



www.payeringenieria.com

OBRA DESTACADA

AUSCULTACION MEDIANTE LASER-ESCANER Y GEORADAR 3D en el interior de un túnel



MEDICIONES Y AUSCULTACION 2013

Auscultación mediante láser-escáner y georadar 3D de sobreexcavación en túnel carretero

Durante la investigación realizada para el presente trabajo, se ha tratado de averiguar a través de aplicaciones teóricas y prácticas, el espesor del hormigón de revestimiento de un túnel carretero, una vez ejecutado.

FEBRERO-OCTUBRE 2013

Cuando se ejecuta un túnel, es habitual que el mismo atraviese materiales con diferentes propiedades, por lo que es habitual realizar con cierta periodicidad en el frente y hastiales descubiertos con el avance, un cálculo del RMR del terreno que confirme o no los calculados durante la fase de

proyecto y sirvan para adoptar las medidas de sostenimiento correspondientes.

[Figura encabezado].- Ejecución del perfil de bóveda con georadar.

La clasificación de Bieniawski, agrupa los valores de RMR en 5 clases a las que asigna un calificativo, como muy buena, buena, media, mala y muy mala, y da una serie de recomendaciones para la ejecución y sostenimiento.

Previamente, en la fase de proyecto, se trata de identificar y acotar los materiales mediante estudios geotécnicos a partir de sondeos y otros ensayos sobre los materiales.





www.payeringenieria.com

OBRA DESTACADA

AUSCULTACION MEDIANTE LASER-ESCANER Y GEORADAR 3D en el interior de un túnel

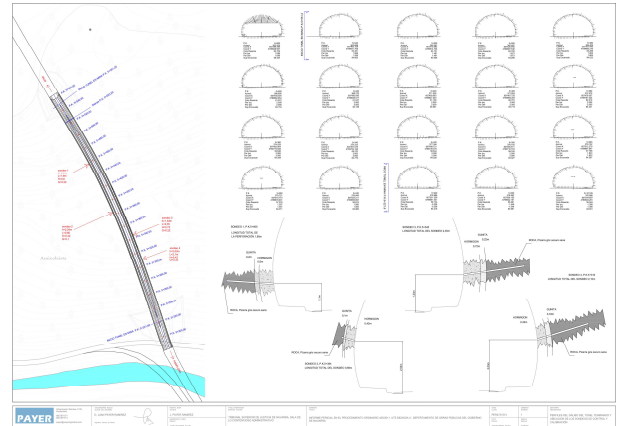
En la tramificación del túnel se detallan y cuantifican los sostenimientos y revestimientos que se deberán aplicar, es decir, bulones de mayor o menor longitud, resistencia, cuadrícula de colocación, espesor de hormigón proyectado, con fibras o sin ellas, con mallazo o sin él, cerchas, y hormigón de revestimiento. Todo ello resulta impenetrable al ojo humano una vez terminado el túnel.



[Fig. 1].- Medición de falsos túneles, taludes de emboquille, e interior del túnel mediante láser escáner

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar los tramos de especial dificultad geotécnica y valorar las sobre excavaciones producidas durante la ejecución del túnel.

Como punto de partida, fué preciso establecer un sistema de referencia sobre el que superponer todos los ensayos diseñados, por lo que se optó por realizar un laser escaner del túnel, y sus emboquilles.



[Fig. 2].- Representación en plano de la medición efectuada con posición de todos los elementos significativos.

Se realizaron también sondeos con recuperación de testigo en los hastiales que se obturaron de modo inmediato lo que nos brinda la posibilidad de observar el espesor de los distintos materiales que componen el revestimiento, alcanzar la roca madre en la que se encuentra tallado el túnel.

El objetivo de los sondeos con recuperación de testigo fue doble, ya que permitieron igualmente el calibrado de la señal de georadar para la correcta valoración de los espesores medidos.



