras.
- Riesgos por Caída de personal desde altura.
- Riesgos por Caída de objetos.
- Riesgos en los desplazamientos verticales.
- Riesgos por huecos en vacío.
- Riesgos eléctricos.

La prevención de los mismos se efectuará conforme a lo dispuesto en este Estudio, adoptándose la disposición definitiva según los equipos y medios de que disponga el adjudicatario. Está obligado a la elaboración de un Plan de Seguridad y Salud según su propio sistema de ejecución en el que se evalúen la eficacia de las medidas preventivas y protecciones, evaluando su eficacia respecto a la aquí recogidas y en especial cuando se propongan medidas alternativas.



## 6.2. Riesgos de daños a terceros.

En evitación de posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia y desvíos de tráfico, según Normativa Vigente y limitación de velocidad en las calles a las distancias reglamentarias del entronque con ella.

Se indicarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios.

## 6.3. Riesgos fuera del área de trabajo.

En este punto establecemos las normas de actuación para aquellos aspectos que superan el ámbito del área de trabajo pero que son fundamentales en la prevención y evitación de accidentes.

Pueden resumirse en dos capítulos:

- **Actuación sobre el factor técnico.**

- Protecciones individuales:

Todos los trabajos sin exclusión de especialidades ni categorías están obligados a utilizar y conservar las prendas de protección individuales que sean de aplicación al trabajo que se haya de realizar.

El Adjudicatario, entregara a su personal todos los medios de protección individual necesarios, reponiéndolos en caso de deterioro.

La utilización de estos medios será exigida por los mandos de obra y por los vigilantes de seguridad, tomándose las pertinentes medidas disciplinarias en caso necesario.

El personal estará informado de la obligación del uso de estos medios y de cuales ha de emplear en cada momento, a través de las indicaciones de los mandos y vigilantes de seguridad.

Las protecciones individuales en principio previstas son:

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluidos los visitantes.
- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial.
- Prendas reflectantes.
- Botas de seguridad de lona (clase III).
- Botas de seguridad de cuero (clase III).
- Botas impermeables al agua y humedad
- Botas dieléctricas.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.



- Cinturón de seguridad de Sujeción.
  - Cinturón de seguridad de Caída.
  - Cinturón anti-vibratorio.
  - Mascarillas anti-polvo.
  - Gafas contra impactos y anti-polvo.
  - Protectores auditivos.
  - Trajes de agua.
- Protecciones colectivas:
- La evitación de riesgos no se conseguirá únicamente con la adecuada planificación y ejecución de los trabajos, empleo de medios, materiales adecuados y de protección individuales. Es necesario por tanto, adoptar medidas y elementos protectores de carácter colectivo. Estas protecciones consistirán en:
- Señalizaciones de peligro, señalizaciones de zonas inseguras, pasarelas para acceso a los tajos, andamios, zonas de paso protegidas.
- Las protecciones colectivas en un principio previstas son:
- Vallas de limitación y protección.
  - Cinta de balizamiento.
  - Señales acústica y luminosas de aviso en maquinaria.
  - Barandillas.
  - Señales de tráfico.
  - Topes de desplazamiento de vehículos.
  - Jalones de señalización.
  - Extintores.
  - Interruptores diferenciales.
  - Tomas de tierra.
  - Riegos.
- Puesta en obra de los elementos de protección:
- En la planificación de obra se ha hecho previsión de las necesidades de protecciones individuales y colectivas a fin de disponer en el almacén de obra de la cantidad y clase que requiera la carga de personal y la fase de obra.
- Revisiones de los elementos de protección:



El servicio de seguridad se encargará de revisar el estado de los elementos de protección individuales y colectivos, y ordenará la inmediata sustitución o reparación en caso de deterioro.

- **Actuación sobre el factor humano.**

- Selección y admisión del personal.

Todos los mandos tienen experiencia en la ejecución de obras similares, así como también el personal obrero fijo de plantilla.

En la contratación de personal eventual se seleccionarán con preferencia aquellos que tengan experiencia en obras similares, y se dará primordial importancia a que reúnan las condiciones físicas y psíquicas necesarias para este tipo de trabajo.

Se atenderá a lo establecido en el Plan de Medicina y Seguridad, relativo a Reconocimientos, siendo por lo tanto necesario que antes de la incorporación al trabajo, se realice el pertinente reconocimiento médico que permita la declaración de "apto para toda clase de trabajo", o por el contrario la de "no apto".

- Formación y factores humanos.

En la Formación del personal se actuará en dos campos:

- Por medio de Cursos de Seguridad y charlas de mentalización.
- Por medio de Normas o Instrucciones relativas al puesto de trabajo.

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Se impartirá Formación en materia de seguridad e higiene en el trabajo, al personal de la obra, eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

#### 6.4. Medidas Especiales de Seguridad y Salud a adoptar.

Como trabajos a realizar que pueden implicar Riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores, hemos señalado el enmangado de la tubería y la impermeabilización de los pozos existentes, por la posibilidad de existir gases tóxicos emanados de las aguas residuales y acumulados en la conducción.

Las medidas mínimas de seguridad a adoptar son las siguientes:

- Ventilación con compresor de aire de la zona de trabajo antes y durante la ejecución de las mismas.
- Para acceso si es necesario a la red existente, y en cualquier caso que haya indicios de gases, se detectarán los mismos mediante Detector adecuado, y se dotará al operario de mascarilla de respiración autónoma con aire comprimido.



El operador que acceda al fondo del tajo, debe ir provisto de Cinturón de Seguridad con cuerda al exterior, para poder sacarlo en caso necesario por los operarios de fuera del tajo, sin necesidad de descender al mismo.

## **7. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

### **7.1. Botiquines.**

Se prevé un botiquín de obra para primeros auxilios.

Los botiquines contendrán el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### **7.2. Asistencia a accidentados.**

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

### **7.3. Reconocimiento Médico.**

Como ya hemos dicho, todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el periodo de un año.

## **8. CONCLUSIÓN**

Creyendo debidamente detallado y completo el documento de que consta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, tenemos el honor de elevarlo a la Superioridad para su aprobación.

Murcia, julio de 2018

Marisol Cano Castillo  
Ingeniera de Caminos Canales y Puertos  
Dirección General del Agua



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

PROYECTO DE REHABILITACIÓN CON MANGA DE  
CURADO ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR DE  
SANEAMIENTO EN CALLE CONDESA  
LOS ALCÁZARES - MURCIA

ANEJO 6

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD  
EN EL TRABAJO

PRESUPUESTO



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

REHABILITACIÓN CON MANGA DE CURADO ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR  
DE SANEAMIENTO EN CALLE CONDESA – LOS ALCÁZARES – MURCIA  
ANEJO 6 – ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## MEDICIONES



	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>
Ud.	Casco de seguridad, homologado	4,00
Ud.	Mono de trabajo, homologado	4,00
Ud.	Traje completo impermeable, homologado	4,00
Ud.	Par de guantes de neopreno, homologados	4,00
Ud.	Cinturón de seguridad de caída con arnés	4,00
Ud.	Par de botas goma reforzadas	4,00
Ud.	Señal preceptiva 1,20 m.	3,00
Ud.	Señal obligación con soporte	3,00
Ud.	Señal advertencia con soporte	3,00
Ud.	Cono balizamiento 50 cm.	20,00
Ud.	Piqueta de balizamiento	40,00
ml	Cordón de balizamiento	150,00
ml	Valla metálica	25,00
m2	Protección de huecos tablonos de madera	10,00
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	4,00
Ud.	Botiquin	1,00



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

REHABILITACIÓN CON MANGA DE CURADO ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR  
DE SANEAMIENTO EN CALLE CONDESA – LOS ALCÁZARES – MURCIA  
ANEJO 6 – ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## CUADRO DE PRECIOS Nº 1



<b>Descripción</b>	<b>P.U.</b>
Casco de seguridad, homologado	5,06
Mono de trabajo, homologado	21,49
Traje completo impermeable, homologado	16,85
Par de guantes de neopreno, homologados	2,35
Cinturón de seguridad de caída con arnés	61,97
Par de botas goma reforzadas	40,48
Señal preceptiva 1,20 m.	38,34
Señal obligación con soporte	12,59
Señal advertencia con soporte	12,59
Cono balizamiento 50 cm.	14,76
Piqueta de balizamiento	2,59
Cordón de balizamiento	2,66
Valla metálica	4,01
Protección de huecos tablonés de madera	15,98
Reconocimiento médico obligatorio	70,11
Botiquín	181,88

Murcia, julio de 2018

Marisol Cano Castillo  
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos  
Dirección General del Agua



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

REHABILITACIÓN CON MANGA DE CURADO ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR  
DE SANEAMIENTO EN CALLE CONDESA – LOS ALCÁZARES – MURCIA  
ANEJO 6 – ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## PRESUPUESTOS PARCIALES



## SEGURIDAD Y SALUD

	Descripción	Cant.	P.U.	Total
<b>01_</b>	<b>Protecciones individuales</b>			
Ud.	Casco de seguridad, homologado	4,00	5,06	20,24
Ud.	Mono de trabajo, homologado	4,00	21,49	85,96
Ud.	Traje completo impermeable, homologado	4,00	16,85	67,40
Ud.	Par de guantes de neopreno, homologados	4,00	2,35	9,40
Ud.	Cinturón de seguridad de caída con arnés	4,00	61,97	247,88
<b>02_</b>	<b>Protecciones colectivas</b>			
Ud.	Par de botas goma reforzadas	4,00	40,48	161,92
Ud.	Señal preceptiva 1,20 m.	3,00	38,34	115,02
Ud.	Señal obligación con soporte	3,00	12,59	37,77
Ud.	Señal advertencia con soporte	3,00	12,59	37,77
Ud.	Cono balizamiento 50 cm.	20,00	14,76	295,20
Ud.	Piqueta de balizamiento	40,00	2,59	103,60
ml	Cordón de balizamiento	150,00	2,66	399,00
ml	Valla metálica	25,00	4,01	100,25
m2	Protección de huecos tablones de madera	10,00	15,98	159,80
Ud.	Reconocimiento médico obligatorio	4,00	70,11	280,44
Ud.	Botiquin	1,00	181,88	181,88
				<b>2.303,53</b>



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

REHABILITACIÓN CON MANGA DE CURADO ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR  
DE SANEAMIENTO EN CALLE CONDESA – LOS ALCÁZARES – MURCIA  
ANEJO 6 – ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## PRESUPUESTO GENERAL



<b>Capítulo</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U.</b>	<b>Total</b>
01_ Equipos protección individual			592,80
02_ Equipos protección colectivo			1.710,73
Total del presupuesto			2.303,53

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **DOS MIL TRESCIENTOS TRES EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS.**

Murcia, julio de 2018

Marisol Cano Castillo  
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos  
Dirección General del Agua



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

PROYECTO DE REHABILITACIÓN CON MANGA DE CURADO  
ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR DE SANEAMIENTO EN  
CALLE CONDESA - LOS ALCÁZARES - MURCIA

