
CAPITULO 2 -Descripción del proyecto

2.1-Antecedentes

La prolongación de la avenida Belgrano concretada en el año 1995 generó un nuevo eje de desarrollo urbano Este – Oeste, paralelo a la avenida Mate de Luna/Aconquija, hasta Yerba Buena. A su vez la avenida de Circunvalación Sur actual finaliza sobre la ruta nacional 38 columna vertebral del desarrollo de la provincia, y que en un futuro será multitrocha.

La falta de una comunicación directa por el Oeste entre ambas avenidas genera la necesidad de buscar una alternativa de interconexión rápida entre ambos polos de desarrollo, motivo por el cual se pretende utilizar los caminos de sirga del actual canal Sud proyectando una avenida urbana que permita dicha unión partiendo de la rotonda actual de intersección de la Avenida Belgrano y el Camino del Perú, para finalizar en su encuentro con la Avenida Jujuy y la Circunvalación Sud.

Objetivos

Los principales objetivos del proyecto son:

- Lograr una conexión directa y periférica entre el tránsito proveniente de Tafi Viejo y Yerba Buena hacia el sur;
- Con el flujo de tránsito de la RP 301 (ex RN38) generar un nuevo polo de desarrollo urbano sobre los sectores próximos al Canal Sud actual;
- Erradicar zonas de basurales y marginalidad actuales;
- Completar prácticamente las tres cuartas partes de la circunvalación de Tucumán, al quedar unida la Circunvalación Oeste propuesta con la Circunvalación Sur.

El proyecto permitirá descomprimir el tránsito en las arterias principales de la ciudad y reducir sustancialmente los tiempos de viaje de los usuarios, que actualmente deben atravesar la ciudad para dirigirse al Sur.

Adicionalmente a lo expuesto, la totalidad de la circunvalación Oeste puede desarrollarse sobre la **zona provincial propia del canal**, sin necesidad en principio de tener que generar expropiaciones que son costosas y normalmente lleva tiempo concretarlas.

No obstante esta zona actualmente está parcialmente invadida por lo que las autoridades de aplicación deberán decidir las medidas a tomar al respecto.

Al proponer utilizar los caminos de sirga actuales, situados a ambos márgenes del canal (delimitados con cordón cuneta en un ancho de 7,30 mts), **los costos se reducen** por tener casi completa la obra básica.

Alcance del Proyecto

El Acceso Oeste involucra los siguientes items:

- Proyecto de rasantes de calzadas de hormigón con variante de concreto asfáltico sobre los caminos de sirga del canal sur.
- Cruce a distinto nivel en el encuentro con la Ruta Provincial 301 - Av. Roca.
- Proyectos de intersecciones a nivel con las siguientes calles y avenidas y todo otro cruce con arterias que accedan o estén previstas intersectar a las calzadas a proyectar:

Av. Belgrano	San Juan	Mendoza	San Martín	Av. Mate de Luna
San Lorenzo	Lamadrid	Lavalle	Av. Independencia	Av. Alem
Camino a San Pablo	Avenida Colón			

vías F.F.C.C. Ruta Provincial N° 157 Calle Jujuy (Circunvalación Sur)

- Forestación paisajística en todo el recorrido
- Barandas de contención peatonal sobre el canal, y vehicular en el sector del distribuidor de la R. P. N° 301.
- Desagües transversales mediante sumideros, conductos o badenes (estos últimos solamente en el caso en que se presentaran en las zonas de pavimento existente).
- Proyecto de señalamiento luminoso, vertical y demarcación horizontal
- Ciclovías
- Iluminación
- Pliegos de obra.

El siguiente esquema de perfil transversal muestra la ubicación de los items señalados anteriormente:



Los estudios y proyectos señalados precedentemente se realizaron en un todo de acuerdo con las pautas y provisiones indicados oportunamente por la Provincia de Tucumán con el fin de obtener la documentación que le permita el llamado a licitación para la construcción de las respectivas obras.

