

Introducción

La introducción a este libro debe explicar, en primer lugar, como se eligió el asunto en que se centra. Los tres autores somos, unos con más exclusividad, otros como expertos en asuntos generales, veteranos del mundo de los túneles. Cuando tuvimos la idea de escribir algo sobre ello, la primera cuestión que se nos planteó era hacia donde enfocábamos nuestra cámara; llegamos a la conclusión de que nuestras experiencias del mundo de la construcción podían ser interesantes para nosotros, o, quizás, para otros técnicos, pero que nada iban a aportar al interés general. Por otro lado pensamos que el centrar nuestro enfoque en la construcción, iba, tanto contra nuestra más antigua idea, como contra nuestro primer principio mental, que es el de que las Obras Públicas no tienen significado, ni por sus dificultades técnicas, o constructivas, ni, matizadamente, por su belleza; ni, mucho menos por ser un objeto de la comercialización política, sino por su utilidad y por el servicio que dan. Pensamos que las Obras Públicas son como los bailarines de ballet, que se recuerdan por sus gráciles piruetas y no por las horas de gimnasio previas, ni por las pecheras y collares de perlas que les aplauden. Por ello el centrarnos en la explotación y en las instalaciones, que son su soporte físico, nos pareció mucho más realizante.

Después de buscar el asunto, la segunda cuestión que se nos planteó fue desde qué lugar lo abordábamos. Una idea fue la de ir por el lado de la práctica, para incidir, aunque se hicieran las adecuadas referencias científicas y la práctica estuviera impregnada por el perfume que la teoría deja en un vaso vacío, en los problemas que, en el día a día, atañen a la gestión. Otra manera era la de abordar el asunto desde el aire, para elevarnos a las esferas más altas, incidir en los análisis de tipo más “científico” y desarrollar la explicación de la problemática con ayuda numérica, a través de utilizar, a lo largo del camino, una sinfonía de “elementos” de diversas índoles y especies, tan de moda, desde la desaparición de la regla de cálculo (sin conceptos igual de útil, pero mucho más guapa como objeto Tacho lo que propone Alberto: , y ecológica: no necesita pilas ni corriente) entre los eruditos.

Al margen de la alegría que nos producía un enfoque que nos rejuvenecía, al recordar los buenos ratos pasados en intentar (con pocos datos y tan complicados de introducir en un conjunto de cálculo más denso, como son los de las células de presión y los de los extensómetros) modelizar el comportamiento mecánico de un túnel y poco después en el tiempo, el trabajar en el aún más etéreo asunto de intentar modelizar el movimiento de los humos a lo largo del mismo, llegamos a la conclusión de que era más útil y divertido para los lectores no dedicarnos, como unos más, a divagar por la grasa de la alta cucaña de la ciencia y emplear nuestro tiempo Vale la corrección de Alberto en a las cuestiones que preocupan más a los túneleros en su día a día. Tenemos la esperanza de haberlo logrado, pues nuestro ilustre prologuista nos comentó, con agrado, que habíamos obviado escribir acerca de la Computacional Fluid Dynamics (CFD), para los vulgares como nosotros la “Color Fluid Dynamics”, instrumento hoy de moda entre los ingenieros-chefs de la cocina moderna. Ello nos alegró, pues en este debate entre la cocina tradicional y la moderna, los autores nos decantamos por la de siempre; es decir, como diría don Domingo Ortega, por el

