

## VIADUCTO 9 DE JULIO

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

#### 1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

##### 1.1 Descripción general de los Túneles

El complejo vial subterráneo a construirse bajo la actual traza de la Av. 9 de Julio, entre las Av. del Libertador y la Av. San Juan, conectará las autopistas Illia (al Norte) con la autopista 25 de Mayo (al Sur).

La obra completa estará formada por cuatro túneles, unidireccionales, aproximadamente paralelos, dos de ellos con tránsito en dirección N-S y los otros dos con tránsito en dirección S-N.

Para dar una idea de la magnitud de las obras y de la importancia de los sistemas que se deben prever para mantener ventilados los túneles se hace una breve reseña de las características de cada uno de ellos.

##### Rama N-S “Distribuidor” (Túnel A)

Esta rama la denominaremos Túnel A y tendrá un recorrido subterráneo de aproximadamente 2400 m entre la entrada y la salida mas alejadas. Dicho recorrido se completa con una salida intermedia de aprox. 175 m lo que hace una longitud total de túnel del orden de 2575 m. Se estima que de la longitud total, 1170 m de túnel tendrá sección apta para calzada de dos carriles y 1105 m tendrá sección apta para 1 carril. Se espera que por el túnel detallado circulen 2300 vehículos en hora pico.

En el Anexo 1 se muestra el Diagrama de Flujo del Túnel A, donde se muestra en forma esquemática las entradas y salidas prevista, los flujos de tránsito máximos esperados, la longitud, el n° de carriles previsto y la sección estimada de cada tramo.

##### Rama N-S “Colector Pasante” (Túnel B)

Denominaremos esta rama como Túnel B y cubrirá un recorrido subterráneo de aproximadamente 3625 m entre la entrada y la salida mas alejadas. Dicho recorrido se completa con cuatro entradas intermedias que suman juntas 995 m y dos salidas mas que suman 395 m lo que hace una longitud total del orden de los 5015 m de túnel. Se estima que de la longitud total, 2510 m de túnel tendrá sección apta para tres calzadas y 2505 m sección apta para dos calzadas. Se espera que por el túnel detallado circulen como máximo 5290 vehículos en hora pico.

En el Anexo 2 se muestra el Diagrama de Flujo del Túnel B, donde se muestra en forma esquemática las entradas y salidas prevista, los flujos de tránsito máximos esperados, la longitud, el n° de carriles previsto y la sección estimada de cada tramo.

##### Rama S-N “Colector Pasante” (Túnel C)

Al Colector Pasante de la rama S-N la llamaremos Túnel C y tendrá un recorrido subterráneo de aproximadamente 2540 m entre la entrada y la salida mas alejadas. Dicho recorrido se completa con dos entradas intermedia que suman 535 m lo que completa una longitud total de túnel del orden de los 3075 m. Se estima que de la longitud total, 2160 m de túnel tendrá sección apta para calzada de dos carriles y 915 m tendrá sección apta para 1 carril. Se espera que por el túnel detallado circulen, como máximo, 2510 vehículos en hora pico.

En el Anexo 3 se muestra el Diagrama de Flujo del Túnel C, donde se muestra en forma esquemática las entradas y salidas prevista, los flujos de tránsito máximos esperados, la longitud, el n° de carriles previsto y la sección estimada de cada tramo.

#### Rama S-N “Distribuidor” (Túnel D)

El Distribuidor de la rama S-N la nombraremos como Túnel D y recorrerá aproximadamente 2370 m entre la entrada y la salida mas alejadas. Dicho recorrido se completa con dos entradas y dos salidas intermedias, que en conjunto suman 780 m, lo que hace un total de túnel del orden de los 3150 m. Se estima que 1085 m de túnel tendrá sección apta para calzada de tres carriles, 1085 m de túnel tendrá sección apta para calzada de dos carriles y 980 m tendrá sección apta para 1 carril. Se espera que por el túnel detallado circulen en hora pico, como máximo, 4780 vehículos.

En el Anexo 4 se muestra el Diagrama de Flujo del Túnel D, donde se muestra en forma esquemática las entradas y salidas prevista, los flujos de tránsito máximos esperados, la longitud, el n° de carriles previsto y la sección estimada de cada tramo.

Atención: las dimensiones detalladas en el texto y los valores indicados en los Diagramas de Flujo han sido estimados en base a la información disponible y utilizados para elaborar el anteproyecto de las instalaciones. Todos estos valores deben verificarse después del ajuste final del proyecto.