Por otra parte, la ejecución del proyecto permitirá el embellecimiento de Tucumán, ya que se prevé un diseño moderno y paisajístico aprovechando el canal Sud como separador de ambas calzadas.

Metodologías y criterios utilizados en el diseño

Para el relevamiento topográfico se utilizó tecnología satelital GPS de resolución geodésica en X, Y, Z, complementados con los relevamientos locales efectuados con estación total. Se efectuó la inserción de la obra en el conjunto mediante planchetas y vuelos fotogramétricos disponibles.

En gabinete se utilizó diseño asistido mediante programas específicos de cálculo de rasante, movimiento de suelos, etc.

Los organismos públicos y privados provinciales y nacionales consultados fueron:

- Secretaría de Estado de Obras y Servicios Públicos
- Dirección Provincial de Vialidad de Tucumán
- Municipalidad de la ciudad de Tucumán
- Dirección Provincial del Agua
- Dirección Provincial de Obras Sanitarias
- Empresas de distribución de energía eléctrica: TRANSNOA
- Teléfonos
- Distribuidora de Gas del Norte (GASNOR)
- Empresa INGECO (constructora del Canal Sur)
- Dirección Nacional de Vialidad

- Dirección de Catastro
- Servicio Meteorológico Nacional
- Dirección Provincial de Medio Ambiente
- Dirección de Saneamiento Ambiental.
- Instituto Provincial de Vivienda
- Dirección de Espacios Verdes
- Universidad Nacional de Tucumán: Instituto de Estudios Geográficos.

Finalmente, la recopilación de información específica generada para el proyecto consistió en:

- Tránsito, volumen y composición, cargas máximas permitidas, etc.;
- Estacionamiento;
- Planimetría general de la ciudad;
- Ubicación y cotas de p.f. de nivelación, indicando cero de referencia;
- Yacimientos locales de materiales aptos para el proyecto;
- Registros de lluvias y temperaturas.
- Estudios ambientales
- Legislación vigente

2.2- Característica de la obra proyectada

Estudio del trazado

El proyecto de la avenida consta de dos calzadas de 7,30 m. cada una ubicadas a ambos lados del Canal, respetando en lo posible el cordón cuneta existente. Del relevamiento de los hechos actuales se analizó la viabilidad de mantener dicho condicionamiento o bien la necesidad de fijar nuevas alternativas, como por ejemplo: modificación de las rasantes existentes, o ajustes de la planimetría existente, previa conformidad del CFI y la Provincia, etc.

Las alternativas de trazado por otras zonas no fueron analizadas ya que se ha previsto utilizar toda esta infraestructura existente con el fin de reducir costos (ya que los caminos de sirga son de jurisdicción de la DPA), realizar un saneamiento de la zona y modificar lo menos posible el entorno. Un trazado totalmente nuevo generaría impactos y costos que no serían redituables desde un punto de vista económico y ambiental.

En el Capítulo correspondiente a análisis de impactos se obtiene un panorama de la validez de la hipótesis de construcción del proyecto contrapuesta a la hipótesis nula (es decir, sin proyecto).

Tránsito

En función de los datos que fueron suministrados por el Departamento de Planeamiento y Programación Sección Tránsito DPV., se planteó un flujo de tránsito para llegar a un TMDA de diseño el tramo con el cual dimensionar.
Los datos utilizados fueron los siguientes:

- RUTA 315 – TRAMO:ROTONDA AV BELGRANO – SAN JOSE, TMDA=10613
- RUTA 315 – TRAMO: EL CRISTO (338) – SAN FELIPE (RN N 157), TMDA=9649

REDES DE ACCESO A LA CIUDAD CAPITAL	VEHÍCULOS TOTALES
• RUTA PROV. N°301	13949
• RUTA PROV. N°338	20111
• RUTA PROV. N°315- AV. BELGRANO	5933
• CALLE JUJUY	2609