[Fig. 3].- Sondeos con recuperación de testigo efectuados en el material de revestimiento hasta el contacto con la roca.





www.payeringenieria.com

OBRA DESTACADA

AUSCULTACION MEDIANTE LASER-ESCANER Y GEORADAR 3D en el interior de un túnel

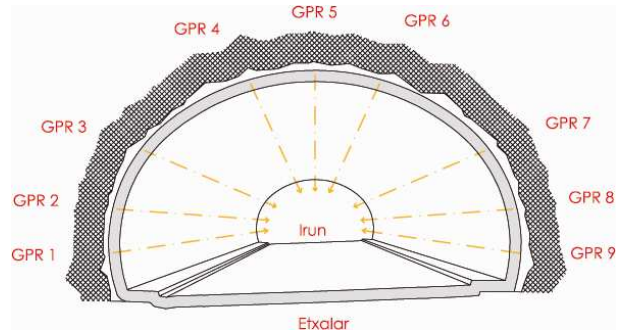


[Fig. 4].- Testigo obtenido en el que se aprecia con claridad en tramo de roca, el revestimiento provisional de gunita y el revestimiento de la bóveda de hormigón.



[Fig. 5].- Obturación de las perforaciones con restitución de la lámina impermeabilizante atravesada.

El siguiente paso, consistió en realizar los perfiles transversales al eje mediante georadar 3D en toda la longitud del túnel y en todo su desarrollo, para lo que se preparó un vehículo con plataforma elevadora que permitió realizar aproximadamente 2800 metros lineales de perfiles que permitió conocer el espesor de los materiales que componen el revestimiento.



[Fig. 6].- Distribución de los perfiles en la bóveda



[Fig. 7].- Efectuando perfil próximo a eje túnel en bóveda con el georadar 3D.

El resultado obtenido con los perfiles se trasladó al desarrollo del plano efectuado con el láser escáner lo que permitió conocer los espesores de los distintos materiales que configuran el revestimiento a lo largo de todo el túnel y la ubicación de la roca natural.





OBRA DESTACADA

AUSCULTACION MEDIANTE LASER-ESCANER Y GEORADAR 3D en el interior de un túnel

ESTUDIO GEOFÍSICO, MEDIANTE GEO-RADAR DEL REVESTIMIENTO DEL TÚNEL DE AMIXELAIETA (ETXALAR)



proyectado sin fibras con espesores variables entre 10 y 33 cm y, por último, el terreno natural formado por pizarras. A distancia variable existen cerchas metálicas de refuerzo tipo TH29.

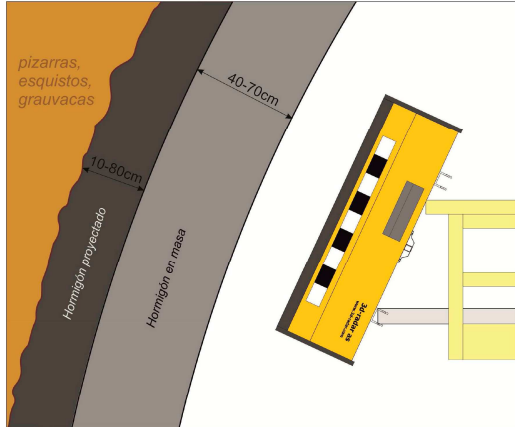


Figura 8. Esquema del revestimiento del Túnel de Amixelaieta.

Simultáneamente a la realización de los ensayos con geo-radar se realizó una campaña de extracción de testigos para calibrar la velocidad de propagación de las ondas de radio dentro del revestimiento. La Tabla 2 resume los resultados extraídos a partir de los testigos realizados.

Tabla 2. Características de los testigos extraídos.					
Testigo	Hastial	PK	Cota (m)	Hormigón (cm)	Gunita (cm)
S-1	Izquierdo	5+460	1,10	60	20
S-2	Izquierdo	5+384	2,04	40	10
S-3	Derecho	5+345	1,33	72	22
S-4	Derecho	5+310	2,03	42	33

ESTUDIO GEOFÍSICO, MEDIANTE GEO-RADAR DEL REVESTIMIENTO DEL TÚNEL DE AMIXELAIETA (ETXALAR)



Una vez analizados los radargramas obtenidos en los nueve perfiles realizados, se observa un cambio de señal nítida que ha sido interpretada como el contacto entre el revestimiento y la roca. En algunos casos también se observa el contacto entre la gunita y el hormigón y en algunos casos se ha observado una señal típica de un mallazo metálico (Figura 9).