buen toreo, que, además usa productos de la tierra. Cocina en la que a la artesanía y al conocimiento que atesoraban los viejos encargados se le añade la sabiduría que da la ciencia, pero no para producir floreos sabios en un invernadero, sino para volver a integrar a los profesionales en la observación, el conocimiento de la naturaleza y el sentido común para así hacer ingeniería, una ingeniería en la que es esencial, sobre todo en épocas de tribulación, imaginar como posible algo diferente de lo conocido o heredado. Por eso, tras considerar necesaria y útil la alta sabiduría académica, preferimos, frente a ella y al modelo de ingeniero de formulario, ordenador y manualete que ha santificado Bolonia con sus créditos (Cambridge, Oxford y las Grandes Escuelas Francesas se mantienen, naturalmente al margen) y que permite a algunos humanos llegar a los más altos niveles de decisión técnica sin haber visto una obra (para hacer planificación y proyectos suele ser útil, asimismo, haber conocido alguna) y sin salir de un despacho, el modelo de formación que se iniciaba en nuestras viejas Escuelas que educaban, por suerte para España, de una manera exigente, dura y selectiva, que enviaba, después al nuevo ingeniero a una competente oficina técnica, que después lo sumergía en la obra y que, pasado este periodo lo dejaba volar libre para elegir el camino (en la gestión, la obra, el proyecto o la Administración) que más le gustaba.

Al releer las frases anteriores, la autocrítica nos lleva a la duda de si somos unos pobres románticos acabados. La moral se eleva al considerar que la Compañía de Jesús mantiene este sistema desde que lo implantó San Ignacio y no le va tan mal. Por eso este ligero libro es un brindis a la salud de ese modelo de ingeniería, que debe renacer para que vuelva a dominar el Ingeniero, frente a otros especímenes como los licenciados en ingeniería, fruto de las facultades universitarias que, en España, ruedan sobre sí mismas.

Realizadas unas breves consideraciones sobre el enfoque de nuestro libro, vamos a explicar el por qué de su título, "El túnel, un paso más en el camino". Es obvio que pretendemos hacer hincapié en que el túnel no es nada especial en el discurrir de una carretera, sino un avatar más de nuestro andar, pero es obvio que esto tiene matices, porque, a diferencia de otros elementos, aparentemente homologables como los puentes, el túnel tiene unas connotaciones, humanas, funcionales y mediáticas muy características, que marcan una diferencia.

En primer lugar hay algo en lo más profundo de nuestro ser animal, que hace que el túnel, como la serpiente, o el fuego cause respeto. Al atravesar el umbral oscuro de una cueva siempre nos llena la inquietud; el alma se riza e incluso los más valientes sienten esa especie de marejada que desde el vientre, como un interno viento helado, retiembla hasta el cuello en un oleaje de escalofríos. Al adentrarse en ella siempre se espera la aparición de un fantástico e inquietante ser, o la de una inmaterial amenaza indefinida. Se piensa, subconscientemente, aunque se sepa que la cueva es ciega, que siempre está abierta hacia algún punto indefinido, incluso al del fuego del centro de la tierra o al de la negrura silenciosa del infierno. Siempre se teme que un peso impalpable pueda surgir de ella. En esta calidez misteriosa que crean las cuevas, en ocasiones se sufre una sensación de abrirse al infinito. A alguno nos pasó, en algún día cálido del verano del norte de España al adentrarnos en las frías cuevas de la orilla del mar, con su suelo tapizado, de flexible arena húmeda, salpicado de charcas con transparentes quisquillas y algún pequeño cangrejo, la vivencia, de ver, no con los ojos, pero sí con el alma, que avanzando por ellas se puede llegar al fondo de la mar donde moran, a la luz de los calamares gigantes, algunos leviatanes, o bien vislumbrar el resol que ilumina a las rocas blancas que, frente a la mar, enmarcan las campiñas de Inglaterra. En aquella infancia, la luz presentida, de la oscura y húmeda cueva, producía un instante de congelación del tiempo, se sentía toda la tierra rodar y llegábamos a jugar con nuestros amigos impalpables del otro lado de la mar.

Si para dar luz a una cueva encendemos un fuego, la llama de la tea, se mezcla con el olor del humo, nos hace ver en el aire, o, en las rocas de las paredes, dioses o males antiguos. En ese

momento pasamos del entendimiento al sentimiento, que llevó a nuestros abuelos a hacer, para humanizar el mundo, la pintura rupestre.