DOCUMENTO Nº 2

PLANOS



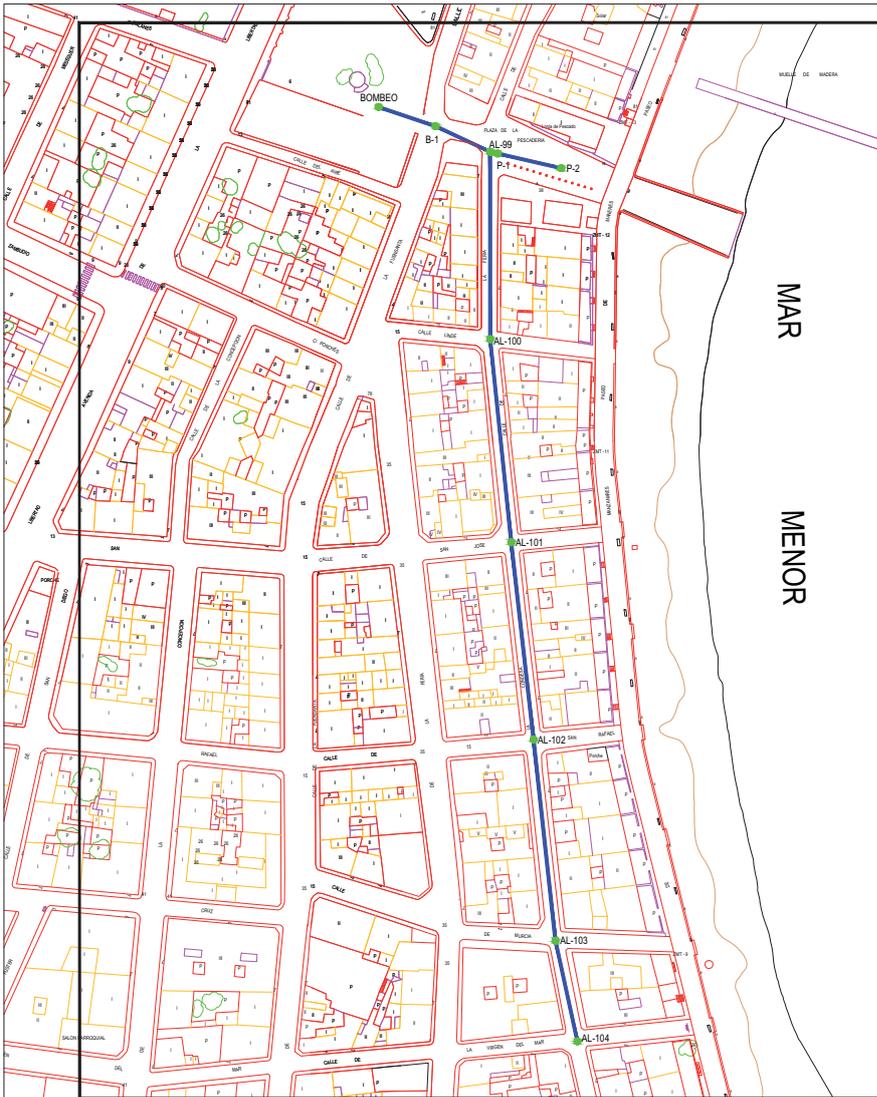
**Región de Murcia**

Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca

Dirección General del Agua

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE COLECTOR DE  
SANEAMIENTO EN CALLE LA CONDESA  
T.M. DE LOS ALCÁZARES (MURCIA)**

Plano nº: <b>1</b>	Designación: <b>SITUACIÓN</b>	Escalas: 1 / 25.000
INGENIERA CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  <i>MARISOL CANO CASTILLO</i>	Firma: 	Fecha: JULIO - 2018



TRAMO	PZ ini	PZ fin	L (m)	DN	MATERIAL
1	104	103	27.50	300	HM
2	103	102	54.00	300	HM
3	102	101	53.00	300	HM
4	101	100	54.50	300	HM
5	100	99	50.00	300	HM
6	99	B-1	16.00	400	HM
7	B1	Bombao	16.00	400	HM
8	P2	P1	17.30	160	PVC
9	P1	99	2.00	160	PVC

P020	PROFUNDIDAD
104	2.50
103	2.50
102	2.65
101	3.00
100	3.10
99	2.30
B1	2.10
BOMBEO	1.90
P2	2.30
P1	2.30

**Región de Murcia**  
 Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca  
 Dirección General del Agua

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE COLECTOR DE SANEAMIENTO EN CALLE LA CONDESA T. M. DE LOS ALCÁZARES (MURCIA)**

Plano nº:	Designación: <b>PLANTA CALLE CONDESA</b>	Escala:
<b>2</b>		1 / 1.000
INGENIERA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		Fecha:
MARISOL CANO CASTILLO		Firma:
		JULIO - 2018



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

PROYECTO DE REHABILITACIÓN CON MANGA DE CURADO  
ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR DE SANEAMIENTO EN  
CALLE CONDESA - LOS ALCÁZARES - MURCIA

DOCUMENTO Nº 3

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES  
TÉCNICAS PARTICULARES



## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES**

### **1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene por objeto definir las condiciones mínimas que deben cumplir las unidades de obra y los materiales empleados en la ejecución del PROYECTO DE “REHABILITACIÓN CON MANGA DE CURADO ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR DE SANEAMIENTO EN CALLE CONDESA – LOS ALCÁZARES – MURCIA”.

Este documento contiene también, la descripción general de las obras así como la medición y abono de las distintas unidades, y compone la norma y guía que ha de seguir el Contratista.

### **1.2. CONDICIONES GENERALES**

#### **1.2.1. DIRECCIÓN DE OBRA**

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en caso de urgencia o gravedad la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en la recepción y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.



El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de la Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Ordenes e Incidencias".

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

### 1.2.2. LIBRO DE ÓRDENES

El "Libro de Órdenes", que será diligenciado por la Propiedad, se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la de terminación del contrato.

El Contratista habilitará en obra una oficina en la que existirá una mesa adecuada para extender y consultar los planos, en la que permanecerá el libro de órdenes.

En este período estará a la disposición de la Dirección, que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que considere oportunas, autorizándolas con su firma.

El Contratista estará obligado también a transcribir en dicho libro por sí o por medio de su Delegado, cuántas órdenes e instrucciones reciba por escrito de la Dirección, y a firmar, a los efectos que procedan, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior autorización de tales transcripciones por la Dirección, con su firma, en el libro indicado.

Las órdenes emanadas de la Superioridad jerárquica del Director salvo casos de reconocida urgencia, se comunicarán al Contratista por intermedio de la Dirección. De darse la excepción antes expresada, la Autoridad promotora de la orden la comunicará a la Dirección con análoga urgencia.

Se hará constar en el Libro de Órdenes al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones, durante el curso de las mismas, con el carácter de orden al Contratista, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la Delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho libro y transcribir en él lo que consideren necesario comunicar al Contratista.

Efectuada la recepción el Libro de Órdenes pasará a poder de la Propiedad, si bien podrá ser consultado en todo momento por el Contratista.



El Contratista podrá exigir acuse de recibo de cuantas comunicaciones dirija a la Dirección, debiendo, por su parte, acusarlo en cuantas órdenes reciba del Director.

### 1.2.3. REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA

El Contratista antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las mismas para representarle como "Delegado de Obra", según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (P.C.A.G.).

Este representante será un técnico competente, así se hará constar en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato (P.C.A.P.), y con la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, siendo obligado, al menos que exista con plena dedicación un técnico competente, y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

### 1.2.4. DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Administración entrega al Contratista, pueden tener valor contractual o meramente informativo.

#### **1.2.4.1. Documentos contractuales**

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 67, 140 y 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, R.G.C., y en la Cláusula 7 del PCAG.

Será documento contractual el programa de trabajo, cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 144 del R.G.C. o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (P.C.A.P.).



En general serán documentos contractuales los Planos, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios número uno y dos, así como la Memoria del Proyecto, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 128 del R.G.C.

#### **1.2.4.2. Documentos informativos**

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, a menos que tal procedencia se exija en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierra, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en los Anejos a la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos. Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y en consecuencia, debe aceptarse tan solo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

#### **1.2.5. CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVAS VIGENTES. PERMISOS Y LICENCIAS.**

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que por cualquier concepto durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

### **1.3. DEFINICIÓN DE LAS OBRAS**

#### **1.3.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y ORDEN DE PRELACIÓN**

Las obras quedan definidas por los documentos contractuales de Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y por la normativa incluida en el apartado 1.3.2. "Disposiciones de aplicación".

No es propósito, sin embargo, de planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Dirección General de Investigación y Transferencia Tecnológica la ausencia de tales detalles.

##### **1.3.1.1. Planos**

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos del Proyecto utilizado para la adjudicación, y con las instrucciones y planos adicionales de ejecución que entregue la Dirección de Obra al Contratista.



#### **1.3.1.2. Planos adicionales**

El Contratista deberá solicitar el día primero de cada mes los planos adicionales de ejecución que eventualmente pudieran ser necesarios por omisión, ampliación o modificación de obra para definir las unidades que hayan de realizarse sesenta (60) días después de dicha fecha. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a treinta (30) días.

#### **1.3.1.3. Interpretación de planos**

Cualquiera duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

#### **1.3.1.4. Confrontación de planos y medidas**

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibir todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

#### **1.3.1.5. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación**

En todos los artículos del presente Pliego se entenderá que su contenido rige las materias que expresan sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en el Reglamento General de Contratación y en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales. En caso contrario, prevalecerá siempre el contenido de estas disposiciones.

Por otra parte, siempre que haya una discrepancia entre las instrucciones o normas indicadas en el artículo 1.3.2. “Disposiciones de Aplicación” y las prescripciones del presente Pliego, prevalecerá la norma, instrucción o prescripción vigente más restrictiva.

En caso de incompatibilidad entre los Planos y el Pliego de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento y que aquella tenga precio en el Presupuesto.

Los planos de mayor escala serán en general, preferidos a los de menor escala.

Las omisiones en Planos y Pliego de Prescripciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los Planos y Pliego de Prescripciones,



o que, por uso y costumbre, deben ser realizados, no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar tales detalles de obra omitidos o erróneamente descritos.

Si es posible, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director de la Obra, o el Contratista, deberán reflejarse en el Acta de Replanteo

#### **1.3.1.6. Planos complementarios de detalle**

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras.

#### **1.3.1.7. Archivo actualizado de Documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("As Built")**

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista o de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Una vez finalizadas las obras y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

#### **1.3.2. DISPOSICIONES DE APLICACIÓN**

Las prescripciones de las siguientes Instrucciones y Normas serán de aplicación con carácter general, además de las indicadas en el presente pliego:

Con Carácter General:

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público
- Ley de Ordenación y Defensa de la Industria Nacional.
- REAL DECRETO 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales de 8 de Noviembre. Reglamento de Prevención de Riesgos Laborales aprobado por el Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo sobre “Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”.



- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio sobre “Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo”.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre sobre “Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción”.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el “Artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de Actividades Empresariales”.
- Estatuto de los trabajadores (B.O.E. de 29 de marzo de 1995) y sus posteriores modificaciones.
- Normativas medioambientales vigentes.

Con Carácter Particular:

- UNE-EN ISO 11295:2011 (Anula a UNE-EN 13689)- Guía para la clasificación y el diseño de sistemas de canalización en materiales plásticos utilizados en la renovación.
- UNE-EN ISO 11298-3 – Sistemas de canalización en materiales plásticos para la renovación de redes de conducción de agua enterradas. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN ISO 11-296-4 – Sistemas de canalización en materiales plásticos para renovación de redes de evacuación y saneamiento enterradas sin presión. Parte 4: Entubado continuo curado en obra.
- EN ISO 178:2010 – Determinación de las propiedades a flexión. Determinación métodos de ensayo.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones.
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Normas vigentes del Ayuntamiento de San Javier en lo relativo al capítulo de Saneamiento.

En general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Así como la legislación que sustituya, modifique o complete las disposiciones citadas y la nueva legislación aplicable que se promulgue, siempre que esté vigente con anterioridad a la fecha del contrato.



En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva a juicio de la Dirección de Obra.

Cuando en algunas disposiciones se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

## **1.4. GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS**

### **1.4.1. DEFINICIÓN**

Se entenderá por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planteadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño.

La Garantía de Calidad incluye el Control de Calidad, el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con requisitos predeterminados. El Control de Calidad de una Obra comprende los aspectos siguientes:

- Control de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

### **1.4.2. PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD**

Una vez adjudicada la oferta y antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un Programa de Garantía de Calidad.

La Dirección de Obra evaluará el programa y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

El Programa de Garantía de Calidad comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos.

#### **1.4.2.1. Organización**

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato.

El organigrama incluirá la organización específica de Garantía de Calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.



#### **1.4.2.2. Procedimientos, Instrucciones y Planos**

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo, procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los planos y Pliegos de Prescripciones del Proyecto.

El Programa contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente, serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.

#### **1.4.2.3. Control de materiales y servicios comprados**

El Contratista presentará a la Dirección de Obra y para cada equipo, una relación de tres posibles suministradores debidamente documentada, con el fin de que la Dirección elija el que estime más adecuado.