Para el estudio del tránsito se deben distinguir dos tramos con características muy diferentes, desde la Av. Belgrano hasta la RP N°301 y desde la RP N°301 hasta la Autopista. *En el análisis del mismo se consideró que por la RP N°315 llegan hasta la Rotonda en la Av. Belgrano 10613 vehículos, de los cuales gran parte se van a derivar en las intersecciones con las avenidas troncales. Por la Av. Belgrano, continuación de la Av. Pte. Perón a partir del Canal Sud transitan 6458 vehículos, siendo la misma una importante avenida ya que une Yerba Buena con Alderetes, y es el camino que se toma para ir al aeropuerto desde el oeste y centro de la ciudad. Por la Av. Mate de Luna circula un flujo de tránsito de 20111 vehículos, esta avenida troncal conecta dos localidades importantes como Yerba Buena y Banda del Río Salí. Se tiene también como intersección importante, la RP N°301, transitan por esta 13950 vehículos y vincula grandes centros poblacionales como San Miguel de Tucumán, El Manantial y Yerba Buena. Otro punto donde confluye el tránsito es en la intersección del Camino del Perú con la Av. Jujuy, esta última tiene un tránsito de 2609 vehículos.*

En el final del tramo, por la Autopista, circulan 5900 vehículos.

Para definir el flujo de tránsito que se distribuirá por todo el tramo una vez construida la obra, se plantearon las siguientes hipótesis:

- Se consideró que del tránsito que circula por las avenidas troncales el 30% se desvía a la nueva circunvalación, 15 % hacia el norte y 15 % hacia el sur, mientras que el

70% restante continúa por la avenida, en un sentido hacia el centro de la ciudad y hacia las localidades que se encuentran al este y en el otro sentido hacia el Dto. de Yerba Buena.

- Del tránsito que circula por el Camino del Perú, en las intersecciones con avenidas troncales se consideró que el 35% gira hacia el oeste, otro 35% gira hacia el este y el 30% continúa por la avenida de circunvalación.

De acuerdo a lo planteado se obtuvieron valores de TMDA para secciones de interés, las mismas se eligieron entre dos avenidas troncales, para el caso del primer tramo que va desde la Rotonda de la Avenida Belgrano hasta la RP N°301 se tuvo como máximo valor de TMDA , **6460** vehículos, mientras que para el segundo tramo, desde la RP N°301 hasta la Autopista se tiene un TMDA menor, pero una vez construida la Circunvalación, este último tramo recibirá un flujo de tránsito importante que será aportado por los barrios aledaños. Asu vez a este sector llegan calles y avenidas importantes como Lavalle, Av. Independencia, Av. A. Vespucio, Diagonal Sur con lo cual descomprimirá el tránsito en las arterias principales de la ciudad, motivo por el cual se decidió adoptar el mismo valor de TMDA para todo el tramo.

TMDA DE DISEÑO= 6460

Dado que los datos de tránsito suministrados son del año 1996 es necesario proyectar el valor de TMDA al año 2000, para ello se adoptó una tasa de crecimiento del 4% (i) según se calcula en el siguiente punto

$$TMDA_{2000} = TMDA_{1996}(1+i)^n$$

$$TMDA_{1996} = 6460$$

$$i = 4\%$$

TMDA₂₀₀₀=7557

Con respecto a la composición porcentual, de acuerdo a los datos obtenidos se tomó un promedio de la composición vehicular porcentual.

COMPOSICIÓN PORCENTUAL ADOPTADA					
CATEGORÍAS	AUTOS	OMNIBUS	CAM.S/A	CAM C/A	SEMIRR.
PORCENTAJE	84.8%	7.7%	5.8%	1.50%	0.2%

DISEÑO GEOMÉTRICO

En "Alcances del Proyecto" se pudo apreciar el esquema de perfil transversal con las obras proyectadas. Los Planos de Proyecto pueden ser consultados en la Secretaría de Estado de Obras Públicas.

