

MEMORIA

0. EMPLAZAMIENTO

La actuación a realizar se ubica en la entubación existente en la pista del Río de la Estación de Esquí de Sierra Nevada, en el tramo de la última parte de la Pista del Río. La entubación se realiza al Río Monachil que discurre por debajo de dicha pista, de ahí su nombre, desde el punto denominado “Bombeo Intermedio” (inicio del tubo) hasta la salida del mismo en Pradollano, al finalizar la zona “Recreativa del Mirlo”.

1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

Durante finales de otoño de 2014 e inicios del verano de 2015, se realiza una inspección in situ de la entubación del río Monachil bajo la pista definida como el Río del tubo arco que la forma. En dicha inspección se visitan todos y cada uno de los tramos de la galería, analizando el estado de todo el tubo a lo largo de su trazado, definiendo cada uno de los problemas que lo afectan en cada punto.

PROBLEMAS DETECTADOS

1. La evidencia del deterioro de la entubación existente, (realizada en su día mediante tubería de acero corrugado galvanizado y que tiene 3,62 m de diámetro interior), existiendo zonas en las que el tubo se encuentra totalmente deformado, incluso agotado con el consiguiente peligro de hundimiento que esto conlleva. Se pueden ocasionar daños incalculables tanto en la zona afectada por la galería, como a la zona “Recreativa el Mirlo” que se encuentra aguas abajo del inicio del entubamiento, y que es atravesada por este diagonalmente a unos 10 metros de profundidad. El agotamiento de la galería y su posible hundimiento en zonas concretas puede ocasionar daños no solo materiales si no también humanos, pues puede producirse una rotura por agotamiento de la resistencia del acero, siendo esta una rotura rápida e instantánea y, por consiguiente, sin previo aviso, más que la evidencia que a día de hoy tenemos de ello.

Imagen 1. Hundimiento por presión del terreno.



2. La degradación del tubo corrugado galvanizado en su interior por la línea de agua del mismo está ocasionada por los efectos de la constante erosión que realiza el paso del agua continua. Existe un refuerzo sobre el tubo de la zona de línea de aguas con una capa de Hormigón armado de 35 cm que se encuentra erosionado (o casi desaparecida) en casi toda la traza del encauzamiento en mayor o menor medida, quedando la armadura de dicho refuerzo en contacto directo con el agua en muchos tramos y viéndose en algunas zonas el tubo totalmente oxidado con pérdida de material, llegando incluso a desaparecer en zonas concretas. Esta degradación de la base genera cierto peligro pues la base es la zona donde se transmiten todas las tensiones a las que está sometida la tubería por el volumen de tierras que soporta.

Imagen 2. Base erosionada en el interior del tubo.



3. Las pérdidas de agua continuas existentes en zonas del tubo deteriorado y en las arquetas no impermeabilizadas producen una merma económica que esta pérdida de agua puede generar. Se estima dicha pérdida en un 50% del caudal circulante, con la importancia que esta agua tiene para la fabricación de nieve, en una estación como Sierra Nevada, y en una zona baja como la que estamos tratando.

Imagen 3. Deterioros en la unión entre arqueta y tubo.



4. Debido a las pérdidas continuas de agua y a la circulación de esta bajo la tubería, se puede suponer la circulación de finos bajo la misma, viéndose por ello comprometido el apoyo, así como el confinamiento lateral de la misma debido a la pérdida de esta masa y a la circulación de la misma por los huecos que va dejando el agua por la circulación de la misma por el exterior del tubo. Este volumen de finos perdido era fundamental para el funcionamiento normal de la tubería debido a su estado tensional de compresión al que fue sometido cuando se instaló en obra, y para el que es necesario su inalterable nivel de confinamiento, así como su firme apoyo. Siendo inadmisibles las pérdidas de masa que está sufriendo, y por consiguiente, la variación de su estado tensional para el que fue calculado, no está garantizada para ningún otro estado tensional distinto, pudiendo por ello llegar al agotamiento, no solo por hundimiento, sino también por fatiga debido a los diferentes estados tensionales que está sufriendo como consecuencia de este transporte de materia fina que se produce a lo largo de todo el trazado, siendo mayor en los tramos de aguas abajo por acumulación de caudal, justamente donde se aprecian daños mayores de la tubería.
5. Existe también la acumulación de sedimentos por la variación brusca de la pendiente en distintos tramos, siendo muchos de estos sedimentos de gran dimensión, pudiendo ocasionar daños importantes en la tubería e incluso también, pudiendo llegar al cierre total de la misma durante una tormenta, y pudiendo ocasionar una tragedia de incalculables daños.

Imagen 4. Material depositado en el interior del tubo.