## 1.2 Descripción de la Ventilación prevista para los Túneles

### 1.2.1 Objetivos a lograr con la ventilación a instalar en los túneles

La ventilación forzada a instalar en un túnel vial debe cumplir dos objetivos principales, el primero durante su uso normal y rutinario y el segundo bajo emergencia, salvando vidas de usuarios y posibilitando la acción de los bomberos durante un eventual incendio.

En uso normal debe ser capaz de inyectar y/o extraer suficiente cantidad de aire dentro del túnel para diluir los gases y los humos de la combustión producidos por los vehículos que circulan por el mismo.

Durante el uso en emergencia (incendio dentro del túnel), el sistema debe ser capaz de producir una corriente de aire con una velocidad mínima de 3 m/s, para impedir el retroceso de los humos hacia la boca de entrada y orientar los humos hacia la boca de salida.

Esta técnica es útil en túneles unidireccionales porque, en general, la dirección de la corriente de aire de ventilación se orienta en el mismo sentido del tránsito y ante un eventual incendio en algún tramo del túnel, todos aquellos usuarios que al iniciarse el fuego ya hayan pasado por el lugar del hecho, podrán continuar su camino con su propio vehículo y alcanzar la salida antes que lo alcancen los humos. Por otra parte, aquellos vehículos que ingresaron al túnel antes que se clausuraran los accesos y que han quedado entre el incendio y la boca de ingreso, es probable que queden bloqueados por las llamas y que sus pasajeros deban abandonar sus vehículos y escapar por las puertas de emergencia mas cercanas. La finalidad de la ventilación en estos casos es forzar los humos hacia las bocas de salida evitando que el humo se desplace hacia las bocas de entrada y por lo tanto hacia la zona que puede haber gente aún no evacuada. En general con esta acción se logra tiempo de escape y permite el acceso de los bomberos a rescatar posibles heridos y a atacar el incendio.

## 1.2.2 Descripción de la ventilación a instalar en cada túnel

Para lograr los objetivos detallados, se ha previsto proveer a cada uno de los túneles con un Sistema de Ventilación Longitudinal (SVL), equipado con ventiladores a chorro.

El principio de funcionamiento del sistema, está basado en el principio de la transmisión de cantidad de movimiento. Una parte, relativamente pequeña de la totalidad del aire que circula por la sección del túnel, es aspirada por los ventiladores de chorro e impulsada hacia adelante con alta velocidad. Esta masa de aire, con energía cinemática elevada, comunica un impulso al resto del aire que se desplaza en dirección longitudinal hacia la boca de salida del túnel. En túneles unidireccionales se montan los ventiladores de tal forma que el sentido del soplado y del tráfico sea el mismo.

Para cada túnel se debe montar una determinada cantidad de ventiladores que en conjunto darán suficiente empuje a toda la masa de aire interior túnel a fin que se obtengan los caudales requeridos en cada tramo.

Los ventiladores serán tipo axial, equipados con silenciador en la boca de aspiración y en la boca de descarga, aptos para colgar. Se montarán en conjuntos de dos o de tres unidades en paralelo, suspendidas desde la bóveda del túnel. Cada conjunto se equipará con una plataforma de acceso para control y mantenimiento. Cuando en un tramo se coloquen varios ventiladores se colocarán agrupados en conjuntos distanciados entre 75 y 100 m, en sentido longitudinal.

## 2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS VENTILADORES.

### 2.1. Descripción del ventilador a chorro.

El ventilador a chorro debe estar conformado por lo menos por las siguientes piezas: cuerpo del ventilador, hélice o rodete, motor, silenciador de ruido del lado entrada, silenciador de ruido del lado salida y carenados de admisión del lado rodete y del lado motor.

El cuerpo del ventilador debe ser de construcción soldada, construido en acero laminado, con bridas para fijación de los silenciadores y soporte para agarre del motor eléctrico. Asimismo debe estar provisto de soportes de soportes adecuados para fijar el dispositivo de suspensión.

El rodete debe ser de aluminio fundido y balanceado estática y dinámicamente.

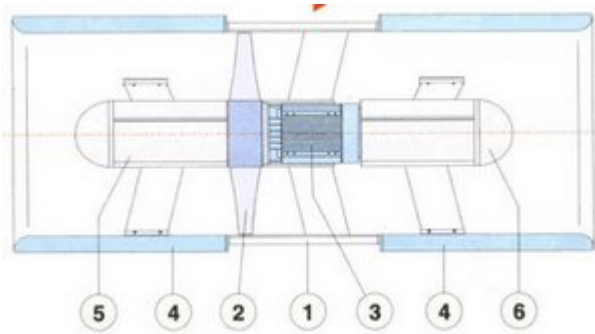
El motor debe ser eléctrico, trifásico con rotor en cortocircuito, tensión y arranque a definir con el proyecto eléctrico, aislamiento clase F, protección IP-55, rodamientos lubricados con grasa. En caso de incendio, los motores deben ser aptos para trabajar en ambientes con temperaturas de hasta 250 °C.

