



COSTANERA NORTE

www.costaneranorte.cl

OPERACION DE LOS TUNELES DE LA AUTOPISTA URBANA COSTANERA NORTE

**EL PROYECTO VIAL MAS IMPORTANTE DE CHILE DE
LOS ULTIMOS 100 AÑOS**



gonzalo ardanaz

ardanaz@cnorte.cl

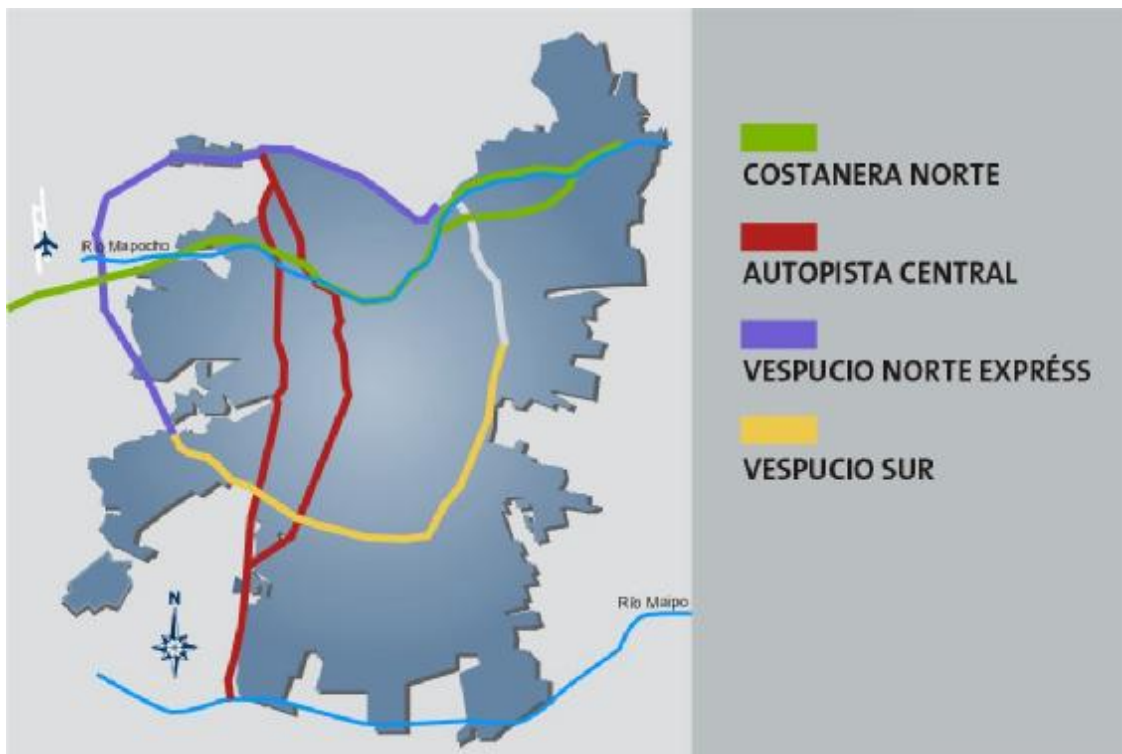
INDICE

1	INTRODUCCION	3
2	BREVE DESCRIPCION DEL PROYECTO	5
2.1	EJE ORIENTE – PONIENTE	7
2.2	EJE KENNEDY	7
3	CARACTERISTICAS DE LOS TUNELES	7
3.1	SECCIÓN COSTADO RÍO	8
3.2	SECCIÓN BAJO RÍO	10
3.3	CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DE LAS ESTRUCTURAS	11
4	SISTEMAS ELECTROMECHANICOS Y ELECTRICOS	14
4.1	SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)	16
4.2	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCIDENTES	16
4.3	SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	16
4.4	SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE HUMOS	17
4.5	SISTEMA DE VENTILACIÓN AUTOMÁTICO	17
4.6	SISTEMA DE MONITOREO DE DATOS AMBIENTALES	18
4.7	CITÓFONOS PARA EMERGENCIAS	18
4.8	SISTEMA DE ALTAVOCES	18
4.9	SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL TÚNEL	19
4.10	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y RESPALDO DE ENERGÍA	19
4.11	SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE	19
4.12	SISTEMA DE CABLE RADIANTE	20
4.13	SISTEMA DE DRENAJE Y DE BOMBEO	20
4.14	SISTEMA DE MEDICIÓN DE FLUJOS Y CONTROLADORES DE GÁLIBO VERTICAL	21
5	UNIDADES DE ATENCION DE INCIDENTES	21
6	OPERACION DE LOS TUNELES	24
6.1	SISTEMA DE CONTROL OPERATIVO (SCO)	24
6.2	SISTEMA SCADA	26
6.3	SISTEMA DE GESTIÓN DE TRÁFICO	26
6.4	CENTRO DE CONTROL OPERATIVO (CCO)	27
7	FACTOR HUMANO	29
8	PRINCIPALES BENEFICIOS DE LA COSTANERA NORTE	31

1 INTRODUCCION

La Autopista Urbana Costanera Norte integra Santiago de Chile, la ciudad capital, atravesándola de este a oeste siguiendo el curso del río Mapocho. La misma ha sido calificada como el proyecto vial más significativo en la historia de las obras públicas chilenas, debido a los beneficios sociales que ha traído aparejado y a lo novedoso de su solución y la tecnología utilizada.

A partir del año 1999, el Ministerio de Obras Públicas de Chile, a través de la Coordinación General de Concesiones, lanzó un programa de licitaciones que incluyó la concesión de cuatro autopistas urbanas: Costanera Norte, Autopista Central, Vespucio Express y Vespucio Sur.



Estos proyectos, que significaron una inversión de más de 1.500 millones de dólares, otorgan a la capital de un sistema interconectado de vías de alto estándar de circulación y seguridad, marcando el futuro de una nueva ciudad de clase mundial.

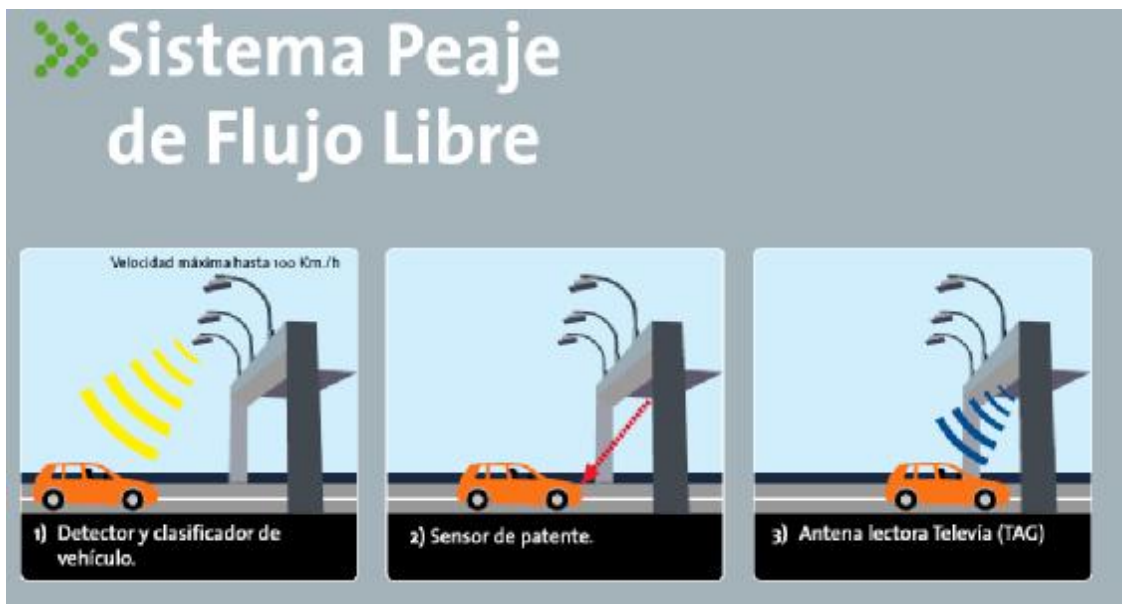
Autoridades, ingenieros, arquitectos del sector público y privado unieron sus esfuerzos para que este gigante de la ingeniería y tecnología sea hoy una realidad más allá del mito que fuera años atrás. Resulta significativo que el proyecto haya sido galardonado con el premio Engeneering Leadersip Award 2005, en Washington DC, en el marco del Tercer Foro Anual de Liderazgo Latinoamericano.