Esos sentimientos quizás se deriven de que lo más profundo de nuestro ser aún está anclado en praderas de épocas ancestrales, y que lo que aparezca en esos momentos en nosotros sea el recuerdo genético de las alegrías, las luchas y los sufrimientos, de una era en la que se vivía en cuevas, y que los hombres recuerdan con temor y desagrado. Al margen del bajo valor social que se da (aunque objetivamente pueda ser una vivienda magnífica) al que vive en cuevas y el respeto que da dormir en ellas, el hombre, desde la más remota antigüedad siempre les dio un valor mítico, ligado a nuestra inseguridad ante las mismas. Por eso todos los brujos, sacerdotes y chamanes, jugaron con el ambiente de esas cuevas para hacer creer, por eso los aquelarres se hacen en ellas y por eso, desde los más antiguos tiempos, los filósofos que veían a los hombres como un rebaño a conducir hacia lo que ellos creían el bien, jugaban con el fuego, las cuevas y las sombras para llevarlos a sus tesis; sólo, como ejemplo recordemos a Platón, el padre de todas las visiones verticales sobre el díscolo género humano.

Si pasamos a un nivel menos trascendente, todos los lectores aficionados a la montaña recordarán la tranquilidad (las precauciones son otra cosa) con la que se escala cuando se empieza temprano, o se hace tarde y también es de noche. Recordarán en cambio la inseguridad psicológica que produce la espeleología.

Todos los mencionados mitos se agolpan, de modo inconsciente, en la mente del usuario de una carretera, ya que al discurrir por una vía que atraviesa muy diversos entornos (desmontes, terraplenes, muros, puentes...) solo el túnel crea una visión subjetiva de cosa distinta. Algunas personas pueden sentir vértigo si se paran en un puente y se acercan a la barandilla, pero, en general atraviesan los mismos sin especiales temores. El adentrarse en un túnel crea una sensación de inseguridad, que lleva a los gestores, deseosos de cumplir la voluntad, racional o irracional, de los usuarios, a tomar, con el consiguiente despilfarro, medidas especiales, que no son homogéneas con las que se toman en el resto de la carretera. Por ello el túnel no se trata como un elemento singular, entre otros varios, que debe ser contemplado en función de su grado de importancia, pero dentro del contexto de una seguridad global homogénea, sino como un punto donde hay que acentuar, por encima de lo normal, la seguridad, y en consecuencia el gasto, para dar una imagen de una seguridad ideal, que impregne mediáticamente el resto de la carretera, aunque los otros elementos tengan una objetivamente menor. Este desajuste produce el efecto, que no es el más idóneo para los intereses de los ciudadanos, de no utilizar el dinero donde los resultados son más favorables. Por el contrario una gestión más correcta pasaría por aplicar la teoría del valor, tras considerar todos los daños de igual modo y tras analizar los riesgos de cada lugar, para homogeneizar el resultado final, sea donde sea donde se produzca el daño, y olvidar así la tentación de dar un peso distinto a los diversos lugares en función de su rentabilidad mediática.

Si extrapolamos al conjunto de la convivencia humana, el papel del túnel con respecto a la carretera, hay que decir que esta es un lugar más de la vida, y que por tanto el papel de la carretera (al igual que cualquier infraestructura física o espiritual) debe valorarse en función del resultado del balance, acerca de las ventajas e inconvenientes relativos que produce a la Sociedad, tras dejar al margen otras ventajas e inconvenientes que solo atañen al interés de quienes las promocionan.

Conjugando las tres ideas manejadas más arriba, queremos señalar que con nuestro título, y dado que el único objetivo de nuestro libro es resaltar la importancia de la seguridad, sugerimos a los lectores pensar por un momento, y en este campo, en la respuesta a las preguntas siguientes, ¿ Dónde estamos ?, ¿ De dónde venimos ?, ¿ A dónde vamos ?.

Para tratar de un modo global la seguridad, lo primero que hay que señalar, al margen de cada valor material fijado por la indemnización de un seguro, es que el valor intrínseco de una vida de un recién nacido del fondo del Tercer Mundo, no es distinto del de la vida del Presidente de los Estados Unidos de América.

