

15
29



VINCE IN BONO MALUM

UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE ARQUITECTURA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA U.N.A.M.

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS

TRIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
A R Q U I T E C T O
P R E S E N T A :
SALVADOR MANRIQUE FORSECK



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

"ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS"

INTRODUCCION.

GENERALIDADES SOBRE EL TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE MEXICO.

Epoca Prehispánica.

Virreinato.

Epoca Independiente.

Período Postrevolucionario.

EL PROBLEMA DEL TRANSPORTE EN EL AÑO DE 1965.

La Ciudad de México en 1965.

Area Urbana y Límites.

Transportes y pasajeros en la Ciudad.

Síntesis del problema del transporte de pasajeros.

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO " METRO " .

Determinación de las primeras líneas.

Envolvente del movimiento diario de pasajeros.

Trazos alternativos.

Solución en Cruz.

Solución Anillo.

Evolución del trazo.

ENFOQUE DEL PROBLEMA.

DESCRIPCION DEL PROYECTO.

PROGRAMA ARQUITECTONICO GENERAL.

PROGRAMA ARQUITECTONICO ESTACION TERMINAL.

I N T R O D U C C I O N .

La política centralista que en todos aspectos se advierte en el país, ha sido la promotora más importante del crecimiento de la Ciudad de México y de su área metropolitana. Aquí se asientan a la fecha alrededor de 14 millones de habitantes que corresponden al 21% de nuestra población total estimada.

Esta política es la manifestación patente de una falta de planeación en materia de asentamientos humanos, cuyo resultado y causa a la vez, es que el 36% de los Mexicanos vivan en 95 mil localidades de menos de 10 mil habitantes, mientras que el 64% restante se ubica sólo en 183 poblaciones de concentración variable.

Si continúan las condiciones anteriores, sin desalentar los constantes arribos de inmigrantes a los grandes centros urbanos, principalmente a nuestra Capital, no debemos sorprendernos que ésta llegue a ser en corto tiempo, como ya se ha comentado, la concentración más numerosa de nuestro planeta.

Tan pronto observamos el crecimiento de la ciudad y del área metropolitana a partir de 1930, comprendemos mejor el por qué de los problemas que ahora padecemos.

Ha sido ése, sin duda, un crecimiento anárquico; la zonificación es nula; las escuelas se instalan junto a centros de vicio; las áreas verdes se reducen día a día; las fábricas se alejan lo más posible de las zonas de habitación obrera; cada organismo oficial construye en la localización que decide, los edificios que de él dependen.

Existen una suma de razones que aumentan la movilidad de los habitantes de nuestra urbe. Entre otras, una pseudoplaneación que propicia que los grandes recorridos y los viajes-persona-día, se produzcan en exceso, si los comparamos con los que se realizan en ciudades con una población similar.

Es ésta, una ciudad que hemos hecho y dejado de hacer entre todos, una ciudad que sin duda necesita rediseñarse para mejorar el estado de vida actual y propiciar condiciones más adecuadas para los futuros capitalinos.

Estas desigualdades en el proceso de urbanización a escala nacional, están próximas a corregirse. Así lo esperamos. Y ello se hará mediante la puesta en marcha del PLAN NACIONAL DE DESARROLLO URBANO.

Este propone, entre otras cosas, la concentración de la población que se encuentra dispersa en localidades con menos de 10 mil habitantes, en núcleos mayores, a fin de lograr que éstos puedan -- contar con los servicios propios de una verdadera Ciudad.

El PLAN NACIONAL DE DESARROLLO URBANO ha manifestado, en forma expresa, que los centros urbanos serán sujetos a diversas acciones que se clasificarán en tres grupos:

- a) Ciudades que deben recibir impulso.
- b) Las que deben consolidarse.
- c) A las que se les debe desalentar su crecimiento.

Este desaliento se aplicará principalmente a la Ciudad de México y a su área metropolitana, a efecto de que hacia el año 2000 pueda contar con una población del orden de 23 millones de habitantes.

tes, si se mantiene una tasa de crecimiento no superior al 2.5% - anual en los próximos dos decenios.

Lo anterior indica con claridad que esta Ciudad no vá a detener sino a reducir su crecimiento.

Requiere, por tanto, de planes integrales que concreten las políticas que se establezcan para los mismos dentro del PLAN NACIONAL DE DESARROLLO URBANO.

Los problemas ligados a ésto tienen dieciseis características sobresalientes:

- 1.- Crecimiento incontrolado de la marcha urbana.
- 2.- Desplazamiento de población a lugares cada vez más alejados entre sí.
- 3.- Falta de planeación en los usos de suelo que ha provocado la segregación de la vivienda, de los lugares de trabajo y de los servicios, así como desigualdad en el equipamiento urbano.
- 4.- Traza vial desarticulada.
- 5.- Concentración de actividades.
- 6.- Escasez de áreas verdes.
- 7.- Contaminación del ambiente.
- 8.- Desequilibrio en la distribución del ingreso reflejado en la zona.
- 9.- Inmigrantes que se acumulan en la periferia de la Ciudad.
- 10.- Densidades de población inadecuadas que provocan sobre ó sub-utilización de la infraestructura.
- 11.- Tenencia irregular de la tierra.
- 12.- Déficit cuantitativo y cualitativo de la vivienda.
- 13.- Evasión en el pago de impuestos y servicios.
- 14.- Insuficiencia de los servicios de seguridad y vigilancia.
- 15.- Inadecuados servicios de Salubridad y Asistencia Pública.
- 16.- Servicios urbanos subsidiados.

El resultado de este conjunto de problemas que están en mayor ó menor grado interrelacionados, es una Ciudad virtualmente dividi

da por un eje imaginario con orientación Noroeste-Sur-Este que deja ver, por un lado, una zona dotada de servicios y equipamientos urbanos y, otra, que tradicionalmente ha estado desfavorecida incluso en su entorno físico. En particular, y por lo que a vialidad y transporte se refiere, deberá existir un plan rector que no sólo contemple la movilidad de las personas, sino además contribuya a resolver los excesivos tiempos de recorrido, los altos costos de transporte, la exagerada contaminación en todos sus aspectos, y a reducir la brecha existente entre los propietarios de vehículos y quienes no los tienen, mejorando así en forma paralela el ámbito urbano y la ordenación del territorio.

Con el fin de lograr un buen resultado de este plan, estamos de acuerdo en modificar de modo radical las formas hasta ahora en uso para todos los medios de transporte, ya que conviene recordar que, hasta la fecha, todas las acciones en transporte y en especial el de pasajeros, han tenido un planteamiento inminentemente interno.

Las autoridades han tomado plena conciencia del problema y lo consideran como el aspecto más irritante de la vida de los capitalinos. Por ello, elaboró el PLAN RECTOR DE VIALIDAD Y TRANSPORTE DEL DISTRITO FEDERAL.

Tal documento constituye un instrumento de apoyo a la actualización, al análisis y a la discusión permanentes, con idea de ver las acciones y los resultados. Sentadas las causas y efectos que caracterizan los problemas viales y de transporte, analiza la presente situación, las perspectivas de crecimiento y las limitacio-

nes que se tienen, a fin de adoptar soluciones congruentes con las posibilidades de la Ciudad y sus habitantes. En la elaboración ha participado, principalmente, un grupo técnico indisciplinario, el cual ha venido estudiando el tema desde hace más de 15 años.

Desde luego, ha tomado en cuenta las recomendaciones del -- PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL DISTRITO FEDERAL, tanto en la definición de objetivos específicos, como en la estrategia adoptada pa ra llevar a cabo acciones a corto, mediano y largo plazo.

GENERALIDADES SOBRE EL TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE MEXICO.

Puede afirmarse que el autotransporte apareció con el hombre, si bien el intercambio de bienes y servicios que ocasionó el nacimiento del comercio, generó a su vez, el desarrollo de la transportación. Es éste un fenómeno económico y social que puede resolverse por medios simples: desde el uso de animales domésticos y la espalda del prójimo, hasta medios muy complejos según sea el estado de desarrollo de la comunidad, la ciudad ó el país de que se trata.

Durante los últimos lustros y al influjo del desarrollo industrial, de la producción en masa, del incremento demográfico y de las concentraciones humanas en las grandes ciudades o megalópolis, se ha producido una tecnología en el transporte cuya aplicación se vé en todas partes y a todas horas: ferrocarriles y embarcaciones marítimas ó fluviales, automóviles y camiones, motocicletas y aviones.

Tal ha sido el caso de nuestra Ciudad capital, la que desde sus orígenes y antes de la llegada de los Españoles, sobre la misma raza indígena que en parte perdura, resolvió sus problemas de transporte por veredas y canales con tamemes y canoas, hasta llegar a nuestros días a un simple complejo dominado básicamente por los vehículos de motor y en forma muy importante por el automóvil, tal como acontece en todas las grandes concentraciones urbanas.

Para analizar y evaluar el problema del transporte en una ciudad, así como para fundamentar las soluciones adecuadas, es preci-

so conocer, entre otros elementos, los antecedentes de ese problema y su evolución, las ventajas y desventajas de las obras realizadas, así como las tendencias futuras.

Por lo anterior y para referirnos al caso particular de nuestra Ciudad, parece conveniente hacer un breve resumen cronológico del desarrollo e influencia que el transporte ha tenido en nuestra Capital.

EPOCA PREHISPANICA.

Como se sabe, la historia de la Ciudad de México se inicia en 1325 con la fundación de la Gran Tenochtitlán sobre un islote de escasos tres kilómetros cuadrados. En 1521, casi dos siglos después de su fundación y antes de iniciarse la conquista, la ciudad indígena tenía una población de 30 mil habitantes y constaba de dos zonas principales comunicadas entre sí: Tenochtitlán y Tlatelolco. Ambas constituían el núcleo central del Imperio, rodeado de núcleos satélites menores que alojaban a los pueblos vasallos de los Aztecas: Atzacapotzalco y Tlacopan, Culhuacán y Chalco, Xochimilco y Coyoacán.

El plano de cada núcleo mostraba una traza rectangular de sus calles y canales. La vivienda de tipo jacal y carácter temporal se ubicaba alrededor de los centros ceremoniales y en las riberas de los canales.

Estas eran las vías de circulación para canoas y chalupas, primeros vehículos de que se sirvió la población para transportarse.

Las vías de comunicación más importantes eran cuatro calzadas que partían del centro de la Ciudad hacia todos los rumbos: Ixtapalapa al Sur; Tlatelolco-Tepeyac al Norte; Tacuba al Poniente y Texcoco al Oriente.

Existían también comunicaciones entre Tlatelolco y Atzacapotzalco, Tenochtitlan y Chapultepec, y entre Tacuba y Atzacapotzalco.

El crecimiento territorial, tanto del núcleo central como de los núcleos satélites paralelamente a las trazas originales de cada uno de ellos y en todas direcciones, así como la gestación de otros desarrollos urbanos a lo largo de las calzadas, propició la primera etapa de traslape y el desorden de la traza urbana.

VIRREINATO.

Con la llegada de los conquistadores aparecieron en la vida citadina nuevas costumbres, entre ellas el uso del caballo como medio individual de transporte.

Los nobles empleaban lujosas andas ó hamaquillas a lomos de "tamemes" y más tarde lo harían con carretelas y carrozas tiradas por caballos. En 1625 cuarenta mil residentes españoles se servían de más de 15 mil de estos vehículos.

Estos medios de transporte hicieron necesarias nuevas vías de circulación que fueron trochas veredas y calles de tierra que formaban, junto con los canales y acequias, el sistema vial de la época.

En 1620 el "aguacero de San Mateo" provocó una inundación en

la Ciudad y la destrucción de varios edificios. Fué necesario re construir gran parte de la Capital, lo cual se llevó a cabo con el apoyo de la Real Cédula de Felipe II, documento que contenía conceptos de gran alcance en la planeación y que fueron aplicados tan to en México como en otras ciudades Iberoamericanas, dando origen a la estructura del barrio. La traza de las calles de la ciudad - antigua conservó su forma original.

A fines del Siglo XVII el uso de diligencias para transporte foráneo de pasajeros y carga, incrementó el movimiento de vehículos dentro de la Ciudad y provocó la construcción de caminos de he rradura, precursores del Sistema Carretero Nacional.

En 1769 comenzaron las primeras obras de empedrado en las calles y banquetas; al paso de dos decenios después, la población de la Ciudad era de 130 mil habitantes.

La Arquitectura Neoclásica de Manuel Tolsá y sus discípulos - imprimió a la Capital un nuevo aspecto y nuevas calzadas surcaron la Ciudad, entre ellas el Paseo de Bucareli en 1778 y el Paseo de la Viga.

EPOCA INDEPENDIENTE.

Durante el movimiento de Independencia entre 1810 y 1821, el país y la propia Ciudad de México, vieron prácticamente suspendi-- das todas las actividades constructivas. Al abrigo del Sistema Re publicano Federal -establecido después del efímero Imperio de Itur bide y de la Constitución de 1824- se fundó el Distrito Federal, - en cuya circular superficie de 200 Km2. quedó comprendida la Ciudad

de México. La Catedral se hallaba al centro de ese círculo, cuya forma original se fué alterando merced a que no todas las propiedades privadas existentes en el D. F. coincidían con su forma circular.

Desde mediados de ese siglo se establecieron medios de transporte colectivo denominado omnibus, que eran carruajes largos tirados por caballos, con asientos laterales y acceso por la parte trasera y que prestaban servicio a San Ángel, Tacubaya, La Villa y Tacuba.

En 1857 hace su aparición el ferrocarril de vapor al inaugurarse, el 4 de Julio de ese año, el primer tramo entre el Distrito Federal y La Villa.

De 1857 a 1862, se promulgaron las Leyes de Reforma, cuya trascendencia en el urbanismo de la Ciudad se reflejó en la destrucción parcial de templos y conventos, algunos de los cuales desaparecieron por completo y otros muchos se destinaron a diversos usos.

Entre 1864 y 1867, durante el Imperio de Maximiliano se construyó el actual Paseo de la Reforma, la primera diagonal en nuestra Ciudad.

El desarrollo visible de los ferrocarriles en el país se inició el 10 de Enero de 1873, cuando Lerdo inauguró el Ferrocarril Mexicano con 420 Km. de longitud entre México y Veracruz.

Ocho años más tarde, en 1881, la red se vió incrementada con el Ferrocarril Interoceánico entre México, Veracruz, Balsas y Gue-

rrero y, en 1884, con el de Ciudad Juárez. Así surgió el centro ferroviario de la Capital constituido en su origen por la estación del Ferrocarril Mexicano en Buenavista. Otros cuatro centros ferroviarios brotaron en la Capital al influjo de la expansión de la red férrea en el país: al Oriente, San Lázaro; al Norte, el de Pachuca; al Sur, el del Balsas y, al Poniente, el de Colonia.

Para estos años la población de la Ciudad rebazó los 200 mil habitantes. En 1891 se ordenó la pavimentación de las calles por medio de adoquines.

En 1895 se realizó el primer censo de población, del cual se obtuvo una cifra de 427 mil habitantes en el Distrito Federal, entidad que para entonces alcanzaba una superficie de 1,200 Km².

Tres años después, en 1898, apareció en la Ciudad de México - el primer automóvil, marcando el principio de la era automotriz.

1900 es un año de particular significación en la historia del transporte de nuestra Ciudad. Se inició la operación del Sistema de Transportes Eléctricos, base del transporte masivo de pasajeros a cuyo establecimiento tanto debe la vialidad de nuestra Capital - hasta nuestros días.

El establecimiento de la ruta México-Tacubaya, inaugurada ese año, fué la base de una red que comunicó todos los puntos de mayor interés de la Ciudad y de las antiguas municipalidades. La velocidad en el transporte hizo su aparición en la Ciudad: dos décadas - después se introdujeron los trenes rápidos con escasas paradas: el rápido de las ocho, el de la una, el de las tres y el de las siete

cuando todavía el horario laboral era discontinuo.

En ese significativo año de 1900 se fijaron los límites del Distrito Federal, mismos que perduran hasta la fecha y que dan a nuestra entidad una superficie de 1,483 Km²., 23 de los cuales ocupaba el área urbana con 540 mil habitantes.

En 1910 se empleó por primera vez el asfalto en la pavimentación de calles. La era empezó a tomar auge de manera que, en 1916 existían ya 800 automóviles de motor. En 1907 hizo su presencia - la era de la aviación, con el primer vuelo efectuado en México entre los llanos de Balbuena y Chapultepec.

El 20 de Noviembre de 1910 tuvo su origen la contienda revolucionaria que paralizaría de nueva cuenta y por varios años, el desarrollo nacional y, en consecuencia, el de la Ciudad de México. Basta mencionar que de 1910 a 1920, el número de habitantes en la Capital se mantuvo prácticamente estable en una cifra superior al medio millón, si bien la población del Distrito Federal creció de 721 mil a 906 mil habitantes.

En 1917, a raíz de una serie de problemas laborales, un grupo de obreros desplazados habilitaron ingeniosamente algunos automóviles del servicio de taxis y los adaptaron carrocerías de madera capaces de acomodar de 8 a 10 personas. Este fué el nacimiento de las líneas de autobuses fotingos convertidos en camiones.

Por estas fechas se creó la primera escuela de aviación en el campo de la Aviación Civil que se localizaba en lo que ahora es la Unidad Habitacional "John F. Kennedy", cercana al actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

PERIODO POSREVOLUCIONARIO.

En 1917, al proclamarse la Nueva Constitución, se sentaron las bases en que se apoyaría primero, el período de recuperación del país y, más tarde, el desarrollo nacional en todos los órdenes. A partir de este momento se generalizó, en especial en la Ciudad de México, el uso del automóvil, de manera que en 1925 existían ya en la Capital 21,200 vehículos.

El transporte automotriz, gracias a su flexibilidad, su mayor capacidad de desplazamiento y otras ventajas, propició la extensión territorial de la urbe. En 1930 encontramos el vértice de la curva ascendente representativa de la explosión demográfica urbana. Fué justo en ese año cuando la población de la Ciudad rebasó el millón de habitantes y, a partir de esa fecha, creció con proyección geométrica y en igual forma se incrementaron los problemas urbanos.

El número de vehículos aumentó en forma constante, haciendo necesaria la construcción de nuevas arterias viales y la ampliación de varias ya existentes.

En este desarrollo vial -apoyado en los ejes básicos de la traza indígena que hasta la fecha conservamos- se implementaron nuevas avenidas y calzadas que se sumaban a las vías importantes que aparecieron en las épocas Colonial e Independiente.