Con el relevamiento completo siguiendo la metodología anteriormente expuesta, se procedió a diseñar la geometría de las calzadas. En la mayor parte del proyecto se tomó el cordón cuneta existente como el definitivo. En los tramos donde no se encontró el cordón cuneta se definió en gabinete una rasante nueva. Luego dicha situación fué verificada en la etapa de replanteo en campaña.

[Intersección a distinto nivel con Av. Roca \(R.P.N°301\)](#)

De acuerdo a lo solicitado por la D.P.V., se procedió a modificar el diseño geométrico de esta intersección.

El proyecto consiste básicamente en dos viaductos que cruzan en altonivel la R.P.301 y cuatro ramas a nivel que comunican a las calzadas de la Circunvalación con dicha ruta.

La geometría horizontal de los viaductos sigue en forma aproximada a la definida por los cordones cuneta existentes. Los radios de curvatura horizontal varían entre 300 y 600 m, que verifican sin necesidad de peraltados para la velocidad de diseño de 60 km/h adoptada como criterio general para las calzadas principales. El ancho de las calzadas en el viaducto se mantiene en 7.30 m. Se prevé una vereda externa de 1.20 m con defensas tipo flex beam en el borde correspondiente a la calzada y baranda peatonal en el borde externo. En el lado interno de la calzada se colocará una defensa de hormigón tipo New Jersey.

La altimetría de los viaductos está conformada por rampas del 6% de pendiente máxima y curvas verticales cuyas longitudes corresponden a la velocidad de diseño de 60 km/h. El gálibo mínimo a salvar por los viaductos sobre la R.P. 301 es 5.10 m.

Las ramas de conexión con la R.P. 301 tienen un ancho de 7.30m. Su geometría horizontal es básicamente paralela a la de los viaductos, manteniéndose a una distancia mínima de los mismos, con el objeto de reducir las expropiaciones. En los empalmes con las calzadas de la Circunvalación se proyectaron curvas de 200 a 300 m, teniendo en cuenta la velocidad de diseño adoptada y el espacio disponible. En función de la proximidad de la intersección con la calle Lavalle, lo que reducirá el espacio y la velocidad de circulación en ese sector, se proyectaron en los empalmes al Norte de la intersección con radios de 200 m. En el sector Sur estos radios son de 300 m.

La altimetría de las ramas estuvo condicionada por las cotas de los cordones existentes y de los terrenos lindantes con el área abarcada por el proyecto. Teniendo en cuenta además los problemas de anegamiento en la zona durante lluvias de intensidad importante, en el sector

Norte está prevista la elevación de las rasantes de las ramas entre 0.40 m y 1.00 m en promedio en las ramas Este y Oeste respectivamente.

Sobre la ruta 301, los radios de giro a la derecha son de 20 m, y para los giros a la izquierda se dispusieron dársenas cuya adecuada ubicación se verificó para camiones de diseño tipo WB15.

Este diseño geométrico requerirá expropiar dos franjas laterales en el sector Norte de la intersección. Los anchos de las franjas son 10 m en el lado Este y 6 m en el Oeste. Además se prevén expropiaciones puntuales en las esquinas de la R.P. 301 y de calle Lavalle.

Intersección con calle Lavalle

Se ha previsto para esta intersección una solución canalizada que contempla la construcción en una futura etapa de un puente sobre el canal Sur cuyo eje coincidirá con el eje de la calle Lavalle. La luz total prevista para este puente es de 17 m. y su ancho total, incluyendo veredas, es de 11.30 m.

El proyecto contempla la reducción a una sola mano de la calle Lavalle sobre la margen Oeste, dando prioridad a la circulación en ambos sentidos por el camino adyacente al canal Yerba Buena, reduciendo de este modo el número de posibles conflictos. Las curvas de aproximación a la intersección tienen radios de 100 m, y los radios mínimos de cordones son de 6 m. Se prevé limitar la velocidad de circulación en la intersección mediante señalización vertical en la primera etapa, requiriéndose una posible semaforización una vez construido el puente sobre el Canal Sur.