Una de las grandes innovaciones tecnológicas que el gobierno de Chile introdujo con las autopistas urbanas, es el *Sistema de Peaje Electrónico Multilínea de Flujo Libre*.

Utilizado con gran éxito en países como Australia, Canadá e Israel, esta tecnología reemplaza totalmente las tradicionales plazas de peaje con barreras, por una moderna tecnología instalada en pórticos *-Puntos de Cobro-* que permite el cobro expedito de la tarifa de peaje sin afectar el flujo vehicular. Los usuarios de las autopistas urbanas disponen de un dispositivo electrónico transmisor de señal – TAG-, instalado en el parabrisas delantero de sus vehículos, que permite la identificación del usuario del sistema de autopistas urbanas y sus transacciones a medida que el vehículo circule bajo los puntos de cobro.



Cada Punto de Cobro cuenta con antenas de lectura de Tags, un sistema de clasificación vehicular que permite la categorización del vehículo a altas velocidades, una serie de dispositivos de lectura de placas patentes para captura de información de vehículos que no cuentan con el Tag, y un sistema de iluminación de bajo impacto.



Este tipo de sistema de peaje electrónico permite que el cobro de tarifas de peaje se realice de forma eficiente y evita el trastorno que significa la detención o disminución de velocidad asociado al pago del peaje en las tradicionales plazas o estaciones. Es así como el "Flujo Libre Multilínea" permite evitar totalmente el impacto generado en la velocidad de circulación de los usuarios y en consecuencia, permite disminuir sensiblemente los tiempos de viaje. Otra de las principales ventajas es que al no existir estaciones de peaje tradicionales, no es necesario disponer del espacio físico para emplazarlas.

2 BREVE DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto de la Concesión Internacional Sistema Oriente – Poniente, más conocido como "Costanera Norte", constituye el primer contrato de concesión de autopistas urbanas para la ciudad de Santiago. Este proyecto está constituido por dos ejes viales, que están insertos en la red vial estructurante del Plan Regulador Metropolitano de Santiago:

- "Eje Oriente – Poniente", de una longitud de 35,26 Km., recorre la ciudad de este a oeste por la ribera norte del Río Mapocho, interconectando 11 comunas o barrios (Lo Barnechea, Vitacura, Providencia, Recoleta, Santiago, Independencia, Quinta Normal, Renca, Cerro Navia y Pudahuel).

- "Eje Kennedy", de una longitud de 7,4 Km., eje vial que divide las comunas de Las Condes y Vitacura en el sector Oriente.



COSTANERA NORTE

www.costaneranorte.cl



Todo el proyecto que, en la actualidad tiene una longitud de más de 42 km, ha sido construido dotándolo de modernos sistemas de iluminación, ventilación, monitoreo, gestión de tráfico y seguridad vial.

2.1 EJE ORIENTE – PONIENTE

El eje Oriente - Poniente considera la construcción de 35,26 km de calzadas expresas de 3 pistas por sentido de 3,5 metros de ancho cada una. Asimismo, este eje de la autopista urbana se conecta con la red vial de la ciudad mediante 26 intersecciones en desnivel e incorpora 12 nuevos puentes sobre el río Mapocho que mejoran la conectividad local entre las zonas ubicadas al norte y al sur del río.

El eje oriente – poniente se divide a su vez en cuatro tramos:

- tramo oriente
- tramo centro
- tramo poniente
- tramo extensión a la Ruta 68.

El tramo centro de la autopista atraviesa el corazón de la ciudad con una solución de 2,7 Km de túnel tipo trinchera cubierta, ubicado sobre la margen norte del río Mapocho y 4 km de túnel emplazado directamente bajo el cauce del río.

El proyecto considera en todas las zonas “abiertas” (sin túnel o trinchera) una velocidad máxima de operación de 100 km/h y de 80 km/h para los túneles.

A lo largo del “Eje Oriente - Poniente” se distribuyen aproximadamente 400.000 m² de nuevos parques y áreas verdes, en los cuales se han plantado más de 50.000 especies arbóreas y arbustivas autóctonos de alto valor paisajístico.

2.2 EJE KENNEDY

Este tramo contempla la rehabilitación de los 7,4 Km del eje de dos calzadas de tres pistas cada una, que divide las comunas de Las Condes y Vitacura, previendo una velocidad de operación de 80 km/hora.

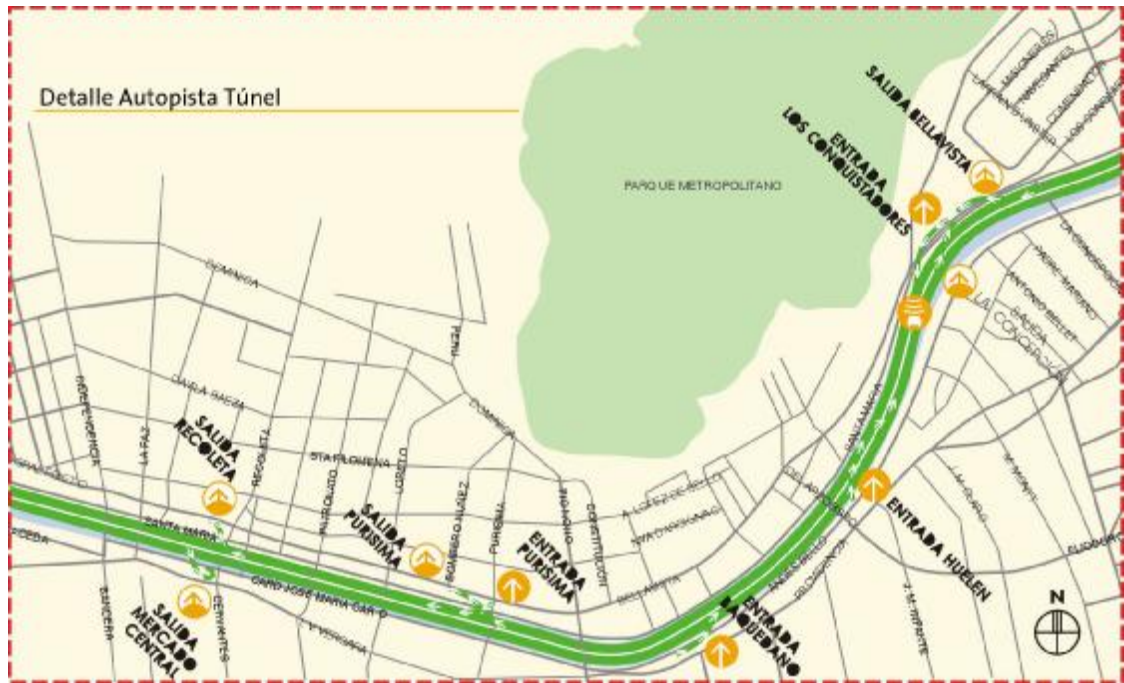
Además se contempla el mejoramiento y construcción de 3 hectáreas de nuevas áreas verdes y modernos sistemas de seguridad vial con elementos de contención de vehículos especiales.