Ellas fueron: Avenida Chapultepec, Bucareli, Paseo de la Reforma, 5 de Mayo y otras. Las arterias de circulación fueron las avenidas que hoy llevan los nombres de: Alvaro Obregón, Insurgentes, Revolución, 20 de Noviembre, Melchor Ocampo, Cuauhtemoc y Baja California entre otras, las cuales casi siempre se ubicaron en los anti

guos derechos de vía de los servicios de tranvías ó sobre ríos - entubados.

En la década de 1930-1940 la población creció hasta un millón 700 mil habitantes, según el censo de 1940 y el área urbana se extendió a 117 Km2.

Además, acontecimientos políticos y sociales de alcance nacional tuvieron lugar en la misma: la Reforma Agraria y la Nacionalización del Petróleo.

La Reforma Agraria frenó temporalmente el éxodo de la población rural hacia la Ciudad y la expropiación petrolera marcó el inicio del desarrollo de la principal industria nacional, la industria nodriza que amamantó a las demás.

En esta época se dió un decidido impulso a diversos aspectos de la obra y los servicios públicos: habitación popular, hospitales, centros asistenciales para la niñez, edificios gubernamentales y escuelas. Se creó el Instituto Mexicano del Seguro Social y se implantó la campaña de alfabetización.

A partir de 1946 hicieron su aparición las primeras zonas industriales al norte de la Ciudad: la Industrial Vallejo en el Distrito Federal y los núcleos fabriles de Ecatepec, Naucalpan y Tlanepantla en el Estado de México. La red vial se extendió para conectar la ciudad con estas zonas dando lugar a las primeras manifestaciones de conurbación.

En 1948 se inició la construcción de la Ciudad Universitaria cuya presencia dió origen a un importante crecimiento de la Ciudad

hacia el Sur. Surgieron nuevas vías de comunicación como: División del Norte, Taxqueña, Avenida Universidad, Cuicilhuac, Río Mixcoac y se iniciaron los estudios del Viaducto. El período comprendido entre 1950 y 1954 es, sin duda, el más importante de la época pos-revolucionaria en la Ciudad.

El crecimiento demográfico adquiere considerables proporciones alcanzando una tasa media de incremento superior al 5% anual. La población del Distrito Federal, que en 1950 era de 3 millones 100 mil habitantes, alcanzó poco menos de 5 millones en 1960 y 5 millones 60 mil en 1964; es decir, casi se duplicó el número de habitantes en 14 años, mientras que el área urbana aumentó de 240 a 320 Km². en el mismo período.

El número de vehículos automotores creció de 72 mil unidades en 1950 a 329 mil a fines de 1964, es decir, 4.5 veces. Este crecimiento repercutió notablemente en los problemas de tránsito; la gran cantidad de vehículos circulando en arterias insuficientes, tendría que provocar necesariamente serios congestionamientos.

Para resolver el problema las autoridades decidieron llevar a cabo la construcción de las siguientes vías rápidas de circulación continua en alta velocidad, destinadas a beneficiar a las minorías: El Viaducto Miguel Alemán, el Anillo Periférico y la Calzada de Tlalpan. La democratización de un transporte veloz se alojaba. Ninguna de estas obras sería para el transporte masivo de pasajeros. La Ciudad, pensada como asiento del hombre, se convertía gradualmente en la casa del automóvil.

Sin embargo, la innovación de alejar en el centro de la Calza

da de Tlalpan un derecho de vía para trenes eléctricos, marcó el primer paso en la Ciudad hacia el transporte colectivo masivo.

EL PROBLEMA DEL TRANSPORTE EN EL AÑO 1965.

LA CIUDAD DE MEXICO EN 1965.

Debido a las eventualidades de su origen y desarrollo, en 1965 la Ciudad de México se mostraba como una gran urbe de trazo anárquico, resultado que originalmente tuvieron el centro de la Ciudad y los pueblos vecinos, por los desarrollos urbanos a los lados de las primeras calzadas, de las arterias construídas durante la Colonia, de los derechos de vía creados por los tranvías, de los cauces de antiguos ríos entubados y transformados en grandes avenidas, etc. Este desarrollo se verificó sin una planeación ni control adecuados.

El uso de la tierra mostraba una irracional y desordenada distribución de centros habitacionales, comerciales, industriales y de otras actividades, lo que obligaba a los habitantes a realizar grandes recorridos en todas direcciones.

AREA URBANA Y LIMITES.

El área urbana comprendida dentro de los límites fijados por el proyecto del Anillo Periférico, era de 372 Km²., con longitudes máximos de 25 Km. de Norte a Sur y 20 Km. de Oriente a Poniente.

POBLACION - DEMOGRAFIA - CRECIMIENTO.

Tomando como base los censos de 1930, 1940, 1950 y 1960 se de terminó que:

- 1.- La población del D. F. en 1965 ascendía a 6'330,000 habitantes, agregándose a esta cantidad más de un millón en las zonas periféricas.
- 2.- La tasa de crecimiento demográfico en las últimas décadas fué superior al 5% anual.
- 3.- La población para 1970, al extrapolar el crecimiento de los últimos años, sería de 7 millones de habitantes en el D. F. y de 2 millones más en las zonas adyacentes. (Ciudad Satélite, colonias del Norte y Noroeste, Ciudad Netza hualcoyotl, y otras colonias del Vaso de Texcoco).

TRANSPORTES Y PASAJEROS EN LA CIUDAD.

TRANSPORTE URBANO.

La Dirección de Tránsito en 1965 tenía registrados 309,710 vehículos.

Se consideraba que un 80% de este total se encontraba en servicio de manera que, por la Ciudad circulaban diariamente 247,809 vehículos transportando 8'383,120 pasajeros.

Considerando además los transportes de carga, camionetas, remolques, motocicletas y bicicletas, el número de unidades registradas ascendía a 450,000.

Por otra parte, las estadísticas mostraban que el 76% de la población se transportaba en medios masivos y el 24% restante, en taxis y automóviles particulares.

Por la zona céntrica de la Ciudad circulaban 4,000 unidades de transporte urbano de pasajeros, correspondientes a 65 de las 91 líneas de autobuses y transportes eléctricos. Algunas calles del primer cuadro como Moneda y Ave. Hidalgo, servían para el tránsito común de 18 rutas de transportes urbanos.

Además, 150,000 automóviles acudían a la zona céntrica y se estacionaban en sus calles, agregándose a éste que, del total diario de viajes en la Ciudad, cerca de un 40% se verificaba en el centro:

En tales condiciones, el problema de transporte en esta zona resultaba indescifrable: la velocidad de circulación de autobuses y transportes eléctricos era, en no pocas horas, menor a la normal de una persona caminando.

Con un somero análisis se determinó que la población empleaba en transportarse cuatro millones de horas-hombre por día en exceso.

TRANSPORTES SUBURBANOS Y FORANEOS.

De acuerdo con los aforos de tránsito efectuados en todas las entradas a la Ciudad, se determinó el número de autobuses y pasajeros suburbanos y foráneos de primera y segunda clase que entraban y salían al día, así como las horas de máxima afluencia.

A la Ciudad de México entraban y salían diariamente 14,352 autobuses suburbanos y foráneos, transportando un total de 539,060 pasajeros, destacando en forma importante el movimiento por el Oriente (carretera de Puebla) y, siguiendo en orden de importancia

los accesos Noroeste (Querétaro), Norte (Pachuca) Sureste (Toluca) y Sur (Cuernavaca) que era el de menor cuantía.

El mayor movimiento era entre las 18 y 19 horas, durante la cual, considerando tanto los vehículos de entrada como los de salida, se calculó que circulaban 967 autobuses, transportando 39,550 pasajeros.

Un gran número de terminales de estos autobuses, se localizaban en el área del primer cuadro ó en su perímetro, principalmente en los alrededores del Mercado de la Merced. Dichas terminales, en nó pocos casos, eran las propias calles.

En sus trayectos por la Metrópoli, las unidades indebidamente hacían servicio urbano tomando y dejando pasaje.

SOLUCIONES VIALES.

La Ciudad de México contaba en 1965 con una red vial formada por una cantidad considerable de avenidas importantes y tres arterias de tránsito rápido: el Viaducto, el Periférico y la Calz. de Tlalpan, así como numerosos pasos a desnivel para la solución local de problemas viales.

Varias avenidas presentaban y presentan aún, falta de continuidad en uno de sus extremos, principalmente aquéllas que llegan al primer cuadro. La propia Calzada de Tlalpan, en su extremo Norte (Tlaxcoaque), pierde todas las ventajas que se obtienen al circular por vía rápida. Este fenómeno se repite en la Calzada Zaragoza al llegar a Morazán, Oceanía en su extremo Sur, Ferrocarril -

Hidalgo al llegar a la Glorieta Peralvillo, Vallejo en La Raza, etc

Las soluciones adoptadas por la Ciudad de México en materia vial, similares a las que se habían tomado en otras grandes urbes para satisfacer los imperativos del automóvil, demostraban a estas alturas dos hechos ya comprobados en otras áreas metropolitanas:

En primer lugar, los viaductos y periféricos no constituyen la solución más recomendable en materia de transporte masivo, ya que solucionan las necesidades de los propietarios de automóvil, pero no de las grandes mayorías.

En segundo lugar, el aumento progresivo y sin planeación del número de autobuses y transportes en general, sólo conduce a agravar cada vez más los problemas de tránsito, las pérdidas de tiempo los consumos y desgastes excesivos de las unidades contribuyen, al mismo tiempo, a incrementar el problema de la contaminación atmosférica.

SINTESIS DEL PROBLEMA DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS.

De lo anterior se pudo concluir que, el transporte de pasajeros representaba en 1965 uno de los principales problemas de la Ciudad. El intenso movimiento diario de personas en transportes urbanos era causa de congestionamientos de tránsito, que resultaban de poca importancia en las zonas periféricas, pero que se incrementaban en el área denominada como "zona central", alcanzando su máxima intensidad en el primer cuadro.

Algunas causas de esta situación eran:

- 1.- Demanda excesiva de transporte de pasajeros, derivada principalmente de la falta de zonificación, tanto de la Ciudad como del Distrito Federal y zonas vecinas.
- 2.- Numerosas líneas de autobuses y transportes eléctricos operando sin una coordinación adecuada, lo que daba motivo a traslapes y rivalidades innecesarias entre los servicios.
- 3.- La carencia de planeación provocaba que más del 75% de las líneas llevaran sus vehículos hacia el primer cuadro de la Ciudad, ocasionando serios congestionamientos de tránsito.
- 4.- Falta de terminales adecuadas para los servicios de transporte urbano, sub-urbano y foráneo.
- 5.- Equipos anticuados ó excesivamente usados, de operación lenta, deficiente e incómoda.
- 6.- Ausencia de continuidad en un gran número de avenidas y calles importantes.

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO " M E T R O " .

Era evidente que la solución fundamental para el transporte masivo de pasajeros, no podía estar orientada hacia el núcleo central de la ciudad y sus zonas congestionadas, a base de sistemas de superficie.

Ante esta situación y dentro de una planeación nacional, se vió la conveniencia de construir el METRO para que constituyera la columna vertebral de un sistema integral de transporte.

No obstante la manifiesta necesidad de este servicio en la Ciudad de México, su realización se vió detenida durante muchos años, por factores que aparecían como obstáculos casi insuperables. Estos factores se pueden clasificar en tres categorías de problemas: el técnico; el económico y el financiero.

El primero de ellos aludía a los problemas que representaba el subsuelo de la ciudad para la construcción de todo tipo de estructuras desplantadas sobre él y planteaba como impedimento determinante las características de este subsuelo para la ejecución de conductos subterráneos de gran longitud.

El segundo consideraba que el METRO requería de una tarifa que estaba sobre la capacidad económica del usuario. Esta afirmación se basaba en que las tarifas de operación de otras ciudades, en to dos los casos, resultaban mayores a las acostumbradas en nuestro medio.

El tercero de aspecto financiero, como consecuencia de los an teriores, resultaba también negativo, ya que, para fijar una tari-

fa acorde con la capacidad de pago del usuario, se requería de subsidio gubernamental. Por otra parte, en el caso de superar los problemas técnicos, la construcción habría alcanzado costos excesivos que hubieran requerido altos financiamientos cuyas amortizaciones tendrían que haber sido cubiertas también por el Gobierno.

Siendo nuestra generación la que ha vivido este problema, tocaba a ella proponer la solución.

Afortunadamente la inquietud de las autoridades, instituciones y técnicos Mexicanos, dió origen años atrás a una serie de estudios generados en diversas fuentes nacionales y también en algunas extranjeras.

Estos análisis con mayor o menor profundidad, coincidían en la conveniencia de construir un sistema rápido de transporte colectivo en vía libre, conocido mundialmente como Ferrocarril Metropolitano o "METRO".

Por decreto presidencial del 29 de Abril de 1967 se creó el organismo público descentralizado llamado Sistema de Transporte Colectivo (S.T.C.) cuyas funciones eran las de encargarse en un principio, de supervisar el proyecto y la obra y, más tarde, la operación del METRO.

DETERMINACION DE LAS PRIMERAS LINEAS.

La experiencia internacional muestra que el sistema nó tiene soluciones integrales inmediatas y, que su desarrollo se logra paulatinamente apoyado en resultados y experiencias obtenidas del pro

yecto, construcción y operación. En general, el trazo se inicia con dos líneas principales perpendiculares entre sí y se desarrolla con líneas paralelas, formando una retícula que se liga posteriormente con uno ó varios anillos.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA LA RED "METRO".

Tránsito.

- 1) Corresponder con las corrientes establecidas donde circulan los mayores volúmenes de pasajeros y cubrir las mayores densidades demográficas.
- 2) Servir a zonas congestionadas. (eliminar transporte superficial).
- 3) Abarcar centros principales de actividades.
- 4) Permitir ahorro de tiempo al pasajero.

Operación.

- 1) Obtener el mayor número de pasajeros.
- 2) Movimiento regular de usuarios.
- 3) Velocidad comercial alta. (mínimas curvas y estaciones).
- 4) Servicio con el menor número de trenes. (mínimo gasto de explotación).
- 5) Reestructuración del transporte superficial y su coordinación con el METRO.

Construcción.

- 1) Inversión en los puntos difíciles de las líneas.
- 2) Molestias y costos en los desvíos de tráfico.
- 3) Ventajas y desventajas en la solución elegida, comparada

con otras alternativas.

CONDICIONES PARTICULARES DE LA CIUDAD DE MEXICO.

- 1) Contener el centroide de la población (antes de la Plaza de la Constitución) desplazándose hacia el Suroeste (Dr. Lavista y Ave. Cuauhtemoc - 1967).
- 2) Necesidad de comunicar: La Villa - Coyoacan; Tacuba - Zaragoza; y Tacuba - Villa Obregón.
- 3) Preservar el centro monumental e histórico.
- 4) El trazo no debería interferir las vías de transporte existente.
- 5) Selección de por lo menos una vía que contuviera el centroide.

CONDICIONES COMPLEMENTARIAS.

- 1) Evitar el ingreso de autobuses suburbanos y foráneos al centro.
- 2) Eliminar tranvías en la zona céntrica. (destacarlos como complemento).
- 3) Equipar la zona central para lograr alcance al Sistema a pie.
- 4) Permitir su adecuada integración con el futuro desarrollo de la red.

ANÁLISIS DE LAS LINEAS.

- 1) Trazo por densidad demográfica. (1970 - 630 Habs./Hect. -- primer cuadro
- 2) Trazo por uso del suelo. (primer cuadro real).
- 3) Trazo por origen y destino de obreros. (flujos de pasaje a zonas Ind. Nte.).
- 4) Trazo por origen y destino de empleados. (destino: el centro).
- 5) Trazo por alimentaciones exteriores de la ciudad.

Ote.	125,000	Pers.	Entrada/salida día.
Pte.	80,000	Pers.	Entrada/salida día.
Nte.	40,000	Pers.	Entrada/salida día.
Sur	30,000	Pers.	Entrada/salida día.

ENVOLVENTE DEL MOVIMIENTO DIARIO DE PASAJEROS.

En el resultado de la información obtenida destacó el primer cuadro, modificado con una serie de franjas radiales:

Al Norte:	Vallejo, Sta. Ma. la Ribera, La Villa Xalostoc y Ecatepec.
Al Oriente:	Oceanía y Calzada Zaragoza.
Al Sur:	Tlalpan, Cuauhtemoc e Insurgentes.
Al Poniente:	Tacubaya, Ejército Nacional y Calz. México-Tacuba.

TRAZOS ALTERNATIVOS.

Siguiendo los criterios generales de análisis, la solución más lógica consistía en un trazo en cruz con dos líneas: Norte-Sur

y Orienta-Poniente, con la aplicación de los tres tipos de vía.

Se estudiaron estos trazos cruzando por el centro, existiendo de por medio, un inventario de monumentos coloniales.

SOLUCION EN CRUZ.

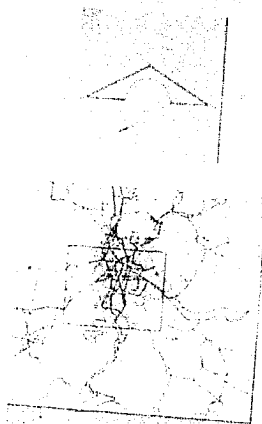
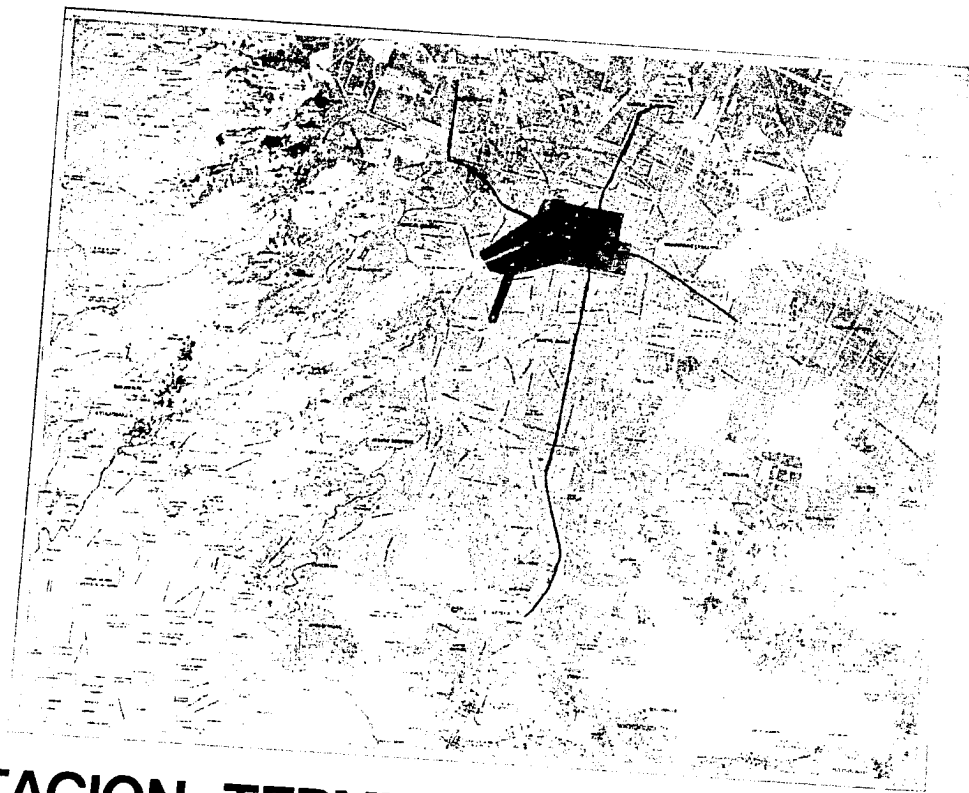
Se optó por el cruce de líneas en la Plaza de la Constitución con las siguientes direcciones:

Norte:	La Villa	22 Kms.	
Sur :	Estadio Azteca		
Oriente :	Río Churubusco		38 Kms.
Poniente:	Atzacapotzalco	16 Kms.	