ESTADO DE LA INFRAESTRUCUTRA

1. Debido a las adecuaciones realizadas durante los últimos años en la pista El Rio, bajo la que se encuentra nuestra tubería, se observan importantes cambios en la altura de tierras para la que esta se calculó inicialmente. Esto supone no solo una carga mucho mayor que la carga para la que fue calculada, sino una variación del estado tensional de la misma que pone en entredicho la resistencia de ella.
2. Podemos observar la existencia de distintos tipos de tubería con diferentes resistencias, siendo curiosamente de mucho menor resistencia donde más altura de tierras tiene en la actualidad, coincidiendo a su vez, con los tramos de tubería donde el nivel de agotamiento es mayor, debido a no tener en estas zonas las características de la tubería un momento resistente suficiente, y tampoco ser resistente la junta de las chapas:
 - ✓ Espesor de la chapa insuficiente en estas zonas de 2,5 mm, siendo el mínimo admisible para alturas superiores a 7 metros de 3,5 mm.
 - ✓ Amplitud de la onda de 4,5 cm, siendo necesaria una onda mayor para la altura de tierras existente en este momento.

Por todo ello, queda evidente como la tubería colocada y calculada para la altura de tierras que se estimó en esos tramos y para las que fue suficiente en su momento, ha sido comprometida por las variaciones sufridas en dicha altura de tierras, y por consiguiente en la carga soportada en la actualidad.

DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LA TUBERÍA UTILIZADA EN LA ENTUBACIÓN

La entubación está compuesta por una tubería de chapa de acero, montada en el momento de la ejecución en obra con tornillos de alta resistencia.

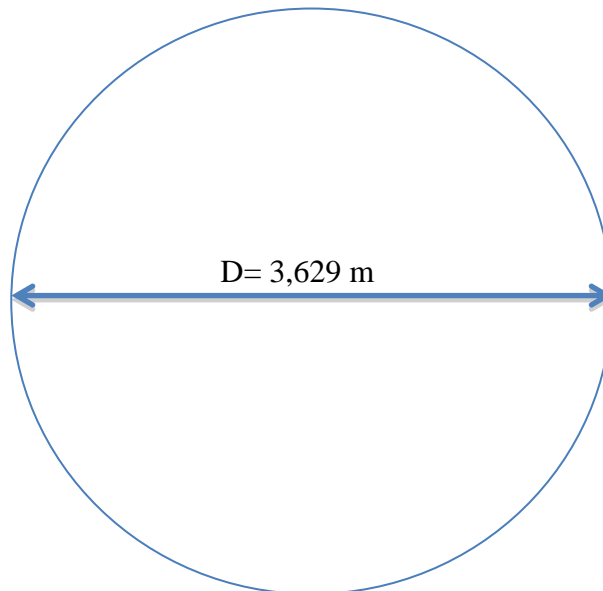
CHAPA DE ACERO

La calidad del acero del que se parte para fabricar la chapa, cumple la norma UNE-EN 10111, en sus diferentes espesores, en este caso de 2,5 mm y 3,5 mm que son las chapas que encontramos en el encauzamiento, y tamaños. Las chapas se taladran y se embuten para darles la configuración de gran onda, así como el radio de curvatura necesario para configurar la sección de la estructura deseada.

RECUBRIMIENTO GALVÁNICO.

El sistema utilizado para la protección del acero, es el GALVANIZADO EN CALIENTE, cuyos valores mínimos de la masa y el espesor de recubrimiento vienen dados por la siguiente tabla.

SECCIÓN ESTRUCTURAL



Material Espesor del acero	Valor medio en el conjunto de las piezas que constituyen las piezas para el ensayo		Desviación admisible en piezas individuales que constituyen la muestra para el ensayo
	Espesor (µm)	Masa (g/m)	
De 1 a 3 mm	55	400	-15%
De 3 a 6 mm	70	500	-15%

TORNILLERÍA

Las chapas que forman la estructura van ensambladas con tornillos, este sistema es el denominado "UNIÓN POR FRICCIÓN".

Mediante el uso de tornillos de alta resistencia, se calcula la unión, de manera que el elevado par de apriete que puede conseguir, produce una fuerte fricción de la junta por lo que los esfuerzos cortantes se transmiten por rozamiento entre una y otra superficie.

Para adaptarse a la ondulación de la chapa, las cabezas de los tornillos y tuercas, tienen forma redondeada. El número de tornillos por ml de junta, su situación y sus dimensiones, dependen del tipo de corrugación y espesor de la chapa y condicionan la capacidad portante de la estructura.

El valor de 27 kg.m será el par de apriete a respetar, ya que:

- ✓ Por exceso se puede dañar el tornillo, la tuerca o el taladro de la chapa.
- ✓ Por defecto: el tornillo, al no tener rozamiento con las chapas, trabaja exclusivamente a cizalla.