Desde otro ángulo hay que decir que, aunque sea completamente distinto desde el punto de vista mediático, y en consecuencia del esfuerzo político en la gestión, la misma catástrofe es un accidente con 100 muertos, que 100 muertos en 100 accidentes distintos, o 100 muertos en 100 distintas e infradotadas camas de hospital. Por ello lo más sensato sería aplicar, como se señaló más arriba, un criterio homogéneo, pero en nuestra sociedad eso no sucede, ello es debido a una serie de motivos que los utópicos deseáramos cambiar y que, incluso, es hasta utópico mencionar.

El primero es el tipo de sociedad que formamos los europeos. Europa se hizo la proa del mundo, sobre la base de unas virtudes (sobriedad, discreción, señorío y elegancia) que llevaron a sus ciudadanos al aguante y a la entereza ante la adversidad, así como a la asunción, por todos, de sus responsabilidades. Ello dio lugar a mantener un clima de trabajo colectivo, en equipo, dentro de un marco de convivencia, pese a las rivalidades entre naciones, que nos llevó a ser la avanzada del mundo. Ahora, cuando, tras superar las múltiples guerras civiles, y a partir de los ideales de algunos utópicos que comprendieron el desastre de la Segunda Guerra Mundial, se va hacia la unidad, y se llegó a la idea de Europa, conciliando las visiones de muchos países que piensan en Europa en función de sus sueños y uno, Alemania, que la ve como una extensión de su país, súbitamente, Europa se ha convertido, de una tierra de Ciudadanos, en una tierra de pequeños déspotas, quejumbrosos, que creen tener derecho a todo y obligación de nada, que defienden que las creencias de sus actos debe resolverlas el Estado y que, incluso exigen, a los demás, que les sacan de inmediato las castañas del fuego, que ellos incendiaron.

Los poderes del Estado van a rebufo, sus intereses egoístaelectorales, así lo aconsejan, de estos niños malcriados, porque el adular esa egolatría vende. Los grandes señores mediáticos azuzan a una caterva de periodistas que espolean a los ciudadanos a despotricar contra todo, a pedir responsabilidades por cualquier cosa; con lo que, lo que se logra es apremiar y hostigar a los pocos miembros de la Sociedad que trabajan, para operar a un enfermo, o para que el agua salga del grifo. Todo ello, únicamente, porque el ciudadano vive más feliz si puede echar la culpa de cualquier desgracia a otro, que, obviamente, es el que hace, sin que nadie tenga la cruda sinceridad de decirle, que si nadie hace nada el sistema se rompe.

Dentro de esa perversa cadena, el ejecutivo con el fin de mantenerse en el poder, alimenta esas pasiones. En esa misma línea el poder judicial, aplica la justicia, no independientemente, sino en función de la opinión popular.

El circuito del desatino lo cierran los funcionarios, gestores del interés público, que, con falta de valentía, acabamos adoptando decisiones que, aunque en el fondo sean un despilfarro nos garantizan el no tener responsabilidades, ni administrativas, ni judiciales.

La normativa europea cierra el gran cuadro, porque, como amalgama de elucubraciones teóricas, deseos de protagonismo egocéntrico, intereses nacionales, se transfieren a la misma criterios cuyas consecuencias no se valoran totalmente. Ello está trufado, además, de una cierta irresponsabilidad, derivada, quizás, de no ser conscientes los lejanos redactores, y los países asumidores, que las Directivas y normas, al final, tienen que aplicarse. Y que, por otra parte, para, bien o mal, nunca son inocuas, aunque se hagan sólo para satisfacer la demagogia, quizás sin un interés de aplicarlas totalmente, al pensar que Bruselas está muy lejos.

Sobre todo ello flota, como un malvado espíritu inspirador, el interés económico que, amoldándose al nicho “ecológico” sobrevenido, produce una floración de buitres, que se alimentan de todo el sistema, a través de crear necesidades más o menos ficticias, que produzcan productos más caros y complicados, que aparentemente mejoran la seguridad, pero sin que se sepa cuanto, ni a que coste.

Se ha estabilizado así aquella situación que preocupó al presidente Eisenhower cuando criticó al complejo militar industrial, que satisfaciendo la deformación profesional de los militares aceleraba la carrera del armamento, utilizando la “obsolescencia”, para sustituirlo en espiral, cada día, por uno más nuevo y caro.