Esta red tendría una inversión estimada de 2,600 millones de pesos, correspondientes a las condiciones mínimas para trenes de seis carros y estaciones de 100 Mts. de longitud.

SOLUCION ANILLO.

La solución en cruz solamente cumplía parcialmente con las premisas de trazo. De los ramales obtenidos en la envolvente general, el del Oriente era el que no ofrecía dudas, o sea, el de la Calz. Zaragoza. Por el Poniente existían dos centros de carga similar: Tacuba (NW) y Tacubaya (SW). Por el Norte, La Villa. Pero, el Sur planteaba una incógnita en la selección de la arteria más apropiada: 1) La Calz. de Tlalpan como buen centro de carga, magnífica alternativa por ser ya una vía rápida superficial adaptando el sistema METRO en substitución del servicio de transporte eléctrico. Sin embargo, esta idea chocaba con la premisa de no afec-



SOLUCION EN CRUZ

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS

UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL

tar o anular vías de transportes existentes, por lo que se propuso un servicio adecuado de tranvías: Estadio Azteca-Tlaxcoaque. 2) Otra posibilidad, Avenida Revolución.

Con estudios similares a los de Tlalpan se propuso un sistema de tranvías que hiciera la conexión de Ciudad Universitaria, San Angel, Mixcoac, Tacubaya y Chapultepec. Así resueltas dos opciones, quedaba aún la incógnita de la línea Sur ó sea, que había que escoger entre:

1) Niño Perdido.

Juicio: Interferencia en el tránsito debido a las obras y su superposición con Calz. de Tlalpan.

2) Dr. Vértiz.

Juicio: Tenía menor potencial de pasaje y falta de continuidad en el primer cuadro.

3) Ave. Insurgentes.

Juicio: Causaría serios problemas de tránsito y además, no contaba con el pasaje adecuado en su recorrido.

4) Ave. Cuauhtemoc.

Juicio: Buena posibilidad por:
Número de pasajeros, zonas servidas, paso por el centroide de población, ancho de vía, continuidad al Norte por Bucareli y Guerrero y ubicación equidistante de Tlalpan y Revolución.

Solamente existía un problema: dos túneles interceptores profundos del nuevo sistema de drenaje de la ciudad; dichos túneles por su profundidad no representaba obstáculo, pero sus lumbreras sí (pozos profundos de 9 Mts. de diámetro a cada 2 Kms.) que conectan con la superficie. El ancho de la calle, suficiente para las dos estructuras (cajón del METRO y lumbreras) solamente se daba

del Centro Médico, al Sur, por lo que se recurrió a un trazo paralelo por Balderas y Niños Héroeos hasta Dr. Pasteur y Ave. Cuauhtemoc.

En cuanto a la rama Norte, se pensó su trazo por Ave. Reforma hasta la Glorieta de Peralvillo para continuar por Calz. de Guadalupe hasta La Villa.

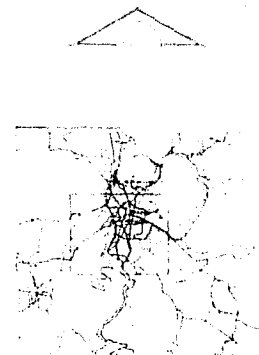
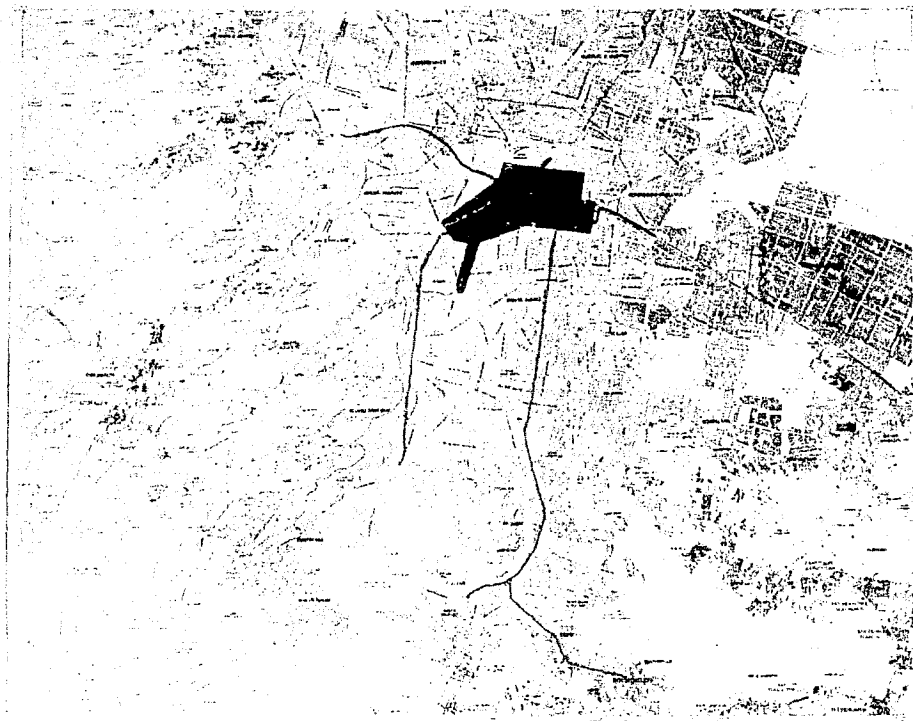
Pero se había llegado a un momento crítico que fué objeto de decisiones por tomar: si el problema estaba en el centro había que resolverlo, pues el METRO debería solucionar el medio de transporte masivo en esta área, aunque quedara una gran duda en cuanto a la efectividad en la línea Norte-Sur (tranvías en Tlalpan y Revolución) que habría de resolverse en cuanto al cambio de medios: Oriente-Poniente en donde existía la disyuntiva de conectar Zaragoza con Tacuba ó Tacubaya. La decisión fué: máximo servicio al centro de la ciudad con ramales de menor longitud, por lo que fué así que surgió la solución de trazo denominado "Anillo".

Línea Norte Sur: Balderas y Reforma Norte.
Línea Oriente-Poniente: Zaragoza - Chapultepec.
Línea Oriente-Poniente: Tacuba-Zócalo-Tlaxcoaque.

Conclusión: tres líneas con tres estaciones de correspondencia (cruce).

Primera conclusión del trazo.

La longitud de las líneas se determinó en función de la inversión: \$2,600 millones y quedó de la siguiente forma:



TRANSFORMACION DE LA
SOLUCION CRUZ EN SOLUCION
ANILLO

NOTA: SEAL AL PARQUE EN EL BARRIO DE SAN JUAN

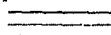
LINEA METRO

LINEA TRONCAL

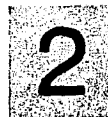
LINEA TRONCAL

LINEA TRONCAL

LINEA TRONCAL



ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS



UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL

Línea 1 - Glorieta Chapultepec Tacubaya - Crucero Zaragoza y Blvd. Aeropuerto, con 9.10 Kms.

Línea 2 - Panteón Sanctorum - Tlaxcoaque, con 10.7 Kms.

Línea 3 - La Villa - Glorieta Etiopía, con 11.4 Kms.

En total 31.2 Kms. estimados en ese momento en \$ 2,500 millones (promedio de \$ 80 millones/Km. ó sea, 12 millones más que lo estimado para la solución en cruz, incremento justificado ya que se cubría el área más crítica con tres líneas en vez de dos.

EVOLUCION DEL TRAZO.

Línea 1: Prolongación Oriente. De Aeropuerto a Zaragoza.

- 1) Ampliación que beneficiaría a 100,000 habitantes.
- 2) Posibilidad de ubicar una terminal de autobuses.
- 3) Acercar la línea a Cd. Netzahualcoyotl para futuros desarrollos en la zona.
- 4) Talleres generales (necesidad de 27 Has.)

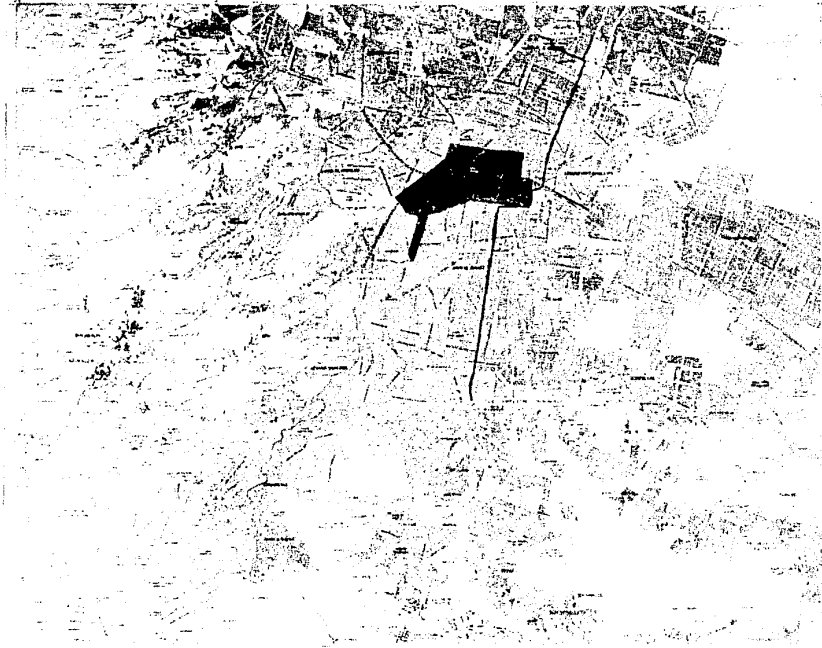
Prolongación Chapultepec. Tacubaya y Observatorio.

- 1) De Chapultepec a Tacubaya + 2.4 Kms.
- 2) De Tacubaya a Observatorio + 1.5 Kms.

Con lo que se pretendía dotar de servicio a una zona ocupada por un gran número de habitantes y la posibilidad de aprovechar terrenos baldíos, barrancas y cañadas de antiguas minas de arena para construir la estación cabecera Poniente en solución superficial y junto a una terminal de autobuses.

Línea 2: Supresión del tramo Tacuba - Sanctorum (2.5 Kms.).

- 1) Presentaba un potencial medio de pasaje en su zona de afluencia.
- 2) aún así, tenía la enorme ventaja de comunicar a



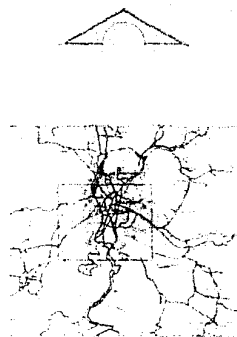
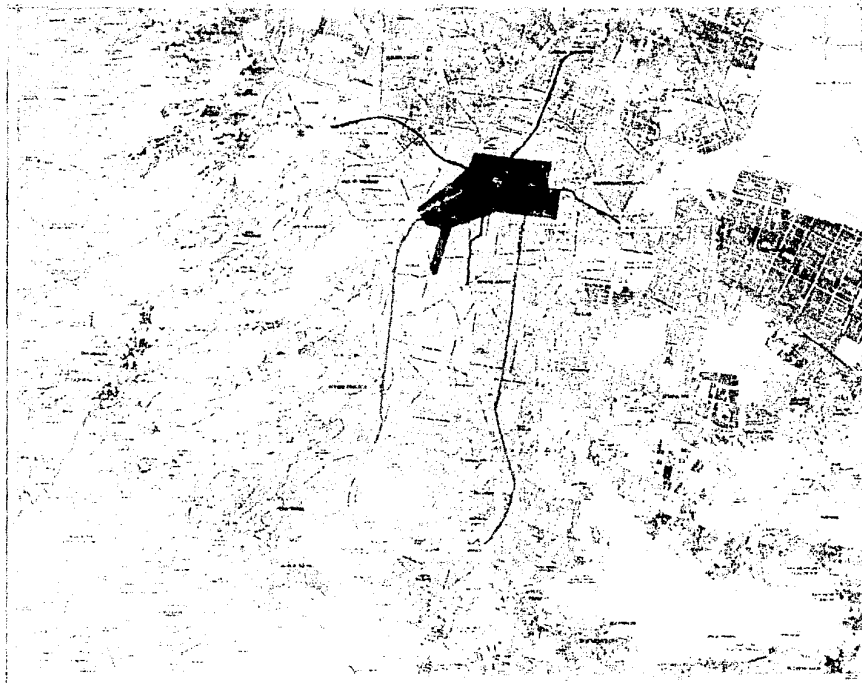
PRIMERA ALTERNATIVA PROPUESTA

-
- =====
- =====
- =====

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS

3

UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL



PRIMERA CONCLUSION DE TRAZO

LINEA 1	
ESTACIONES PLANEADAS	9 (0) KMS
LINEA 2	
ESTACIONES PLANEADAS	10 (0) KMS
LINEA 3	
ESTACIONES PLANEADAS	11 (0) KMS
LONGITUD TOTAL DEL SISTEMA	30 (0) KMS
SIMBOLOGIA	
LINEA METRO	—————
AVENIDA	=====
CANA CIMENTAL	

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS

4

UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL

las zonas de Naucalpan, Cd. Satélite y otras, con el centro de la Ciudad.

3) A pesar de todo era prioritario el centro del D.F.

Prolongación por Calz. de Tlalpan + 9.1 Kms.

Después de revisiones a la premisa de que las líneas del METRO no deberían perjudicar ó anular vías de transporte existentes y, como consecuencia de la supresión de la rama 3 hacia La Villa, se tomó la decisión de prolongar la línea 2 de Tlaxcoaque a Taxqueña y, para ésto, se analizaron dos opciones:

A) Sistema METRO - a su límite de rendimiento.

- Trenes de 9 carros.
- Intervalos de 90 segundos.
- 40 trenes/hora en ambos sentidos.
- Capacidad: 1,500 pasajeros/tren de 9 carros;
40 X 1,500 = 60,000 P/hora (un sentido).

B) Sistema tranvía.

- Convoyes de 3 trenes acoplados.
- Intervalo mínimo de 120 segundos.
- 30 trenes/hora.
- 125 pasajeros por 3 carros
= 375 (un sentido) = 11,250/hora.
- Longitud media de recorrido: 19 Kms.
- Velocidad comercial 30 Kms/hora.
- Tiempo de recorrido sencillo 38 minutos.
- Tiempo de circuito (con maniobras en terminal) -
82 minutos.
- Circuite por hora $60/82 = 0.73$
- Trenes necesarios $30 \times 0.73 = 41$
- Tranvías necesarios $41 \times 3 = 123$
- 15% en reparación = 19
- Suma = 142 tranvías
- Disponibles en 1967 = 250

En la zona de trasbordo (Tlaxcoaque) era necesario realizar -

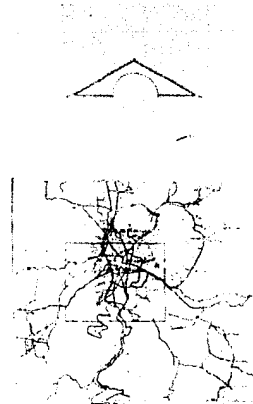
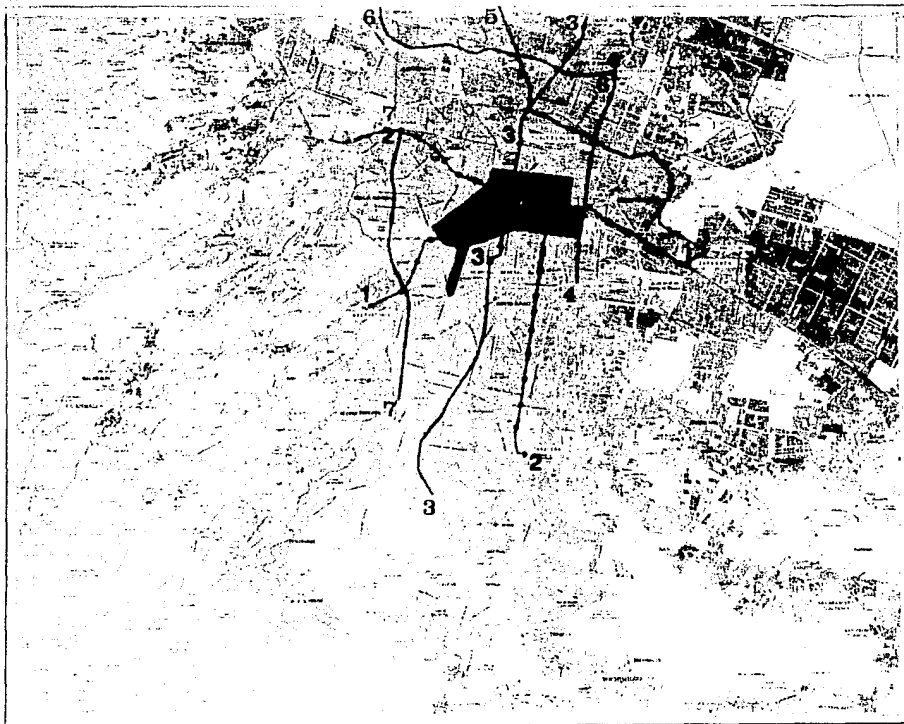
una serie de instalaciones que permitieran una ágil transferencia.

Línea 3: Supresión de la rama Norte hacia La Villa.