Vamos a considerar que en el momento de montaje de la tubería respetaron estos condicionantes.

CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA CIRCULAR CIR DE GRAN ONDA.

CÓDIGO	DÁMETRO (M)	SECCIÓN (M2)	PERÍMETRO (M)
CIR0362	3,629	10,342	11,400



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
ACTUACIÓN TUBO ARCO

Autor: Álvaro Fernández
Fecha creación: 10 Julio 2015
Revisado: Andreas Bielser;
Manuel Ruiz

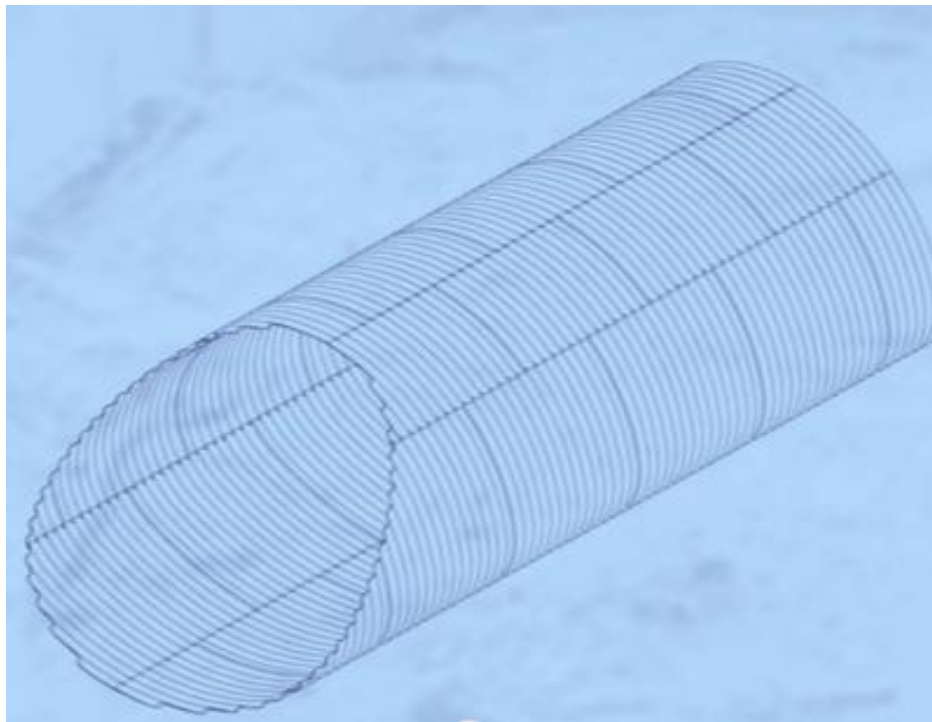
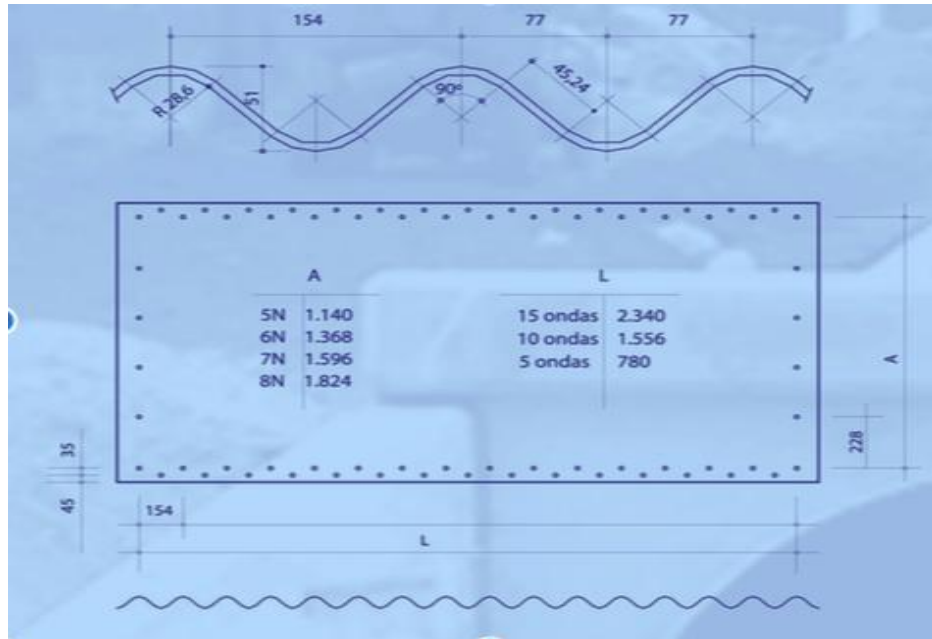
Página 7 de 29