Por ello, al principio de este libro, que de una manera sencilla y sin grandes pretensiones, intenta descubrir lo que hay en los túneles (materiales, instalaciones, elementos y sistemas) para qué se utiliza, por qué se hace y cómo se gestiona, queremos señalar que quizás sea el momento de mandar parar la fiesta y analizar qué es lo mejor para la seguridad del túnel, en el marco de lo global de la carretera. Para adelantar algunas opiniones, diremos que no es bueno basar esa seguridad en aparatos cada vez más complicados y de costosa conservación, aunque ello satisfaga a nuestro orgullo de técnicos, genere mucho I+D+i, sea popular, guste a los políticos y nos ayude frente a los jueces en caso de incidentes; porque el resultado de ello es que se gasta mucho dinero público sin saber cuanto se mejora la seguridad, sin conocer, además, los beneficios sociales y económicos de las alternativas posibles.

Creemos, por el contrario, que antes de redactar ninguna norma, ni gastar un solo euro, hay que plantear un análisis estratégico de la seguridad relativa de todos los elementos de la carretera. Así como el análisis de por qué es necesario el túnel, qué podría ser sustituido, en muchos casos, por un desmonte; incluso, aunque parezca paradójico, con beneficio ambiental pues a veces se valora el efecto sobre el paisaje, pero no que el túnel es una cueva de CO₂.

No se suele analizar la ventaja para la seguridad de lo que se puede conseguir con medidas físicas, cuyo coste sólo se hace una vez, y que no tienen mantenimiento, tales como la de aumentar el ancho de un arcén, o acentuar la “dulzura” de una berma en el cielo abierto, las cuales en muchas ocasiones ahorran más muertos que un complicado sistema de detección de incendios.

Hay que aumentar el esfuerzo en el campo de la gestión, para conseguir éxitos tan simples como, por ejemplo, que los conductores respeten los límites de velocidad y la distancia de seguridad.

Hay que valorar el mantenimiento y, en consecuencia, el coste total de lo que instalamos; lo que va en contra de las soluciones muy complejas.

Hay que dar la debida importancia a la formación de las personas que manejan y mantienen estos equipamientos; por ejemplo los centros de control, pues equipos más baratos, mejor gestionados y con personal más formado, son más rentables que la solución de gastar más cada día en nuevos y más complejos equipamientos.

Para entrar en un breve resumen de lo escrito señalaremos que el libro lo hemos dividido en tres grandes bloques. El primero trata de los aspectos generales y de la normativa, el segundo de la ventilación y el alumbrado y el tercero de las otras instalaciones y de la energía.

PRIMERA PARTE: "ASPECTOS GENERALES. NORMATIVA"

En el primer Capítulo, "Importancia de la consideración global de la solución túnel" pretendemos dejar constancia, al margen de los ejemplos concretos que se incluyen, de una idea tan simple como que un túnel no es una obra civil, sino una inversión que se justifica por el servicio que da y que ese servicio debe tenerse en cuenta desde el momento en que se piensa como abordar el proyecto.

En el Capítulo segundo, "Ejemplo de la explotación y conservación de un túnel", se da un paseo por cómo se conserva, explota y mantiene un túnel, así como sobre los medios y organización necesarios para ello.

En el Capítulo tercero, "Normativa relativa a la seguridad en túneles", hacemos un recorrido por la prolija enmarañada y complicada normativa; recorrido que intenta ser como un hilo luminoso en tan oscura cuestión.

En el Capítulo cuarto, "Estadística de incendios y averías de vehículos en túnele", recogemos una serie de datos, por otra parte muy conocidos porque el recordarlos sin histrionismo es importante, dado que su tratamiento, paranoico-demagógico, es parte de la causa del desmadre megalómano que hay en Europa acerca de los asuntos relacionados con la seguridad.