El tramo Peralvillo-La Villa presentaba el problema de interferencia con colectores que corren de Oriente a Poniente y que su descarga al gran canal se encuentra cerca de la Calz. de Guadalupe. Así que la longitud del sistema se reducía 6.3 Kms.; perdía un cen- tro de carga de 333,200 pasajeros y el desquiciamiento en los planes.

Substitución por el tramo Hidalgo-Tlatelolco.

La Línea 3 no podía resolver del Sur al Centro y dejar sin solución el Norte. Se llegó así a la conclusión del trazo Zarco-Nonoalco Tlatelolco, situando la Estación Terminal dentro del conjunto habitacional.



TRAZO DEFINITIVO

LÍNEA 1	INDEPENDENCIA - ZAMBACITA	17.0 kms
LÍNEA 2	PAULINA - TASCULINA	18.6 kms
LÍNEA 3	SAULTILLO - CENTRO MEDIO	5.7 kms
		LONGITUD TOTAL 41.5 kms

LEYENDA

LÍNEA METRO	—————
EXTRACCION	—————
ZONA COMERCIAL	—————

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS

5

UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL



ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS



UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL

ENFOQUE DEL PROBLEMA.

Partiendo del análisis de la primera etapa del METRO ó sea, las Líneas 1, 2 y 3, se puede concluir que fué una obra de trascendental importancia para la solución parcial del caos vial existente en nuestra Ciudad y el cual será más difícil de solucionar en función del avance del tiempo; sin embargo, el desarrollo continuo del sistema METRO en mancuerna con el transporte masivo de superficie, proporcionará a corto, mediano y largo plazo, la mejor alternativa de solución al manejo de las mayorías cuya necesidad es la de desplazarse en la Ciudad de México y áreas conurbanas.

Dadas las circunstancias existentes en su momento y mediante un profundo análisis de factibilidades técnicas, económicas y financiarias principalmente, se llegó a la solución que ya conocemos y que se denomina PRIMERA ETAPA, obviamente por ser la primera experiencia que en nuestro país se tenía, en cuanto al desarrollo y ejecución de un proyecto de tal magnitud, lo que, en etapas subsecuentes y a futuro, será de incalculable valor, ya que marcó la ruptura de la estática dentro de la evolución del transporte colectivo y sentará precedentes para los planes tendientes a la solución general aprovechando los aciertos ya obtenidos.

Sin embargo, y como ya se ha planteado anteriormente, en ése preciso momento la situación marcaba una prioridad fundamental y ésta era la de resolver en la mejor forma posible, el problema crítico que presentaba el primer cuadro: solucionar tanto el paso como el acceso de cientos de miles de personas en esta área y, sobre todo, la circulación vehicular que llegaba a un momento crítico.

Así pues, las líneas del sistema deberían de cubrir la mayor parte del primer cuadro, constituirse en los ejes troncales del sistema y sentar las bases para la reestructuración vial de la zona, aunque los ramales hacia la periferia tuvieran menor longitud que la preestimada, ya que éstos podrían prolongarse en etapas posteriores.

Debido a las características particulares que presenta y dentro del tema que ahora nos ocupa, es la Línea 2 nuestra principal referencia: en su extremo Sur se inicia la Estación Terminal Taxqueña, la cual cuenta con área de talleres y almacenamiento de trenes, además de contar con estacionamiento adyacente, así como una central de autobuses foráneos. Dicha Línea a lo largo de su recorrido, que es de 18.80 Kms. con solución subterránea de 9.5 Kms. y superficial de 9.3 Kms., cuenta con 22 estaciones en total, de las cuales 10 son superficiales y 12 subterráneas, siendo dos de ellas de correspondencia ó sea, cruce con otra Línea, y 19 restantes, es taciones de pago ó interestaciones.

Cabe señalar que la Estación Tacuba ha funcionado como Estación Cabecera ó Terminal en el extremo opuesto a Taxqueña: sin embargo, nó cuenta con el acondicionamiento urbano necesario para su funcionamiento como tal, debido a que se encuentra enclavada en una zona conflictiva, por lo que se han venido presentando diversos efectos negativos al tránsito y a los usuarios.

Resulta evidente que en estaciones terminales deben proporcionarse amplias facilidades, tanto de estacionamiento permanente así como sitios adecuados para camiones y taxis, permitiendo de esta

forma un ágil intercambio de medios.

Partiendo del anterior análisis así como de las necesidades reales y, en este caso particular de la Línea 2, la intención del presente trabajo es, fundamentalmente, ubicar la Estación Terminal en otro sitio, permitiendo así descongestionar en lo mejor posible el área de la Estación Tacuba, trasladando los problemas que a la fecha sufre el área y reubicar en otro predio de mayores dimensiones, una Estación Cabecera que reúna las características adecuadas para un buen funcionamiento.

DESCRIPCION DEL PROYECTO.

Para lograr una continuidad del Sistema y apoyado en los criterios establecidos con anterioridad, la proposición inicia con una extensión de la Línea 2 a partir de la Estación Tacuba, continuando su trazo por la Calz. México-Tacuba, en dirección Poniente - hasta su intersección con la Calz. San Bartolo Naucalpan, en donde se localizaría una intersección denominada "Panteones", ésto es a 1.5 Kms. de la Estación Tacuba. El trazo continúa por la Calz San Bartolo Naucalpan con dirección Poniente hasta su intersección con Ave. Ingenieros Militares, sitio en donde hace contacto con el predio sujeto a afectación, para lo cual deberá sumarse al recorrido 1.25 Kms. más, desde la Estación Panteones.

El predio afectado será el que actualmente ocupa la Escuela de Transmisiones, cuyos límites son: al Norte Blvd. Toluca (continuación de la Calz. San Bartolo Naucalpan); al Sur Ave. Transmisiones Militares; al Oriente Ave. Ingenieros Militares y al Poniente

la Calz. San Francisco Cuautlalpan. La superficie del predio es -
de 329,017.75 Mts².

La razón de haber sugerido esta afectación, parte de los si-
guientes criterios:

- 1- La necesidad de una Estación Terminal asentada en un sitio de gran amplitud para desarrollar un proyecto que contenga: área de almacenamiento de trenes, estacionamiento y paraderos para camiones y taxis.
- 2- Afectación mínima, refiriéndose con ésto a no perjudicar zonas tanto habitacionales como industriales ó de servicios.
- 3- Sujetarse a la condicionante del Sistema en cuanto a las Líneas comerciales, esto es, manejar longitudes de 20 Kms. promedio en su extensión, logrando en este caso un total de 21.55 Kms. totales para la Línea 2.
- 4- Cumplir con la premisa de trazo para estaciones periféricas y que, de esta forma, se pueda restar la entrada a zonas Conges-tionadas, tanto de automóviles particulares como de autobuses urbanos y suburbanos.
- 5- Lograr un eficiente intercambio de medios en un punto clave, ubicando precisamente la Estación en un sitio que se podría lla-mar de transición, ya que virtualmente se encuentra enclavada entre el Distrito Federal y la zona conurbana de Naucalpan, Cd. Satélite y otros fraccionamientos del Estado de México, y que para sus habitantes resultará atractivo utilizar el Sistema ME-TRO en coordinación con el transporte colectivo de superficie, obviamente en el momento en que se ofrezcan los servicios de es-tacionamiento y paraderos de camiones y taxis.

Ahora bien, es preciso hacer notar dos características bási-cas del proyecto como son, la vialidad externa y la interna. Para la primera es de vital importancia considerar la vialidad existen-te: anchos de calles y avenidas; sentidos de circulación; afluen-cias; intersecciones; etc., para que, partiendo de lo existente y

realizando afectaciones y ampliaciones mínimas, se pueda resolver este aspecto y así complementar con la vialidad interna. De esta forma se contemplan dos aspectos fundamentales y de similar importancia que son: el acceso de camiones y automóviles al área de la estación procedentes del área Satélite y su retorno, así como en el otro sentido ó sea, del área céntrica a la Estación y su regreso, logrando de esta forma un punto de intercambio que, por un lado propiciaría un menor ingreso de camiones suburbanos y taxis a la zona central, en donde la gran mayoría de transporte colectivo de superficie acude hasta la Estación Metro Chapultepec, y por -- otro lado procurar que los camiones y taxis, que hasta el momento parten con rumbo al área Satélite, sólo lo hicieran hasta la Estación Terminal, para que de esta forma se redujera el volúmen circulante por el Blvd. Manuel Avila Camacho, sucediendo lo mismo y en ambos casos para automóviles particulares.

Suponiendo resueltos los accesos a la Estación, se ha procedido a lograr una separación de los vehículos circulantes desde su ingreso hasta su salida, de tal forma que los camiones circularan por un circuito que los conduce a los paraderos ubicados lo más cercano posible a la Estación y los pasajeros caminarán por pasarelas elevadas hasta una plaza central, resuelta con una serie de comercios, logrando una caminata más agradable y que, al mismo tiempo, resuelva al usuario la compra de algunos tipos de productos fáciles de llevar consigo; de esta forma se proporciona prioridad al usuario de camión, que siendo la mayoría, se localiza más cerca de la Estación, haciendo su recorrido a pie lo más breve posible. De esta forma paralela los automóviles ingresarán por una calle ex

clusiva y sin la presencia de camiones, generando en este caso, un circuito que dará al conductor una serie de alternativas como lo son, el de simplemente dejar a una ó más personas en un lugar específico para que se traslade a la Estación por la pasarela elevada; seguir a un estacionamiento público y, en el caso de taxis y "peseros", continuarán su recorrido a paraderos con acceso a la pasarela elevada.

De esta forma la Estación se ubica al centro, rodeada de circulaciones, estacionamientos y paraderos, para que así todos los usuarios acudan a la plaza central por conductos específicos e ingresen a las instalaciones de la Estación METRO y de igual forma sucede en el sentido inverso, o sea de salida.

La Estación es un espacio amplio a nivel de superficie que deberá estar acondicionada para el manejo de flujos importantes de personas en constante movimiento: ésto sería de 120 mil usuarios por hora.

En proyecto, dicha Estación cuenta con una circulación libre perimetral con accesos a una zona central controlada por torniquetes y que conduce por escaleras a la zona de andenes para abordar los trenes y cuyo diagrama de funcionamiento debe de acoplarse al sistema de tres vías y dos andenes, condición específica del proyecto. Como ya se ha analizado con anterioridad, sabemos que existen algunos elementos que coordinados nos conducen a una eficiencia óptima del Sistema y éste es el caso, ya que una línea comercial - está lograda básicamente en cuanto a su velocidad, paradas y longitud total, para lo cual debía de acoplarse a la línea existente y llegar a un intervalo de 90 segundos entre convoy y convoy: per

ello, lo más aconsejable era proponer tres vías y dos andenes, ya que ésto permite mayor fluidez en las horas pico, permitiendo alternar dos convoyes en su salida y de esta forma ahorrar el tiempo de maniobras que ya en otros casos existe.

Otro aspecto básico a resolver es el del calor generado en la estación debido principalmente a la concentración humana y de ésto se deriva la ventilación, sobre todo en una estación subterránea; para ello se pensó en una serie de respiraderos ó áreas abiertas a ventilación libre como lo es en el caso de la parte central del vestíbulo y los dos cuerpos de las cabeceras Norte y Sur de la estación, así como en las limitantes Oriente y Poniente tratadas - en forma semicerrada. Con respecto a los cuerpos ubicados en las cabeceras, presentan la cualidad de permitir el paso del aire directo a nivel de andenes, así como iluminación directa Norte-Sur y logrando un reciclaje continuo de aire fresco ya que, como sabemos el aire caliente tiende a elevarse y ayudados por los convoyes que hacen la función de émbolo, tendremos suficiente ventilación tanto a nivel de andenes como a nivel vestíbulo.

Con el objeto de determinar las áreas destinadas a estacionamiento de automóviles y paraderos de camiones, se tomará como base los aforos obtenidos por la Dirección General de Ingeniería de Tránsito en la Estación Tacuba:

<u>M E D I O</u>	<u>A F O R O</u>
CAMION	65.59%
PESERO	12.35%
CAMINANDO	16.45%
AUTO / PASAJERO	3.16%
AUTO / CONDUCTOR	2.45%
	<u>100.00%</u>

Permanencia promedio de auto estacionado: 5.05 horas.

Asimismo tomaremos como base las siguientes hipótesis:

- Intervalo en la línea de 90 segundos.
- Capacidad del convoy de 1500 personas.
(9 carros por convoy).
- Capacidad del camión de 80 personas.
- Tiempo de llenado del camión de 4 minutos.

Con base en los puntos anteriores tenemos que el número de convoyes por hora será de $60/1.5$ igual a 40, cada uno de ellos - transportando 1500 personas ó sea que, la línea funcionando a su máxima capacidad y eficiencia moverá un total de 60,000 personas por cada hora en cada sentido, de tal forma que si este factor lo asociamos con los aforos obtenidos, tendremos los siguientes resultados:

<u>M E D I O</u>	<u>PERSONAS POR HORA</u>
CAMION	39,354
PESERO	7,410
CAMINANDO	9,870
AUTO / PASAJERO	1,896
AUTO / CONDUCTOR	1,470

De aquí se derivan dos aspectos fundamentales para el óptimo funcionamiento de la Estación:

Paraderos de camiones

Capacidad: $60/4$ igual a 15 camiones por hora.
15 por 80 igual a 1,200 personas por hora.
60,000 por 65.59% igual a 39,354 personas por hora.
 $39,354/1,200$ igual a 32.79 ó sea 33 paraderos de entrada y otro tanto igual de salida.

Estacionamiento

60,000 por 2.45% igual a 1,470 personas que llegan en auto.
1,470/1.7 ± igual a 865 (± índice de ocupación por auto)/
865 por 8 igual a 6,920 (número de autos por un turno)
6,920/5.05 igual a 1,370 cajones necesarios.

PROGRAMA ARQUITECTONICO GENERAL.

- ESTACION TERMINAL	5,976 m2
- AREA COMERCIAL	12,080 m2
- ESTACIONAMIENTO Y MANIOBRAS A. COMERCIAL	1,440 m2
- PLAZAS Y ANDADORES CENTRALES	12,200 m2
- PARADEROS PARA CAMIONES	36,600 m2
- PARADEROS PARA TAXIS Y PESEROS	14,850 m2
- ESTACIONAMIENTO PARA AUTOMOVILES	71,900 m2
- DERECHO DE VIA Y ALMACENAMIENTO DE TRENES	30,000 m2

PROGRAMA ARQUITECTONICO ESTACION TERMINAL.

Estación subterránea de tres vías y dos andenes.

Planta nivel andenes.

- Andenes.
Dos de 1.50 X 8 Mts. zona de espera y desahogo de usuarios.
- Escaleras.
Ocho de 2.40 Mts. de ancho. Intercomunicación entre planta de andenes y planta de vestíbulo.
- Local técnico.
Uno de 108 m2. Contiene armarios de señalización, pilotaje automático, mando centralizado, telefonía de alta frecuencia, telecomunicación, baterías de tráfico y cargadores de emergencia.
- Subestación.
Dos de 65 a 75 m2. cada una. Contiene una subestación y table-

ros de distribución. Uno de ellos albergará el armario de transferencia automática en baja tensión; en el otro las baterías para alumbrado de emergencia y un cargador.

- Cárcamo.

Se requiere uno por cada núcleo de sanitarios; aquí se recolectan y bombean las aguas negras, alojando un equipo de bombeo en cada uno.

- Cuarto de aseo.

Dos de 6 a 9 m². con vertedero, decantador y agua potable. Servirá para almacenar utensilios de limpieza y la basura retirada de los andenes.

- Cisterna.

Una de 8 m³. en donde, aparte de alojar este volumen de agua, habrá un equipo de bombeo y un hidroneumático.

- Cuarto de extracción de aire.

Uno de 10 m². el cual albergará un equipo de extracción de aire con una capacidad aproximada de 60 m³./seg.

- T.C.O. (Tablero de Control Optico).

Uno de 18 m².; aquí se instala el tablero con el que se controlan visualmente las llegadas y salidas de los convoyes, con ventana de piso a techo en su cabecera al andén y otra hacia el -- cuarto de descanso de conductores.

- Local para descanso de conductores.

Uno de 12 m². amueblado con seis asientos, un revistero, un librero y una mesita. Estará junto al T.C.O. y de acceso rápido a la escalera de cambio de conductores.

- Contactor.

Uno de 15 m². en donde se instalarán paneles de control y contactores entre el T.C.O. y el P.C.C. (puesto central de control)

- Vestidores.

Uno de 25 m². Cuenta con un vestíbulo común; sanitarios, regaderas y lockers.

- Sanitarios para Conductores.

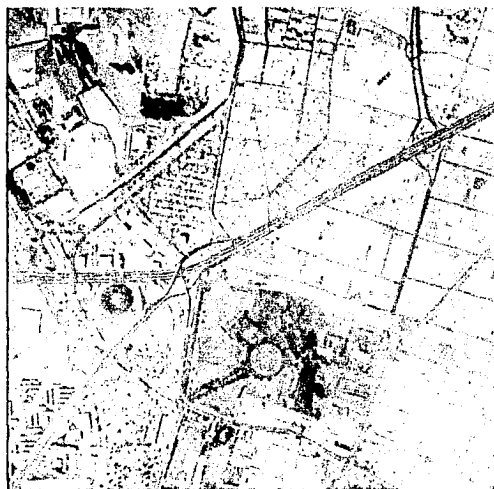
Uno de 8 m².

- Regaderas.

Uno de 12 m². para uso exclusivo de los conductores y cerca del vestidor y sanitarios.

Planta nivel vestíbulo.