CARACTERÍSTICAS, DATOS RESISTENTES DE LAS CHAPAS									
TRAMO	CÓDIGO	ONDA	ESPEJOR CHAPA mm	NOM. INERCIA CM4/M	MOM. RESIST CM3/ M	ÁREA CM2/M	RADIO GIRO CM	RESIT JUNTA KG/M	TORN. Ud/m Met.
3,4	GN27-N	154X51	2,5	92,93	34,80	31,00	1,73	58,810	13 M20
1,2,5,6	GN37-N	154X51	3,5	131,12	48,34	43,44	1,74	97,305	13 M20

COMPOSICIÓN QUÍMICA					
C	Mn	Si	P	S	Si+2,5 P
≤ 0,12 %	≤ 0,50 %	≤ 0,02 %	≤ 0,04 %	≤ 0,04 %	≤ 0,09 %

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS					
Rmin	Rmax	Amin		Rmin. Doblado	
350 N/MM2	430 N/MM2	e < 3mm	e ≤ 3mm	e < 3mm	e ≤ 3mm
		25%	28%	1,5 e	2 e

TOLERANCIA ESPESOR	CERTIFICADO DE MATERIAL
+0,20 MM -0,05 MM	Según UNE EN 10.204/3.1B DIN- 50.049/3.1.B



2. JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS

Puesto de manifiesto tras la visita e inspección in situ de la galería, así como el análisis realizado en el punto anterior de todos y cada uno de los elementos de la infraestructura donde existen deficiencias, podemos evidenciar la necesidad de intervención urgente en distintos puntos de la galería. Se deberán realizar tratamientos diferentes para cada una de las deficiencias encontradas que, en estos momentos, tendrán un “coste material” absolutamente inferior al que pudiesen tener si la tubería llega a colapsar por completo. Por tanto una reparación de emergencia en la tubería debe ser realizada.

El análisis realizado indica que hay que garantizar la resistencia inicial de la tubería en cada tramo y en cada punto, así como evitar la pérdida de agua producida, por el daño que está ocasionando la circulación endorreica y no por el interior de la tubería. Concretamente:

1. Existen dos zonas a punto de colapso, zonas que se describen a continuación en el punto siguiente, por lo que es de vital importancia la intervención en las mismas, procediendo a un refuerzo puntual mediante cimbras o cerchas metálicas, viguería u otros elementos o soluciones que garanticen la resistencia perdida por la tubería. Se puede despreciar la resistencia del tubo y se debe dimensionar un sistema que garantice por completo la resistencia del mismo por el nuevo estado de carga producido por la altura de tierras actual (a sabiendas de la perdida de sección del tubo arco existente).
2. Reparación de la base del tubo afectado por la erosión del circular continuo y natural de las aguas. Como se ha dicho, se ha afectado y deteriorado por completo la cuna de hormigón de refuerzo que se ejecutó en su día, para ello será necesario actuar puntualmente en reparaciones de la chapa, así como una pasivación a su largo de toda su longitud en mayor o menor ancho, dependiendo de cada uno de los tramos que se describen a continuación. Como mínimo, si se elige esta solución, se deberá realizar la reposición del hormigón perdido mediante un nuevo hormigón reforzado con fibras metálicas u otros elementos para garantizar la no alteración de la base de la tubería.
3. Impermeabilización de las arquetas para garantizar la pérdida cero del caudal de agua, siendo fundamental esto por los daños producidos en estado tensional en base y costados de la tubería por el transporte continuo de finos.
4. Retirada de sedimentos del interior de la galería debido a que estos pueden ocasionar daños de dos tipos:
 - ✓ Daños en interior de la tubería por golpeo ya que son de gran tamaño y cortantes.

- ✓ Daños por taponamiento, pudiendo ocasionar el colapso absoluto de la tubería, y por consiguiente daños de gran envergadura, tanto en la pista, como en el parque situado aguas abajo, como en la urbanización, así como en las instalaciones de fabricación de nieve de la propia pista.

Estos cuatro puntos reflejan la necesidad de la intervención de emergencia que garantice la resistencia de la tubería y que no ocasiona daños debido al agotamiento de la misma.

A continuación describimos los tramos del entubamiento. Más detalles en los planos adjuntos.

TRAMO 1

Tramo comprendido entre las arquetas 1 Y 2, Longitud: 220 metros lineales.

La altura de tierras sobre el tubo es de unos 5 metros, a esta altura de tierras debemos considerarle un incremento de 3 metros más de altura de nieve en invierno.

En este tramo el tubo que nos encontramos es un tubo corrugado galvanizado tipo GN-37N de 3,5 mm de espesor, una longitud de onda de 20 centímetros, una longitud de chapa de 120 cm. atornillada.