3 CARACTERISTICAS DE LOS TUNELES

Con una longitud de 6,8 Km, el tramo de túneles se extiende entre el enlace Lo Saldes, en la comuna de Vitacura y el enlace Vivaceta, en la comuna de Independencia. Considerando la ubicación relativa de los túneles con respecto al río Mapocho y con la metodología constructiva, el tramo centro se encuentra dividido en dos secciones bien diferenciadas: sección costado río y sección bajo río.



COSTANERA NORTE
www.costaneranorte.cl



3.1 SECCIÓN COSTADO RÍO

Los primeros 2 Km. de este tramo en túnel han sido construidos bajo la forma de "trinchera cubierta", una estructura de hormigón emplazada en el costado norte del lecho del río Mapocho. Dicha estructura conforma dos ductos separados de sección rectangular en donde se emplaza cada calzada de la autopista.



Cada calzada está compuesta por tres pistas de 3,5 metros de ancho cada una, con una pendiente longitudinal máxima de 4,2% y suaves curvas horizontales de de radio no menor a 650 metros.



Sobre la estructura de techo de ésta sección se han construido nuevas áreas verdes con un proyecto de alto valor paisajístico y los accesos a nuevos puentes sobre el río que utilizan la estructura del túnel como estribo de apoyo. Para aumentar la eficiencia del sistema de ventilación e iluminación en éste tramo se han dejado aberturas en el techo de los túneles que han sido protegidas por unas "pérgolas" metálicas abovedadas para prevenir que se arrojen objetos que pudieren afectar al tránsito que circula por la autopista.



3.2 SECCIÓN BAJO RÍO

A continuación de una sección de 500 metros aproximadamente, en dónde la autopista urbana se desarrolla en trinchera, a cielo abierto, comienza un túnel de 4 km de longitud ubicado bajo el cauce del río Mapocho y siguiendo su trazado y pendiente.

Los túneles se encuentran conformados por una estructura de hormigón armado rectangular, formando dos ductos en los que se emplazan las calzadas expresas.



En el tramo de conexión entre los dos túneles, ante la necesidad que la autopista se "hunda" bajo el río, se tiene la mayor pendiente longitudinal de 5,5%. El trazado posee varias curvas que acompañan el río, siendo la de menor radio de 330 metros.

A lo largo de su trazado en túnel tiene entradas y salidas vehiculares que conectan las vías expresas con la vialidad urbana local cada una con su correspondiente pista de aceleración o desaceleración según corresponda de una longitud que varía entre 65 y 150 metros, que se agrega a las tres pistas expresas de la autopista.



En las “narices” que se forma entre las pistas expresas un el ramal de salida se han colocado amortiguadores de impacto, como en todos los “puntos duros” del proyecto.

3.3 CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DE LAS ESTRUCTURAS

Desde el punto de vista operacional, las estructuras de los túneles de la autopista urbana Costanera Norte poseen las características que se describen en los párrafos que siguen.

La losa inferior de hormigón armado de los túneles fue aprovechada como carpeta de rodamiento, a la cual se le practicó un tratamiento de micro fresado o cepillado lo que permitió cumplir ampliamente con las especificaciones de IRI y de coeficiente de fricción. El índice de rugosidad varía entre 1,0 y 2,8 y el μ entre 0,52 y 0,97.

La distancia entre las caras interna de las losas de techo y piso es de 5,00 mientras que el gálibo libre vertical es de 4,5 metros. Los 50 cm superiores se han utilizados para ubicar todos los distintos elementos de los distintos sistema eléctricos y electromecánicos. La altura máxima permitida a los vehículos es de 4,3 metros. El despeje horizontal lateral (retranqueo) de las pistas o carriles extremos es de 0,50 metros los cuales son aprovechados para crear un pasadizo peatonal de emergencia (el tramo central de la autopista no posee bermas o banquinas ni dársenas de detención).

El metro inferior de las paredes de los túneles se encuentra recubierto con hormigón (premoldeado o "in situ") y los 3,5 metros restantes poseen un recubrimiento de paneles de fibrocemento de tonalidad clara de forma tal de aumentar la eficiencia del sistema de iluminación.



Cada 200 metros ambos ductos se comunican con pasadas peatonales de emergencia, compuesta por dos vanos. Cada vano tiene una puerta de dos hojas que abre en cada sentido de conexión, con una barra antipánico.



También cada 200 metros, intercaladas con las anteriores, se han previsto pasadas vehiculares de emergencia que cuentan con portones metálicos tipo puerta corrediza, en algunos casos, y tipo cortina de enrollar, en otros, de accionamiento manual y eléctrico.



Cada 600 metros aproximadamente existen salidas peatonales de emergencia al exterior, con doble puerta de ingreso, amplias escaleras de escape y portones horizontales de accionamiento hidráulico en superficie. Tanto las puertas de conexión entre ductos como las de las salidas de emergencia tienen sensores de contacto, que permiten detectar en tiempo real si se encuentran abiertas o cerradas.