Los silenciadores deben ser de alta eficiencia, del tipo tubular, con perfil aerodinámico en la zona de entrada, equipado con brida para montar al cuerpo del ventilador. Básicamente debe estar formado por una cubierta exterior construida en chapa de acero laminado, una cubierta interior concéntrica construida en chapa de acero perforada y relleno entre las dos chapas con material absorbente ignífugo.

Los carenados deben ser construcción soldada, fabricados con casquetes estampados y chapa de acero laminado.

Todas las partes metálicas del ventilador y silenciadores y accesorios deben protegerse contra la corrosión con un revestimiento de galvanizado en caliente. La terminación superficial se debe dar con imprimación sobre el galvanizado y tres manos de esmalte sintético.

El dispositivo de suspensión debe ser adaptable a la posibilidad de anclaje en la bóveda del túnel y apto para fijar en forma segura, cada ventilador en su posición de montaje. El dispositivo debe ser elástico, contar con amortiguadores de vibración y con un sistema de regulación de altura.



- 1) cuerpo del ventilador
- 2) hélice o rodete
- 3) motor
- 4) silenciador de ruido del lado entrada
- 5) carenados de admisión del lado rodete
- 6) cazoleta de admisión

## 2.2 Modelo de referencia

Como equipo de referencia, a fin de definir las características técnicas mínimas y los niveles aceptables de calidad, se ha seleccionado un ventilador axial a chorro, de origen español, marca Zitron, modelo "JZR", reversible.

Las dimensiones principales del modelo seleccionado son:

Modelo JZR 10	Dext. (mm)	1200	d n (mm)	1000	Peso total. (kgr)	850
	Ltotal (mm)	2700	L cuerpo (mm)	650	L silenc. (mm)	1025

Las prestaciones técnicas del modelo JZR, con motores de distinta potencia son:

	JZR 10-15/4	JZR 10-22/4	JZR 10-30/4
Caudal del ventilador	20,7 m <sup>3</sup> /s	23 m <sup>3</sup> /s	26,3 m <sup>3</sup> /s
Veloc. del chorro	26,4 m/s	29,3 m/s	33,5 m/s
Empuje teórico	655 N	809 N	1057 N
Empuje nom.	626 N	768 N	1004 N
Pot. absorbida	14,4 KW	19,4 KW	29,5 KW
Pot. instalada	15 KW	22 KW	30 KW
Ruido	68 dB(A)	71 dB(A)	73 dB(A)

### 2.3 Equipamiento complementario.

Control del caudal de ventilación.

Los ventiladores deben contar con algún sistema adecuado que posibilite la regulación del caudal y/o el empuje de los ventiladores y por lo tanto del caudal que ingresa al túnel. Esto es importante para poder optimizar el consumo de la energía dado que el máximo caudal solo será necesario en las horas pico. Se debe coordinar con el sector eléctrico.

Caudalímetros

Se deben colocar caudalímetros, como mínimo en cada una de las entradas y salidas al túnel y en cada punto de derivación para poder controlar la ventilación y la velocidad del aire en los puntos críticos.

Opacímetros

Deben colocarse distanciados como máximo 170 m y deben garantizar una visibilidad de 130m.

Medidores de CO, NO, emanaciones varias.

Sistemas de detección y alarmas de incendios.

Circuitos cerrados de televisión

### 3. ANTEPROYECTO DE LOS SISTEMAS DE VENTILACION

Para los distintos túneles se ha previsto y distribuido en forma preliminar una cierta cantidad de ventiladores a chorro.

Para el túnel A se han previsto 10 ventiladores a chorro distribuidos a lo largo del túnel. El esquema de ubicación sugerido se muestra en el Anexo 5.

Para el túnel B se han previsto 22 ventiladores a chorro. El esquema de ubicación sugerido se muestra en el Anexo 6.

Para los túneles C y D se han previsto 12 ventiladores para cada uno. El esquema de ubicación para cada túnel se muestra en los Anexos 7 y 8 respectivamente.

La cantidad de ventiladores se ha estimado en base al ventilador de referencia ya descripto. (Modelo JZR 10-22/4)

Para estimar la pérdidas en los túneles se adoptó un coeficiente por rozamiento igual a  $f=0.02$

Los resultados mostrados son ilustrativos y válidos para evaluar la magnitud de los sistemas pero deben ser revisados por técnicas de CFD, para optimizar la ubicación de los ventiladores y modelar el flujo de la ventilación normal y del flujo teórico de los humos en un eventual incendio.