Este tramo el tubo se encuentra en general en buen estado, no se encuentran zonas con aplastamiento ni sesgado de tornillería a cortante, en general el tubo conserva su sección circular, a excepción de 8 subtramos de 240 cm (dos chapas) en los que se observa deformación en el tubo.

Además, se encuentra en este tramo el refuerzo de hormigón armado erosionado en un 80% de la longitud del mismo en un ancho de 120 cm y 35 cm de espesor.

La arqueta número 2 sufre pérdidas de agua de más del 50% de su caudal circulante.

TRAMO 2

Tramo comprendido entre las arquetas 2 y 4 de 430 metros lineales de longitud. Divido en 2 trozos.

En este tramo el tubo que nos encontramos es un tubo corrugado galvanizado tipo GN-37N de 3,5 mm de espesor, una longitud de onda de 20 centímetros, una longitud de chapa de 120 cm. atornillada.

En este tramo el tubo se encuentra en perfecto estado de conservación, se han comprobado unos testigos colocados hace más de dos años, encontrándose estos intactos. La altura de tierras sobre el tubo es de unos 5 metros, a esta altura de tierras debemos considerarle un incremento de 3 metros más de altura de nieve en invierno.

TRAMO 2.1

Tramo comprendido entre ARQUETA 2Y 3, Longitud: 230 metros lineales.

Lo que se observa en este tramo al igual que en el anterior, es que el refuerzo de hormigón armado está erosionado en un 70 % de la longitud del mismo en un ancho de 125 cm y 35 cm de espesor.

TRAMO 2.2

Tramo comprendido entre las arquetas 3 y 4 Longitud: 200 metros lineales.

El refuerzo de hormigón existente se encuentra erosionado en 80 % de su longitud y en aun ancho de 125 cm y 35 cm de espesor.

La arqueta número 3 sufre pérdidas de agua por falta de impermeabilización arqueta-tubo.

TRAMO 3

Tramo comprendido entre las arquetas 4 y 7 de 155 metros lineales de longitud. Divido en 2 trozos.

En este tramo el tubo que nos encontramos es un tubo corrugado galvanizado tipo GN-27N de 25 mm de espesor, una longitud de onda de 20 centímetros, una longitud de chapa de 300 cm. atornillada.

La altura de tierras sobre el tubo es de unos 5`5 metros de media, a esta altura de tierras debemos considerarle un incremento de 3 metros más de altura de nieve en invierno.

El tubo se encuentra en general en mal estado, con 45 metros lineales continuos de tubo totalmente agotado y con riesgo de hundimiento en múltiples puntos de la galería. Además existen 3 subtramos puntuales de 6 metros cada uno en los cuales sería necesario reforzar el tubo.

El refuerzo de hormigón armado está erosionado en un 60% de la longitud del mismo en un ancho de 120 cm y 35 cm de espesor.

Además, el cambio de pendiente tan acusado que se observa en este tramo, ha dado lugar a la sedimentación de grandes bolos en el fondo que reducen la sección hidráulica de la canalización, y que contribuyen en su arrastre a la rotura del refuerzo de hormigón existente en el canal.

TRAMO 3.1

Tramo comprendido entre arquetas 4 y 6., de 140 metros lineales.

En este subtramo existen tierras con una altura de 5 metros sobre tubo, más los 3 metros de nieve en invierno.

TRAMO 3.2

Tramo comprendido entre arquetas 6 y 7. Tiene una longitud de 15 metros lineales.

En este subtramo existen tierras con una altura de 9 metros sobre tubo, más 3 metros de nieve en invierno..

TRAMO 4

Tramo comprendido entre las arquetas 7 y 9 de 57 metros lineales de longitud.

La altura de tierras sobre tubo es de 9 metros más los 3 metros de nieve que debemos considerar en invierno.

En este tramo el tubo que nos encontramos es un tubo corrugado galvanizado tipo GN-27N de 25 mm de espesor, una longitud de onda de 20 centímetros, una longitud de chapa de 300 cm. atornillada.

El tubo se encuentra en mal estado en 14 metros continuos de longitud con gran riesgo de hundimiento del mismo, además será necesaria la reparación puntual de 3 zonas en una longitud de unos 6 metros.

El refuerzo de hormigón armado se encuentra erosionado en tramos, en total será necesaria la reposición del 60 % del mismo.

TRAMO 5

Tramo comprendido entre las arquetas 9 y 12, Longitud: 300 metros lineales. Divido en 2 trozos.

La altura de tierras sobre el tubo es de inferior a 5 metros, a esta altura de tierras debemos considerarle un incremento de 3 metros más de altura de nieve en invierno.

En este tramo el tubo que nos encontramos es un tubo corrugado galvanizado tipo GN-37N de 3,5 mm de espesor, una longitud de onda de 20 centímetros, una longitud de chapa de 120 cm. atornillada.

