

Las obras de la M-30, vistas desde el subsuelo



Dos obreros avanzan hacia la cola de la tuneladora *Dulcinea* por el tramo ya perforado. *Dulcinea* ha excavado 800 metros desde el pasado noviembre. / RICARDO GUTIÉRREZ

# En el corazón de 'Dulcinea'

Las mayores tuneladoras del mundo excavan el subterráneo que servirá de atajo al nudo sur de la M-30

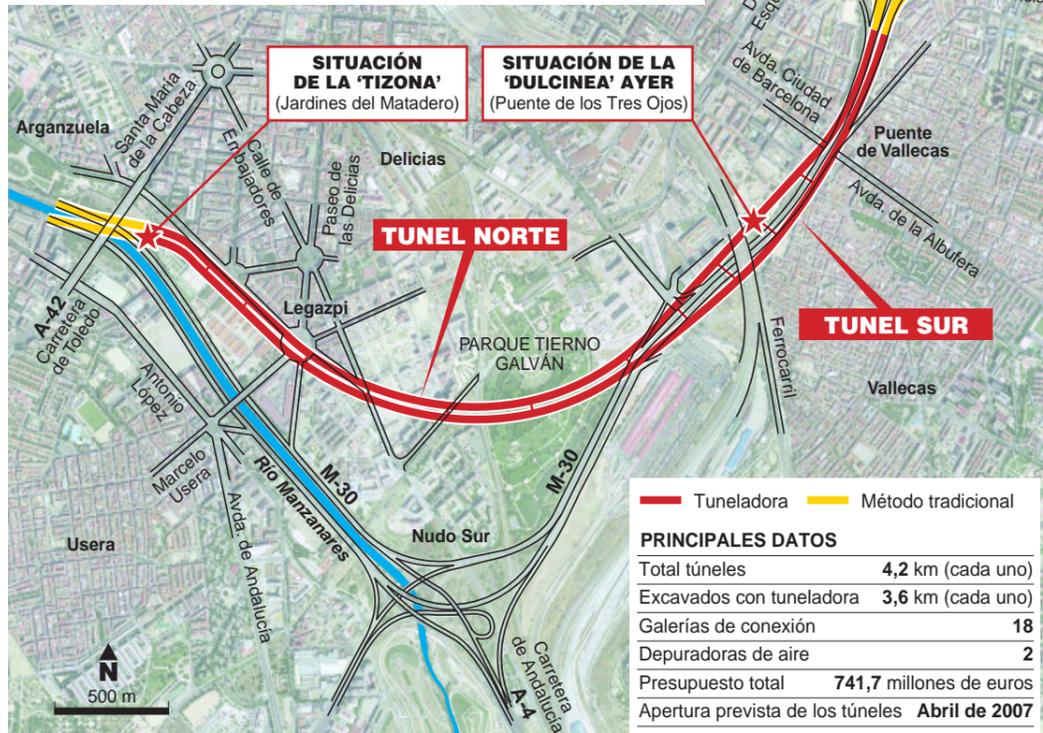
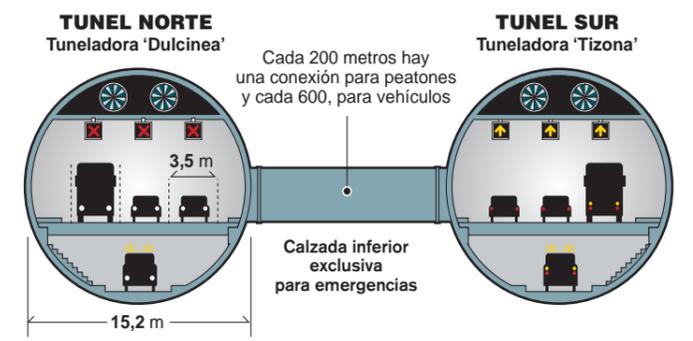
VERA GUTIÉRREZ CALVO  
Madrid

La gigantesca obra de la M-30 —que implica la construcción de más de 15 kilómetros de túneles en todo el anillo de circunvalación— tiene una musa, y está en el mar. Se llama *teredo navalis*: un molusco con forma de gusano que destruye los barcos de madera con su letal capacidad tuneladora. Con el caparazón, que es como una mandíbula, va haciendo un agujero en el barco, y mientras se come la madera segrega una baba que endurece y sostiene las paredes.

