

PROYECTO N.º 1

ESTAÇÃO TRIANON - MASP. METRO DE SAO PAULO (BRASIL)

1. Introducción

La Región metropolitana de Sao Paulo es un conglomerado urbano en el que habita cerca del 50 % de la población del Estado de Sao Paulo, es decir, el 11 % de la población de Brasil. Según los estudios realizados en el año 2000 Sao Paulo tendrá 21 millones de habitantes.

Es evidente que el transporte urbano de esta población es un reto a resolver, pues tiene uno de los mayores índices de densidad del mundo.

La «Companhia do Metropolitano de Sao Paulo-METRO», creada en 1968, inició la construcción de la línea Norte-Sur

que, en 1975, entró en operación comercial, con 17 km. de longitud y 20 estaciones.

La construcción de la Segunda línea Este-Oeste se inició en 1975 y se desarrolló en tramos sucesivos, habiendo concluido el último de ellos en 1988. Esta línea tiene una longitud de 22 km. y 18 estaciones.

La Tercera línea, a la que pertenece la Estación Trianón-Masp tendrá una longitud, cuando haya sido concluida, de 17 km. y 17 estaciones. Esta línea se inició en 1988 y su primer tramo, que consta de 5 estaciones, ha entrado en operación en 1991.

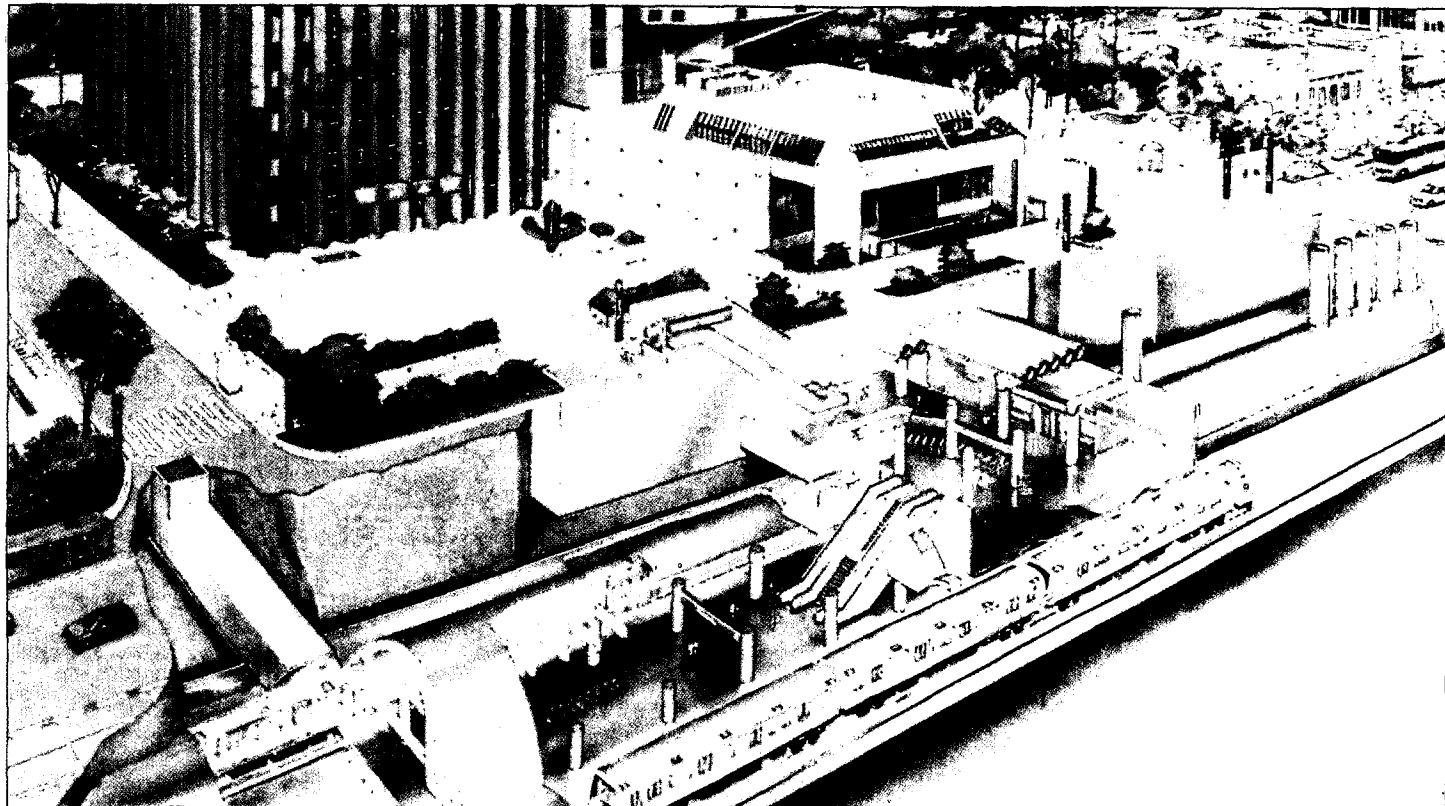
2. El Tramo Paulista

La Tercera línea se construirá en tramos sucesivos. En una primera etapa está previsto transportar 250.000 pasajeros.