La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto será como mínimo la siguiente:

- Plano del equipo
- Plano de detalle
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en banco y cuales en obra. Para las primeras deberá avisarse a la Dirección de Obra con quince días (15 días) de anticipación a la fecha de pruebas.

#### **1.4.2.4. Manejo, Almacenamiento y Transporte**

El Programa de Garantía de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

#### **1.4.2.5. Procesos especiales**

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones.

El Programa definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

#### **1.4.2.6. Inspección de obra por parte del Contratista**



El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego.

El Programa deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

#### **1.4.2.7. Gestión de la documentación**

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidos en el Programa de Garantía de Calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse de que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

#### **1.4.3. PLANES DE CONTROL DE CALIDAD (P.C.C.) Y PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.)**

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad para cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase.

La Dirección de Obra evaluará el Plan de Control de Calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará Plan de Control de Calidad, serán, entre otras, las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Fabricación de tubos.
- Colocación de tubos en zanja.
- Rellenos y compactaciones.
- Construcción de Pozos de Registro.
- Obras de fábrica
- Fabricación y transporte de hormigón.
- Etc.

El Plan de Control de Calidad incluirá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.



- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayos y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

Adjunto al P.C.C. se incluirá un Programa de Puntos de Inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda marcar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el P.P.I.) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

#### 1.4.4. ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento del Manual de Garantía de Calidad y del Pliego de Prescripciones, serán de su cuenta y se entienden incluidos en los precios del Proyecto.

Por consiguiente, serán también de cuenta del Contratista, tanto los ensayos y pruebas que éste realice como parte de su propio control de calidad (control de producción, control interno o autocontrol), como los establecidos por la Administración para el control de calidad de "recepción" y que están definidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en la normativa general que sea de aplicación al presente Proyecto.

Tal es el caso, por ejemplo, del hormigón armado y en masa. Por ser de aplicación la instrucción EHE-98, es preceptivo el control de calidad en ella definido, y de acuerdo con lo que se prescribe en el presente epígrafe, su costo es de cuenta del Contratista y se entiende incluido en el precio del hormigón.

#### 1.4.5. NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de



ensayos es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el proyecto.

#### 1.4.6. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

La Dirección de Obra, por su cuenta, podrá mantener un equipo de Inspección y Control de Calidad de las obras y realizar ensayos de homologación y contradictorios.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios, tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del Contratista o Subcontratista del mismo.

El Contratista suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará las facilidades necesarias para ello.

El coste de la ejecución de estos ensayos contradictorios o de homologación, será por cuenta de la Dirección General de Investigación y Transferencia Tecnológica si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad.

Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

- Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.
- Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros, materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos efectuados por la Dirección de Obra.

### 1.5. OTRAS PRESCRIPCIONES

#### 1.5.1. PERMISOS, LICENCIAS Y PRECAUCIONES

El Contratista deberá obtener los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, con la excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas afectadas directamente por aquellas.

El Contratista tomará cuantas medidas de precaución sean precisas durante la ejecución, para proteger al público y facilitar el tráfico.

Se establecerá en todos los puntos donde sea necesario, y con el fin de mantener la debida seguridad en el tráfico ajeno a la obra, en los peatones y con respecto al propio tráfico, las señales de balizamiento preceptivas por normativa vigente.

La permanencia de estas señales deberá estar garantizada por el número de vigilantes que sea necesario.



Tanto las señales como los jornales de los referidos vigilantes, serán de cuenta del Contratista.

#### 1.5.2. OCUPACIÓN DE TERRENOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los terrenos que se precise ocupar definitivamente para ubicación de las obras, serán adquiridos por la Administración mediante el oportuno expediente de expropiación forzosa. Las indemnizaciones que corresponda abonar por la ocupación de aquellos que se precise ocupar provisionalmente durante la ejecución de las obras para instalaciones, depósitos de materiales, escombreras, caminos, toma de tierra de préstamos, etc... serán de cuenta del Contratista. Este podrá solicitar que la Administración ejercite, para la ocupación de tales terrenos, los derechos legales a que da lugar la utilidad pública de la obra, abonando todos los gastos a que de lugar el ejercicio de los referidos derechos.

En lo que se refiere a terrenos de titularidad pública, el Contratista podrá solicitar de la Administración que le autorizará con las debidas restricciones, la ocupación temporal de los terrenos necesarios para el buen desarrollo de las obras. Dicha ocupación no gravará sobre el Contratista más que a los efectos de limpieza y reposición del aspecto original de los terrenos afectados.

#### 1.5.3. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de acceso, etc.

Asimismo deberá construir y conservar, en lugar debidamente apartado, las instalaciones sanitarias provisionales para ser utilizadas por los obreros empleados en la obra.

Deberá conservar estas instalaciones, en todo tiempo, en perfecto estado de limpieza, y su utilización será estrictamente obligatoria.

A la terminación de la obra, deberán ser retiradas estas instalaciones, procediéndose, por la Contrata, a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando en todo caso éstos limpios y libres de escombros.

#### 1.5.4. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Contratista será responsable de la seguridad del trabajo, conforme a lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales de 8 de Noviembre, el Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre sobre “Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción” y el Real Decreto 171/2004, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el “Artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de Actividades Empresariales”, en particular por todo lo concerniente a riesgos originados por:

- Sostenimiento de las excavaciones.



- Uso de explosivos.
- Uso de energía eléctrica.
- Falta de señalización
- Insuficiencia de iluminación en cualquier parte de la obra.

#### 1.5.5. DAÑOS OCASIONADOS

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos, que se pueden ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados, habrán de ser reparados a su costa, de manera inmediata. De la misma forma, las personas que resulten perjudiciales, deberán ser compensadas a su costa adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas a su costa, restableciendo las condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños o perjuicios causados.

#### 1.5.6. ADMISIÓN DEL PERSONAL DEL CONTRATISTA Y DELEGADO DE LA OBRA

La Administración se reserva la facultad de rechazar el personal del Contratista que no considera idóneo para la ejecución de las obras, de acuerdo con lo que previene la cláusula 5 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

#### 1.5.7. SUBCONTRATOS

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, del Director de las Obras. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el Subcontratista posee la capacidad suficiente para hacerse cargo de los trabajos en cuestión. La aceptación del Subcontratista no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual. La Dirección de Obra estará facultada para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, previamente aceptados, no demuestren, durante los trabajos, poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos. El Contratista deberá adoptar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos subcontratos.

En general la obra que el Contratista puede dar a destajo o subcontratar, no podrá ser más del cincuenta por ciento (50%) del valor total del contrato, salvo autorización expresa de la Propiedad.



#### 1.5.8. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Director de las obras y a sus delegados y subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, así como para la inspección de la obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a cualquier parte de la obra incluso a los talleres fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos auxiliares.

La Dirección de obra podrá, por sí o por delegación, elegir los materiales que han de ensayarse, así como presenciar su preparación y ensayo.

Todos los gastos que originen estos ensayos serán de cuenta del Contratista, estando incluidos en los precios de los materiales de las distintas unidades de obra, no debiendo exceder el importe total de dichos gastos del uno por ciento (1,0%) del Presupuesto de Adjudicación de las Obras.

#### 1.5.9. GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista, siempre que en el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos:

- Los gastos de replanteo, liquidación, inspección y dirección de obra, con arreglo a las disposiciones vigentes en la fecha de la convocatoria de adjudicación, concurso o subasta. Con arreglo a las actuales, las tasas de inspección serán del cuatro por ciento (4%) del importe de Ejecución Material afectado por la baja de adjudicación de la certificación que cada mes se acredita, si las obras son por contrata, y del cinco por ciento (5%) si son por Administración y los presupuestos de replanteo y liquidación no rebasarán el cero coma dos (0,2%) por ciento.
- Los gastos que originen los carteles y señales informativas de las características de las obras.
- Los gastos de ensayo y análisis de los materiales, sin superar el uno por ciento (1%) del presupuesto de las obras.
- Los gastos de vigilancia de la obra.
- Los gastos de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de entibación y cuantas precauciones sean necesarias para la seguridad de la obra y para evitar daños a personas y propiedades.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basura.
- Los gastos de conservación de desagües.



- Los gastos de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.
- Los gastos de seguridad, higiene y sanidad.
- Los gastos de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía eléctrica necesarios para las obras.
- Los gastos de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puesta de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.
- Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales.
- Los daños a terceros, con las excepciones que la ley determina.

#### 1.5.10. ORGANIZACIÓN Y POLICIA DE LAS OBRAS

El Contratista es responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras.

Deberá adoptar a este respecto todas las medidas que sean necesarias para garantizar la perfecta higiene y sanidad en las obras y de los trabajadores y medios materiales adscritos a las mismas.

#### 1.5.11. OBLIGACIONES DE CARÁCTER SOCIAL Y LEGISLACIÓN LABORAL

El Contratista como único responsable de la realización de las obras, se compromete al cumplimiento a su costa y riesgo de todas las obligaciones que se deriven de su carácter legal de patrono respecto a las disposiciones de tipo laboral vigente o que puedan dictar durante su ejecución de las obras.

La Dirección de Obra podrá exigir del Contratista en todo momento, la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la Legislación Laboral y de la Seguridad Social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras.

El Contratista viene obligado a la observancia de cuantas disposiciones estén vigentes o se dicten, durante la ejecución de los trabajos, sobre materia social.

#### 1.5.12. PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL

El Contratista se hará cargo de toda clase de reivindicaciones que se refieran a suministros de materiales, procedimientos y medios utilizados para la ejecución de las obras y que proceden de titulares de patentes, licencias, planos, modelos o marcas de fábrica o de comercio. En el caso de que sea necesario, corresponde al



Contratista obtener licencias o autorizaciones precisas y soportar la carga de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

En casos de acciones de terceros, titulares de licencias, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizados por el Contratista, se hará cargo de dichas acciones y de las consecuencias que de las mismas se derive.

#### 1.5.13. COORDINACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS

- Durante la ejecución del trabajo pueden encontrarse otros Contratistas en el mismo lugar. En el caso de que esta situación exista, el Contratista deberá coordinar su trabajo con estos según las órdenes de la Dirección de obra. Si ésta determinase que el Contratista no coordina su trabajo con el de otros Contratistas en la forma indicada se podrán tomar las siguientes acciones:
  - La Administración se reserva el derecho de suspender todos los pagos hasta que el Contratista cumpla con dichas órdenes de coordinación.
  - El Contratista indemnizará y será responsable de los perjuicios causados a la Administración debidos a cualquier reclamación o litigio por daños, así como por los costos y gastos a los que queda sujeta, sufra o incurra por no atender prontamente el contratista a las órdenes dadas por la Dirección de obra.
- En el caso de que el Contratista avise por escrito a la Dirección de obra que otro Contratista no está coordinado como es debido, ésta deberá verificarlo a la mayor brevedad. Si se encuentra que es cierto, deberá dar al otro Contratista las directrices necesarias para corregir la situación. No obstante lo anterior, la Administración no será responsable ni de los daños ocurridos al Contratista por no atender otro Contratista las órdenes dadas por la Dirección de obra, ni porque otro Contratista no ejecute debidamente su trabajo; quedado entendido que la Administración no garantiza la responsabilidad y la eficacia de ningún contratista.
- En el caso de que el Contratista experimente algún daño por acto u omisión de otro Contratista que haya contratado con la Administración para la realización de otros trabajos en la zona o para trabajo que pueda ser necesario efectuar para la adecuada realización de la obra, así como por cualquier acto y omisión de cualquier subcontratista, el perjudicado no tendrá derecho a indemnización de la Administración por los daños ocurridos. No obstante lo anterior, el perjudicado tendrá derecho a indemnización de otro Contratista por virtud de provisión similar a la que se expone a continuación.
- Si cualquier otro contratista contratado por la Administración para ejecutar trabajos en la zona de la obra del presente proyecto, fuere perjudicado por acto u omisión del Contratista de este proyecto o uno de sus subcontratistas, éste reembolsará al perjudicado todos los daños ocurridos, e indemnizará y liberará de responsabilidad a la Administración por todas estas reclamaciones.



## CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 2.1. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto diseñar, definir de forma constructiva y valorar económicamente, las obras correspondientes al PROYECTO DE “REHABILITACIÓN CON MANGA DE CURADO ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR DE SANEAMIENTO EN CALLE CONDESA – LOS ALCÁZARES – MURCIA”

### 2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Para la rehabilitación la Calle de la Condesa en Los Alcázares se opta por la rehabilitación según los siguientes tramos:

TRAMO	PZ ini	PZ fin	L (m)	DN	MATERIAL
1	104	103	27,5	300	HM
2	103	102	54	300	HM
3	102	101	53	300	HM
4	101	100	54,5	300	HM
5	100	99	50	300	HM
6	99	B1	16	400	HM
7	B1	Bombeo	16	400	HM
8	P2	P1	17,3	160	PVC
9	P1	99	2	160	PVC

Los trabajos para cada tramo se realizarán en las siguientes etapas:

- 1) **Limpieza del conducto:** Se realiza una limpieza de los tramos a rehabilitar utilizando sistemas de agua a alta presión.

En los pozos se podrá realizar una limpieza manual y al ser el interior de las conducciones un espacio confinado habrá que extremar las medidas de seguridad y seguir el protocolo que se haya fijado para tales trabajos (equipos autónomos de respiración, ventilación forzada, etc.).

Los obstáculos como raíces, objetos extraños, vidrio o desalineaciones de juntas se eliminan mediante trabajos con robot fresador, los cuales estarán montados en un furgón o vehículo y dispondrán de un carro con ruedas, umbilical, cabezal de fresado, una cámara y una unidad de control donde se maneja el sistema. Los equipos deberán tener los accesorios pertinentes para trabajar hasta diámetro 400 mm.

Se utilizarán equipos fresadores hidráulicos o eléctricos para fresados de materiales de hormigón, barras de hierro, piedras y/o raíces grandes. Para fresados de materiales plásticos, jabones, raíces y apertura de acometidas de rehabilitación, se utilizarán equipos fresadores hidráulicos, neumáticos o eléctricos.

Si en el tramo a rehabilitar existiesen acometidas, éstas deben localizarse antes de la instalación de la manga mediante estos equipos de fresado. Se aísla el tramo instalando obturadores y de ser necesario, se realiza un desvío de las aguas mediante medios auxiliares o bypass.



- 2) **Inspección previa mediante cámara de video:** La inspección con cámara de televisión sirve para comprobar que todo está perfecto antes de comenzar los trabajos propios de la instalación de la manga.
- 3) **Obra civil:** para la ejecución de los trabajos es necesario eliminar los hombros de las soleras de los pozos para poder insertar el material de la manga y darle paso a lo largo de los pozos intermedios.
- 4) **Introducción de lámina deslizante:** Se introduce en la tubería un cable a través de la cámara que mediante tiro se instala la lámina deslizante en el tramo de tubería a rehabilitar con un aceite biodegradable que protegerá y reducirá las fuerzas de arrastre de la manga a curar.
- 5) **Introducción de la manga:** Se introduce la manga en el colector mediante un cabestrante y las poleas correspondientes. La velocidad de introducción no será superior a los 5 m/min. Cuando la manga ha llegado a su posición definitiva se corta la manga de tal forma que sobresalga aproximadamente 0,5 metros de cada pozo.
- 6) **Montaje de capuchas de seguridad:** Estos elementos se montan para reforzar la manga en aquellos puntos donde no está contenida por la propia tubería como son en los pozos de registro al principio y al final del tramo y en su caso en las zonas de pozos intermedios.
- 7) **Montaje de empacadoras:** Se monta el primer empacador en el extremo de la manga del pozo de partida. Seguidamente se introduce el cable de curado. Para ello se conecta el empacador con el compresor y se carga con aire comprimido.
- 8) **Introducción de las lámparas de ultravioleta:** Se fija la fuente de luz correspondiente al diámetro de referencia al cable de curado y se baja por el pozo.

Una vez introducida la fuente de luz ultravioleta se instala el segundo empacador en el pozo de registro de destino.

- 9) **Colocación de la manga:** El hinchado mediante aire comprimido debe efectuarse en varios pasos. La manga se levanta lentamente y por etapas con 0,02 bar/min hasta la consecución de la presión de trabajo. Se realiza entre 3 y 5 pausas de 5 minutos durante esta fase de colocación. La presión de trabajo debe mantenerse constante durante toda la fase de curado con ayuda de un compresor o soplador.

La presión de trabajo se mantiene durante diez minutos para garantizar que la manga no ha sufrido ninguna clase de deterioro durante la introducción. Durante este periodo de tiempo se puede realizar una inspección interior a través del tren de curado ya que dispone de cámaras de televisión.

- 10) **Curado:** Una vez realizado el control visual se inicia el curado de la manga encendiendo las lámparas ultravioleta y desplazándola en dirección pozo de destino.

Deben respetarse los tiempos de ignición, velocidades y tiempos de exposición según manuales de instalación de cada tipo de manga y características del trabajo para asegurar que todo está correcto.

Durante la instalación deben registrarse los siguientes parámetros:

- Fuerza de arrastre



- Presiones de inflado
- Presiones de trabajo
- Temperaturas medidas mediante sondas
- Velocidad de paso de la fuente de luz ultravioleta

Cuando el tren con las lámparas ultravioletas alcance el punto de destino se desconectan las lámparas. Con esto se ha finalizado el curado de la manga.

**11) Trabajos de finalización:** Tras la finalización de los trabajos se debe retirar los prensaestopas de las empacadoras y cortar la manga polimerizada. Seguidamente se retira del interior una lámina protectora y se toma muestra.

Debe comprobarse siempre visualmente cada muestra de obra extraída. Para ello deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- Comprobar el espesor del material instalado no teniendo en cuenta las capas de resina pura y el tejido exterior.
- La superficie de la muestra no debe mostrar poros, pliegues o cavidades.
- Debe estar garantizada una radiación ultravioleta / curado suficiente de la zona de extracción.
- La muestra no debe mostrar irregularidades a simple vista en el laminado.

Antes de poner en servicio la red se procederá a:

- Abrir las acometidas mediante robot fresador
- Instalar unos sombreretes (opcional) como parte final de la rehabilitación de las acometidas
- Realizar la conexión final de la manga
- Realizar una inspección con CCTV para comprobar que todo ha quedado correctamente en el tramo rehabilitado. Esta inspección del conductor rehabilitado se deberá realizar con furgón dotado de cámara de televisión 3D con grabación en DVD con la correcta identificación en pantalla del nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material del tubular, incluido el informe de la inspección en formato PDF con sistemas de codificación según la norma UNE-EN 13508: Condición de los sistemas de desagüe y de alcantarillado en el exterior de los edificios.
- Impermeabilizar los pozos de registro mediante la inyección de resinas y la aplicación de morteros minerales de fraguado rápido tipo VICAT, para eliminar sus infiltraciones de agua. Éste trabajo consta de las siguientes fases:
  - Colocación de inyectores ejecutando una serie de perforaciones.
  - Inyección de resina de muy alta flexibilidad a través de una bomba neumática que introduce resina hidro-estructural de dos componentes, en la dosificación adecuada.



Dejar pasar cierto tiempo para que la resina entre en reacción química y produzca el hinchamiento del producto, quedando rellena y sellada la entrada de agua.



## **CAPÍTULO 3. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.** **CONSIDERACIONES GENERALES**

### **3.1. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO**

#### **3.1.1. PLAN DE REPLANTEO**

El Contratista, en base a la información del Proyecto e hitos de replanteo conservados, elaborará un Plan de Replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado a la Dirección de Obra para su aprobación e inspección y comprobación de los trabajos de replanteo.

#### **3.1.2. REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE ALINEACIONES PRINCIPALES**

El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales partiendo de las bases de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de Obras como válidas para la ejecución de los trabajos.

Asimismo, ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

#### **3.1.3. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO. AUTORIZACIÓN PARA INICIAR LAS OBRAS**

La Dirección de Obra, en presencia del Contratista, procederá a efectuar la comprobación del replanteo, en el plazo de un mes contado a partir de la formalización del Contrato correspondiente, o contado a partir de la notificación de la adjudicación definitiva cuando el expediente de contratación sea objeto de tramitación urgente (Arts. 139 y 140 R.G.C.). Del resultado se extenderá el correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posición y disposición real de los terrenos, su idoneidad y la viabilidad del proyecto, a juicio del facultativo Director de las Obras, se dará por aquél la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el Acta de Comprobación de Replanteo extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla.

#### **3.1.4. RESPONSABILIDAD DE LA COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO**

En cuanto que forman parte de las labores de comprobación del Replanteo Previo, será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el Plan de Replanteo,



además de todos los trabajos de Topografía precisos para la posterior ejecución de las obras, así como la conservación y reposición de los hitos recibidos de la Administración.

Los trabajos responsabilidad del Contratista anteriormente mencionados serán a su costa y por lo tanto se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

## **3.2. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

### **3.2.1. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. COMIENZO DEL PLAZO**

Las obras a que se aplica el presente Pliego de Prescripciones Técnicas deberán quedar terminadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación, o en el plazo que el Contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contratado subsiguiente. Lo anteriormente indicado es asimismo aplicable para los plazos parciales, si así se hubiera hecho constar.

Todo plazo comprometido comienza al principio del día siguiente al de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo y así se hará constar en el Pliego de Bases de la Licitación. Cuando el plazo se fija en días, estos serán naturales, y el último se computará por entero. Cuando el plazo se fija en meses, se contará de fecha a fecha. Si no existe fecha correspondiente, en el que se ha finalizado el plazo, este termina el último día de ese mes.

### **3.2.2. PROGRAMA DE TRABAJOS**

El Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajos de acuerdo con lo que se indique respecto al plazo y forma en los Pliegos de Licitación, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto en el plazo de 30 días desde la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

Este programa habrá de estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta los plazos de llegada a obra de materiales y medios auxiliares y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables, según cálculos estadísticos de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista.

Dicho programa se reflejará en dos diagramas. Uno de ellos especificará los espacios-tiempo de la obra a realizar, y el otro será de barras, donde se ordenará las diferentes partes de la obra que integran el proyecto, estimando en día-calendario los plazos de ejecución de la misma, con indicación de la valoración mensual y acumulada.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente y con una frecuencia mínima mensual, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.



Las demoras que en la corrección de los defectos que pudiera tener el Programa de Trabajos propuesto por el Contratista, se produjeran respecto al plazo legal para su presentación, no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquél.

### 3.2.3. EXAMEN DE LAS PROPIEDADES AFECTADAS POR LAS OBRAS

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la recopilación de información adecuada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si estas pueden ser afectadas por las mismas o si pueden ser causa de posibles reclamaciones de daños.

El Contratista informará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas.

El Director de Obra establecerá el método de recopilación de información sobre el estado de las propiedades y las necesidades del empleo de actas notariales o similares.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista confirmará por escrito al Director de la Obra, que existe un informe adecuado sobre el estado actual de las propiedades y terrenos, de acuerdo con los apartados anteriores.

### 3.2.4. LOCALIZACIÓN DE SERVICIOS, ESTRUCTURAS E INSTALACIONES

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos, ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía ni se responsabiliza la Dirección General del Agua de la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios o instalaciones no reflejados en el Proyecto.

El Contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a los afectados sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas convenientes para la localización exacta de los servicios afectados.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto, el Contratista lo notificará inmediatamente, por escrito, al Director de la Obra.

El Programa de Trabajos aprobado y en vigor, ha de suministrar al Director de Obra la información necesaria para gestionar todos los desvíos o retiradas de servicios previstos en el Proyecto, que sean de su competencia en el momento adecuado para la realización de las obras.

### 3.2.5. TERRENOS DISPONIBLES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS



El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de la obra, expresamente recogidos en el proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.

Será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar.

Será también de cuenta del Contratista la provisión de aquellos espacios y accesos provisionales que, no estando expresamente recogidos en el proyecto, decidiera utilizar para la ejecución de las obras, no pudiendo ser objeto de reclamación los gastos, directos o indirectos, que la provisión de tales terrenos pueda originar.