Ese diminuto gusano es el origen de una tecnología que ha alcanzado cotas increíbles de sofisticación, pero que, en esencia, se reduce a eso: avanzar comiéndose la tierra y, al mismo tiempo, ir apuntalando las paredes. El *teredo navalis* es, según cuentan los ingenieros del Ayuntamiento, el antecedente y la inspiración de las tuneladoras. De la que excavó el primer túnel bajo el río Támesis, en Londres, en el siglo XIX y también, hoy, de las dos más grandes y modernas del mundo, *Dulcinea* y *Tizona*. Dos monstruosas lombrices de hormigón y metal que horadan el subsuelo madrileño para construir uno de los subterráneos más complejos y caros (740 millones) de la M-30: el doble túnel del nudo sur.

*Dulcinea* es la que primero echó a andar, hace ya tres meses, y su misión es excavar el túnel norte: 4,2 kilómetros —3,6 se harán con tuneladora— desde la conexión de la M-30 con la autovía de Valencia, al este, hasta los jardines del viejo matadero de Legazpi, al oeste. En paralelo —pero avanzando en sentido contrario— trabajará

## El doble túnel de la M-30 Sur



| PRINCIPALES DATOS                |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| Total túneles                    | 4,2 km (cada uno)       |
| Excavados con tuneladora         | 3,6 km (cada uno)       |
| Galerías de conexión             | 18                      |
| Depuradoras de aire              | 2                       |
| Presupuesto total                | 741,7 millones de euros |
| Apertura prevista de los túneles | Abril de 2007           |

La tuneladora *Dulcinea* comenzó la excavación el 13 de noviembre y había construido hasta el viernes pasado 778 metros de túnel. La *Tizona* arrancará en el mes de marzo.

desde marzo la tuneladora *Tizona*, encargada del túnel sur.

Serán, con tres carriles cada uno y un diámetro de 15 metros, “los túneles más grandes construidos nunca con tuneladora”. “La madre de todos los túneles”, sentencia Joaquín Torres, jefe de obra. Pero también “los más seguros del mundo”, según ha prometido el alcalde, Alberto Ruiz-Gallardón. Con ellos pretende el Ayuntamiento aliviar la congestión del nudo sur —250.000 conductores pasan por ahí cada día—, construyendo un atajo subterráneo que enlace los ejes este y oeste de la M-30. Los grupos de oposición (PSOE e IU) replican que, lejos de reducir el número de coches, la obra duplicará la capacidad del nudo sur.

*Dulcinea* ha excavado ya 800 metros de túnel, y se encuentra justo bajo el haz de vías férreas de la zona de Méndez Álvaro. El corazón de la máquina, casi tan insondable como el de la dama cervantina que le da nombre, late en estos momentos a 40 metros de profundidad. Para llegar a él hay que descender al gigantesco pozo de ataque —excavado a lo largo de todo un año cerca de la plaza del Conde de Casal— y caminar después por el tramo de túnel ya construido.

Por fin, al fondo, se divisa la cola de la tuneladora, que en total mide 150 metros de largo, 35 de alto y tiene un diámetro de 13,4 metros. La más grande del mundo, con su gemela *Tizona*. Una mole como un edificio de cuatro plantas, abierta por detrás y envuelta en el ensordecedor ruido de los motores hidráulicos que dan vida al monstruo. Hasta aquí llega el frío

Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

G. HERMOSO

## Las obras de la M-30, vistas desde el subsuelo

Viene de la **página 31** invernadero del exterior gracias a un larguísimo tubo de plástico colocado a lo largo del techo y que insufla aire a todo el túnel. Pero, a medida que uno va adentrándose en la tuneladora, cruzando sus puertas, subiendo y bajando escaleras que comunican estancias, plataformas y salas de control, la potencia del aire es cada vez menor. Cuando se toca la última puerta, la de la cabeza excavadora, la que, si se abriera, abocaría directamente al subsuelo aún virgen, el calor se ha hecho insostenible. Es el corazón infernal de Dulcinea.