El Capítulo quinto, "Coeficiente de Seguridad Global del Túnel", intenta describir de forma sencilla, a la luz de la normativa vigente, los asuntos del riesgo potencial de túnel, de los coeficientes de seguridad, de las características del túnel y de la manera de alcanzar el cumplimiento de las exigencias necesarias.

En el Capítulo sexto, "Fuegos de proyecto", entramos en este asunto esencial, dado que desde los requerimientos establecidos para abordar el proyecto, se llega necesariamente a las bases de cálculo que determinan las características de los elementos de los túneles. Por ello comentamos acerca de las curvas de temperatura-tiempo utilizadas en los diversos países, de la resistencia al fuego en los túneles de carretera, de los fuegos de proyecto para la ventilación y del comportamiento ante el fuego de los elementos de la instalación.

El Capítulo siete, "Santoral tunelero", que cierra la parte inicial, permite hacer una reflexión acerca de lo antigua que es la construcción de túneles, de lo difícil que siempre fue (de ahí la necesidad de ayudas espirituales) y acerca de la vieja tunelería cristiana de occidente (nombre que evoca un gran libro de Cunqueiro que se llama "La cocina cristiana de Occidente" y que es mucho más que un libro de cocina, pues nos recuerda de dónde venimos, que no es de civilizaciones extrañas) que es fruto de nuestra manera de ver la construcción. Ese campo vital si no hubiera existido nuestra cultura no habría existido, porque no habría habido nuestra técnica. Por eso respetamos mucho a los Santos que venera nuestro gremio.

SEGUNDA PARTE: "VENTILACIÓN Y ALUMBRADO",

La parte segunda del libro, habla de ventilación y alumbrado, que son la base, en coste y funcionalidad, de las instalaciones de los túneles.

El Capítulo octavo, "La necesidad de la ventilación en los túneles", trata de las generalidades de ese porque, así como de algunas referencias históricas.

El Capítulo noveno, "Túneles con importante pendiente. Velocidad crítica", habla del caso de los túneles con fuerte pendiente. En él intentamos explicar la ventilación longitudinal en este caso, de las diversas posibilidades de actuación y de la velocidad crítica del aire para lograr una ventilación adecuada.

El Capítulo décimo, "Túneles con paramentos rugosos", trata acerca de las pérdidas de carga en los túneles y de los problemas ligados a la rugosidad de las paredes.

El Capítulo undécimo, "Contaminantes del aire, Sistemas de ventilación", analiza los diversos contaminantes, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, opacidad, así como los diversos sistemas de ventilación (natural, longitudinal, semi-transversal, transversal...).

El Capítulo duodécimo, "Cálculo del aire fresco para diluir los contaminantes y por fuego", desarrolla los diversos pasos para resolver este asunto, caudal de aire fresco para diluir los contaminantes, parámetros de cálculo del aire fresco, ventilación en caso de incendio, ubicación de los ventiladores y recirculación por las bocas.

El Capítulo decimotercero, "Alumbrado", trata del mismo. Al igual que en el capítulo anterior, se da un paseo por los diversos elementos que lo componen, por eso después de una introducción y de recordar los términos luminotécnicos, entramos en los problemas que se plantean a un usuario al entrar a circular por un túnel; en los sistemas de alumbrado en túneles; en el alumbrado de los túneles largos y cortos; en los niveles de alumbrado; en las lámparas y en la energía necesaria para el alumbrado; en el control del alumbrado y en el mantenimiento del alumbrado.

TERCERA PARTE: "OTRAS INSTALACIONES. ENERGÍA",

En la tercera parte se trata otra serie de instalaciones, en costo menos importantes, pero esenciales, así como dos asuntos transversales, también esenciales, el suministro eléctrico y el control de las instalaciones.

El Capítulo decimocuarto, "Salidas de emergencia. Cruce de la mediana", trata de estos elementos esenciales en la seguridad. Después de escribir acerca de la normativa vigente, mencionamos los criterios de diseño de los distintos tipos de galerías, así como de los elementos complementarios. Finalizamos escribiendo brevemente sobre el comportamiento humano.