### 3.2.6. OCUPACIÓN Y VALLADO PROVISIONAL DE TERRENOS

El Contratista notificará al Director de Obra, para cada tajo de obra, su intención de iniciar los trabajos, con quince (15) días de anticipación, siempre y cuando ello requiera la ocupación de terreno y se ajuste al programa de trabajos en vigor. Si la ocupación supone una modificación del programa de trabajos vigente, la notificación se realizarán con una anticipación de 45 días y quedará condicionada a la aceptación por el Director de Obra.

El Contratista archivará la información y documentación sobre las fechas de entrada y salida de cada propiedad, pública o privada, así como los datos sobre las fechas de montaje y desmontaje de vallas. El Contratista suministrará copias de estos documentos al Director de Obra cuando sea requerido.

El Contratista confinará sus trabajos al terreno disponible y prohibirá a sus empleados el uso de otros terrenos.

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos, procederá a su vallado, si así estuviese previsto en el Proyecto, fuese necesario por razones de seguridad o así lo requiriesen las ordenanzas o reglamentación de aplicación.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de anticipación a los afectados, y proveerá un acceso alternativo. Estos accesos provisionales alternativos no serán objeto de abono.

El vallado de zanjas y pozos se realizará mediante barreras metálicas portátiles enganchables o similar, de acuerdo con el Proyecto de Seguridad presentado por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra. Su costo será de cuenta del Contratista.

El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros a su costa y con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que sea sustituido por un cierre permanente o hasta que se terminen los trabajos de la zona afectada.



### 3.2.7. RECLAMACIONES DE TERCEROS

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros, atenderá a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios y afectados, y lo notificará por escrito y sin demora a la Dirección de la Obra.

En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ello al Director de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

### 3.2.8. OFICINAS DEL CONTRATISTA A PIE DE OBRA

El Contratista dispondrá de una oficina en obra, estando amueblada y equipada con los servicios de agua, luz y teléfono conectados de forma que estén disponibles para su ocupación y uso a los 30 días de la fecha de comienzo de los trabajos.

El Contratista suministrará calefacción, luz y limpieza hasta la terminación de los trabajos.

El costo de todos estos conceptos será a cargo del Contratista y se entenderá repercutido en los precios del contrato.

## 3.3. ACCESO A LAS OBRAS

### 3.3.1. SEÑALIZACIÓN DE LOS CAMINOS DE ACCESOS Y DE LA OBRA

El Contratista está obligado a instalar las señales para indicar el acceso a la obra, la circulación en la zona que ocupan los trabajos y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquéllos, tanto en dicha zona como en sus inmediaciones.

El Contratista cumplirá las órdenes que de la Dirección reciba por escrito acerca de la instalación de señales complementarias o modificaciones de las ya instaladas.

Todos los gastos originados por dicha señalización serán a cuenta del Contratista.

## 3.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 3.4.1. EQUIPOS, MAQUINARIAS Y MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

Los equipos, maquinaria y métodos constructivos necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra, deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentados a la Dirección de Obra para su aprobación.

Dicha aprobación cautelar de la Dirección de Obra no eximirá en absoluto al Contratista de ser el único responsable de la calidad, y del plazo de ejecución de las obras.



El Contratista no tendrá derecho a compensación económica adicional alguna por cualesquiera que sean las particularidades de los métodos constructivos, equipos, materiales, etc., que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras, a no ser que esté claramente demostrado, a juicio del Director de la Obra, que tales métodos, materiales, equipos, etc., caen fuera del ámbito y espíritu de lo definido en Planos y Pliegos.

El equipo habrá de mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y exclusivamente dedicadas a las obras del Contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de Obra, previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.

#### 3.4.2. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA

Simultáneamente a la presentación del Programa de Trabajos, el Contratista está obligado a adjuntar un Plan de Seguridad y Salud de la obra en cumplimiento de lo especificado en del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre (B.O.E. de 25/10/97), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

La ejecución de toda clase de excavaciones y zanjas se hará adoptando cuantas precauciones sean necesarias para no alterar la estabilidad del terreno y edificios colindantes, entibando donde sea necesario.

Asimismo, se realizarán los trabajos de forma que no sean previsibles avenidas de agua a las zanjas y se tomarán todas las medidas necesarias para evitar todo posible peligro por estas causas a personas, materiales, equipos, etc.

#### 3.4.3. CARTELES Y ANUNCIOS

Inscripciones en las obras. Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Dirección General del Agua de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente y en su defecto las que dé el Director de Obra.

Por otra parte, el Contratista estará obligado a colocar carteles informativos de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra, de acuerdo con las siguientes características:

El texto y diseño de los carteles se realizará de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

El coste de los carteles y accesorios, así como las instalaciones de los mismos, será por cuenta del Contratista.

#### 3.4.4. CRUCES DE CARRETERAS



Antes del comienzo de los trabajos que afecten al uso de carreteras o viales, el Contratista propondrá el sistema constructivo que deberá ser aprobado por escrito por el Director de Obra y el Organismo responsable de la vía de tráfico afectada.

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista seguirá las instrucciones previa notificación y aceptación del Director de Obra, hechas por el Organismo competente.

Las instrucciones que los Organismos competentes pudieran dar al Contratista, deberán ser notificadas al Director de Obra para su aprobación por escrito.

Serán objeto de abono, a los precios unitarios ordinarios del cuadro nº 1 para excavación, relleno, etc., las obras de desvío provisional expresamente recogidas en el Proyecto u ordenadas por el Director de Obra, al objeto de posibilitar la realización de los cruces.

No serán objeto de abono los desvíos provisionales promovidos o realizados por el Contratista, al objeto de facilitar, en interés propio, la ejecución de los trabajos de cruce.

La ejecución de trabajos nocturnos, en días festivos o conforme a un determinado programa de trabajos, ya sea en cumplimiento de las condiciones exigidas por el Organismo competente o por interés del propio Contratista, o la adopción de cualesquiera precauciones especiales que fuera necesario adoptar, no dará derecho a abono adicional alguno ni tampoco lo dará la disminución de los ritmos de ejecución que pudiere producirse en estos puntos singulares de la obra.

#### 3.4.5. REPOSICIÓN DE SERVICIOS, ESTRUCTURAS E INSTALACIONES AFECTADAS.

Todos los árboles, torres de tendido eléctrico, vallas, pavimentos, conducciones, de agua, gas o alcantarillado, cable eléctrico o telefónicos, cunetas, drenajes, túneles, edificios y otras estructuras, servicios o propiedades existentes a lo largo del trazado de las obras a realizar y fuera de los perfiles transversales de excavación, serán sostenidos y protegidos de todo daño o desperfecto por el Contratista por su cuenta y riesgo, hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.

Será pues de su competencia el gestionar con los organismos, entidades o particulares afectados, la protección, desvío, reubicación o derribo y posterior reposición, de aquellos servicios o propiedades afectados, según convenga más a su forma de trabajo, y serán a su cargo los gastos ocasionados, aún cuando los mencionados servicios o propiedades estén dentro de los terrenos disponibles para la ejecución de las obras (sean estos proporcionados por la Administración u obtenidos por el Contratista), siempre que queden fuera de los perfiles transversales de excavación.

La reposición de servicios, estructuras o propiedades afectadas se hará a medida que se vayan completando las obras en los distintos tramos. Si transcurridos 30 días desde la terminación de las obras correspondientes el Contratista no ha iniciado la reposición de los servicios o propiedades afectadas, la Dirección de Obra podrá realizarlo por terceros, pasándole al Contratista el cargo correspondiente.



En construcciones a cielo abierto, en las que cualquier conducción de agua, gas, cables, etc., cruce la zanja sin cortar la sección del colector, el Contratista soportará tales conducciones sin daño alguno ni interrumpir el servicio correspondiente. Tales operaciones no serán objeto de abono alguno y correrán de cuenta del Contratista. Por ello éste deberá tomar las debidas precauciones, tanto en ejecución de las obras objeto del Contrato como en la localización previa de los servicios afectados (ver 4.1.2.4.).

Únicamente, y por sus características peculiares, serán de abono los trabajos de sostenimiento especificados en el proyecto:

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar cantidad alguna en concepto de indemnización por bajo rendimiento en la ejecución de los trabajos, especialmente en lo que se refiere a operaciones de apertura, sostenimiento, colocación de tubería y cierre de zanja, como consecuencia de la existencia de propiedades y servicios que afecten al desarrollo de las obras, bien sea por las dificultades físicas añadidas, por los tiempos muertos a que den lugar (gestiones, autorizaciones y permisos, refuerzos, desvíos, etc.), o por la inmovilización temporal de los medios constructivos implicados.

#### 3.4.6. TRABAJOS NOCTURNOS

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidad que el Director de Obra apruebe, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

#### 3.4.7. EMERGENCIAS

El Contratista dispondrá de la organización necesaria para solucionar emergencias relacionadas con las obras del Contrato, aun cuando aquellas se produzcan fuera de las horas de trabajo.

El Director de Obra dispondrá en todo momento de una lista actualizada de direcciones y números de teléfono del personal del Contratista responsable de la organización de estos trabajos de emergencia.

#### 3.4.8. MODIFICACIONES DE OBRA

En todo lo referente a modificaciones de obra, además de lo prescrito en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento de Contratación de las Corporaciones Locales, Real Decreto Legislativo 2/2.000, de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas., Reglamento de Contratación de Obras del Estado y Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de Obras del Estado, de forma particular en los artículos: 51, 54, 63, 93 RCCL; 142, 143, 144, 145, 146 LCAP; 130, 146, 147, 149, 150, 153, 157 RCE; 59, 62, 63 PCAG.



Ni el Contratista ni el Director podrán introducir o ejecutar modificaciones en la obra objeto de contrato sin la debida aprobación de aquellas modificaciones y del presupuesto correspondiente.

Se exceptúan aquellas modificaciones que durante la correcta ejecución de la obra se produzcan únicamente por variación en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, las cuales podrán ser recogidas en la liquidación, siempre que no representen una variación del gasto superior al diez por ciento (10%) del precio del contrato. No obstante, cuando posteriormente a la producción de algunas de estas variaciones hubiere necesidad de introducir en el proyecto modificaciones de otra naturaleza, habrán de ser recogidas aquéllas en la propuesta a elaborar sin esperar para hacerlo a la liquidación de las obras.

En caso de emergencia, el Director podrá ordenar la realización de aquellas unidades de obra que sean imprescindibles o indispensables para garantizar la permanencia de las partes de la obra ya ejecutadas o para evitar daños inmediatos a terceros.

#### 3.4.9. DEMORA INJUSTIFICADA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado a cumplir los plazos parciales que se fijan en los apartados anteriores y el plazo total para la ejecución de las obras.

La demora injustificada en el cumplimiento de dichos plazos, acarreará la aplicación al Contratista de las sanciones previstas en el vigente Reglamento General de Contratación del Estado (R.G.C.).

#### 3.4.10. OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

El Contratista quedará obligado a demoler y reconstruir por su cuenta, sin derecho a reclamación alguna, las obras defectuosas que fuesen inaceptables a juicio del Ingeniero Director o personal en quien delegue.

En el caso de existir la posibilidad de aceptar una parte de obra a pesar de ser defectuosas, el precio sufrirá una penalización fijada por la Dirección de Obra.

Hasta la terminación del contrato, el Contratista será responsable de la ejecución de la obra contratada y de las faltas que en ellas hubiere, no eximiéndole de tal responsabilidad el hecho de que los representantes de la Propiedad hayan examinado o reconocido, durante la construcción las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos en las certificaciones parciales.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones ordenará, durante el curso de la ejecución, y siempre antes de la liquidación, la demolición y la reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquéllas, o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos.

Si la Dirección ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del



Contratista, con derecho de éste a reclamar ante la Administración contratante en el plazo de diez (10) días, contados a partir de la notificación escrita de la Dirección.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por crear existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán también al Contratista, si resulta comprobada la existencia de aquellos vicios o defectos; caso contrario, correrán a cargo de la Administración.

Si al Dirección estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la Administración la aceptación de las mismas, con la consiguiente rebaja de los precios. El Contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados por la Administración, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta, y con arreglo a las condiciones del Contrato.