Aquí abajo trabajan cerca de 300 personas, divididas en cuatro turnos para que la tuneladora no descansa nunca: excava las 24 horas, los siete días de la semana, mientras en superficie Madrid duerme, trabaja, se divierte. Una vez subido en la máquina, uno percibe la agitación y el ruido, pero no el movimiento lineal: Dulcinea avanza ya entre 15 y 22 metros cada día; esto es, 1,5 centímetros por minuto. "Y es todo un récord", explica con orgullo Joaquín Horrillo, jefe de túnel en el equipo de las empresas Necso y Ferrovial, responsables de la obra bajo la batuta del coordinador general de Infraestructuras, Manuel Melis.

"Yo he trabajado en muchos túneles, en España y en otras partes del mundo. Recuerdo que en Moscú hicimos un túnel con una tuneladora muy moderna que avanzaba ¡dos metros al día! Y entonces ya era un logro. Cuando el teniente de alcalde de Moscú vino el año pasado a visitar las obras de la M-30, se lamentaba de no haber comprado una como ésta", cuenta

### La tuneladora cruza estos días la vía férrea de Méndez Álvaro, controlada con sensores

el ingeniero Horrillo con los ojos entornados y una sonrisa de satisfacción mal disimulada.

Avanzar 22 metros supone colocar 11 anillos del túnel, que es la medida usada por los responsables de la obra para cuantificar sus progresos. Cada uno de esos cinturones que van formando la pared del subterráneo está compuesto por 10 enormes dovelas de hormigón y polipropileno que pesan, cada una, diez toneladas, y que son llevadas hasta la máquina en trenecitos desde el pozo de ataque. Una vez en la cabeza de la tuneladora, ésta las va colocando.

El mecanismo es algo parecido a esto: la cabeza giratoria de Dulcinea, un "escudo" alimentado por 28 motores y armado con 270 dientes de falso diamante —carburo de tungsteno, casi tan duro como el diamante—, horada el túnel. La tierra extraída cae en una cámara en la que se mezcla con agua y espuma, hasta que se convierte en una masa pastosa que es extraída por uno de los elementos más divertidos de la tuneladora: el gigantesco "tornillo sin fin". "Se llama así porque no para de girar", explica Joaquín Torres, jefe de obra.

Este *tornillo* de 15 metros de altura absorbe la tierra ya mezclada con agua y la deposita en una cinta móvil, como las de los gimnasios pero mucho más larga, que saca todo el escombros del túnel y lo transporta fuera, hasta el pozo de ataque, donde será cargado en camiones y llevado a una vieja cantera de Arganda. Más de 300 camiones llenos de tierra salen cada día de las cercanías de



Arriba, tramo del túnel ya perforado. Sobre estas líneas, las enormes dovelas que van formando las paredes. / R. GUTIÉRREZ

## Ensayos con fuego en Asturias

V. G. C., Madrid El alcalde, Alberto Ruiz-Gallardón, y su coordinador general de Infraestructuras, Manuel Melis, son conscientes de que el mayor reto de construir un doble túnel de más de cuatro kilómetros no es conseguir inaugurarlos, sino que sea y parezca seguro. Por eso, Melis se esfuerza en subrayar que todo el proceso de construcción

está siendo supervisado por el cuerpo de bomberos, y que las medidas de seguridad son "máximas".