En el Capítulo decimoquinto, "Puestos de emergencia en túneles", después de tratar, asimismo, de la normativa, entramos en los tipos de fuegos y agentes extintores, en los extintores portátiles, en las bocas de incendios equipadas, en la actuación de los equipos de energía y acabamos con los hidrantes.

En el Capítulo decimosexto, "Drenaje de vertidos sobre la calzada", nos extendemos en este importante asunto, tan ligado a los incendios. Después de una introducción, tratar sobre vertidos de cisternas y ensayos de vertidos, hacemos unos comentarios sobre la legislación y continuamos con los criterios de diseño.

En el Capítulo decimoséptimo, "Señalización, barreras y semáforos", se menciona, como siempre, la legislación, se trata de las señalizaciones fijas y variables, de las barreras exteriores y semáforos, así como de sus instalaciones, además de la velocidad máxima en los túneles.

En el Capítulo decimoctavo, "Suministro Eléctrico. Consumo de energía en la explotación", se escribe de este suministro, de la potencia necesaria, de la eficiencia energética y de la optimización del consumo eléctrico y de la seguridad en la gestión.

El Capítulo decimonoveno, "Control de funcionamiento de las instalaciones del túnel", analiza lo que es el cerebro que debe gestionar todas las complejas instalaciones. Se escribe acerca de lo que es un Centro, del control de las diversas herramientas de supervisión y control, del esquema general (circuito de televisión, DAI, aforadores de tráfico, sistema de radiocomunicación y megafonía, cable para la detección de incendios, etc). Se comenta también acerca de las diversas medidas del estado del aire (velocidad y dirección, medida del CO, opacidad...) así como de control de la ventilación. El alma de este Capítulo es el papel de los controladores del túnel.

Al final del libro aportamos una humilde, pero trabajada bibliografía.

Terminamos, al decir, que este libro, redactado sin pretensiones, pretende colaborar a que los túneles se construyan cuando sean necesarios y que se exploten después de la manera más sencilla y barata posible, ya que la complejidad innecesaria sólo genera coste y confusión. Coste y confusión que en ocasiones impregna la obra pública y quizás la vida de nuestro tiempo. Sabemos que las opiniones de tres humildes pequeñoburgueses poco pueden valer si pretenden promocionar el trabajo frente a la desidia, la industria frente a la especulación, el hacer frente al criticar, la austeridad frente al despilfarro, la responsabilidad frente al alarde mediático y la solidaridad frente a la explotación del Tercer Mundo. Pero creemos que si muchos pocos decimos lo mismo, unidos, a lo mejor podemos mover la Estaca y recuperar la forma de trabajo de los maestros medievales, que a partir del Renacimiento se integrarán con la ciencia. Esa forma de trabajo fue el fruto de esa Europa grecoromanacristiana que produjo a los clásicos como Kant y a románticos como a Goethe. Desgraciadamente en diversas ocasiones Europa pasó por las situaciones de descomposición, que se producen cuando los que detentan el poder se lo plantean como una depredación de todo lo que les rodea (desde los hombres a la naturaleza) quizás estemos en una de esas épocas. Desde hace un tiempo el poder paso de la romántica burguesía tradicional, no a una elite o a una aristocracia, sino a los miembros de una especuladora lumpen-burguesía, que, chimpancés de la mediocridad, han pasado del romanticismo a su kitsch y han hecho aparecer un populismo, que fácilmente puede volverse fascismo, que nos aleje de nuestra Europa de raíces grecoromanas cristianas; porque no podrá haber Europa mientras se siga desmitificando al hombre. En cuanto este rompe con los mitos en nombre del realismo y, en consecuencia, del frío beneficio económico, ya no es más que un pedazo de carne. La desmitificación llevada hasta el final de una lógica rigurosa no tiene límites y perfectamente podría terminar en canibalismo.

Por todo ello reivindicamos el trabajo serio, humilde y tecnificado, frente al planteamiento comercial y mediático del mismo. En este libro pretendemos que se refleje esto. Sin él no habrá Europa, pero sin nuestra civilización él no existirá.

Solo nos quedarán, entonces, la ruleta del casino y la ruleta rusa.

Los Autores.