#### 3.4.11. FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista o su delegado, con antelación de cuarenta y cinco (45) días naturales, comunicará por escrito a la Dirección la fecha prevista para la terminación de la obra. En caso de conformidad, el Director elevará la comunicación debidamente informada, con una antelación de un (1) mes respecto a la fecha de terminación de la obra, a la Administración, a efectos de que ésta pueda nombrar un representante para la recepción.

Una vez terminadas las obras, y antes de la recepción, el Contratista procederá a su cargo a la limpieza total de las mismas. Asimismo, todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios construidos con carácter temporal, deberán ser removidos salvo expresa prescripción en contra de la Dirección de la Obra.

Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante. La limpieza final y retirada de instalaciones se considerará incluida en el Contrato, y su realización no será objeto de abono.

Si el mencionado Contratista rehusara o mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de estos requisitos dichas instalaciones podrán ser retiradas por la Dirección de Obra.

El costo de dicha retirada, en su caso, será deducido de cualquier cantidad adeudada o que pudiera adecuarse al Contratista.

### 3.5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

#### 3.5.1. MEDICIONES

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados.



Mensualmente se procederá, por parte de la Dirección de Obra, a la medición de las obras realmente ejecutadas, determinándose el número de las distintas unidades de obra, con arreglo a las determinaciones y clasificaciones establecidas en los Cuadros de Precios y Presupuesto de Ejecución Material.

Cada unidad de obra se medirá y abonará según lo indicado en el correspondiente artículo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Si no hay indicación alguna, se estará a lo dispuesto en los Cuadros de Precios y en el Presupuesto General.

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 del PCAG.

### 3.5.2. CERTIFICACIONES

En la expedición de certificaciones registrará lo dispuesto en los Artículos 147, 148, 149 y 150 del RGC, Cláusulas 46 y siguientes del PCAG.

### 3.5.3. PRECIOS UNITARIOS

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCAG.

En los precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Bases para la Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos además:

- Los gastos generales y el beneficio.
- Los impuestos y tasas de toda clase, incluso I.V.A.

### 3.5.4. PARTIDAS ALZADAS

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 del PCAG.

### 3.5.5. ABONO DE OBRAS NO PREVISTAS. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Es de aplicación lo dispuesto en el artículo 54b del RCCL, el artículo 150 del RCE y la cláusula 60 del PCA.

### 3.5.6. ABONOS A CUENTA DE MATERIALES ACOPIADOS, EQUIPOS E INSTALACIONES

Son de aplicación el artículo 143 del RCE y las cláusulas 54, 55, 56, 57 y 58 del PCAG.

## **3.6. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS**

### 3.6.1. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS



Será de aplicación todo lo estipulado en el Artículo 110. “Cumplimiento de los contratos y recepción” del Real Decreto Legislativo 2/2.000, de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas., en donde se establece un único acto formal y positivo de recepción o conformidad dentro del mes siguiente de haberse producido la entrega o realización del objeto del contrato.

A la entrega de la obra el Director lo comunicará a la propiedad para que ésta proceda a nombrar representante para la recepción de la misma, acto que se realizará dentro del mes siguiente a la entrega. Dicho representante fijará la fecha de celebración de la misma, dando cuenta a la Intervención de la Administración correspondiente, con antelación mínima de diez (10) días, a efectos de que ésta designe un representante, y citando por escrito al Director y al Contratista (o su delegado).

La asistencia del Contratista a la recepción será obligatoria.

Del resultado del acto, se extenderá acta en tantos ejemplares cuantos hayan sido los asistentes, los cuales firmarán y retirarán su ejemplar.

Si resultara del examen que la obra no puede ser recibida con carácter definitivo, se hará constar en el acta y se incluirá en ella las instrucciones al Contratista para la recepción de lo construido, señalándose un nuevo y último plazo para el debido cumplimiento de sus obligaciones, transcurrido el cuál, se volverá a examinar la obra con los mismos trámites señalados, con el fin de proceder a la recepción definitiva.

### 3.6.2. PROYECTO DE LIQUIDACIÓN

Conforme se prescribe en el apartado 1.3.1.7., el Contratista deberá presentar una colección completa de planos de la obra realmente construida. Estos planos formarán parte del Proyecto de Liquidación de las Obras.

### 3.6.3. PERÍODO DE GARANTÍA. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

Será de aplicación lo estipulado en el Artículo 110. “Cumplimiento de los contratos y recepción” del Real Decreto Legislativo 2/2.000, de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas., así como lo establecido en el artículo 1.5.8. del presente Pliego.

Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía a partir de la fecha de recepción. Durante este plazo, deberá realizar cuantos trabajos sean precisos para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado, siempre que los trabajos necesarios sean originados por las causas de fuerza mayor definidas en el Artículo 144 del Real Decreto Legislativo 2/2.000, de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

### 3.6.4. LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS



Transcurrido el plazo de garantía, si el informe del director de la obra sobre el estado de las mismas fuera favorable o, en caso contrario, una vez reparado lo construido, se formulará por el director en el plazo de un mes la propuesta de liquidación de las realmente ejecutadas, tomando como base para su valoración las condiciones económicas establecidas en el contrato.

La propuesta de liquidación se notificará al contratista para que en el plazo de diez días preste su conformidad o manifieste los reparos que estime oportunos.

Dentro del plazo de dos meses, contados a partir de la contestación del contratista o del transcurso del plazo establecido para tal fin, el órgano de contratación deberá aprobar la liquidación y abonar, en su caso, el saldo resultante de la misma.



## **CAPÍTULO 4. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.** **CONSIDERACIONES GENERALES. DEFINICIÓN DE LA OBRA** **CIVIL**

### **4.1. MATERIALES. ASPECTOS GENERALES**

#### **4.1.1. PROCEDENCIA, CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES**

Todos los materiales que se empleen en las obras, figuren o no en este Pliego, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción; y la aceptación por la Propiedad de una marca, fábrica o lugar de extracción no exime al Contratista del cumplimiento de estas Prescripciones.

Cumplida esta premisa, así como las que expresamente se prescriben para cada material en los Artículos de este Pliego, queda de la total iniciativa del Contratista la elección del punto de origen de los materiales, cumpliendo las siguientes normas:

- No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados en los términos y forma que prescriba la Dirección de Obra, o persona en quien delegue.
- Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo la supervisión de la Dirección de Obra o Técnico en quien delegue.
- Dichos ensayos podrán realizarse en los laboratorios de obra si los hubiese o en los que designe la Dirección de Obra y de acuerdo con sus instrucciones.
- En caso de que el Contratista no estuviese conforme con los procedimientos seguidos para realizar los ensayos, se someterá la cuestión a un laboratorio designado de común acuerdo y en su defecto al Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción, dependiente del Centro Experimental de Obras Públicas, siendo obligatorio para ambas partes la aceptación de los resultados que en él se obtengan y las condiciones que formule dicho Laboratorio.
- Todos los gastos de pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra, con la limitación máxima del uno por cien (1%) de los costos totales de cada unidad de obra.
- La Dirección de Obra se reserva el derecho de controlar y comprobar antes de su empleo la calidad de los materiales deteriorables tales como los conglomerados hidráulicos. Por consiguiente, podrá exigir al Contratista que, por cuenta de éste, entregue al laboratorio designado por la Dirección la cantidad suficiente de materiales para ser ensayados; y éste lo hará con la antelación necesaria, en evitación de retrasos que por este concepto pudieran producirse, que en tal caso se imputarán al Contratista.
- Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida o cuando a falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los



reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan con el objetivo al que se destinen.

- Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta y riesgo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra.
- A efectos de cumplir con lo establecido en este Artículo, el Contratista presentará por escrito el Programa de Garantía de Calidad a la Dirección de Obra, en un plazo no superior a 30 días el a partir de la fecha de la firma del Contrato y antes del inicio de los trabajos.

#### 4.1.2. RECEPCIÓN Y RECUSACIÓN DE MATERIALES

El Contratista sólo puede emplear los materiales en la obra previo examen y aceptación por la Dirección en los términos y forma que ésta señale para el correcto cumplimiento de las condiciones convenidas.

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simple antecedente para la recepción. Por lo tanto, la admisión de materiales o de piezas de cualquier forma que se realice en el curso de las obras y antes de su recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer, si las instalaciones resultaran inaceptables, parcial o totalmente, en el acto, del reconocimiento final y de pruebas de recepción.

Si la Dirección no aceptase los materiales sometidos a su examen, deberá comunicarlo por escrito al Contratista, señalando las causas que motiven tal decisión. El Contratista podrá reclamar ante la Administración contratante en el plazo de diez (10) días, contados a partir del de la notificación.

Cuando el estado de los trabajos no permita esperar la resolución de la Administración, el Director podrá imponer al Contratista el empleo de los materiales que juzgue oportunos, asistiendo a este último el derecho a una indemnización por los perjuicios experimentados, si la resolución le fuere favorable.

#### 4.1.3. CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS ACOPIOS A PIE DE OBRA

El Contratista deberá disponer los acopios de materiales a pie de obra de modo que éstos no sufran demérito por la acción de los agentes atmosféricos.

Deberá conservar, en este extremo, las indicaciones de la Dirección de Obra, no teniendo derecho a indemnización alguna por las pérdidas que pudiera sufrir como consecuencia del incumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

Se entiende a este respecto que todo material puede ser rechazado en el momento de su empleo si en tal instante no cumple las condiciones expresadas en este Pliego, aunque con anterioridad hubiera sido aceptado.

Los materiales serán transportados, manejados y almacenados en la obra, de modo que estén protegidos de daños, deterioro y contaminación.



#### 4.1.4. MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PLIEGO

Cuando se hayan de usar otros materiales no especificados en este Pliego, se entenderá que han de ser de la mejor calidad y dar cumplimiento a las indicaciones que al respecto figuren en los planos, en todo caso las condiciones que habrán de reunir así como las dimensiones, clase o tipos serán los que en su momento fije la Dirección de Obra.

### 4.2. ENMANGADO DE TUBERÍAS CON MANGA DE RESINA DE POLIÉSTER

#### 4.2.1 LIMPIEZA DE LA TUBERÍA

Como fase previa a la rehabilitación interior de la tubería se realizará una limpieza y acondicionamiento de la misma.

La limpieza se realizará con empleo de agua a presión y en algunos casos será necesaria la ayuda de robot fresador para la eliminación y obstrucciones en la red.

En los pozos se podrá realizar una limpieza manual y al ser el interior de las conducciones un espacio confinado habrá que extremar las medidas de seguridad y seguir el protocolo que se fijado para tales trabajos.

Para la realización de estos trabajos se habrá de disponer de las medidas de seguridad que se exijan en el Plan de Seguridad y Salud (Equipos autónomos de respiración, ventilación forzada, etc...)

#### 4.2.2 FRESADO DE OBSTACULOS

El fresado de conducciones se realiza con robots que se introduce en los colectores en los que se han detectado obstáculos, salientes u otros elementos que disminuyen la capacidad hidráulica de la conducción con el fin de eliminar dichas deficiencias, acondicionar la conducción y recuperar el 100% de su sección.

Los equipos estarán montados en un furgón o vehículo. Dispondrán de un carro con ruedas, umbilical, cabezal de fresado, una cámara y una unidad de control donde se maneja el sistema. Los equipos deberán tener los accesorios pertinentes para trabajar hasta diámetro 600 mm.

Se utilizarán equipos fresadores hidráulicos o eléctricos para fresados de materiales de hormigón, barras de hierro, piedras y/o raíces grandes.

Se utilizarán equipos fresadores hidráulicos, neumáticos o eléctricos para fresados de materiales plásticos, jabones, raíces, apertura de acometidas de rehabilitación.

#### 4.2.3 REHABILITACIÓN CON MANGA



La ejecución de esta unidad de obra deberá llevarse a cabo obligatoriamente por una empresa especializada, que además posea un Sistema de Aseguramiento de la Calidad certificado de acuerdo con la norma UNE EN ISO 9001:2000. La elección de la empresa de rehabilitación deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa.