4 SISTEMAS ELECTROMECAVICOS Y ELECTRICOS

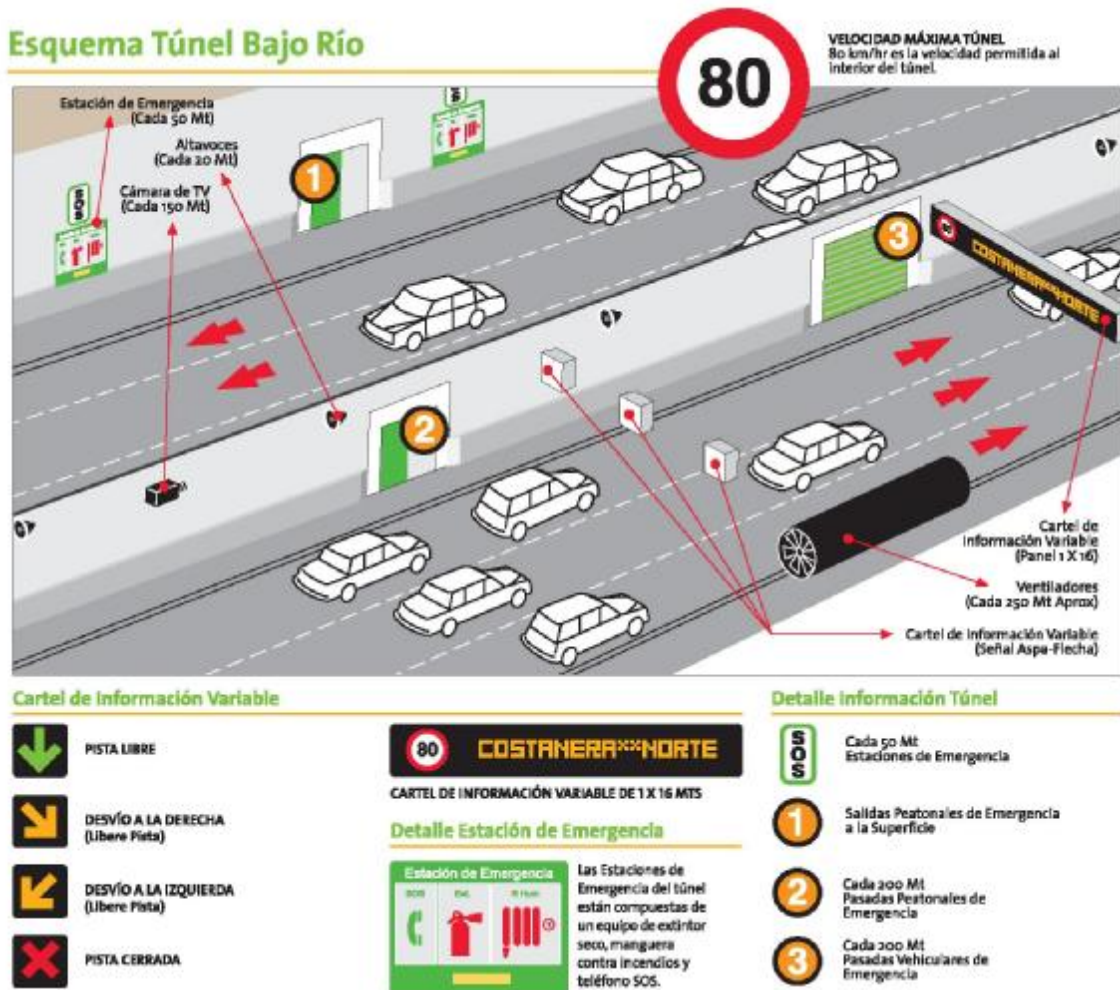
Los túneles vehiculares de la autopista urbana Costanera Norte cuentan con una de las tecnologías más avanzadas disponibles, en materia de sistemas de monitoreo, control y gestión de las condiciones operativas que pueden darse en éste sector de la autopista urbana. Todos éstos sistemas cumplen con las más modernas y exigentes normativas internacionales, convirtiéndolos en uno de los túneles vehiculares más modernos y seguros del mundo.

El sistema de instalaciones electromecánicas y eléctricas de Costanera Norte está constituido por un conjunto de subsistemas especializados e integrados entre sí, instalados a lo largo de los túneles. Las instalaciones más importantes son las siguientes:

- Circuito Cerrado de TV / Sistema de Detección Automática de Incidentes (AID)
- Sistema de Detección y Extinción de Incendios
- Sistema de Ventilación Automático
- Sistema de Monitoreo de Datos Ambientales
- Sistema de Extracción de Humos
- Citófonos para Emergencias
- Sistema de Altavoces
- Sistema de Cable Radiante
- Sistema de Iluminación con Graduación Automática
- Sistema de Distribución y Respaldo de Energía

- Sistema de Señalización Variable
- Sistema de Drenaje y de Bombeo
- Sistema de Medición de Flujos Vehiculares
- Controladores de Gálibo Vertical

Cada variable es permanentemente vigilada desde un centro de control operativo (CCO) que monitorea, controla y activa los distintos planes, gestionando de forma inmediata las medidas que aseguren el restablecimiento de las condiciones de operación segura, en el menor tiempo posible.



4.1 SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)

El sistema de CCTV permite la visualización y supervisión, desde el centro de control, de todos los sectores de la autopista y en particular de los túneles. Las cámaras son zoom/pan/tilt (se mueven en todas las direcciones) en las zonas a cielo abierto de la autopista y fijas en los sectores de túneles. Adicionalmente se disponen de cámaras del circuito de CCTV adicionales en las salidas de emergencia peatonales al exterior. En su actualidad el proyecto cuenta con más de 150 cámaras de TV cuyas imágenes son grabadas y almacenadas por la Sociedad Concesionaria.



4.2 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCIDENTES

La detección de incidentes se efectúa a través de un software especializado que procesa las imágenes provenientes de las cámaras de televisión distribuidas a lo largo del túnel. Este software analiza las imágenes de manera permanente y en caso de detectar un incidente (peatón, animal, vehículo en contra sentido, cambio brusco de las condiciones del flujo vehicular, etc.) envía una alarma al centro de control operativo y “dispara” la imagen correspondiente en un monitor predefinido. Los operadores del centro de control toman las acciones necesarias para resolver el problema.

4.3 SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Al interior del túnel se incluye un sistema de detección de incendios mediante detectores lineales de altas temperaturas o cambios bruscos de temperatura que se encuentran conectados con el CCO, de modo de asegurar una respuesta rápida y eficiente en la extinción de incendios.

Los túneles están provistos de una red húmeda para la extinción de incendios y extintores de polvo seco distanciados cada 50 metros en cada ducto, ubicados en cada estación de emergencia.



4.4 SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE HUMOS

Cada 600 metros aproximadamente, se han dispuesto unos extractores de humos al exterior, con unos dampers motorizados, que regulan el flujo de aire que ingresa a los ductos de evacuación.

4.5 SISTEMA DE VENTILACIÓN AUTOMÁTICO

Los túneles de la autopista urbana Costanera Norte son unidireccionales y herméticos, por lo que el efecto pistón que produce el tránsito, favorece sensiblemente las condiciones de ventilación de los ductos.

El sistema de ventilación de los túneles está compuesto por ventiladores tipo "jet fan" de velocidad variable, ubicados en nichos laterales o superiores en las estructuras que permite mantener niveles óptimos de CO y opacidad del aire.



En el caso que se superen los niveles de CO y/o opacidad dentro de los túneles o en casos especiales, como frente a la ocurrencia de un incendio, por ejemplo, se activarán de manera automática los ventiladores y los extractores, para extraer el humo en éste último caso.

La Sociedad Concesionaria Costanera Norte decidió realizar 2 pruebas de fuego de 2,1 y 6,7 MW de potencia, que consistieron en el encendido de combustible ISOPAR C. en un tramo revestido especialmente con amianto y se evaluó la velocidad de evacuación del calor y el humo, la hermeticidad, el grado de propagación del frente de humos y la estratificación de los humos.

4.6 SISTEMA DE MONITOREO DE DATOS AMBIENTALES

Se incluyen al interior del túnel sensores para medición de CO, nivel de opacidad, anemómetros y nivel de iluminación. La información que entregan éstos dispositivos definen la actuación del sistema de ventilación y de iluminación mediante un sistema SCADA (ver más adelante).



4.7 CITÓFONOS PARA EMERGENCIAS

Los citófonos de emergencias se ubican en las estaciones de emergencia que están situados cada 50 m en la zona de túneles en nichos. Asimismo, en cada estación de emergencia se aloja una boca de la red húmeda antiincendio, una manguera de 50 metros y extintores de fuego. Si un botón de comunicación de los citófonos es presionado, automáticamente se “dispara” la imagen de la cámara de CCTV correspondiente, en un monitor predefinido del centro de control operativo, donde un operador atenderá la llamada del usuario. También la luz del cartel retroiluminado que identifica la estación de emergencia, destellará al presionar el botón de comunicación.