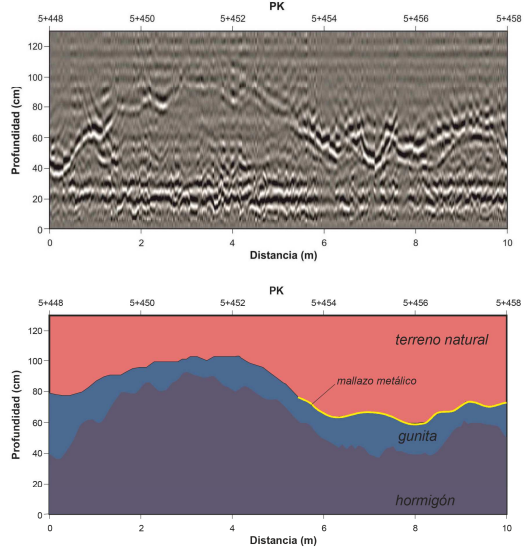
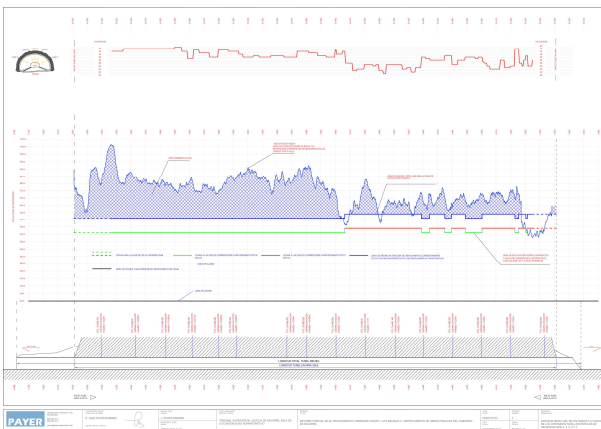
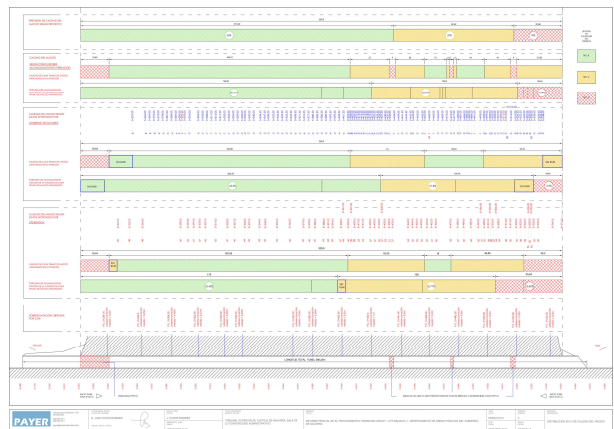


Figura 9. Arriba. Fragmento del radargrama correspondiente al perfil GPR-01 (línea izquierda) en el que se aprecia con claridad los ecos producidos entre las dos capas de revestimiento y el terreno natural. Abajo. Interpretación del radargrama de la imagen de arriba. La línea amarilla marca el mallazo metálico existente en algunos puntos. También se han marcado las hipérbolas identificadas como cerchas del sostenimiento.

[Figs. 8 y 9].-Análisis de los resultados obtenidos mediante el georadar acerca de los espesores identificables mediante el georadar.



[Fig. 10].- Comparación de los datos para la obtención de las conclusiones acerca de la sobre excavación



[Fig. 11].- Comparación de los datos para la obtención de las conclusiones acerca de la cantidad de excavación realizada en los distintos tramos según su RMR