La fabricación e instalación de los materiales se realizará de acuerdo con las normas en vigor que le sean de aplicación:

- UNE-EN ISO 11295:2011 (Anula a UNE-EN 13689)- Guía para la clasificación y el diseño de sistemas de canalización en materiales plásticos utilizados en la renovación.
- UNE-EN ISO 11298-3 – Sistemas de canalización en materiales plásticos para la renovación de redes de conducción de agua enterradas. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN ISO 11-296-4 – Sistemas de canalización en materiales plásticos para renovación de redes de evacuación y saneamiento enterradas sin presión. Parte 4: Entubado continuo curado en obra.
- EN ISO 178:2010 – Determinación de las propiedades a flexión. Determinación métodos de ensayo.

El procedimiento consiste en la visualización, mediante una cámara de TV móvil, del interior de la conducción a rehabilitar, la limpieza de la misma y la posterior introducción a la canalización de manga según las características del colector existentes:

Se aplicarán mangas de resina de poliéster, instalación pul- in y curado por ultravioleta, cuando se trabaje con:

- Colectores o acometidas entre 200 y 1600 mm
- Colectores circulares y no circulares (ovoides, canales, etc.)
- Colectores que presentan desgaste, roturas y fisuras incluso con problemas estructurales
- Colectores sean lineales
- Colectores que no presenten acometidas o en su caso no sean numerosas
- Colectores que presenten un flujo alto y continuo de agua

Los espesores de las mangas pueden ir de 4 a 15 mm dependiendo de la profundidad, nivel freático, cargas que soportan y diámetro.

#### 4.2.4 MANGAS DE RESINA POLIESTER

La tubería a rehabilitar debe estar totalmente limpia y libre de cualquier residuo. Se parte de una manga pre impregnada en fábrica que se introduce por tiro en el interior de la tubería a rehabilitar, quedando adaptada por aire a presión en su interior. El endurecimiento de la resina se controla mediante fraguado por ultravioleta quedando



una tubería ajustada al antiguo colector sin uniones, que garantiza su estanqueidad y funcionamiento.

La manga instalada quedará ajustada a la tubería a rehabilitar y estanca deteniendo la erosión interior de la tubería mejorando la capacidad hidráulica por una nueva superficie interior más lisa y la capacidad estructural.

La manga instalada tendrá una elevada resistencia mecánica, una elevada resistencia a las aguas residuales agresivas y soportará efectos estáticos como deformaciones. Existen diferentes calidades.

DETALLES	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Sistema de impregnación	Impregnación mediante equipos automáticos que garantizan la proporción de mezcla y su dosificación y saturación al vacío. La manga impregnada pasará por rodillos de calibración in situ asegurando una impregnación homogénea y libre de bolsas de aire.
Sistema de instalación	Instalación mediante tiro de cabestrantes, hinchado con presión de aire.
Sistema de curado	Curado por ultravioleta con control en la unidad.
Módulo de elasticidad (anular)	$E = 13.000 \text{ MPa}$
Resistencia a la flexión (radial)	$\sigma_{bB} = 204 \text{ MPa}$

#### 4.2.4.1 Resina

La resina de poliéster será de tipo insaturado del tipo 1140 según DIN 16946-2, y DIN 18820y resistente a la corrosión de tal forma que al polimerizar, la tubería cumpla con la norma ASTM F1216.

La impregnación se realizará en fábrica y se controlará el proceso asegurando

#### 4.2.4.2 Manga

La manga tendrá la consistencia necesaria para soportar las cargas y presiones debidas a la propia instalación y presión hidráulica debida a las aguas subterráneas. Será capaz de dilatarse, de tal forma que se ajuste a posibles secciones irregulares de la tubería.

Estará compuesta por un revestimiento externo con protector anti rayos UVA seguido de un revestimiento plástico flexible por ambas caras a la que se encuentra impregnada una resina de poliéster en capas de fibra de vidrio.



El material de la manga será de fieltro de poliéster reforzado con fibra de vidrio ECR y resina dimensionado conforme a la norma ASTM F1216-09 con un coeficiente de seguridad de 2.

El color de la pared de la superficie interior del tubo después de la instalación será de un tono claro, afín de facilitar la realización de posteriores inspecciones con equipos de inspección por circuito cerrado de televisión

Las costuras de las manga sin impregnar serán termoselladas y más resistentes que el propio fieltro sin las costuras

La parte exterior de la manga llevará marcas de las distancia intervalos regulares a lo largo de toda la longitud.

El espesor se determinará con la norma ASTM F1216-09 considerando la tubería a rehabilitar parcialmente deteriorada y no será menor de 5 mm.

#### **4.2.4.3 Instalación**

La instalación de la manga con la resina se realizará por tiro mediante cabestrante.

Se deberá instalar una manga plástica de seguridad a lo largo de toda la conducción.

Se instalarán soportes de protección en las terminaciones de la instalación como en pozos intermedios.

#### **4.2.4.4 Curado**

El curado se realizará mediante luz ultravioleta respetándose los tiempos de ignición, velocidades y tiempos de exposición según manuales de instalación. Además se controlarán en todo momento las velocidades y las temperaturas mediante sondas de temperatura.

Se presentará un informe del procedimiento de calentamiento y enfriamiento según los protocolos de polimerización de cada instalación/material.

#### **4.2.5 FRESADO INTERIOR DE LA MANGA EN LAS CONEXIONES**

El fresado de las derivaciones y acometidas comprende todas las operaciones y medios requeridos para reponer las derivaciones de las tuberías rehabilitadas. Esta operación se realizará mediante robot y deberá garantizarse que se mantiene la adherencia entre la tubería y la manga en el punto de fresado. Una vez realizada la operación, el resultado final se grabará con cámara de televisión para la comprobación del correcto estado final de la misma.

#### **4.2.6 INSPECCIÓN CON CCTV**

La inspección de colector rehabilitado se deberá realizar con furgón dotado de cámara de televisión 3D con grabación en DVD con la correcta identificación en



pantalla del nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material del tubular, incluido el informe de la inspección en formato PDF con sistemas de codificación según la norma UNE-EN 13508: Condición de los sistemas de desagüe y de alcantarillado en el exterior de los edificios

#### 4.2.7 MEDICIÓN Y ABONO

El enmangado de tubería se medirá y abonará por metro lineales (ml) según el perfil real medido en obra.

La Impermeabilización de arquetas y pozos, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de tratamiento realizado.

En el precio está incluido el importe del material y su colocación en obra, hasta alcanzar las dimensiones definitivas en el Proyecto.

Murcia, julio de 2018

Marisol Cano Castillo  
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos  
Dirección General del Agua



**Región de Murcia**  
Consejería de Agua, Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Dirección General del Agua

PROYECTO DE REHABILITACIÓN CON MANGA DE  
CURADO ULTRAVIOLETA DEL COLECTOR DE  
SANEAMIENTO EN CALLE CONDESA  
LOS ALCÁZARES - MURCIA

DOCUMENTO Nº 4

PRESUPUESTO



## MEDICIONES



## 1. MEDICIONES

ml	limpieza de colectores mediante equipo mixto de impulsión/aspiración de alta presión				
		Tramo 1	1,00	27,50	27,50
		Tramo 2	1,00	54,00	54,00
		Tramo 3	1,00	53,00	53,00
		Tramo 4	1,00	54,50	54,50
		Tramo 5	1,00	50,00	50,00
		Tramo 6	1,00	16,00	16,00
		Tramo 7	1,00	16,00	16,00
		Tramo 8	1,00	17,30	17,30
		Tramo 9	1,00	2,00	2,00
					<b>290,30</b>
ml	Inspección previa a la rehabilitación con Cámara de TV de colectores s. Inspección de colector tubular mediante cámara de televisión con grabación en CD/DVD con la correcta identificación en pantalla del elemento (nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material del tubular), incluido el informe de la inspección en formato PDF con sistemas de codificación según la norma UNE-EN 13508: Condición de los sistemas de desagüe y de alcantarillado en el exterior de los edificios.				
		Tramo 1	1,00	27,50	27,50
		Tramo 2	1,00	54,00	54,00
		Tramo 3	1,00	53,00	53,00
		Tramo 4	1,00	54,50	54,50
		Tramo 5	1,00	50,00	50,00
		Tramo 6	1,00	16,00	16,00
		Tramo 7	1,00	16,00	16,00
		Tramo 8	1,00	17,30	17,30
		Tramo 9	1,00	2,00	2,00
					<b>290,30</b>
ml	Fresado y acondicionamiento de conducciones mediante equipos Robot fresador incluyendo eliminación de raíces penetrantes y jabones, u otros elementos en acondicionamiento previo a la instalación de la manga.				
		Tramo 1	1,00	27,50	27,50
		Tramo 2	1,00	54,00	54,00
		Tramo 3	1,00	53,00	53,00
		Tramo 4	1,00	54,50	54,50
		Tramo 5	1,00	50,00	50,00
		Tramo 6	1,00	16,00	16,00
		Tramo 7	1,00	16,00	16,00
		Tramo 8	1,00	17,30	17,30
		Tramo 9	1,00	2,00	2,00
					<b>290,30</b>



- ml Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN160, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 3 mm incluido bypass. Totalmente instalada.

Tramo 8	1,00	17,30	17,30
Tramo 9	1,00	2,00	2,00
			<b>19,30</b>

- ml Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN300, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 3 mm incluido bypass. Totalmente instalada.

Tramo 1	1,00	27,50	27,50
Tramo 2	1,00	54,00	54,00
Tramo 3	1,00	53,00	53,00
Tramo 4	1,00	54,50	54,50
Tramo 5	1,00	50,00	50,00
			<b>239,00</b>

- ml Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN400, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 3,5 mm incluido bypass. Totalmente instalada.

Tramo 6	1,00	16,00	16,00
Tramo 7	1,00	16,00	16,00
			<b>32,00</b>

- ml Realización de by pass para desvío para desvío de aguas fecales del colector a rehabilitar colectores cercanos a la instalación mediante obturadores, bombas, red secundaria, mano de obras y maquinaria y herramienta accesoria para su correcta ejecución, Y posterior retirada del Material empleado, incluso señalización y posterior retirada, incluso limpieza y retirada de agua acumulada en pozos, arquetas de acometida durante el trascurso de trabajo del bypass

Tramo 1	1,00	27,50	27,50
Tramo 2	1,00	54,00	54,00
Tramo 3	1,00	53,00	53,00
Tramo 4	1,00	54,50	54,50
Tramo 5	1,00	50,00	50,00
Tramo 6	1,00	16,00	16,00
Tramo 7	1,00	16,00	16,00



Tramo 8	1,00	17,30	17,30
Tramo 9	1,00	2,00	2,00
			<b>290,30</b>

---

Ud. Fresado y apertura de acometidas mediante equipo de robot fresador

Tramo 8	1,00	2,00	2,00
			<b>2,00</b>

---

Ud. Impermeabilización de pozo existente, mediante enfoscado interior con mortero de reparación de fraguado rápido tipo VICAT, cumpliendo con los trabajos de procedimiento seguro en espacios confinados, utilizando trípode, arnés y equipo de respiración asistida para bajar a pozo. Previa a los trabajos de impermeabilización, se procederá a la demolición parcial de pozo (hombreras y boca) para poder ejecutar la reparación de la red de saneamiento con sistema manga de tecnología sin zanja. Una vez ejecutada la reparación de la red, se reparará el pozo para dejarlo en las mismas condiciones en la que se encontraba antes de los trabajos y posteriormente se procederá a la impermeabilización.

Pozo 104	1,00	10,55	10,55
Pozo 103	1,00	11,12	11,12
Pozo 102	1,00	12,43	12,43
Pozo 101	1,00	12,81	12,81
Pozo 100	1,00	9,80	9,80
Pozo 99	1,00	10,74	10,74
Pozo B1	1,00	9,98	9,98
Pozo BOMBEO	1,00	8,29	8,29
Pozo P2	1,00	9,80	9,80
Pozo P1	1,00	9,80	9,80
			<b>105,32</b>

---

ml Inspección de colector tubular mediante cámara de televisión con grabación en CD/DVD con la correcta identificación en pantalla del elemento (nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material del tubular), incluido el informe de la inspección en formato PDF con sistemas de codificación según la norma UNE-EN 13508: Condición de los sistemas de desagüe y de alcantarillado en el exterior de los edificios.