4.8 SISTEMA DE ALTAVOCES

Los túneles están provistos de un sistema de altavoces que permite reproducir mensajes de voz, indicando a los usuarios las medidas y/o acciones a tomar en caso de un incidente.



4.9 SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL TÚNEL

El sistema de iluminación en éstos sectores se encuentra dividido en diferentes zonas, con el fin de permitir a los usuarios adaptarse gradualmente al nivel de iluminación en el interior del túnel. De este modo se evita el encandilamiento de los conductores que ingresan o salen del sector. El nivel de iluminación en sus diferentes zonas es ajustado de modo automático desde el sistema operativo de control, considerando las condiciones de iluminación en el exterior e interior de cada túnel.

Un mach road comandado por un luminancímetro exterior regula el nivel de iluminación en las entradas y salidas de los túneles para distintas condiciones exteriores (despejado, parcialmente nublado, nublado, alba/crepúsculo, noche), amén de permitir un ahorro de energía.

Además se ha instalado un sistema de iluminación de emergencia con luces bajas, alimentado con un sistema autónomo de energía (UPS).

4.10 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y RESPALDO DE ENERGÍA

Más de 1.000.000 de metros de cables han sido necesarios para alimentar todos los dispositivos que hay en los túneles. Éstos cables, que se encuentran ubicados en bandejas o escalerillas portacables sujetos del techo principalmente, distribuyen media tensión, baja tensión y corrientes débiles. En caso de cortes en el suministro eléctrico de la red interconectada externa, los sistemas eléctricos y electromecánicos son alimentados desde sistemas de generación propia que se ponen en funcionamiento en forma automática.

4.11 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE

El Sistema de Gestión de Tráfico (SGT) incluye carteles de mensajería variable. Los túneles de costanera norte disponen básicamente de tres tipos de carteles variables:

- cartel aspa/flecha para indicar si la pista se encuentra cerrada, habilitada o si debe liberarse la misma,
- carteles de velocidad máxima permitida
- paneles de 1 x 16 caracteres para enviar distintos mensajes a los usuarios.



4.12 SISTEMA DE CABLE RADIANTE

Dentro de los túneles, el cable radiante es una “antena longitudinal” adosada al techo que asegura la recepción de las radioemisores y de la telefonía móvil por parte de los usuarios. También permite al CCO interceptar las transmisiones de radio para enviar un mensaje de advertencia a los vehículos que se encuentran circulando dentro de los túneles.

4.13 SISTEMA DE DRENAJE Y DE BOMBEO

Un sistema de 6 estaciones de bombeo con sus correspondientes tanques de acumulación, colectores longitudinales y transversales y sumideros forman el sistema de drenaje y bombeo de los túneles.

4.14 SISTEMA DE MEDICIÓN DE FLUJOS Y CONTROLADORES DE GÁLIBO VERTICAL

En distintas secciones de los túneles se han instalado un sistema de espiras magnéticas que permite medir los flujos vehiculares con gran exactitud y envía alarmas mediante el sistema de gestión de tráfico (SGT) al CCO en caso de ciertos eventos (vehículo en contrasentido, vehículo detenido, etc.). También permite conocer en tiempo real en nivel de servicio de los distintos tamos de la autopista y de los túneles con sus entradas y salidas.

Antes de los portales de los túneles se han instalado controladores de gálibo vertical electrónicos que, además de activar una alarma en el CCO, se encuentran conectados con el sistema de paneles de mensaje variable de forma tal de avisar a un vehículo excedido de alto, que debe detenerse y esperar apoyo.

5 UNIDADES DE ATENCION DE INCIDENTES

Costanera Norte presta todos los servicios necesarios para garantizar la seguridad de circulación de los usuarios en la autopista. Éstos servicios, que funcionan 24 horas al día los 365 días de año, se realizan mediante las siguientes unidades de atención de incidentes:

- Vehículos de Seguridad Vial





COSTANERA NORTE
www.costaneranorte.cl

- **Unidades de Rescate**



- **Unidades de Atención Médica de Urgencia**



- **Servicio de Remolque de Vehículos Livianos y Pesados**



COSTANERA NORTE
www.costaneranorte.cl



- Paramédicos en Motocicleta
- Patrulleros en Motocicletas
- Sistema Integrado de Comunicación con los Servicios Públicos

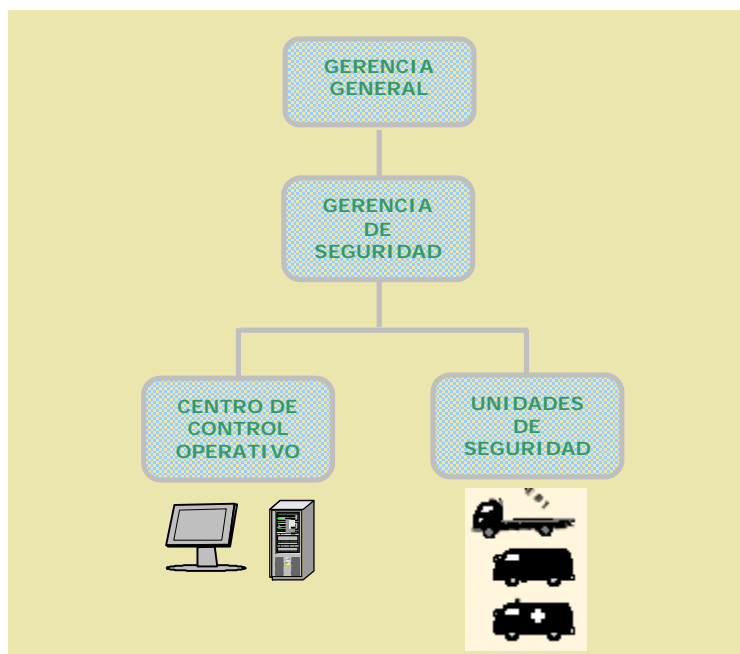


La Sociedad Concesionaria dispone de Áreas de Atención de Emergencias ubicados en lugares estratégicos de la autopista de forma tal de atender los incidentes en el menor tiempo posible. Por contrato la Sociedad Concesionaria debe llegar a un incidente dentro de los túneles en no mas de 10 minutos.



6 OPERACION DE LOS TUNELES

Considerando la importancia de asegurar las condiciones de seguridad vial de la autopista y sus túneles para todos sus clientes, la Sociedad Concesionaria Costanera Norte tiene una Gerencia de Seguridad Vial que depende directamente de la Gerencia General de la empresa. La Gerencia de Seguridad Vial tiene la siguiente estructura:



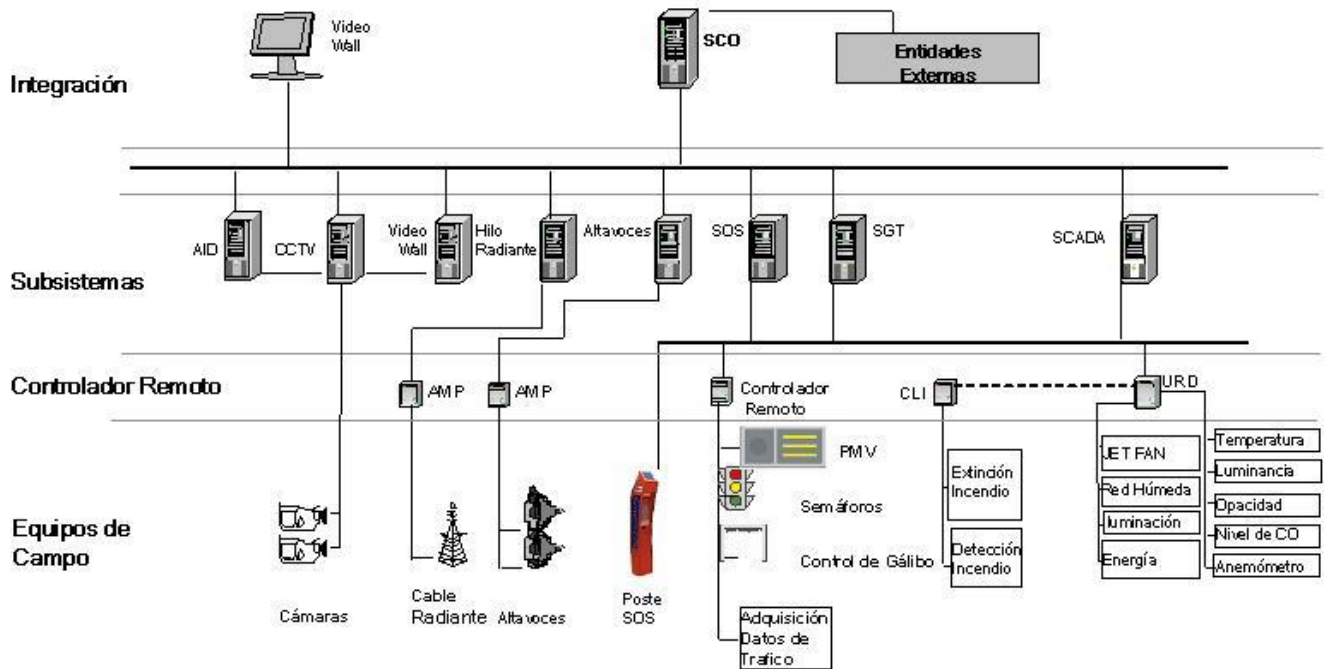
El equipo de personal que opera las unidades de emergencias es de 56 personas y entre supervisores y operadores del centro de control operativo de la concesionaria trabajan 24 personas. En su totalidad la Gerencia de Seguridad Vial tiene un staff de 82 personas.

6.1 SISTEMA DE CONTROL OPERATIVO (SCO)

El “cerebro operativo” de la autopista es el Sistema de Control Operativo o **SCO** es una herramienta encargada de integrar, supervisar y controlar de manera operativa y sinóptica todos los sistemas de la autopista y permite tomar todas las medidas necesarias para restablecer las condiciones de seguridad de la autopista y los túneles.

Este software permite además realizar la trazabilidad y auditabilidad de todas las acciones que se adoptan desde el CCO. Los principales sistemas que integra el SCO son el SCADA, el SGT, el CCTV y el sistema de comunicaciones (altavoces y citófonos).

En el siguiente esquema se muestra la arquitectura del SCO.



Dentro de las variadas funciones que posee esta herramienta, mediante el SCO se realiza, en forma integrada, toda la gestión y registros de incidentes, la gestión de planes de contingencia predefinidos, la gestión las unidades de atención de emergencias y atención de llamadas telefónicas.

Ver Datos de Incidente No. SC - Desea modificar

Ubicación de Incidente
Eje: Eje Costanera Km: 23,000 Sentido: Poniente/Oriento Búsqueda Pto. Referencia

Zona:
Referencia: PORTICO 2 Ubicación: Fuera de Túnel

Tipo de Incidente: FALLA PASADIZO Prioridad Sugerida: Media
Prioridad: Media Tipo Alerta: Emergencia Fecha: 25/11/2008 17:46

Eliminado

Vehículo: Datos del Incidente

Datos del Vehículo Involucrado

Marca:	CHEVROLET	Modelo:	ASTRA	Año:	2003
Color:	AZUL	Tipo:	Auto	Patente:	TRE-568
Tipo de Carga:	CARGA 2	Aseguradora:	La Nueva Seguros	Nro Seguro:	15615
Cond. Neumático:	Liso				

Datos del Conductor

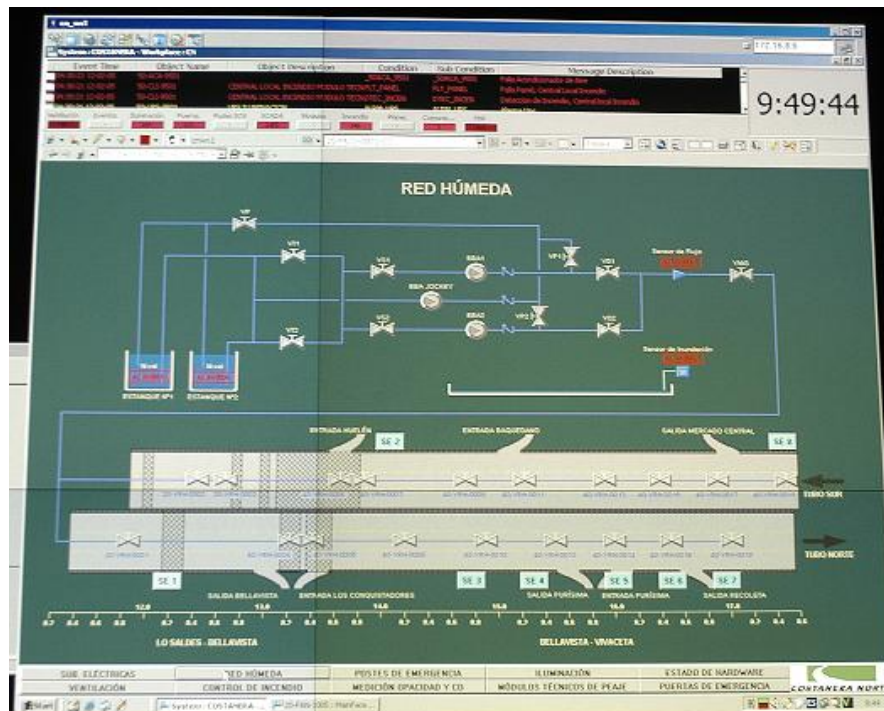
Apellido: Bustamante Nombre: Joaquín Sexo: M F Nacionalidad: Argentina

Tipo y Nro. Documento: DNI 12955454 Edad: 69 Teléfono: 4547-1565

6.2 SISTEMA SCADA

El sistema de ventilación, antiincendio, iluminación, bombeo, medidores ambientales (CO, opacidad, anemómetros, temperatura y luminancia), generación y distribución de energía eléctrica, sensores de aperturas de puertas, han sido integrados en un sistema SCADA (Supervisory , Control And Data Acquisition), que frente a ciertos eventos toma decisiones en forma automática y en otras ocasiones necesita que un operador confirme la medida.