Se ha decidido empezar la construcción por el Tramo Paulista por su importante incidencia social, ya que en la zona de la Av. Paulista hay una oferta de 287.000 empleos, que representa el 6 % del total de la ciudad. De esta forma se da respuesta a la demanda derivada de los sectores del comercio y de servicios, sin olvidar que en esta zona está ubicado el mayor complejo hospitalario de Hispanoamérica.

Como índice de su importancia basta resaltar que en el área de influencia de este tramo están ubicados:

Perspectiva general del proyecto.



15 hospitales con 5.000 camas y 23.000 trabajadores
17 establecimientos
14 hoteles con 2.100 apartamentos
23 Consulados
3 Centros Comerciales
12 Secretarías de ámbito estatal o municipal
100 Instituciones bancarias
2 Emisoras de Radio
1 Emisora de TV
26 Salas de cine con 10.500 plazas
7 Teatros
y numerosas sedes de importantes empresas.

3. La estación de Trianón-MASP

3.1. Introducción

Esta Estación está ubicada en una zona privilegiada de la Avenida Paulista y tiene como vecinos ilustres al Parque Trianón y al Museo de Arte de Sao Paulo, por ello para no desentonar, el interior de la estación ha sido adornado con obras de arte de los más destacados artistas brasileños.

3.2. Proyecto

La premisa básica del proyecto ha sido no interferir, de forma significativa, en el desarrollo normal de la actividad de esta principal arteria de Sao Paulo por lo que los trabajos se plantearon mediante la ejecución de excavaciones subterráneas.

Otras de las premisas era que se tenía que realizar los túneles entre estaciones de forma que no hubiese interferencia entre el túnel y la ejecución de la estación.

Para dar respuesta a estas restricciones el proyectista concibió la estación ejecutándola a través de tres túneles adyacentes, que incorporarían los espacios en cuyo interior se fijarían las estructuras definitivas del cuerpo central y las salas técnicas de la estación. Preocupaba mucho el posible asentamiento del terreno por lo que el control de las deformaciones se instrumentó de forma que se hizo un seguimiento continuo mediante un programa de computador.

Se controló el comportamiento del macizo, midiendo deformaciones, con placa y tensómetros de profundidad y convergencias prestando especial atención a la influencia de las obras en las edificaciones adyacentes.

3.3. Ejecución

Como las excavaciones subterráneas se han tenido que desarrollar todas ellas en terreno arcillosos, se han efectuado en dos fases aplicando el NATM (Nuevo método austriaco), protegiendo las superficies con cerchas metálicas colocadas



Interior de la estación Trianon-Masp.

cada 60 cm. y con hormigón proyectado por vía seca de 20 cm. de espesor.

La excavación de las entreplantas requirió un tratamiento singular pues su techo estaba situado sólo a 3,50 m de la calzada de la Avenida Paulista por lo que, previamente a la excavación, se colocó una protección, fuera de sección, constituida por tubos de acero de 1 metro de diámetro y espesor de paredes de 9,5 mm. separados a 1,50 m entre ejes y de 30 m

de longitud. Los tubos se hincaron mediante presión de gatos hidráulicos y se aprovecharon como encofrado del hormigón. Fueron hormigonados por bombeo con hormigón reoplástico adicionado con fluidificantes.

Los trabajos duraron 30 meses y durante su desarrollo se prestó especial atención a no agredir al medio ambiente y no alterar el normal funcionamiento de la Avenida Paulista. ■

Proyecto:	Estacao Trianon-Masp Metro de Sao Paulo	
Ubicación:	Sao Paulo (Brasil)	
Promotor:	Companhía do Metropolitano de Sao Paulo	
Director del proyecto:	Figueiredo Ferraz Consultoria de Engenharia e Projeto Ltda.	
Constructor:	Companhía Brasileira de Projetos e Obras. CBPO.	
Características:	Caverna de 24 metros de luz realizada con la ejecución de tres túneles contiguos. Para la excavación y protecciones se impone el «Nuevo Método Austriaco» (NATM) realizando un sistema de instrumentación y control de deformaciones de las excavaciones.	
Unidades:	Excavación	66.500 m ³
	Perfiles metálicos	375 Tn.
	Hormigón proyectado	3.500 m ³
	Hormigón convencional	19.570 m ³
	Encofrado de madera	24.630 m ²
	Encofrado metálico	7.900 m ²
	Armaduras en hormigón	1.190 Tn.
	Cimbras	16.800 m ²
Tiempo de ejecución:	30 meses	