En este tramo el tubo se encuentra en perfecto estado, no se encuentran zonas con aplastamiento ni sesgado de tornillería a cortante, en general el tubo conserva su sección circular.

TRAMO 5.1

Tramo de 100 metros lineales comprendido entre las arquetas 9 y 10.

Se observa erosionado el refuerzo del hormigón armado en un 70 % de su longitud.

TRAMO 5.2

Tramo de 220 metros lineales comprendido entre las arquetas 10 y 12.

Se observa erosionado el refuerzo del hormigón armado en un 60 % de su longitud.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

En este apartado se describen las obras mínimas a realizar en las diferentes partes que forman la infraestructura descrita en los puntos anteriores en los cuales se han mostrado los daños y estado actual del tubo arco.

1. IMPERMEABILIZACIÓN DE ARQUETAS

Existen dos arquetas que sufren pérdidas de agua por falta de impermeabilización de las mismas y en la unión arqueta-tubo.

La dimensión de las arquetas es de 5 x 5 metros de ancho, quedando 1,5 metros de arenoso bajo el tubo, y llegando hasta la superficie quedando sobre la tapa de la arqueta dos metros de tierras.

Aunque solo hay dos con pérdidas de agua, se deben limpiar todas las arquetas y comprobar el estado de las mismas, tanto de saturación por sedimentos en su interior como impermeabilización y revisión de la unión con el tubo.

Las actividades a realizar serán:

- Localización de las arquetas mediante detector de metales.
- Excavación de la superficie hasta dejar la tapa de la arqueta libre de tierras.
- Sellado de la unión tubo-arqueta y de la propia arqueta mediante membrana de Polietileno.
- Revestido con mortero impermeabilizante tipo Silka o similar.
- Protección de la impermeabilización con algún tipo de mortero u hormigón armado.

2. REFUERZO DE TUBO CORRUGADO DE ACERO MEDIANTE CERCHAS METÁLICAS, VIGAS U OTROS ELEMENTOS QUE SE CONSIDEREN

Para la reparación de las zonas en las que el tubo de acero corrugado se encuentra deformado y en mal estado, se procederá al refuerzo del mismo mediante la colocación de elementos estructurales (cerchas, cimbras, vigería u otros elementos) u otro tipo de solución técnica, en la longitud del tubo afectado y con una altura de tierras sobre el de 9 metros más una consideración de 3 metros de nieve en época invernal.

Las actividades a realizar serán las siguientes:

- Picado del refuerzo de hormigón restante no erosionado en las zonas en las que haya que actuar.

- Retirada del material de demolición de la losa de hormigón y transporte a vertedero de inertes autorizado.
- Introducción de los elementos estructurales o de refuerzo o de la solución técnica adoptada desde la arqueta existente más cercana y transporte hasta el punto de la actuación.
- Colocación o instalación o construcción de los elementos estructurales o de refuerzo en el interior de las mismas.
- Reposición de la losa de hormigón armada de la base del tubo demolida para la colocación de los elementos estructurales o de refuerzo en el interior de la entubación.

3. REPARACIÓN REFUERZO DE HORMIGÓN ARMADO EN LÍNEA DE AGUA DEL TUBO

En las zonas en la que la losa de hormigón armado de refuerzo de tubo se encuentra deteriorada por la continua erosión sufrida por el paso del agua, se plantean las posibles siguientes actuaciones si la solución técnica adoptada implica protección con hormigón:

- Pasivación de la armadura que ha quedado vista por la erosión mediante una imprimación anticorrosiva activa para la protección de la armadura a base de resinas epoxi y fosfato de zinc.
- Reposición de la losa de hormigón de la base del tubo realizando el vertido con bomba estática de tipo HA-25/IIa.

En el caso que la solución técnica adoptada sea otra, este punto puede ser eliminado.

4. RETIRADA DE MATERIAL SEDIMENTADO

Para ejecutar esta partida será necesaria la introducción de una mini pala cargadora tipo BOBCAT desde la arqueta más cercana, la carga del material existente y la retirada manual del mismo mediante sacas cerradas y retirada a vertedero homologado para tal fin, mediante grúa autopropulsada instalada en el exterior.