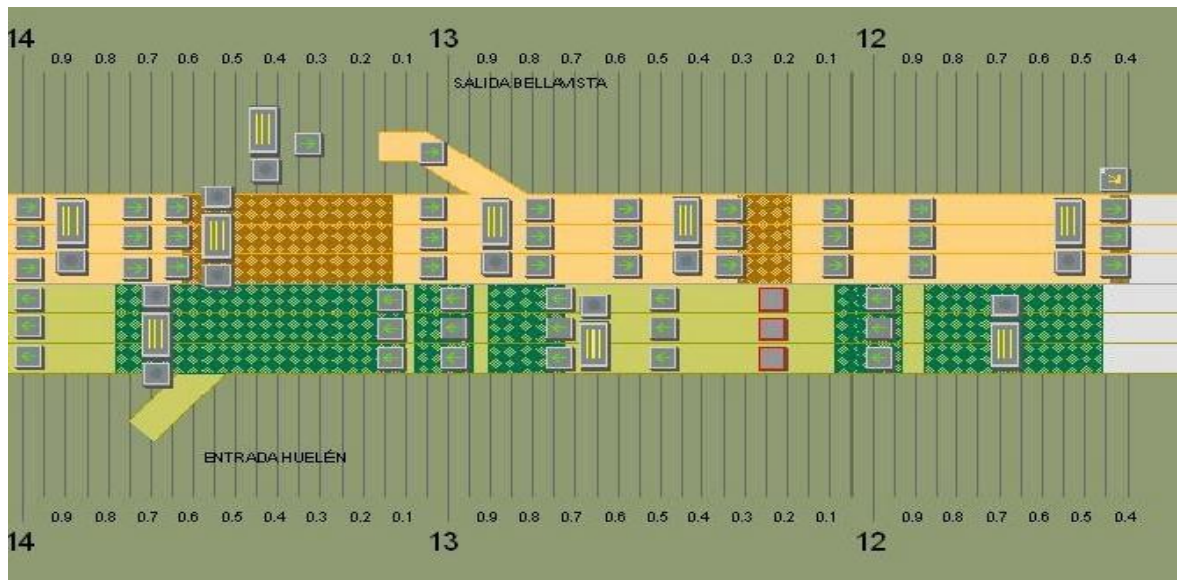
Todos los equipos pueden funcionar en forma integrada mediante el SCADA y el SCO como nivel superior y en distintos niveles degradados, mediante planes preprogramados automáticos o mediante comandos manuales que actúan sobre cada equipo.



6.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE TRÁFICO

El sistema de gestión de tráfico (SGT) es una herramienta que permite el funcionamiento integrado de los sistemas de paneles de mensajes variables, señales aspa/flecha, el sistema de espiras magnéticas, semáforos y controladores electrónicos de gálibo.

En el siguiente esquema se muestra una vista esquema de uno de los sectores de túnel con la señalización variable:



6.4 CENTRO DE CONTROL OPERATIVO (CCO)

Cada variable es permanentemente vigilada desde un centro de control operativo o *CCO*, que monitorea, controla y activa los distintos planes, gestionando de forma inmediata las medidas que aseguren el restablecimiento de las condiciones de operación segura, en el menor tiempo posible.

El CCO tiene presencia de supervisores y operadores las 24 horas del día los 365 días del año. Todos los sistemas se pueden operar desde un solo puesto de trabajo gracias al sistema de control operativo (SCO) Las funciones de los operadores se pueden dividir en:

- “despachadores” de las unidades de atención de emergencias
- operadores del sistema de gestión de tráfico (SGT)
- encargados de monitorear las condiciones de la autopista mediante el CCTV
- operadores del SCADA
- atendedores del teléfono de emergencia y los citófonos

Un mismo operador puede desempeñar una o más funciones de las anteriores dependiendo de la carga de trabajo que representa cada una en los distintos turnos.

Tendiendo en consideración el perfil diario de tránsito de la autopista, en los turnos mañana y tarde trabajan 4 operadores y un supervisor del CCO y en el turno noche trabajan 3 operadores.



COSTANERA NORTE
www.costaneranorte.cl



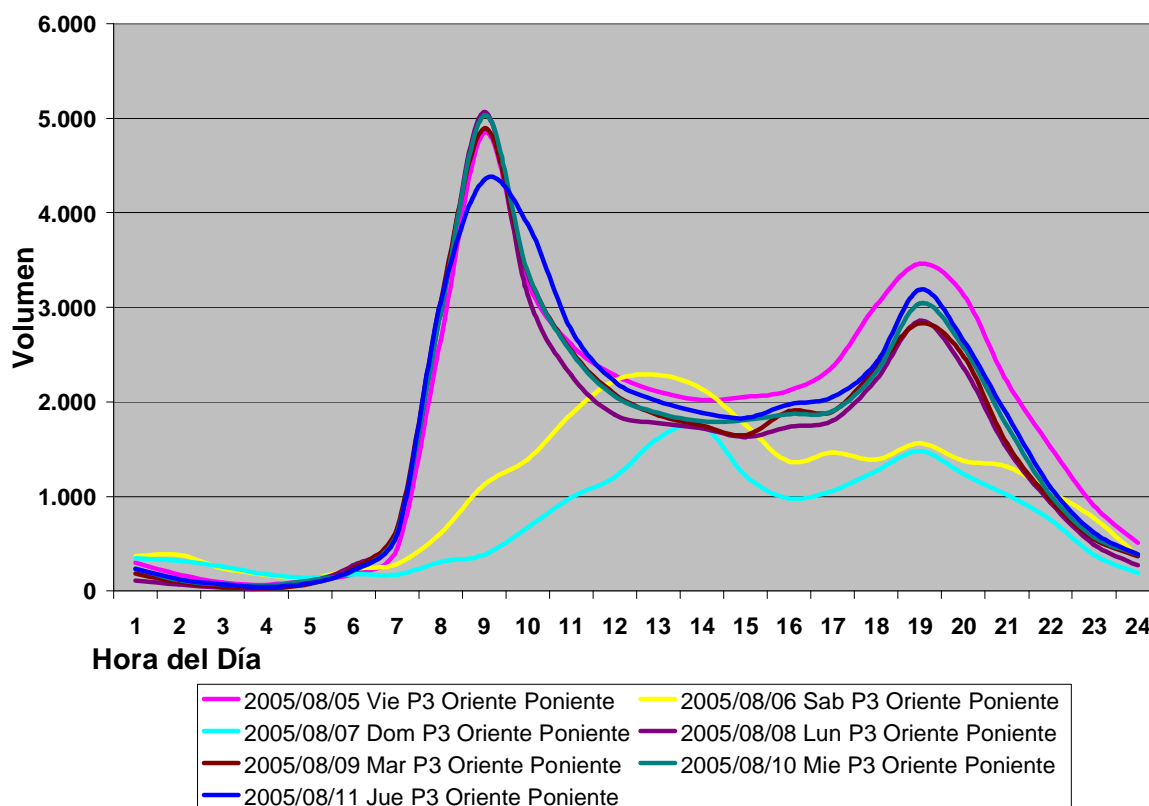
De ser necesario, desde el CCO se comunica con los distintos organismos públicos según la necesidad y la competencia de cada uno: carabineros, bomberos, servicio público de ambulancias, municipalidades, etc.

En el CCO se dispone de funcionarios de policía (carabineros) en forma permanente, lo que permite agilizar las acciones y la presencia policial, además de convertirse en ministro de fe de lo que muestran los monitores del CCTV.

7 FACTOR HUMANO

El flujo diario en los sectores de túneles de la Autopista Urbana Costanera Norte supera los 65.000 vehículos por sentido, con dos puntas muy marcadas: la punta mañana – AM - (de 8:00 a 9:30 horas) y la punta tarde – PM - (de 18:00 a 20:00 horas). En dichos períodos, existen tramos de la autopista en túnel que operan a capacidad plena, superando los 6.000 vehículos por hora. Existe un porcentaje muy bajo de vehículos pesados, con y sin acoplado y buses (entre 3 y 4%).