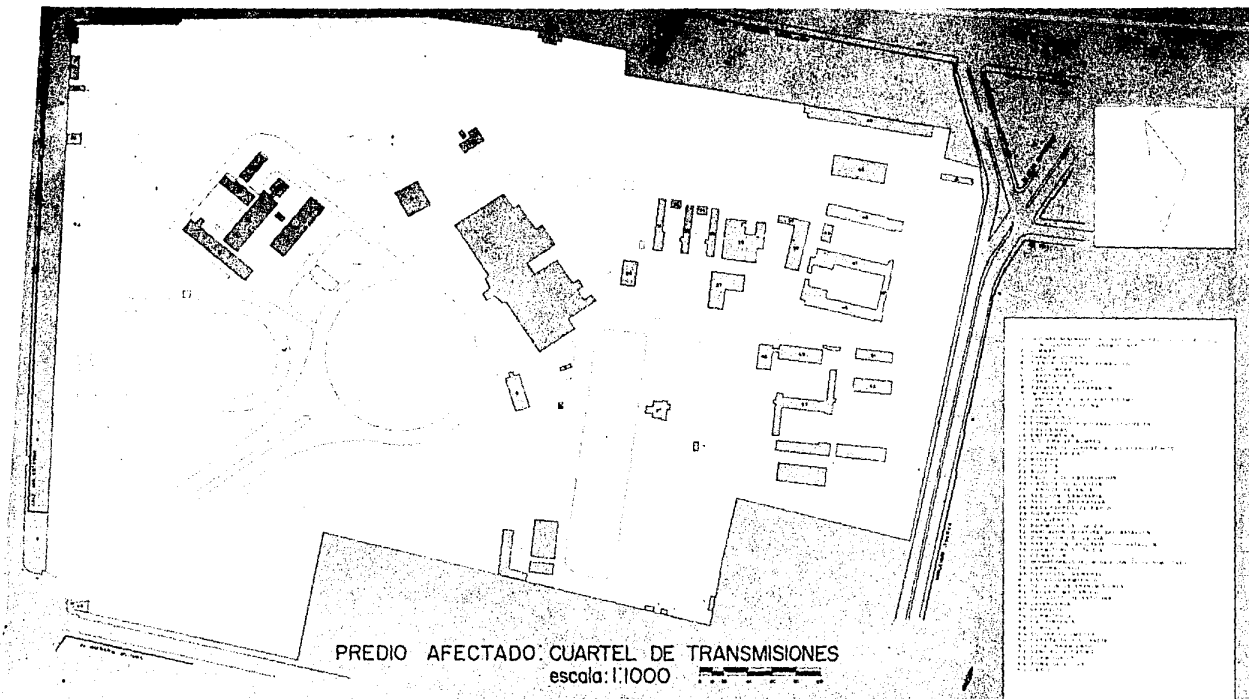
- Sanitarios para hombres.
Uno de 12 m2. con dos retretes, dos mingitorios y dos lavabos.
- Sanitarios para mujeres.
Uno de 10 m2. anexo al de hombres con dos retretes y dos lavabos
- Sala de Instructores.
Una de 25 m2. Aquí el jefe de la Línea ó el jefe de la Estación impartirá cursos de capacitación para conductores e inspectores; se dictarán conferencias y/o habrá juntas.
- Aseoría.
Uno de 20 m2.; objetivo de coordinación entre el exterior de la Estación y su interior.
- Subjefe y Jefe de Línea.
Uno cada uno, de 10 m2 amueblado con un escritorio y con secretaria en el vestíbulo.
- Vigilancia Civil.
Uno de 10 m2. Dará lugar a su representante.
- Vigilancia Bancaria.
Uno de 10 m2. Servirá de base a los encargados de la vigilancia de la Estación.
- Taquilleras.
Uno de 12 m2. Lugar donde puedan tener un receso las taquilleras.
- Primeros auxilios.
Uno de 9 a 10 m2. en donde el jefe de la estación pueda atender a algún usuario si éste tiene algún desmayo o accidente ligero.
- Jefe de Estación.
Uno de 10 m2. Lugar de base para el responsable de la estación.



TERRENO PROPUESTO

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS 7

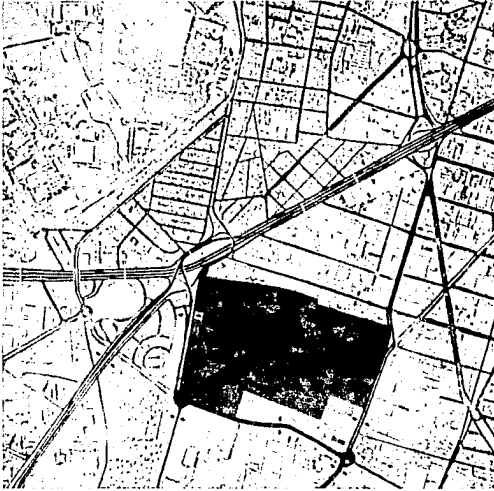
UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL



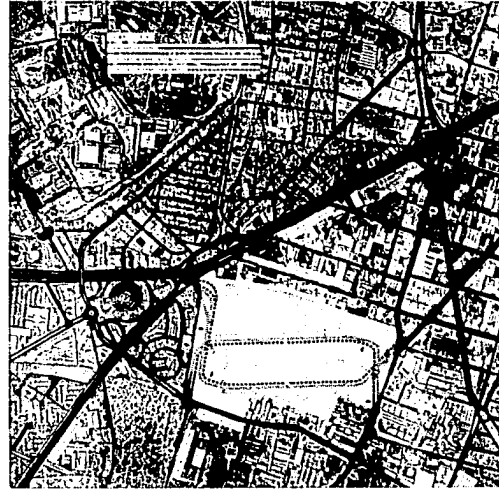
ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS



UNIVERSIDAD ANAHUAC
 SALVADOR MANRIQUE FORSECK
 TESIS PROFESIONAL



VIALIDAD EXISTENTE



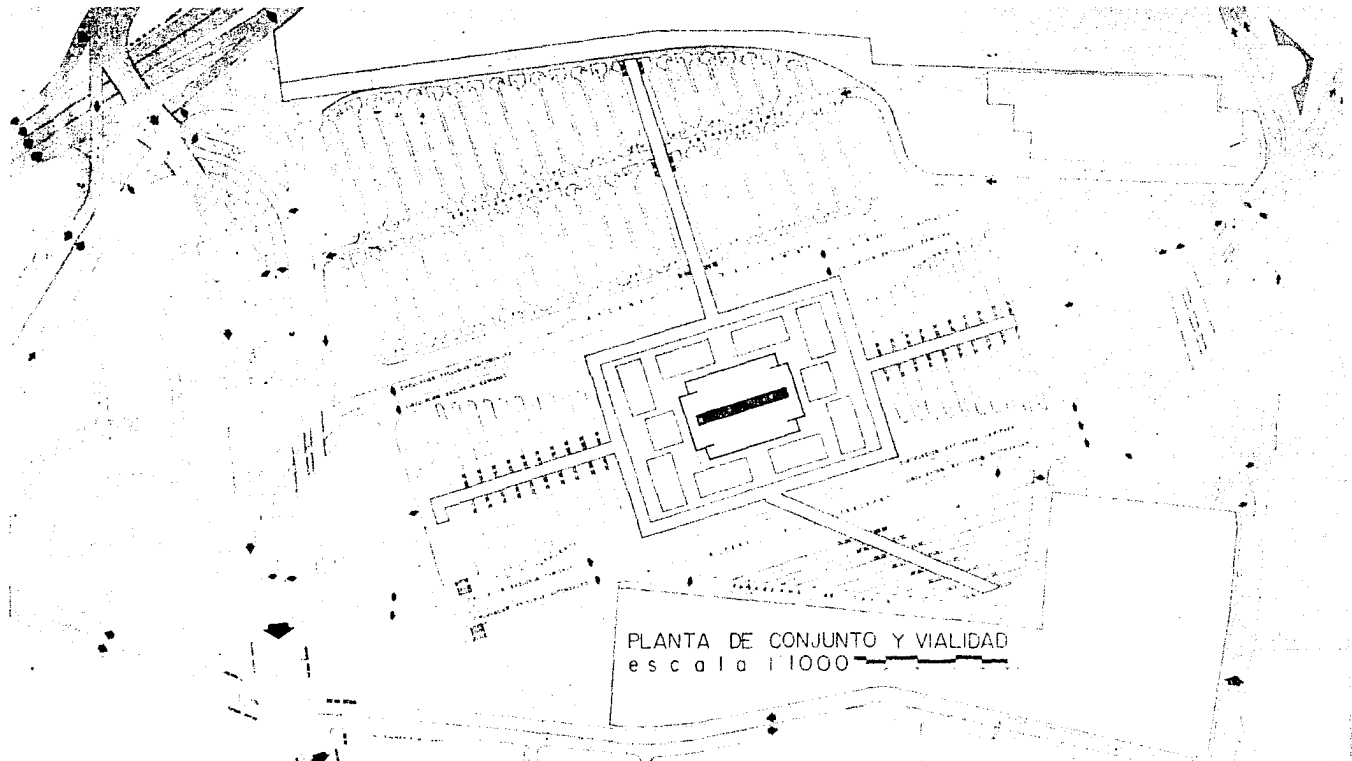
VIALIDAD PROPUESTA

ESCALA: 1:5.000

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS

9

UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL

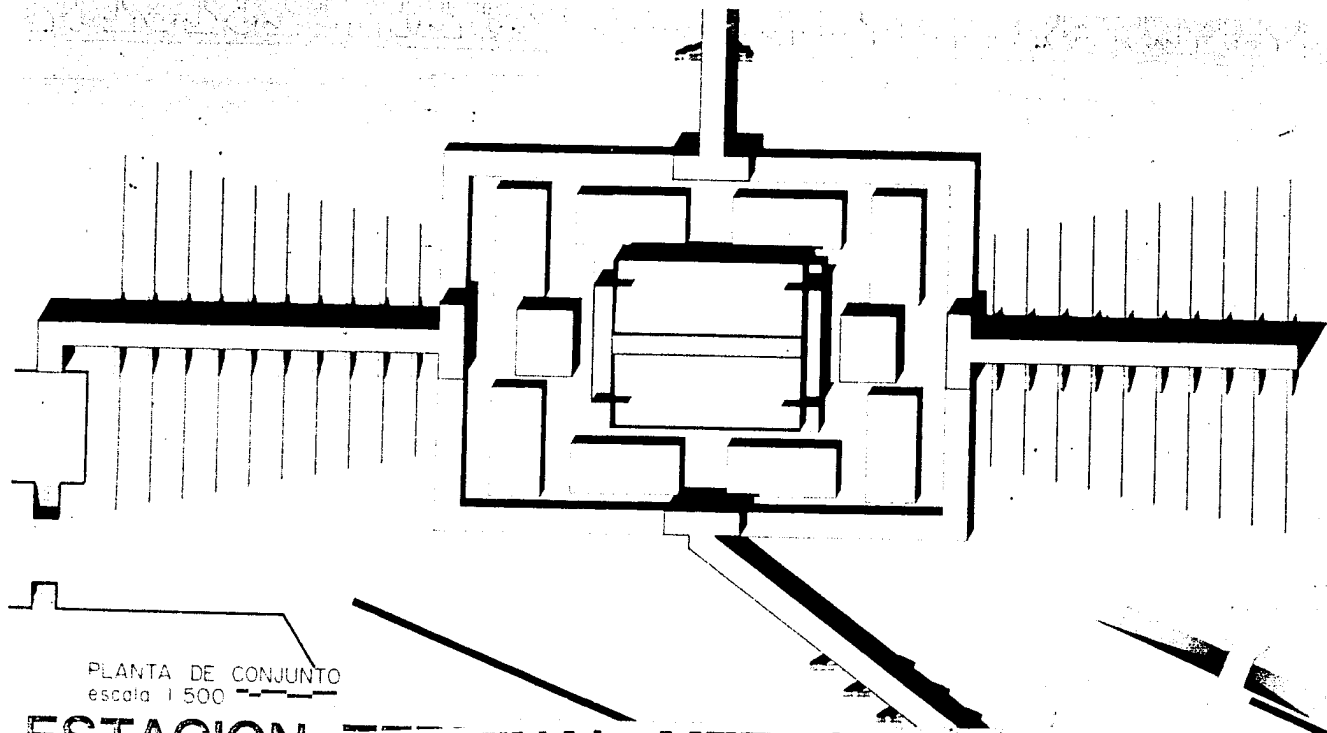


PLANTA DE CONJUNTO Y VIALIDAD
escala 1:1000

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS

10

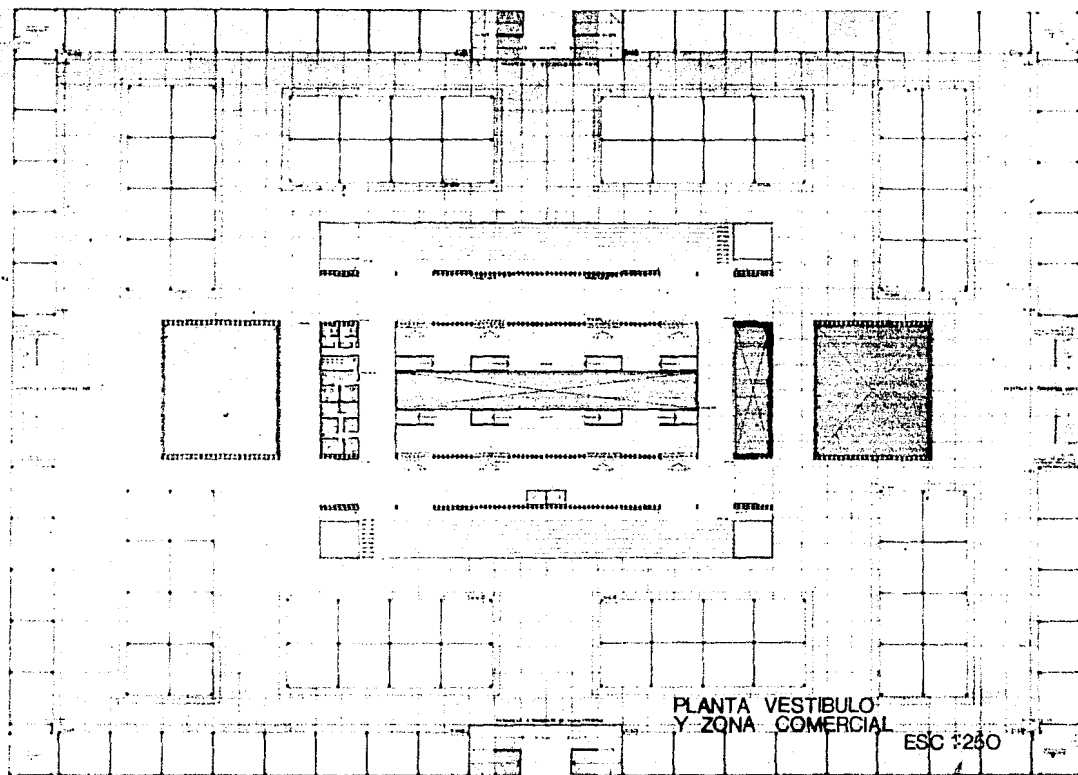
UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL



PLANTA DE CONJUNTO
escala 1/500

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS

UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL

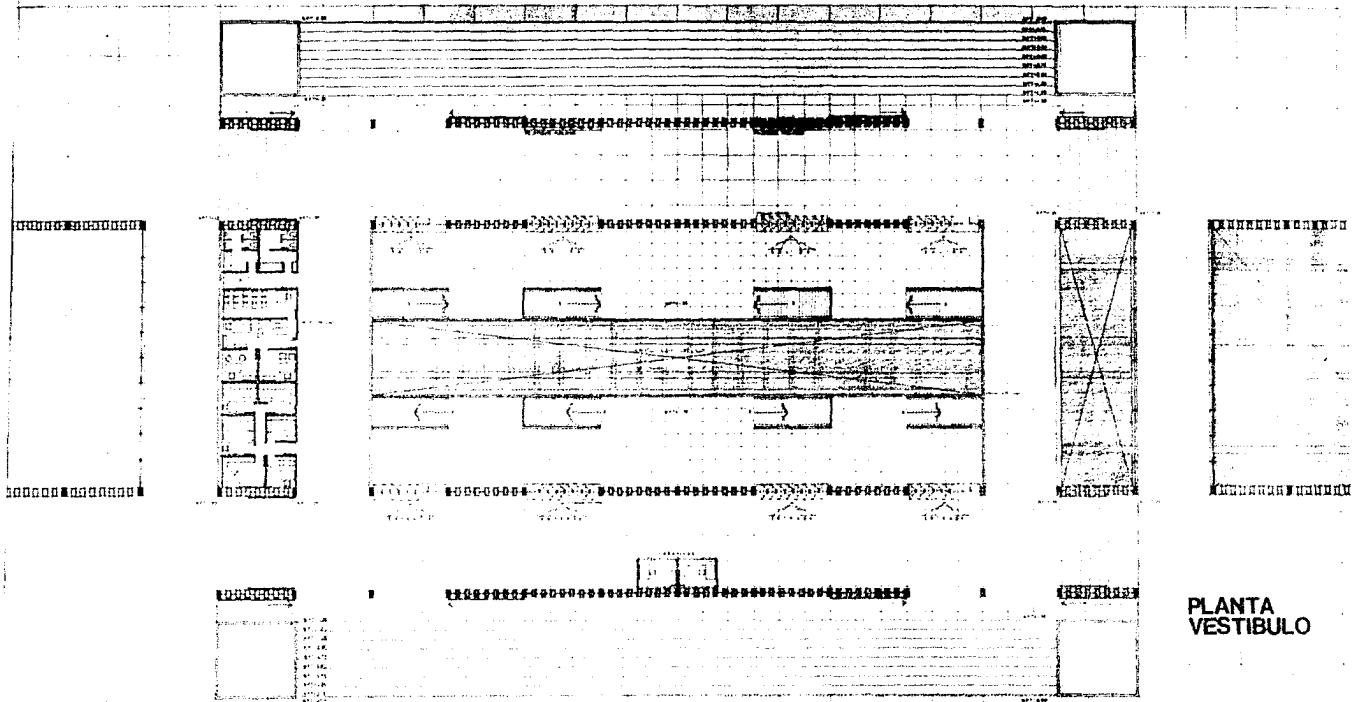


PLANTA VESTIBULO
Y ZONA COMERCIAL
ESC 1:250

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS



UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL



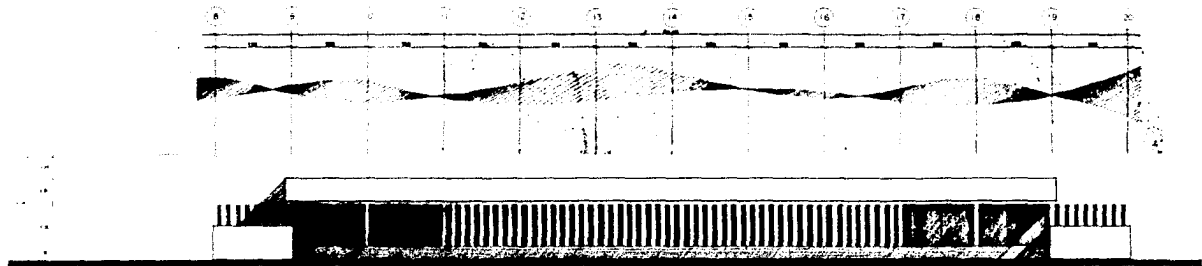
PLANTA
VESTIBULO

ESC.1:125

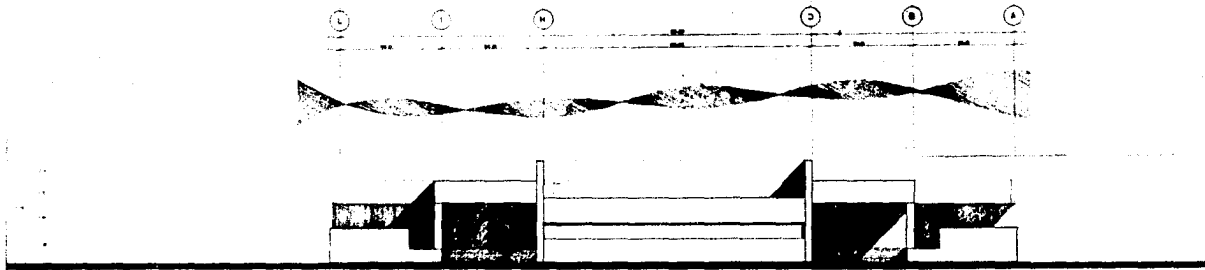
ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS



UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL



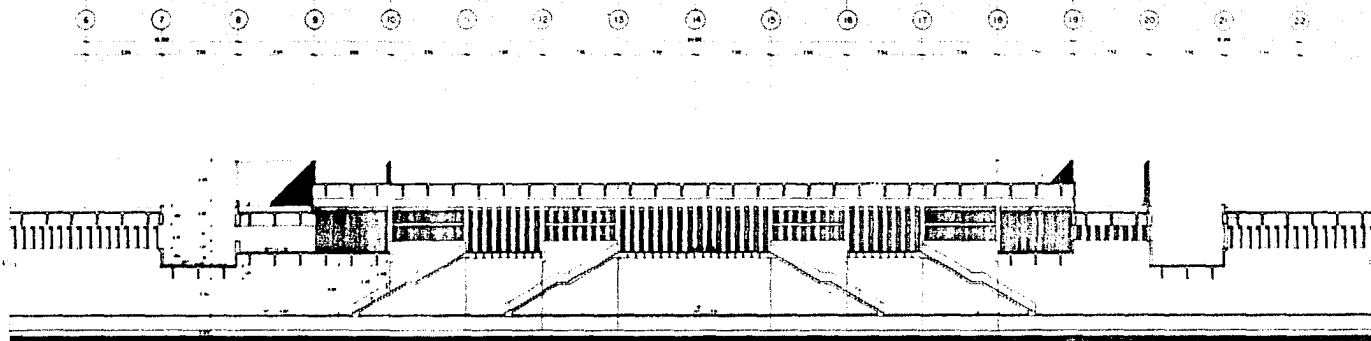
FACHADA ORIENTE
escala 1:125



FACHADA CABECERA SUR
escala 1:125

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS 14

UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL

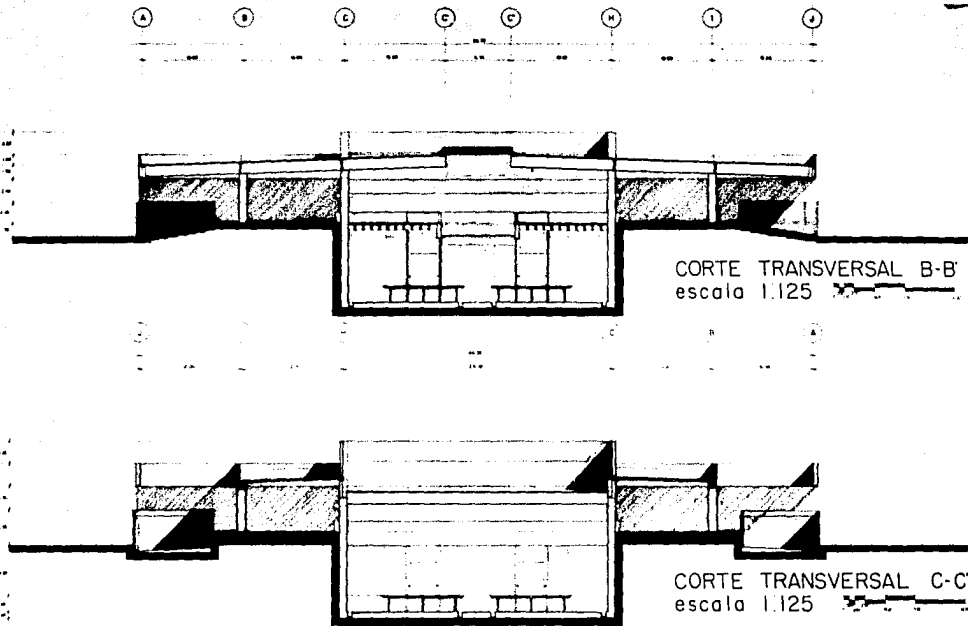


CORTE LONGITUDINAL A-A'
escala 1:125

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS



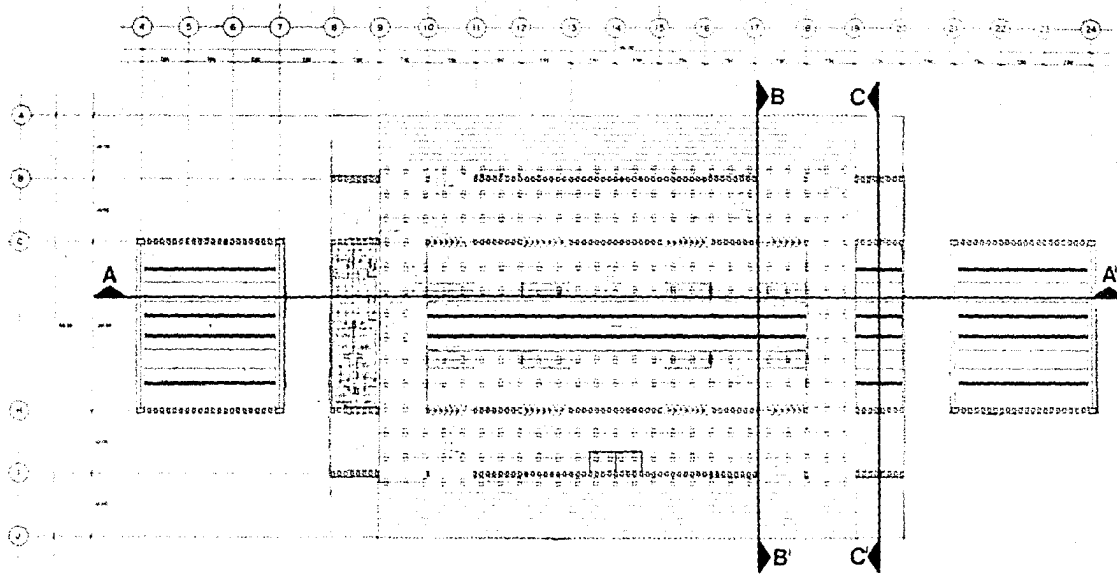
UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL



ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS



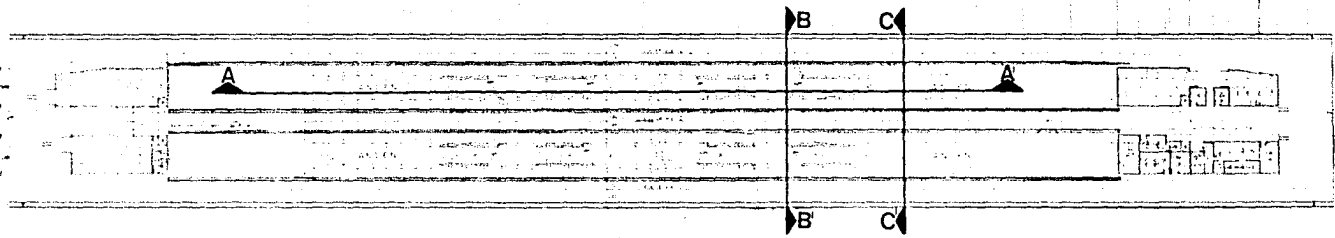
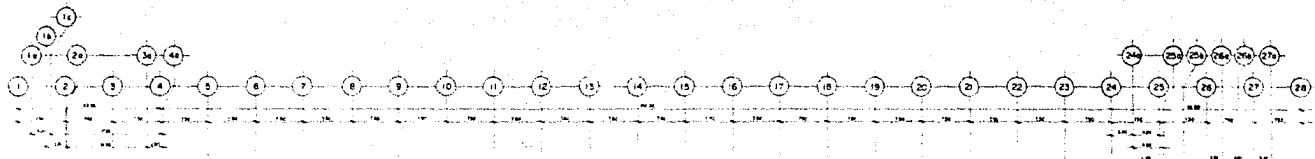
UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL



PLANTA NIVEL VESTIBULO
 escala 1:200
 instalación eléctrica

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS 17

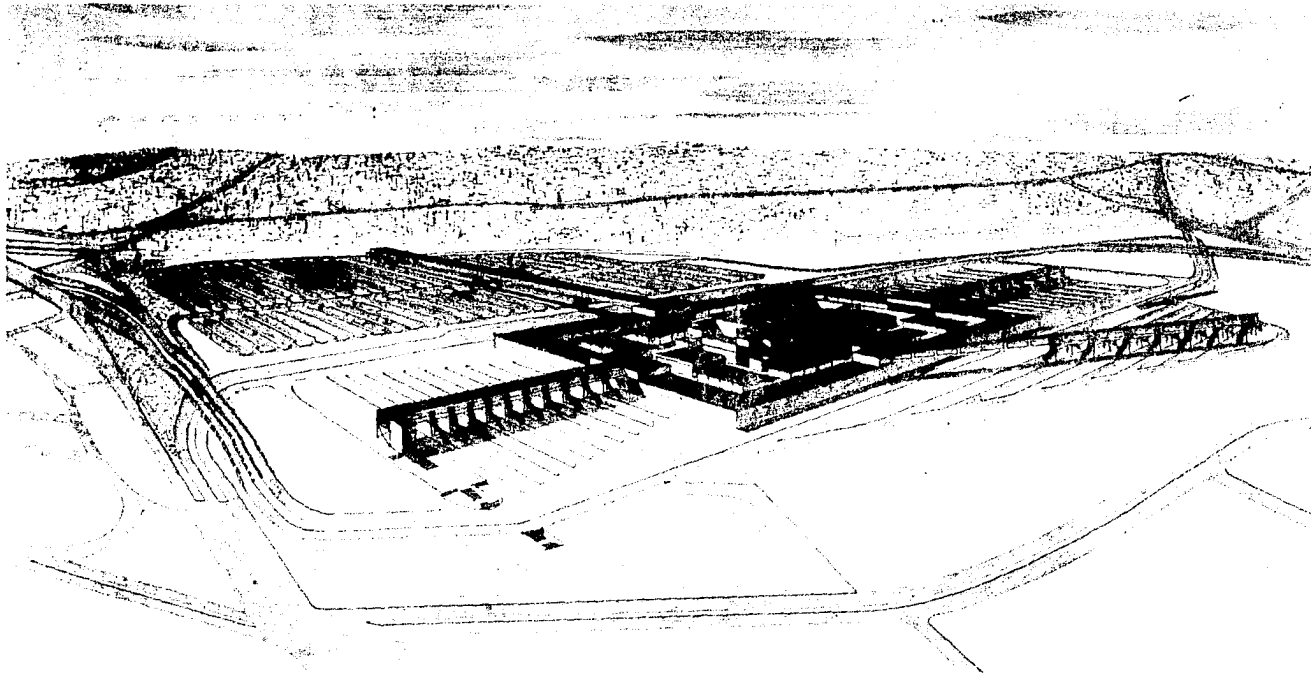
UNIVERSIDAD ANAHUAC
 SALVADOR MANRIQUE FORSECK
 TESIS PROFESIONAL



PLANTA NIVEL ANDEN
 escala: 1/200
 instalación eléctrica

ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS 18

UNIVERSIDAD ANAHUAC
 SALVADOR MANRIQUE FORSECK
 TESIS PROFESIONAL



ESTACION TERMINAL METRO CUATRO CAMINOS

19

UNIVERSIDAD ANAHUAC
SALVADOR MANRIQUE FORSECK
TESIS PROFESIONAL

CIMENTACION

SE CONSIDERARA UNA CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO (SEGUN I DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO FEDERAL)

$$2 \text{ TON/m}^2 \leq W < 6 \text{ TON/m}^2$$

SE TOMARAN 5 TON/m²

DISEÑO DE UNA ZAPATA COMBINADA

PARA DOS (2) COLUMNAS INTERIORES DE (30 x 45 CM) CON UNA SEPARACION DE 10 M ENTRE CENTROS CON UNA CARGA DE 150 TON CADA UNA CON UN PERALTE:

$$\begin{aligned} f'_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ f_s &= 2000 \text{ " } \\ f_c &= 95 \text{ " } \\ n &= 9 \\ K &= 15.67 \\ d &= 0.87 \end{aligned}$$

CARGA DE LAS COLUMNAS = 300 TON
" " LA ZAPATA = 10% = 30 TON
CARGA TOTAL SOBRE EL TERRENO
= 330 TON

$$\text{AREA MINIMA DE LA ZAPATA} = 330 \div 5 = 66 \text{ m}^2$$

$$\text{ANCHO DE LA ZAPATA} = 66 \text{ m}^2 \div 10 = 6.6 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{PRESION DEL TERRENO POR m}^2 &= \\ 330,000 \div 10 &= 33,000 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$V = \frac{wL}{2} = 150,000 \text{ Kg/m}$$

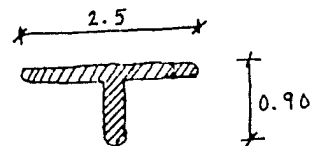
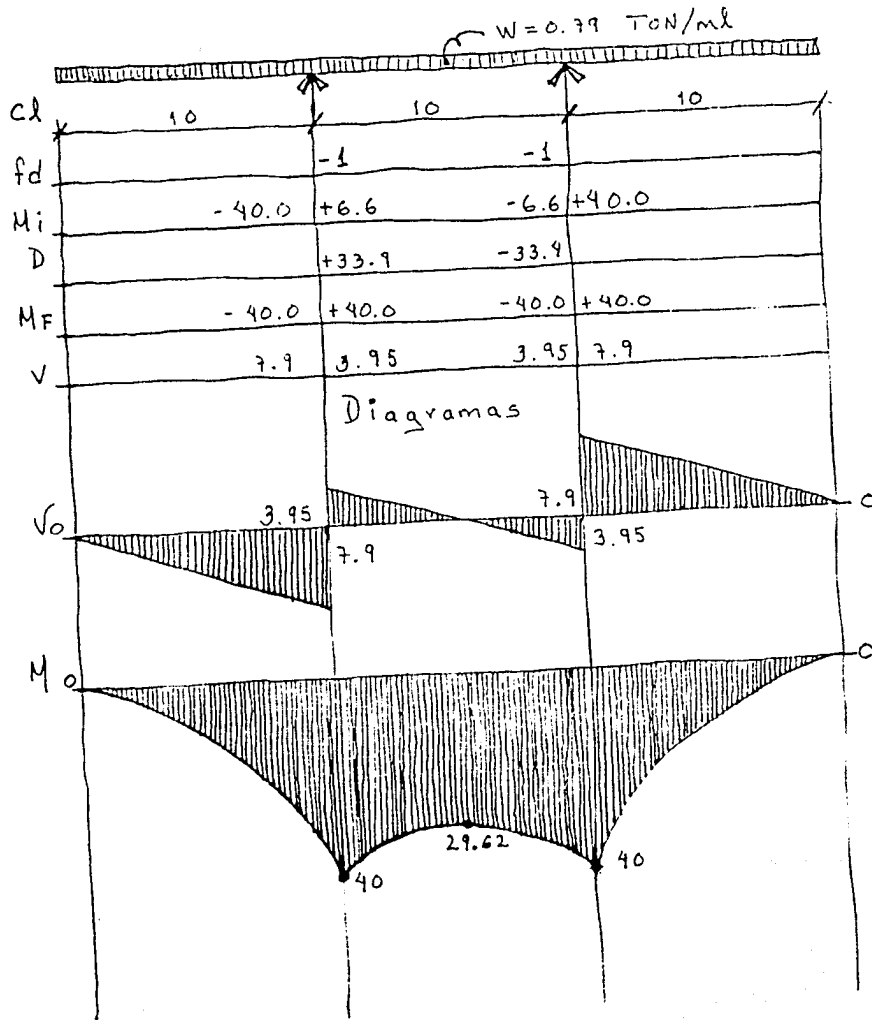
$$M = \frac{wL^2}{8} = 37,500,000 \text{ Kg/m}$$

$$\therefore d = \sqrt{\frac{37,500,000}{15,67 \times 600}} = 60.21 \text{ cm}$$

(EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ZAPATA A 60 CM Y UN R = 10 \therefore H = 70 CM)

$$A_s = \frac{37,500,000}{2000 \times 0.87 \times 60} = 359 \text{ cm}^2$$

$$359 \text{ cm}^2 / 11.4 \text{ cm}^2 = 31.42 \approx 32 \phi 1\frac{1}{2}''$$



Trabe "T" en techo estación.