5. ACCIONES COMPLEMENTARIAS

Todas las acciones y actuaciones necesarias para la correcta ejecución de las obras y su seguimiento posterior estarán contenidas en el presupuesto que se realice por las empresas ofertantes. Hay que tener presente las condiciones de la infraestructura

existente y la época de ejecución de las obras. Nos estamos refiriendo a partidas del tipo:

- Desvío del caudal de agua que circula por el tubo por el exterior. Es decir, existirá (aunque disminuido por ser final del verano) un caudal remanente en el interior del tubo que deberá ser desviado para la correcta ejecución de las obras.
- Accesos a las distintas arquetas que dan paso al interior del tubo. Se deberán habilitar estos accesos para toda la maquinaria necesaria para la ejecución de las obras. Una vez finalizadas estas se deberán borrar todas las huellas generadas por los vehículos que han sido utilizados así como la regeneración del terreno y de la posible vegetación afectada.
- Las instalaciones complementarias para la correcta ejecución de los trabajos, como por ejemplo, alumbrado en el interior de la galería, medidas de seguridad, extracción de gases, etc. deberán ser incluidas en el presupuesto.
- Una revisión de las obras al año de finalización de las mismas deberá ser realizado y ofertado por las empresas, incluyendo un recorrido completo por el interior del entubamiento al que se le ha realizado la intervención, con el objetivo de comprobar y evaluar el estado de las obras y sus posibles correcciones en el periodo de garantía. Dicha visita se realizará con los técnicos de Cetursa y se emitirá el correspondiente informe de estado del tubo arco.
- Un proyecto completo, con sus cálculos incluidos, deberá ser aportado por la empresa adjudicataria con la solución técnica adoptada.

4. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución considerado para realizar la actuación es de 2 meses (8 semanas) a partir de la adjudicación de las mismas. Si por cuestiones meteorológicas adversas (fuertes tormentas) fuera necesario suspender las obras, están deberán permitir el paso del agua por el interior del tubo hasta que se pudieran retomar las mismas.

5. CUMPLIMIENTO NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL

El tubo arco se encuentra dentro de la zona esquiable de la estación de esquí en zona C3, por tanto hay que cumplir toda la normativa medioambiental. Se deberá de respetar escrupulosamente la normativa del Parque Natural y Nacional de Sierra Nevada (P.O.R.N.) Se debe mantener el entorno natural intacto, especial hincapié en no realizar vertidos ni dejar basuras en la zona de la obra y sus inmediaciones.

Se colocarán en la cercanías de los diferentes accesos y de acuerdo con la empresa adjudicataria y el departamento de Medio Ambiente de Cetursa Sierra Nevada, de contenedores de residuos preferiblemente cerrados para guardar todos los materiales de

derribo, desechos, papeles, trapos, etc. si los hubiera (los contenedores al estar cerrados se evita que su contenido pueda ser dispersado por el aire).

Los residuos contaminantes y/o reciclables si los hubiera (aceites, papeles, líquidos, etc.) se depositaran en los lugares específicos que Cetursa dispondrá a tal efecto en los límites de la estación.

Se deberán desglosar todas las medidas medioambientales preventivas y correctoras que se tomarán durante la ejecución de las obras y tras la finalización de las mismas, para su aprobación por parte de Cetursa Sierra Nevada y del Parque Natural si fuera el caso.

Las zonas de trabajo estarán completamente delimitadas, balizadas y valladas, al igual que los acopios de materiales, los cuales tendrán malla geotextil si son materiales que pudieran contaminar el terreno natural.

6.- SEGURIDAD Y SALUD

Se aportara todo lo que la legislación vigente exige para este tipo de obras en materia de Prevención de Riesgos Laborales y de Seguridad y Salud, para lo cual se ha de confeccionar y aportar el correspondiente estudio y plan de seguridad y salud valorado.

A su vez, se ha de aportar toda aquella documentación que a juicio de Cetursa sea exigible a la empresa adjudicataria para el cumplimiento de este tipo de Normativa, así como formación de los trabajadores, equipos de protección, etc. conforme a la legislación vigente.

7.- CONTROL DE CALIDAD

Se presentara la correspondiente propuesta de control de calidad para la ejecución de las obras, con detalles de que seguimientos y controles se llevaran a cabo, con sus pruebas asociadas correspondientes. También se indicara que empresa o empresas realizarán dichos controles, para que estas sean aprobadas por los técnicos de Cetursa. Finalmente, estos certificados de calidad serán necesarios para obtener la Certificación Final de la obra, pues con ellos se justifica, en la su correspondiente, la correcta ejecución de la obra realizada.

8. PRESUPUESTO

Las empresas ofertantes elaboraran una propuesta técnica (que será evaluada por los técnicos de Cetursa Sierra Nevada) para intervenir y solventar las deficiencias encontradas en el tubo arco y que se han descrito en el presente pliego de prescripciones. Algunas de las soluciones indicadas en el presente pliego podrán ser utilizadas por las empresas ofertantes, no obstante, soluciones o propuestas técnicas distintas, que impliquen otros materiales, con otras terminaciones utilizando otros recursos u otras maneras de corregir los problemas detectados son admisibles (incluso recomendables). En cada propuesta técnica y/o intervención, ira asociado un presupuesto desglosado con todas las partidas necesarias para su ejecución incluyendo tasas, canon e impuestos y Licencias si estas fuesen necesarias por su



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
ACTUACIÓN TUBO ARCO

Autor: Álvaro Fernández
Fecha creación: 10 Julio 2015
Revisado: Andreas Bielser;
Manuel Ruiz
Página 17 de 29

propia actividad, excluyendo el IVA. Las partidas deben ser descritas con el máximo nivel de detalle.