La altimetría de la intersección estuvo condicionada por la altura necesaria para la estructura del futuro puente, por lo que la rasante se elevó 1.20 m sobre el nivel actual de la calzada. Por esta misma razón también se prevé la elevación de los muros laterales del canal, y, en esta primera etapa, la adecuación de la estructura existente del puente sobre el canal Yerba Buena, previéndose en una etapa futura el proyecto de un puente de una única luz que reemplace al existente.

Rama de conexión entre la calzada Este y la Avenida Belgrano

La geometría de esta rama se definió buscando cruzar el curso de agua a la altura del canal San José, debido al menor ancho del mismo con respecto al Canal Sur, con un ángulo de intersección lo más cercano posible al recto, minimizando así la longitud del puente a construir. Por esta razón, y teniendo en cuenta la proximidad de la rotonda de la Avenida Belgrano, cuyo radio es de 25 m, se fijaron los radios de la rama en 50 m. El puente necesario de acuerdo a la geometría así definida tiene una luz de 10 m, y el ancho total proyectado, incluyendo veredas, es de 11.30 m.

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

Una vez obtenidos los resultados de los estudios de suelos, materiales y tránsito se procedió a la evaluación y cálculos de las diferentes alternativas y sus comparativas técnico-económicas. Cabe destacar que al existir un cordón cuneta construido la solución en pavimento de hormigón contempla la posible falla que se produce en la junta constructiva respectiva. Los estudios y cálculos para el dimensionamiento del paquete se efectuaron según:

Pavimentos de hormigón: método del Instituto del Cemento Portland

Argentino, Publicación N° 50 "Pavimentos Urbanos de Hormigón de Cemento Portland, A 17.

Método de la Portland Cement Association de los E.E.U.U. de Norte América, "Nuevos conceptos y Método para el Diseño Estructural del Pavimento de Hormigón", por el Ing. Raúl A. Colombo, publicado por la D.N.V.

Pavimentos asfálticos: Método AASHTO 1993. Se utilizó el programa DARWIN versión 1999.

Como resultado se obtuvieron los perfiles correspondientes a las dos alternativas (hormigón y asfalto). La alternativa con pavimento rígido consta de una carpeta de hormigón de 0.21 m de espesor, y una base granular de 0.20 m. En el caso de la alternativa con pavimento flexible, consiste en una carpeta de concreto asfáltico de 0.08 m de espesor, una base de 0.20 m y una subbase de 0.20 m de espesor.

Otros estudios presentados

Diseño de barandas y veredas peatonales, iluminación, señalización luminosa, vertical y horizontal, cómputos, análisis de precios y presupuestos.

DOCUMENTACIÓN FINAL DEL PROYECTO

La documentación final del proyecto se presenta en Volúmenes que contienen:

VOLUMEN I: Informe final de ingeniería de proyecto, memoria descriptiva, cómputos métricos, análisis de precios y presupuesto, estudio de impacto ambiental, estudio de suelos y fundaciones, memoria de cálculo de estructuras, libretas de nivelación y planillas de ensayos de suelos, etc

VOLUMEN II: Planimetrías generales de proyecto, planos de hechos existentes, planialtimetrías, perfiles tipo de obra básica y pavimento, planos tipo de obras accesorias, iluminación, etc.

VOLUMEN III: Pliego de obra y documentación de licitación.

MONTO DE OBRA: 13.000.000 \$ (valor aproximado)
PLAZO DE EJECUCIÓN: 18 meses

2.3-TAREAS ADICIONALES

Estas tareas, que deberán realizarse durante la fase de construcción y operación no se encuentran vinculadas contractualmente con este informe.

2.3.1-Se prevé el acondicionamiento del Parque Guillermina por parte de la Municipalidad de San Miguel de Tucumán.

2.3.2-En caso de ser necesario se deberán construir Barreras sónicas en el Barrio Fonavi.

2.3.3-Se deberán proyectar y construir los puentes sobre las calles Lavalle y Colón.