Coefficientes

$$M_{\text{Diseño}} = 40 \text{ Tons/m}$$

$$f'_c = 380 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_s = 2000 \text{ Kg/cm}^2$$

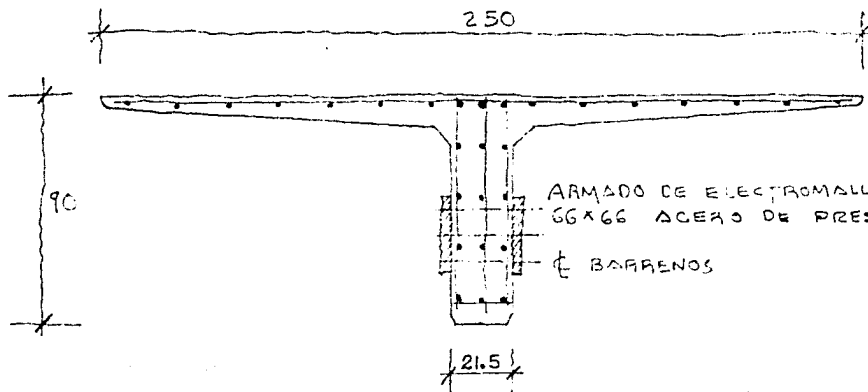
$$f_c = 171 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$K_x = 29.7$$

$$d = 90 \text{ cm}$$

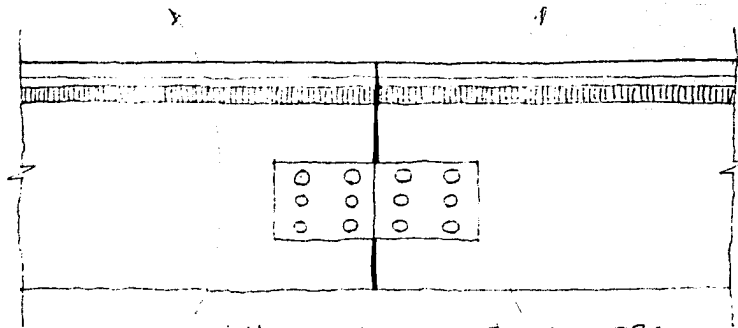
Viga prensada con
barrenos para unión
mecánica. EN UN EXTREMO
(Ver detalle)



ARMADO DE ELECTROMALLA
 GG 66 ACERO DE PRESFUERZO $f'_s = 18,000 \text{ kg/cm}^2$

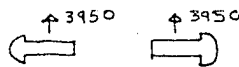
Ø BARRENOS

21.5



UNION MECANICA CON PLATE DE ACERO
 DE 30 X 80 X 1/4", ESFUERZO PER-
 MITIDO 1670 kg/cm.
 CON 12 BARRENOS PARA REMO-
 CHES DE 1/2" Ø

$$G_{ADM.} = 1050 \text{ kg/cm}^2$$



$$G = \frac{P}{A} = \frac{3950}{1050}$$

$$\therefore A = \frac{P}{G} = \frac{3950}{1050}$$

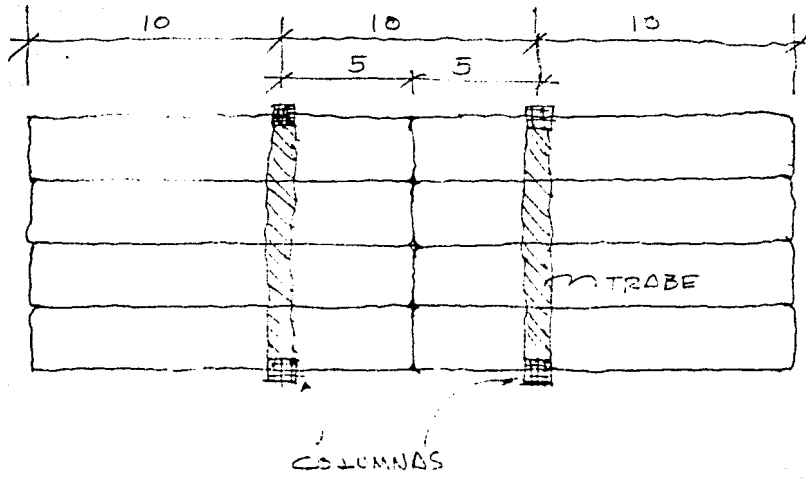
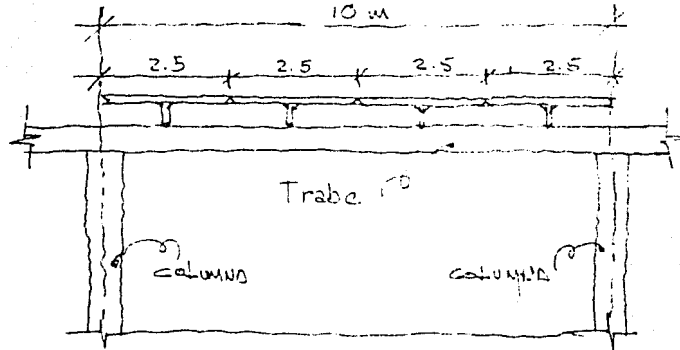
$$= 3.76 \text{ cm}^2$$

$$3.76 / 3 = 1.25 \text{ cm}^2$$

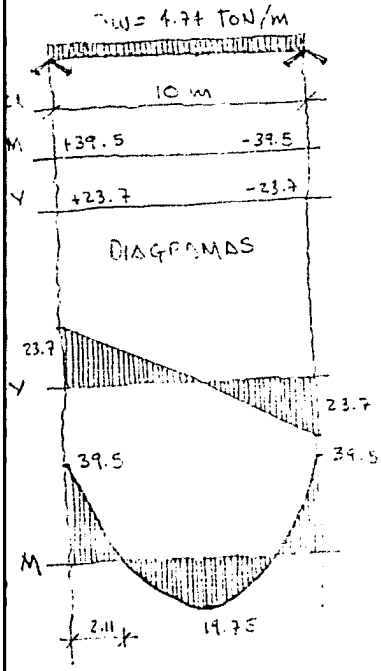
SE USARAN 3 PERNOS DE

1/2" Ø Y OTROS TRES

POR SEGURIDAD



TRABE SOPORTANTE



M DISEÑO = 39.5 Ton/m

$f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$

$f_y = 4000 \text{ "}$

$f_s = 2000 \text{ "}$

$f_c = 90 \text{ "}$

$K = 15.47$

$\mu = 0.87$

sl b = 40 cm

$d = \sqrt{\frac{M}{Kb}} = 78 \text{ cm}$

$\Delta S(C) = \frac{395000}{(2000)(0.87)(78)}$

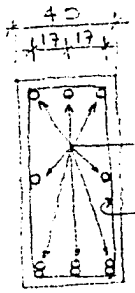
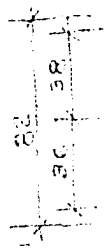
$= 29 \text{ cm}^2$

$\Delta S(T) = \frac{2150000/2}{(2000)(0.87)(78)}$

$= 14.5 \text{ cm}^2$

$N^{\circ} \phi = \frac{24 \text{ cm}^2}{5.07} = 5.71 \approx 6$

$N^{\circ} \phi_{it} = \frac{17.5 \text{ cm}^2}{5.07} \approx 3$



11 $\phi 1"$ dist. dist.

E $5/16"$ ϕ @ 15 cm

$v = 7.22 \text{ kg/cm}^2$

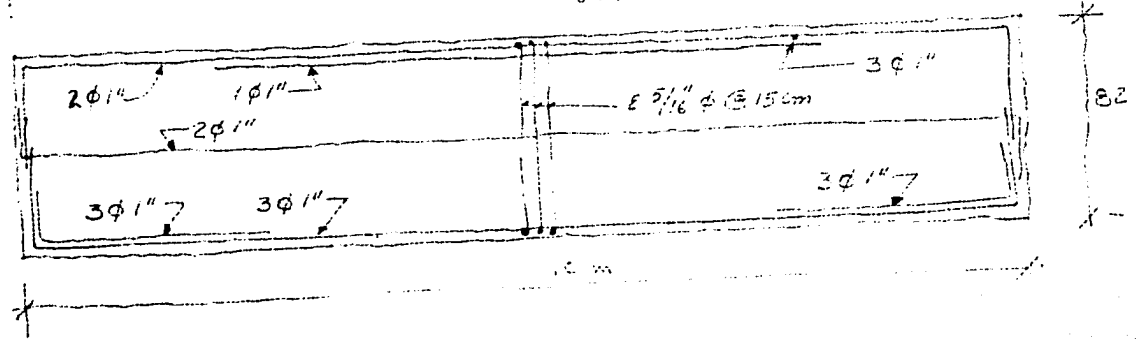
$v_c = 4.24 \text{ kg/cm}^2$

$v_E = 2.98 \text{ "}$

$f_E = 2 \text{ Romos } \Delta S f_{SE}$

$N^{\circ} E = 2 \Delta S f_{SE} = 1960 \text{ Kg}$

$N^{\circ} E = \frac{49080}{1960} = 24.32 \text{ E EN } 40 \text{ cm}$



COLUMN

$$P = 56.4 \text{ TON}$$

$$p = 2\%$$

$$f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4000 \text{ "}$$

$$\Delta_g = \frac{P}{0.2125 f'_c + 0.85 p f_{sc}}$$

$$= 850.6 \text{ cm}^2$$

$$S_1 \quad t = 40 \text{ cm}$$

$$t_b = 850.6$$

$$b = 850.6 / t$$

$$= 25 \text{ cm}$$

$$\Delta_s = 0.02 \Delta_g$$

$$= 20 \text{ cm}^2$$

$$\text{No } \phi = \frac{20 \text{ cm}^2}{2.87 \text{ cm}^2}$$

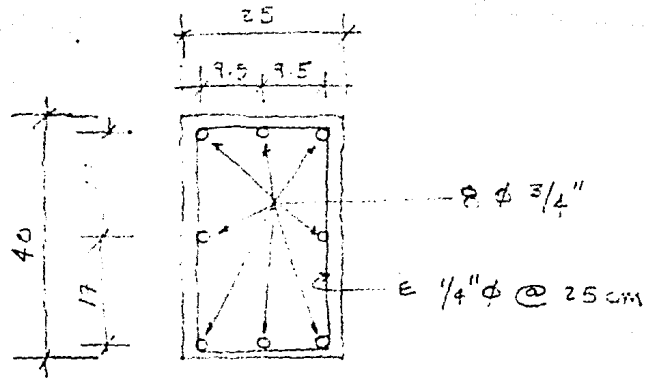
$$= 7 \phi \text{ } 3/4 \text{ "}$$

$$P = 0.25 \Delta_g f'_c + \Delta_s f_{sc}$$

$$= 82.14 \text{ TON}$$

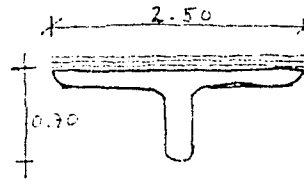
$$\phi E = 2400 \text{ MENOR} = 25 \text{ cm}$$

$$H = 5 \text{ m}$$



$W = 2.0 \text{ Ton/ml}$

cl	10	10		
K	0.4	0.4		
fd	0	0.5	0.5	-1
Mi	+25	-14.06	+25	-25
1D	0	-5.47	-5.47	+25
T	-2.74	0	+12.5	-2.74
2D	0	-6.25	-6.25	+2.74
MF	22.26	-25.78	+25.78	0
Vi	12.5	7.5	10	10
ΔU	0.35	-0.35	+2.58	-2.58
√F	12.85	7.15	12.58	7.42



Trabe "T"
entrepiso

Momento de diseño 18990 kg/m

$$f'_c = 380 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_s = 2000 \text{ Kg/cm}^2$$

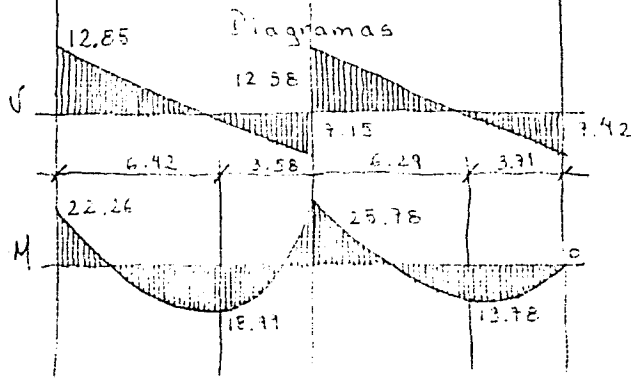
$$f_c = 171 \text{ Kg/cm}^2$$

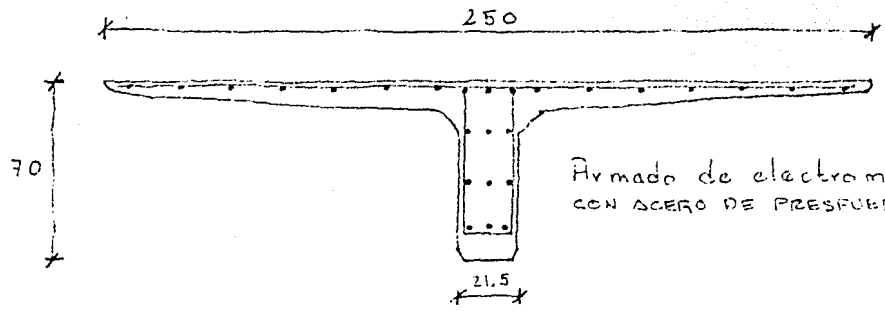
$$f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$k = 29.7$$

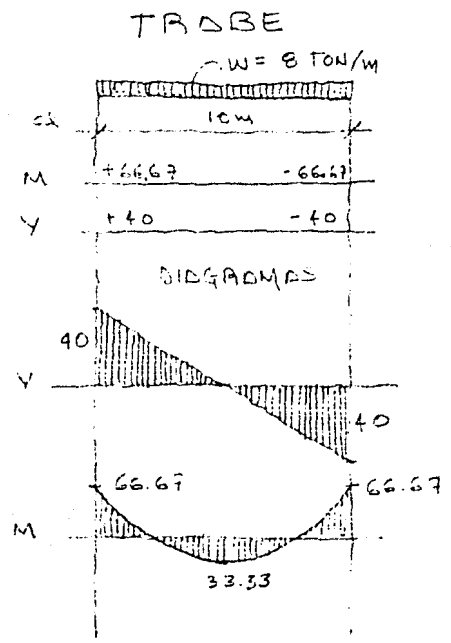
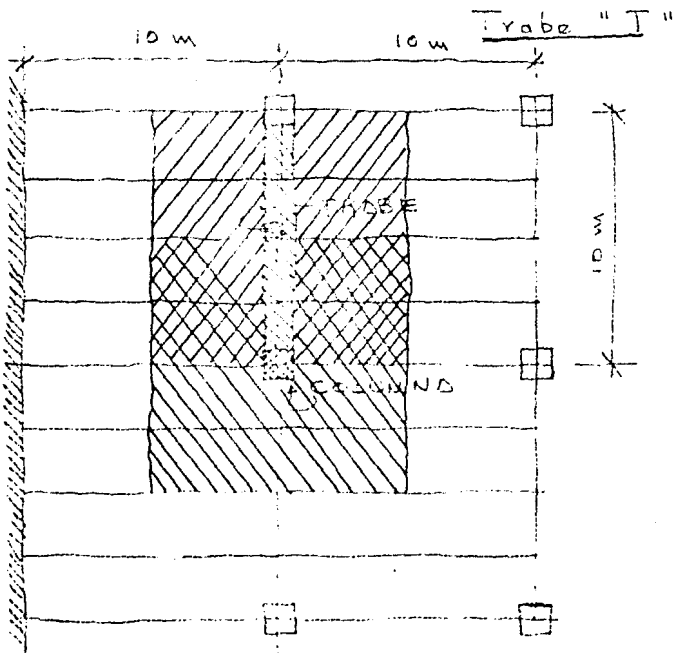
$$d = 70 \text{ cm}$$

Viga pretensada para entrepiso





Armado de electro malla 66 X 66
 CON ACERO DE PREESFUERZO DE $f's = 18,000 \text{ Kg/cm}^2$



$$M \text{ DISEÑO} = 66.67 \text{ ton}$$

$$f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_s = 2000 \text{ "}$$

$$f_c = 90 \text{ "}$$

$$f_y = 4000 \text{ "}$$

$$k = 15.67$$

$$j = 0.87$$

$$SP \ b = 45$$

$$d = \sqrt{\frac{6667000}{15.67 \times 45}}$$

$$= 97 \text{ cm}$$

$$H = 100 \text{ cm}$$

$$A_s(-) = \frac{6667000}{(2000)(0.87)(97)}$$

$$= 39.5 \text{ cm}^2$$

$$A_s(+)= 19.75 \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \phi_{(-)} = 39.5 / 5.07 = 8 \phi 1"$$

$$N^{\circ} \phi_{(+)} = 4 \phi 1"$$

$$v = \frac{40000 \text{ Kg}}{45 \times 97}$$

$$= 9.16 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c = 0.3 \sqrt{200} = 4.24 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_e = 9.16 - 4.24 = 4.92 \text{ Kg/cm}^2$$

$$R_e = 2 a_s \cdot s_e = 1960$$

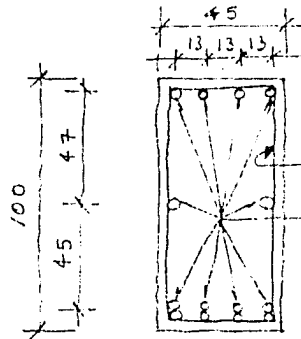
$$V = v_e \cdot b \cdot l = 88560 \text{ Kg}$$

$$R_e = 1960 \text{ Kg}$$

$$N^{\circ} E = 88560 / 1960$$

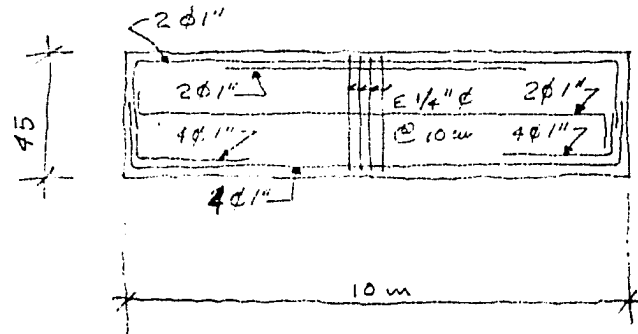
$$= 45 \text{ EST. EN } 40 \text{ cm}$$

$$E \ N^{\circ} 2.5 \ @ \ 10 \text{ cm.}$$



$E \ 1/4" \ \phi \ @ \ 10 \text{ cm.}$

$4 \ \phi \ 1" \ \text{dist. distancias}$



10 cm

COLUMNS

$$P = 90.8 \text{ ton}$$

$$p = 2\%$$

$$f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4000 \text{ "}$$

$$A_g = \frac{90800}{0.2125 f'_c + 0.85 p f_y}$$

$$= 1369.5 \text{ cm}^2$$

$$\text{SI } t = 45 \text{ cm}$$

$$\pm b = 1369.5$$

$$b = 1369.5 / t$$

$$= 30$$

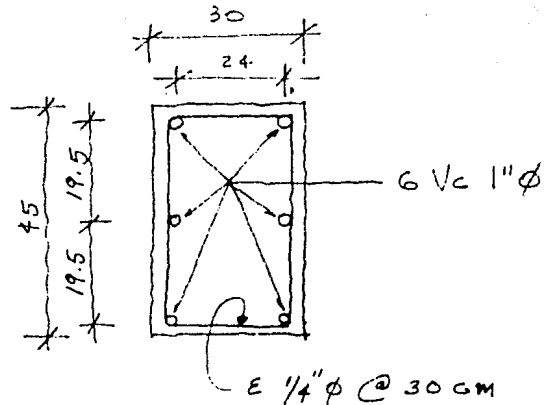
$$A_s = 0.02 A_g$$

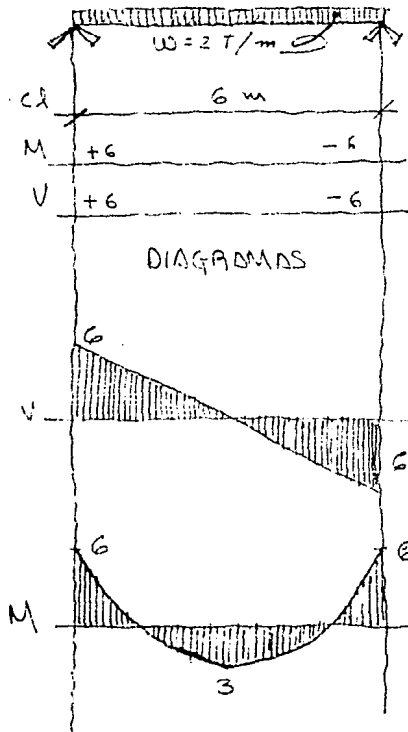
$$= 27 \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \phi = 27 / 5.07 = 5 \phi 1''$$