La intervención se considera tipo “llave en mano”, por tanto excesos en las mediciones de las partidas presentadas por las propias empresas ofertantes serán asumidas por estas, y en ningún caso Cetursa Sierra Nevada asumirá sobrecostos derivados de estos motivos. A su vez, partidas adicionales no contempladas en el presupuesto inicial, deberán ser asumidas por la empresa adjudicataria, pues se entiende que la propuesta técnica presentada por la empresa adjudicataria se ha realizado tras un estudio y análisis minucioso de la solución correcta para corregir las deficiencias del tubo arco, incluyendo todas las posibles incidencias.

Finalizadas las obras, se aportará en el formato informático que se decida, tantos planos, detalles y demás documentación que sea necesaria y que apruebe y solicite Cetursa (como certificados de los materiales, o los ya indicados certificados de calidad). Esta documentación, en la cantidad que se estime oportuna, incluirá detalles de los elementos utilizados, así como fotos de la toda la ejecución de la obra en sus distintas fases, siendo el coste de este seguimiento asumido por la empresa adjudicataria.



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
ACTUACIÓN TUBO ARCO

Autor: Álvaro Fernández
Fecha creación: 10 Julio 2015
Revisado: Andreas Bielser;
Manuel Ruiz

Página 18 de 29

ANEXOS

ANEXO 1 REPORTAJE FOTOGRÁFICO

TRAMO 1 ARQUETA 1 A 2



ARQUETA 1 PUNTO DE INICIO DE ENCAUZAMIENTO RÍO MONACHIL





DESGASTE DE LA LOSA DE HORMIGÓN DE REFUERZO EXISTENTE



ZONAS A SELLAR DE LA ARQUETA 2 PARA EVITAR PÉRDIDAS DE AGUA EXISTENTES EN LA ACTUALIDAD

TRAMO 2 ARQUETA 2 A 4



EN GENERAL TUBO CORRUGADO DE ACERO EN BUEN ESTADO



LOS TORNILLOS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO NO PRESENTANDO ROTURAS POR CORTANTE



DESGASTE ARQUETA, ZONA A IMPERMEABILIZAR

TRAMO 3 ARQUETA 4 A 5



ESTADO DEL TUBO Y ACUMULACIÓN DE SEDIMENTOS POR CAMBIO BRUSCO DE PENDIENTE

TRAMO 3 ARQUETA 5 A 6



ACCESO AL TRAMO DE GALERÍA



ESTADO DE ARQUETA



ESTADO DE CANALIZACIÓN



ARQUETA 5 SALIDA TRAMO 4-5

ARQUETA 6 ENTRADA TRAMO 6-7

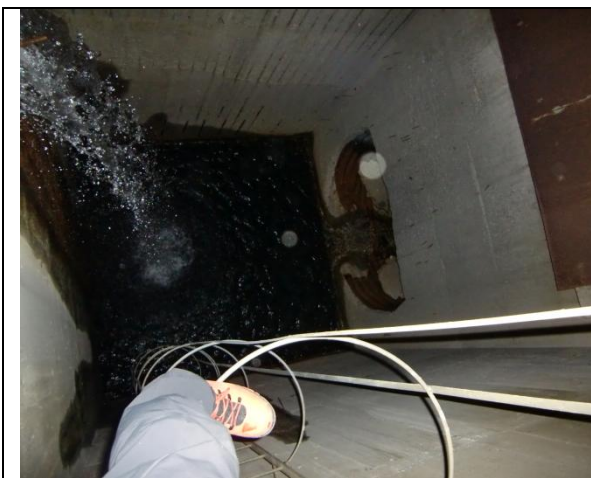
TRAMO 3 ARQUETA 6 A 8



MAL ESTADO DEL TUBO TANTO EN ZONAS ENTRE UNIONES COMO EN UNIONES ATORNILLADAS



ALTO RIESGO DE HUNDIMIENTO POR MAL ESTADO



ARQUETA 8 ENTRADA TRAMO 8-9



ARQUETA 8 FINAL TRAMO 7-8

TRAMO 4 ARQUETA 8 A 9



ESTADO TRAMO 4

TRAMO 5 ARQUETA 9 A 10





PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
ACTUACIÓN TUBO ARCO

Autor: Álvaro Fernández
Fecha creación: 10 Julio 2015
Revisado: Andreas Bielser;
Manuel Ruiz

Página 29 de 29

ANEXO 2 PLANOS