Tramo 1	1,00	27,50	27,50
Tramo 2	1,00	54,00	54,00
Tramo 3	1,00	53,00	53,00
Tramo 4	1,00	54,50	54,50
Tramo 5	1,00	50,00	50,00
Tramo 6	1,00	16,00	16,00
Tramo 7	1,00	16,00	16,00
Tramo 8	1,00	17,30	17,30
Tramo 9	1,00	2,00	2,00
			<b>290,30</b>



---

Gl. Gestión de residuos	1,00
	<b>1,00</b>
<hr/>	
Gl. Medidas relativas a la Seguridad y Salud	1,00
	<b>1,00</b>
<hr/>	



## CUADRO DE PRECIOS Nº 1



## 2. CUADRO DE PRECIOS Nº1

DESCRIPCIÓN	IMPORTE (Euros)
ML. Limpieza de colectores mediante equipo mixto de impulsión/aspiración de alta presión (UN EURO CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS)	1,73
ML. Inspección previa a la rehabilitación con Cámara de TV de colectores con la correcta identificación en pantalla del elemento (nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material del tubular), incluido el informe de la inspección en formato PDF con sistemas de codificación según la norma UNE-EN 13508. (TRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS)	3,18
ML. Fresado y acondicionamiento de conducciones mediante equipos Robot fresador incluyendo eliminación de raíces penetrantes y jabones, u otros elementos en acondicionamiento previo a la instalación de la manga. (UN EURO CON VEINTE CÉNTIMOS)	1,20
ML. Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN160, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 3 mm incluido bypass. Totalmente instalada. (DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS)	245,38
ML. Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN300, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 3 mm incluido bypass. Totalmente instalada. (DOS CIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS)	263,98
ML. Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN400, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 3,5 mm incluido bypass. Totalmente instalada. (DOS DIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS)	294,92



ML. Realización de by pass para desvío para desvío de aguas fecales del colector a rehabilitar colectores cercanos a la instalación mediante obturadores, bombas, red secundaria, mano de obras y maquinaria y herramienta accesoria para su correcta ejecución, Y posterior retirada del Material empleado, incluso señalización y posterior retirada, incluso limpieza y retirada de agua acumulada en pozos, arquetas de acometida durante el transcurso de trabajo del bypass (DIEZ EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS)	10,40
Ud. Fresado y apertura de acometidas mediante equipo de robot fresador (CIENTO OCHO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS)	108,48
Impermeabilización de pozo existente, mediante enfoscado interior con mortero de reparación de fraguado rápido tipo VICAT, cumpliendo con los trabajos de procedimiento seguro en espacios confinados, utilizando trípode, arnés y equipo de respiración asistida para bajar a pozo. Previo a los trabajos de impermeabilización, se procederá a la demolición parcial de pozo (hombreras y boca) para poder ejecutar la reparación de la red de saneamiento con sistema manga de tecnología sin zanja. Una vez ejecutada la reparación de la red, se reparará el pozo para dejarlo en las mismas condiciones en la que se encontraba antes de los trabajos y posteriormente se procederá a la impermeabilización. (OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS)	84,78
ML. Inspección de colector tubular mediante cámara de televisión con grabación en CD/DVD con la correcta identificación en pantalla del elemento (nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material del tubular), incluido el informe de la inspección en formato PDF con sistemas de codificación según la norma UNE-EN 13508: Condición de los sistemas de desagüe y de alcantarillado en el exterior de los edificios. (TRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS)	3,18

Murcia, julio de 2018

Marisol Cano Castillo  
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos  
Dirección General del Agua



## CUADRO DE PRECIOS Nº 2



### 3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

DESIGNACIÓN	IMPORTE (Euros)	TOTAL (Euros)
ML. Limpieza de colectores mediante equipo mixto de impulsión/aspiración de alta presión		
Mano de obra	0,48	
Maquinaria	1,10	
Materiales	0,06	
6% Costes indirectos	0,10	
		1,73
ML. Inspección previa a la rehabilitación con Cámara de TV de colectores con la correcta identificación en pantalla del elemento (nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material del tubular), incluido el informe de la inspección en formato PDF con sistemas de codificación según la norma UNE-EN 13508.		
Mano de obra	0,48	
Maquinaria	2,40	
Materiales	0,12	
6% Costes indirectos	0,18	
		3,18
ml. Fresado y acondicionamiento de conducciones mediante equipos Robot fresador incluyendo eliminación de raíces penetrantes y jabones, u otros elementos en acondicionamiento previo a la instalación de la manga.		
Mano de obra	0,24	
Maquinaria	0,85	
Materiales	0,04	
6% Costes indirectos	0,07	
		1,20
ml. Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN160, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 4,7 mm incluido bypass. Totalmente instalada.		
Mano de obra	8,59	
Maquinaria	93,80	
Materiales	129,10	
6% Costes indirectos	13,89	
		245,38



ml. Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN300, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 4,7 mm incluido bypass. Totalmente instalada.			
Mano de obra	8,59		
Maquinaria	93,80		
Materiales	146,65		
6% Costes indirectos	14,94		
			263,98
ml. Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN400, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 4,7 mm incluido bypass. Totalmente instalada.			
Mano de obra	8,59		
Maquinaria	93,80		
Materiales	175,84		
6% Costes indirectos	16,69		
			294,92
MI. Realización de by pass para desvío para desvío de aguas fecales del colector a rehabilitar colectores cercanos a la instalación mediante obturadores, bombas, red secundaria, mano de obras y maquinaria y herramienta accesoria para su correcta ejecución, Y posterior retirada del Material empleado, incluso señalización y posterior retirada, incluso limpieza y retirada de agua acumulada en pozos, arquetas de acometida durante el trascurso de trabajo del bypass			
Mano de obra	1,20		
Maquinaria	8,20		
Materiales	0,41		
6% Costes indirectos	0,59		
			10,40
Ud. Fresado y apertura de acometidas mediante equipo de robot fresador			
Mano de obra	11,98		
Maquinaria	85,00		
Materiales	4,77		
6% Costes indirectos	6,73		
			108,48



Impermeabilización de pozo existente, mediante enfoscado interior con mortero de reparación de fraguado rápido tipo VICAT, cumpliendo con los trabajos de procedimiento seguro en espacios confinados, utilizando trípode, arnés y equipo de respiración asistida para bajar a pozo. Previo a los trabajos de impermeabilización, se procederá a la demolición parcial de pozo (hombreras y boca) para poder ejecutar la reparación de la red de saneamiento con sistema manga de tecnología sin zanja. Una vez ejecutada la reparación de la red, se reparará el pozo para dejarlo en las mismas condiciones en la que se encontraba antes de los trabajos y posteriormente se procederá a la impermeabilización.		
Mano de obra	3,54	
Maquinaria	5,40	
Materiales	76,44	
6% Costes indirectos	4,80	84,78
ML. Inspección de colector tubular mediante cámara de televisión con grabación en CD/DVD con la correcta identificación en pantalla del elemento (nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material del tubular), incluido el informe de la inspección en formato PDF con sistemas de codificación según la norma UNE-EN 13508: Condición de los sistemas de desagüe y de alcantarillado en el exterior de los edificios.		
Mano de obra	2,40	
Maquinaria	0,96	
Materiales	0,12	
6% Costes indirectos	0,18	3,18

<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>IMPORTE (Euros)</b>	<b>TOTAL (Euros)</b>
Gestión de residuos Sin descomposición		691,06
Medidas Relativas a la Seguridad y Salud Sin descomposición		2.303,53

Murcia, julio de 2018

Marisol Cano Castillo  
 Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos  
 Dirección General del Agua



## PRESUPUESTOS PARCIALES



#### **4. PRESUPUESTOS PARCIALES**

##### **4.1 Rehabilitación colector calle Condesa**

<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U.</b>	<b>Total</b>
ML. Limpieza de colectores mediante equipo mixto de impulsión/aspiración de alta presión	290,30	1,73	502,22
ML. Inspección previa a la rehabilitación con Cámara de TV de colectores s. Inspección de colector tubular mediante cámara de televisión con grabación en CD/DVD con la correcta identificación en pantalla del elemento (nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material del tubular), incluido el informe de la inspección en formato PDF con sistemas de codificación según la norma UNE-EN 13508: Condición de los sistemas de desagüe y de alcantarillado en el exterior de los edificios.	290,30	3,18	923,15
ML. Fresado y acondicionamiento de conducciones mediante equipos Robot fresador incluyendo eliminación de raíces penetrantes y jabones, u otros elementos en acondicionamiento previo a la instalación de la manga	290,30	1,20	348,36
ML. Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN200, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 3 mm incluido bypass. Totalmente instalada.	19,30	245,38	4.735,83
ML. Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN300, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 3 mm incluido bypass. Totalmente instalada.	239,00	263,98	63.091,22
ML. Rehabilitación manga UV. Rehabilitación con sistema de manga UV DN400, compuesta de fibra de vidrio pre impregnada con resina de poliéster y recubierto por poliuretano. Totalmente ejecutado mediante instalación a través de pozos/arquetas, inflado y endurecido mediante tren lumínico de luz UV según ASTM F1216 con espesor mínimo de 3,5 mm incluido bypass. Totalmente instalada.	32,00	294,92	9.437,44



Ml. Realización de by pass para desvío para desvío de aguas fecales del colector a rehabilitar colectores cercanos a la instalación mediante obturadores, bombas, red secundaria, mano de obras y maquinaria y herramienta accesoria para su correcta ejecución, Y posterior retirada del Material empleado, incluso señalización y posterior retirada, incluso limpieza y retirada de agua acumulada en pozos, arquetas de acometida durante el trascurso de trabajo del bypass

290,30 10,40 3.019,12

Ud. Fresado y apertura de acometidas mediante equipo de robot fresador

2,00 108,48 216,96

Ud. Impermeabilización de pozo existente, mediante enfoscado interior con mortero de reparación de fraguado rápido tipo VICAT, cumpliendo con los trabajos de procedimiento seguro en espacios confinados, utilizando trípode, arnés y equipo de respiración asistida para bajar a pozo. Previo a los trabajos de impermeabilización, se procederá a la demolición parcial de pozo (hombreras y boca) para poder ejecutar la reparación de la red de saneamiento con sistema manga de tecnología sin zanja. Una vez ejecutada la reparación de la red, se reparará el pozo para dejarlo en las mismas condiciones en la que se encontraba antes de los trabajos y posteriormente se procederá a la impermeabilización.

105,32 84,78 8.929,03

ML. Inspección de colector tubular mediante cámara de televisión con grabación en CD/DVD con la correcta identificación en pantalla del elemento (nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material del tubular), incluido el informe de la inspección en formato PDF con sistemas de codificación según la norma UNE-EN 13508: Condición de los sistemas de desagüe y de alcantarillado en el exterior de los edificios.

290,30 3,18 923,15

**Total presupuesto parcial Rehabilitación colector calle La Condesa 92.126,48**

**4.2 Gestión de Residuos**

Descripción	Cant.	P.U.	Total
Medidas Relativas a la Gestión de Residuos			691,06
<b>Total presupuesto parcial Gestión de Residuos</b>			<b>691,06</b>



#### 4.3 Seguridad y Salud

<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U.</b>	<b>Total</b>
Medidas Relativas a la Seguridad y Salud			2.303,53
<b>Total presupuesto parcial Seguridad y Salud</b>			<b>2.303,53</b>



## PRESUPUESTO GENERAL



## **5. PRESUPUESTO GENERAL**

<b>Capítulo</b>	<b>Cant.</b>	<b>P.U.</b>	<b>Total</b>
Capítulo 1. Rehabilitación colector calle La Condesa			92.126,48
Capítulo 2. Gestión de Residuos			691,06
Capítulo 3. Seguridad y Salud			2.303,53
Presupuesto de ejecución material			95.121,07
13% de gastos generales			12.365,74
6% de beneficio industrial			5.707,26
Suma			113.194,07
21% IVA			23.770,75
Presupuesto de ejecución por contrata			136.964,82

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Murcia, julio de 2018

Marisol Cano Castillo  
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos  
Dirección General del Agua