E = SE USARAN VL $\frac{1}{4}'' @ 30 \text{ cm}$

$$H = 5.00 \text{ m}$$





TRABE "T" CON FIRME

PARA ENTREPISO

MOMENTO DE DISEÑO = 3.3 TON/M

$$f'_c = 380 \text{ kg/cm}^2$$

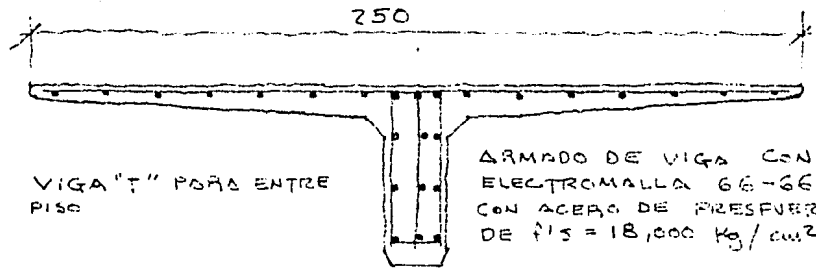
$$f_s = 2000 \text{ "}$$

$$f_c = 171 \text{ "}$$

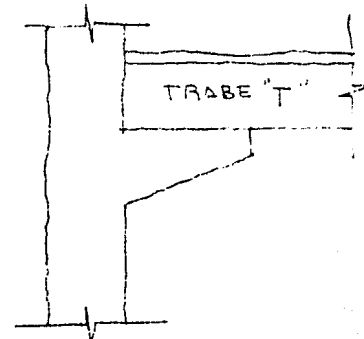
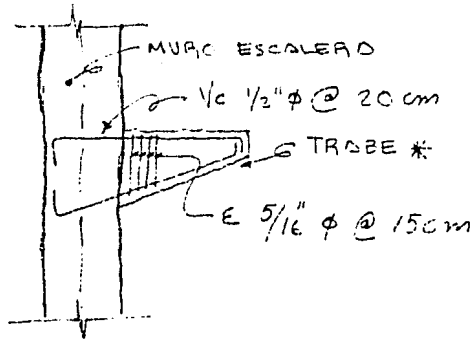
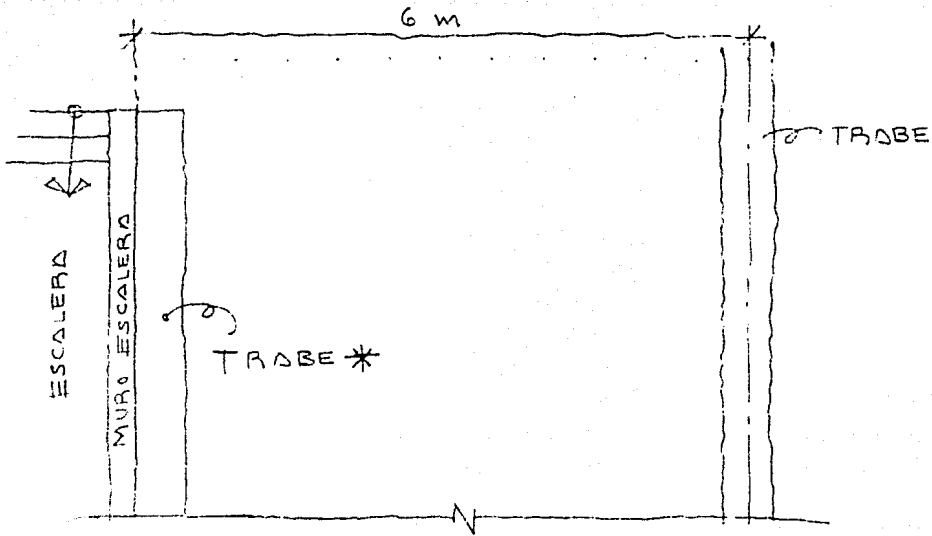
$$f_y = 4000 \text{ "}$$

$$K = 29.7$$

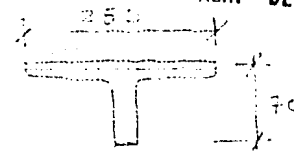
$$d = 70 \text{ cm}$$



21.51



ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA



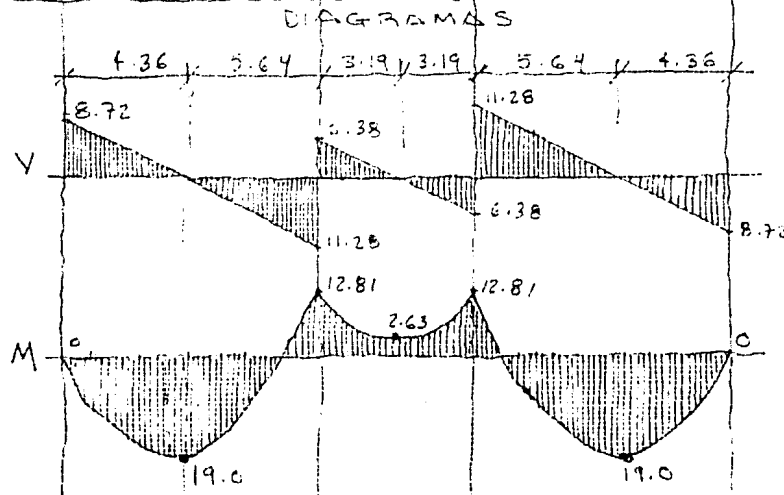
$Q = W = 2 \text{ TN/m}$

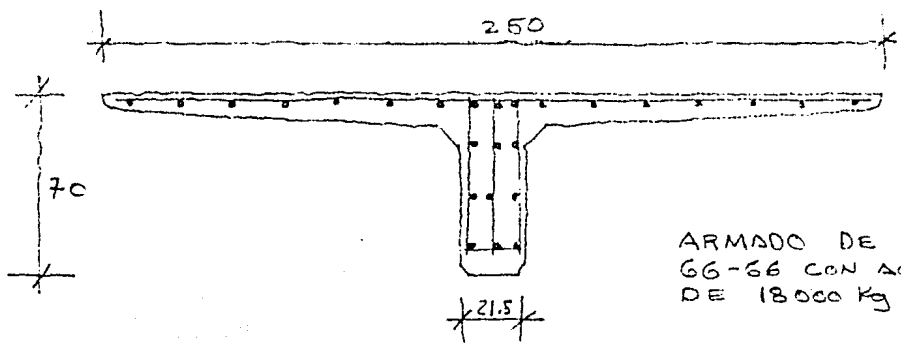
CS	10 m	3.38 m	3.38 m	10 m		
K	0.40	0.63	0.63	0.40		
f_d	-1	0.39	0.61	0.61	0.39	-1
M_i	+16.67	-16.67	+6.73	-6.73	+16.67	-16.67
ID	-16.67	+3.86	+6.38	-6.38	-3.86	+3.77
M_T	0	-12.81	+12.81	-12.81	+12.81	0
V_A	10	10	6.38	6.38	10	10
ΔV	$-\frac{11.38}{0.72}$	$-\frac{11.29}{0.72}$	0	0	+1.29	-1.28
V_T	8.72	11.29	6.38	6.38	11.29	8.72

PROBE "T" PARA ENTREPISO

M DISEÑO = 19.00 TON

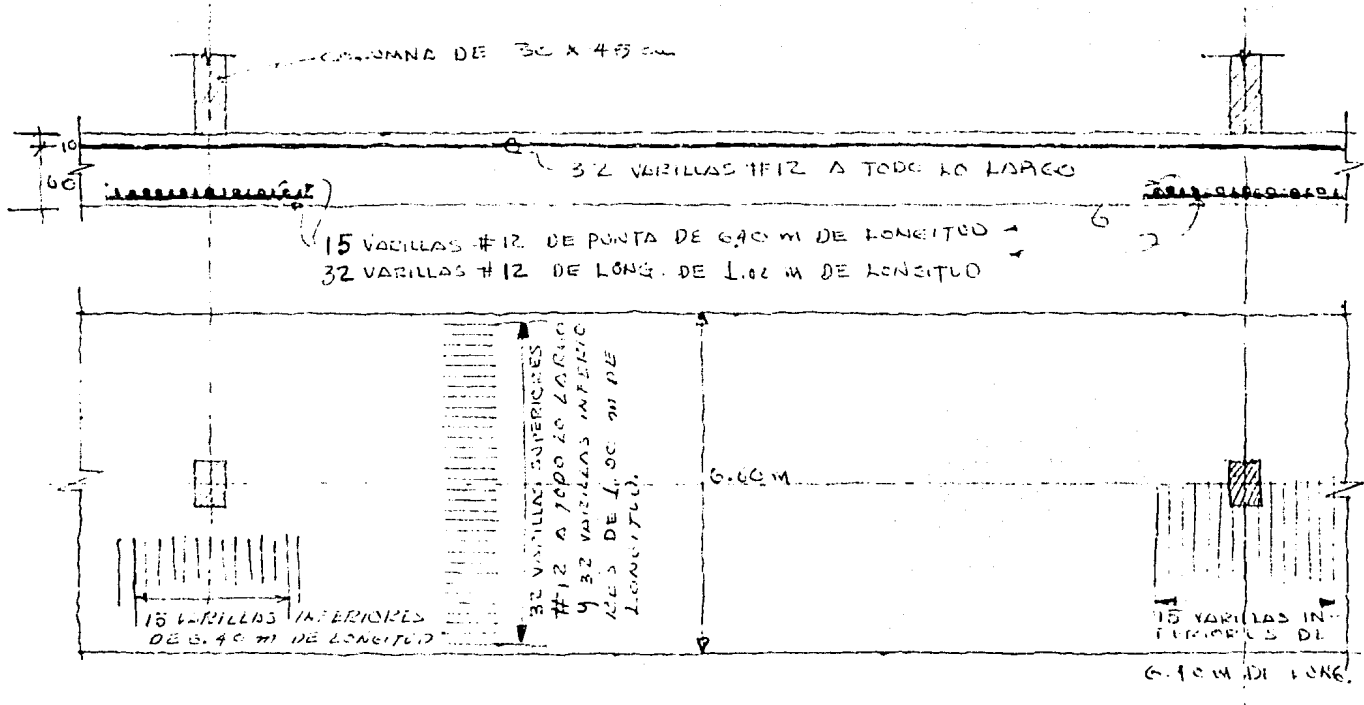
$f_c = 360 \text{ kg/cm}^2$
 $f_s = 2000 \text{ "}$
 $f_c = 171 \text{ "}$
 $f_y = 4000 \text{ "}$
 $K = 29.7$
 $d = 0.70$

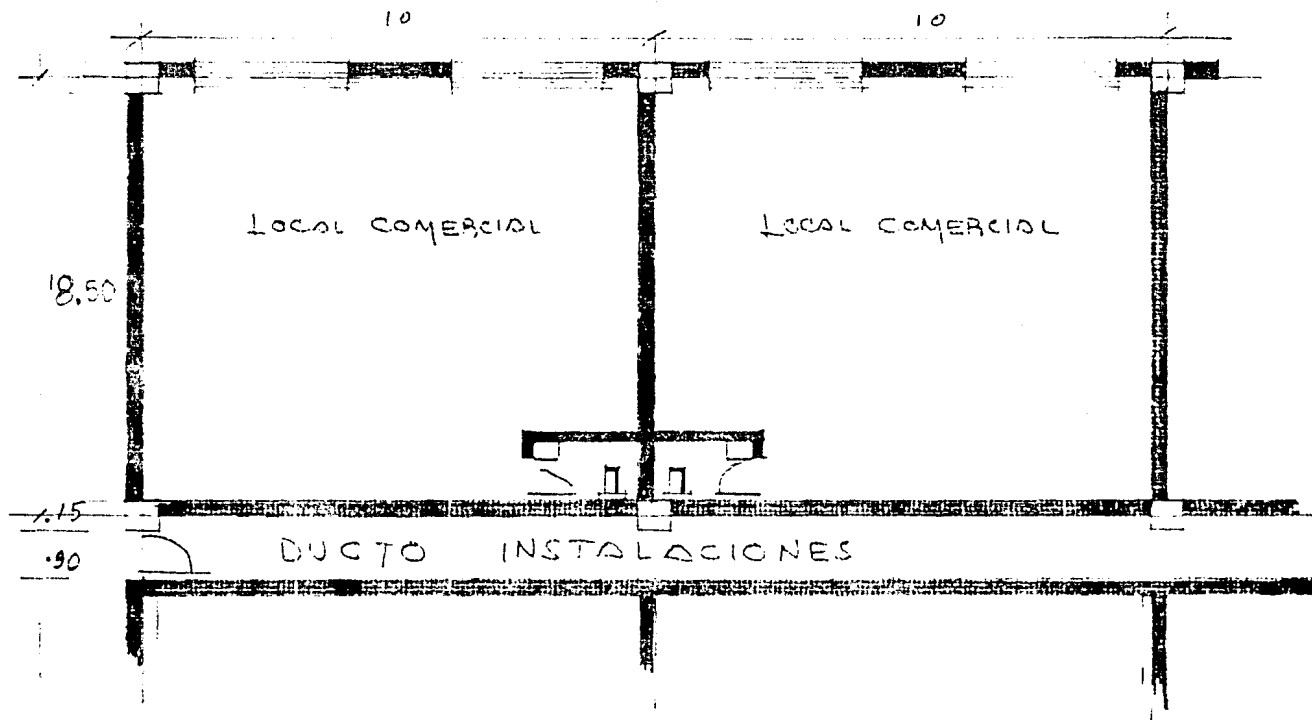




ARMADO DE MALLA ELECTROMALLA
GG-66 CON ACERO DE PREFUERZO
DE 18000 Kg/cm²

VIGA "T"





10

10

LOCAL COMERCIAL

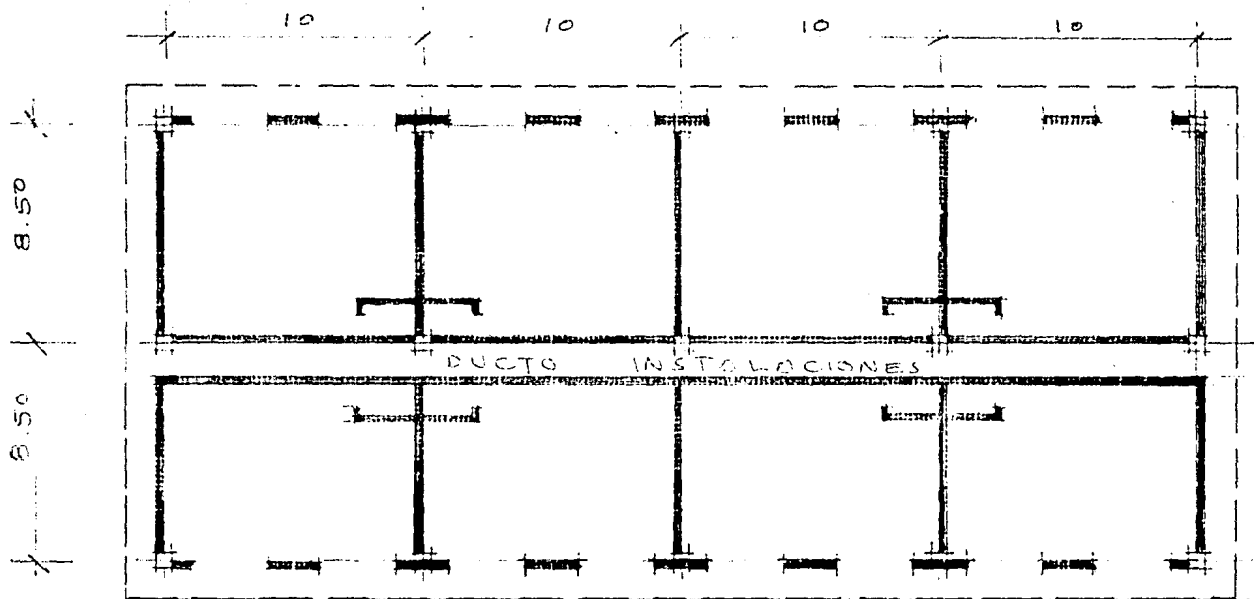
LOCAL COMERCIAL

18.50

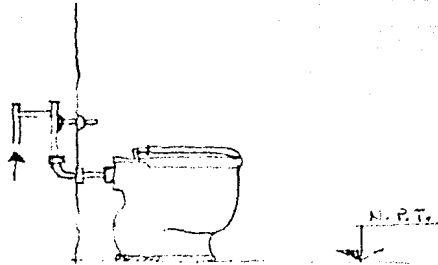
1.15

0.90

DUCTO INSTALACIONES



PLANTA UNIDAD COMERCIAL



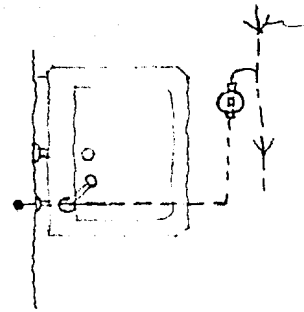
MODELOS DE FLOXOMETROS
PARA W.C.H.S.O

Presion de suministro

MINIMA : 0.200 Kg/cm²

MAXIMA : 0.700 Kg/cm²

Costo : 1.400.000



VALVULA PARA
LISVBO - CON BETON
EN EL PISO