Los dos túneles estarán conectados entre sí cada 200 metros por galerías peatonales, y cada 600 metros por vías de evacuación de vehículos; habrá, además, seis salidas a la superficie. Bajo la calzada por la que irán los coches discurri-

rará otra preparada para albergar ambulancias, coches de bomberos o de policía si fuese necesario. Y ambas calzadas estarán conectadas cada 100 metros. "Petición expresa de los bomberos", insiste Melis.

El sistema de extinción de incendios, con "agua nebulizada a alta presión, que enfría de inmediato el calor", lo está probando el Ayunta-

miento en el Centro de Investigación de Fuegos del túnel de San Pedro de Anes, en Siero (Asturias), inaugurado el pasado año.

Allí, bomberos e ingenieros llevan meses quemando coches y camiones para comprobar que los mecanismos de extinción, ventilación y evacuación que tendrá el túnel sur de la M-30 funcionan al milímetro.

la plaza del Conde de Casal con ese destino.

Después de hacer sitio en la tierra, la máquina aferra las dovelas y las va colocando, una a continuación de la otra, formando el anillo del túnel. Entre ellas quedarán ancladas con tornillos, y fijadas al terreno gracias a una inyección de mortero. Así hasta diez por anillo, y en una decena de anillos cada día. En total, cerca de 100 dovelas transportadas, colocadas y atornilladas por día de trabajo. Y así va construyéndose el túnel.

Los ingenieros de la Concejalía de Urbanismo defienden la seguridad de este sistema. Pero en superficie vive gente, hay casas, comercios y vías de tren, las más transitadas de España: cercanías, larga distancia, alta velocidad... Por eso el Ayuntamiento está obligado a poner sensores, para controlar que el avance de Dulcinea no se traduzca en un movimiento de tierras que afecte a los cimientos.

El pasado mayo, la plataforma vecinal Afectados Nudo Sur recogió 13.000 firmas para manifestar su miedo ante el "riesgo de hundimiento de los edificios" bajo los que discurrirá el túnel, riesgo que el Ayuntamiento niega.

Estos días la tuneladora está bajo las vías férreas de Méndez Álvaro, y en ellas han colocado los responsables de la obra, previo acuerdo con el Ministerio de Fomento, cientos de sensores llamados "electroniveles" que detectan el mínimo movimiento. "Dulcinea está pasando sin incidencia alguna. El túnel se construye a mucha profundidad, no hay problema", afirmaron ayer técnicos municipales. Más de 5.000 sensores están colocados

### Un sistema por láser vigila que la máquina no se desvíe de la ruta al ir excavando el túnel

también en los cimientos de edificios de la zona.

Más difícil lo tendrá Urbanismo cuando, Tizona primero y Dulcinea después, deban pasar bajo el túnel de la línea 6 de metro, cerca de la plaza de Legazpi. "En ese momento, probablemente haya que cortar el metro unos días. Por seguridad", admite el coordinador de Infraestructuras, Manuel Melis.

Dentro de la tuneladora todo está informatizado. Una sala llena de ordenadores e indicadores luminosos —"lubricación camisa del escudo", "equipo de bentonita", "grasa cola del escudo"— vigila con un sistema de láser que Dulcinea no se desvíe de su ruta y que cada movimiento cumpla el plan previsto. En caso de explosión, incendio o hundimiento, "cámaras refugio" dotadas con oxígeno acogerían a los trabajadores hasta ser rescatados. "Pero eso no ocurrirá", dicen al unísono Joaquín Torres y Santiago Serrano, gerente de Necso-Ferrovial.

Si los plazos se cumplen, Dulcinea saldrá a la superficie, junto al río, a finales de verano, y Tizona hará lo propio en Vallecas en torno a octubre. Después habrá que acondicionar los dos túneles, iluminarlos, habilitar las galerías de evacuación y prepararlo todo para que el alcalde lo inaugure en abril de 2007, en vísperas de las elecciones municipales. Los conductores tomarán posesión entonces del segundo túnel más largo de España. Sólo superado por otro de la M-30: el tramo de seis kilómetros soterrado —éste sin tuneladoras— bajo las riberas del Manzanares.