En el siguiente gráfico se puede apreciar el perfil de flujos vehiculares diarios para los distintos días de la semana en un punto de cobro (P3) que se encuentra en el sector de túneles. Según se muestra es un perfil típico urbano, con una punta AM mayor que la punta PM que es más larga.

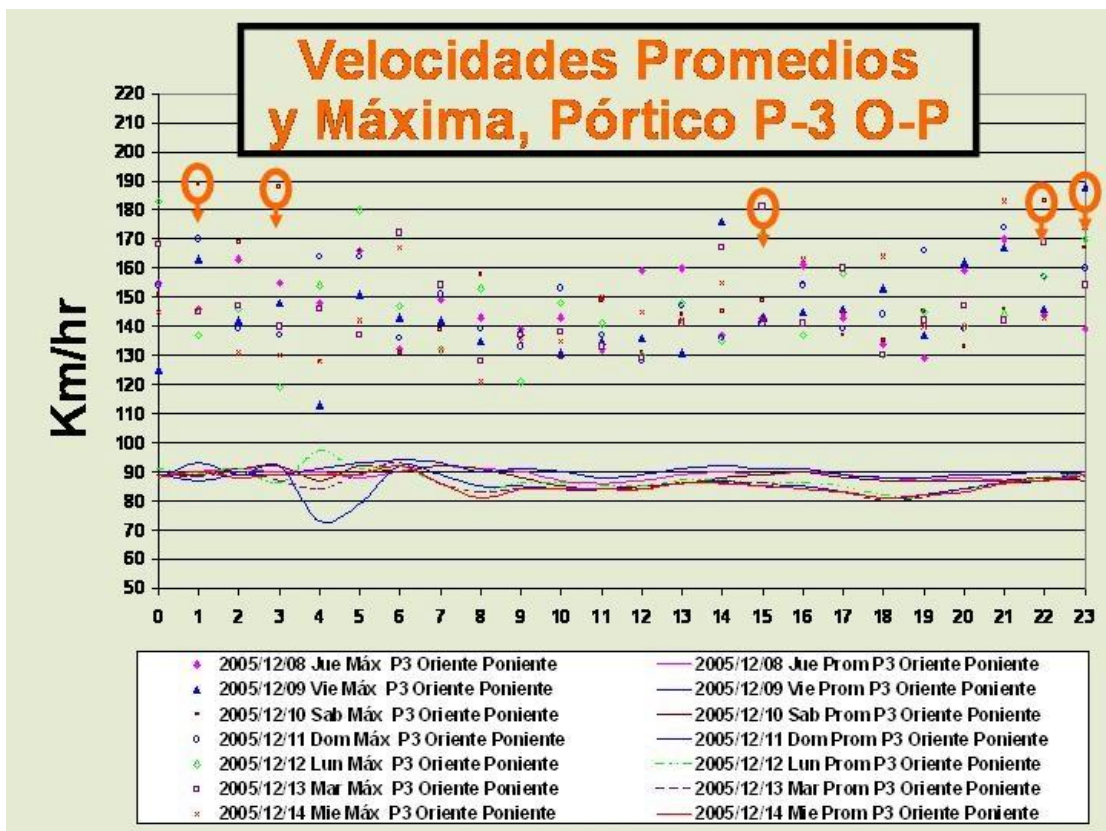


También se puede observar que existe una hora punta los fines de semana, pero claramente más “tarde” que los días laborables. Este análisis permite programar las tareas de conservación y mantenimiento en horarios que no afecten el flujo vehicular a través de la disminución de la capacidad de la vía. Esto último resulta de gran importancia ya que los usuarios “eligen” pagar el peaje por los beneficios que representa utilizar la autopista para desplazarse.

Los usuarios de la Costanera Norte son “usuarios frecuentes” que diariamente utilizan la autopista urbana para dirigirse de sus hogares al trabajo y retornar. Esto ha generado que la prudente actitud inicial de la mayoría de los conductores se fuera perdiendo con el tiempo. En la actualidad se ha notado ciertas acciones imprudentes siendo las principales:

- mantener muy poca distancia con el vehículo que va adelante
- exceso de velocidad
- maniobras de cambio de pista frecuente
- adelantamiento por la derecha.

En el siguiente gráfico se muestran las velocidades promedio y las velocidades máximas registradas en una semana del mes de diciembre recién pasado. Como hecho relevante se desprende que los mayores excesos de velocidad se registran en el período nocturno y los fines de semana, debido al bajo tránsito que circula que, conjugado con el alto estándar de la autopista, produce exceso de confianza en los conductores.



A través de una acción sistemática de los carabineros en conjunto con la concesionaria se ha logrado que bajen las velocidades extremas detectadas.

Principalmente en las horas punta, los usuarios no siempre respetan las señales de liberar pista (flecha inclinada amarilla) y la de pista cerrada (cruz roja), aprovechando para sobrepasar vehículos que van más lento por las pistas o carriles habilitados.

Se ha notado que algunos conductores no leen o no siempre consideran los mensajes de los carteles variables y los altoparlantes han resultado eficiente para realizar indicaciones solo con tráfico detenido o muy lento.

Existe un número muy importante de vehículos que se quedan detenidos debido a algún tipo de desperfecto, que puede ser una falla mecánica o eléctrica, neumático desinflado, falta de combustible u otro.

Según la AIPCR, por cada 100 millones de km recorridos, en túneles urbanos bajo ríos, sería esperable tener alrededor de 1.300 *breakdowns* por año. En el 2005, en los túneles de la autopista urbana Costanera Norte, se han registrado 900 incidentes de éste tipo por cada 100 millones de km recorridos, lo que equivale a alrededor de 150 incidentes de éste tipo por mes.

8 PRINCIPALES BENEFICIOS DE LA COSTANERA NORTE

El proyecto de la Autopista Urbana Costanera Norte, con sus túneles asociados al Río Mapocho, ha mejorado en forma sustancial la calidad de vida de los santiaguinos a través de la implementación de una vía alternativa moderna, segura y expedita.

Este proyecto, cuya inversión ronda los 500 millones de dólares, ha traído aparejado varios beneficios.

- Disminución de la congestión vehicular.
- Reducción de la contaminación atmosférica y acústica
- Reducción de hasta un 60% de los tiempos de viaje.
- Embellecimiento del entorno, con proyectos de alto valor paisajístico asociadas a la vía.
- Construcción y mantención de 400.000m² de nuevas áreas verdes y de esparcimiento.
- Nuevas áreas y oportunidades para el desarrollo comercial y plusvalía de los terrenos aledaños
- Integración armónica de 11 comunas de la Región Metropolitana de Santiago
- Conexiones de enlace mediante 31 intersecciones

- Incorporación de las más modernas tecnologías asociadas a la seguridad vial
- Integración física y tecnológica de todos los sistemas gracias al sistema de control operativo (SCO)
- Un moderno Centro de Control Operativo (CCO) en donde se monitorea las condiciones de la autopista y gestionan todas los distintos incidentes
- Sistema electrónico de peaje basado en la tecnología de flujo libre, que garantiza el pago expedito sin necesidad de detención.

Más de 150.000 viajes por día se realizan en la actualidad a través de la Costanera Norte en forma segura, confortable y expedita, autopista que permite que Santiago de Chile se convierta en una urbe de primer nivel mundial en materia de vías urbanas con tecnología de punta.

gonzalo ardanaz

ardanaz@cnorte.cl

