205

Universidad Nacional Autónoma de México

Estación elevada del sistema metropolitano
de transporte colectivo Metro en
Naucalpan de Juárez Estado de México.

Tesis

que para obtener el título de

Arquitecto

presenta

Alex Nieto Enríquez

Asesor: Marcial Álvarez Salgado

Enero del 2002

Jurado

Arq. José de Jesús Carrillo Becerril

Arq. Elizabeth M. Cordero Gutiérrez

Arq. Cesar Fonseca Ponce

Arq. Marcial Álvarez Salgado (asesor)

Arq. Pilar Morales Rubio

Domicilio del Autor
Bosque de los Milagro 30
Fuentes de Satélite
Atizapán de Zaragoza,
Edo. de Méx. C.P.52998
Tel. / fax 53437796

Estación elevada del sistema metropolitano de transporte colectivo Metro en Naucalpan de Juárez Estado de México

20 Marzo 02

A Esperanza Meza Vda. de Enríquez,
mi abuela

A mis Padres,
A mi hermana Áurea y su esposo
Luis

Índice

CAPÍTULO VII,
"PROYECTO ESTRUCTURAL"

CAPÍTULO VIII,
"INSTALACIÓN ELECTRICA"

CAPÍTULO IX,
"INSTALACIÓN HIDROSANITARIA"

CAPÍTULO X,
"PROYECTO DE ACABADOS"

CAPÍTULO XI,
"ESTIMACIÓN DE COSTOS"

Prólogo

El objetivo principal de esta tesis es poder devolver por medio de una propuesta académica solo un poco de lo que México a través de su universidad, me ha brindado...mi educación profesional.

Un compromiso surge de este convenio, ese compromiso es el convertirse en un profesional de excelencia que identifique en su misión de emprender, la forma de contribuir a la construcción de una nación superior. Arquitecto que comprenda la virtud de producir utilidades, generando plena satisfacción a través de sus acciones, que siente orgullo por la calidad que produce y se esmera cada día para mejorarla. Es aquel que comprende, plenamente, que para elaborar productos o proporcionar servicios de calidad, se debe abocar primero a generar calidad humana a través de la Educación y es el que por medio de su actividad se sabe contribuyente de la grandeza de la nación.

Es por estas razones que he elegido un tema de trascendencia social, que de no planificar su ordenamiento y crecimiento estratégico, pondría en grave riesgo el desarrollo de todas las actividades de nuestra Ciudad de México...

El transporte urbano

Introducción

La presente tesis analiza la problemática del transporte urbano en la zona metropolitana de la Cd. de México. y ofrece un alternativa de crecimiento para el sistema de transporte colectivo Metro.

Como primera parte de este documento, se hace un recorrido histórico con respecto a la forma de transportación de personas que ha tenido la ciudad en sus diferentes épocas, comprendiendo así la problemática que su crecimiento desmedido ha provocado en materia de transportación de personas. Como precedente generador del proyecto de esta tesis, el sistema de transporte colectivo Metro surge como respuesta a una situación de desordenamiento urbano que hace de toda su estructura insuficiente e inadecuada para alojar en su superficie nuevas rutas de comunicación terrestre, dando como alternativa vías subterráneas o elevadas para este fin. A consecuencia de la falta de planeación urbana de la ciudad de México y de sus proyecciones de crecimiento demográfico, un sistema de transporte tan ambicioso como el Metro, nunca fue planteado para dar servicio en el futuro. Como se mencionó anteriormente el metro va mitigando el problema de transporte a demanda y prioridades demográficas sobrepasando su planeación. Esta característica *sui generis* hace de este proyecto sensiblemente impactante en casi cualquier lugar de la ciudad llevando consigo problemáticas sociales y viales que a lo largo de toda su historia se han tenido que conciliar en busca de un mejor sistema de transporte

Al no tener espacios reservados para el crecimiento de la red de estaciones del Metro, la Planeación tiene un papel esencial en la tcma de decisiones ya que tendrá que elegir la trayectoria más adecuada que tendrá la línea del Metro y la ubicación de estaciones que deberán impactar lo menos posible al contexto urbano. Es así como en la segunda parte se estudiará el sitio donde los factores físicos y urbanos determinarán la factibilidad que tiene el proyecto para ser realizado en un terreno propuesto.

La tercera parte analiza el material normativo al cual está sujeto este tipo de proyectos. El más sobresaliente es la normatividad que la Comisión de Vialidad y Transporte (COVITUR) emite actualmente parta la construcción de estaciones del Metro en la ciudad de México. Existen otros documentos que contemplan la construcción de este tipo de transporte como lo es el Plan del centro de población estratégico de Naucalpan de Juárez, Estado de México; donde se manifiesta el interés del gobierno Municipal de proveer a sus pobladores de este tipo de servicios.

Con las primeras tres partes anteriormente expuestas se inicia el proceso de gestión del proyecto arquitectónico, que apoyado en el estudio de ejemplos análogos y de una metodología arquitectónica genera conclusiones definitivas en el resultado la propuesta. Siendo esta la cuarta etapa donde se desarrolla el proyecto formal y conceptual, estaremos listos para la etapa final que conforma el presente documento.

La quinta etapa y última, contempla la parte técnica que involucra al proyecto formal y conceptual con los criterios de estructuración, instalaciones, acabados y costos; dando como resultado el proyecto final y propuesta de esta tesis.

I

Antecedentes Históricos

En este Capítulo

1 Los Tranvías en el año de 1900.

2 Los autobuses de pasajeros.

3 El transporte de 1946 a 1981.

4 La Cd. y su área Metropolitana.

5 Los inicios del Metro.

Los sistemas de transporte utilizados en la Cd. de México

"A lo largo de su desarrollo, la Cd. De México ha dispuesto distintos métodos para transportar personas, mercancías y productos. El crecimiento de la ciudad, la complejidad de sus funciones económicas, políticas, administrativas, etc. y las transformaciones tecnológicas han provocado continuas modificaciones a sus modalidades que cubren sus necesidades de traslado. Así ya en el siglo XIX circulaban por tierra los carros de alquiler, caballos carreteras, carrozas, carruajes particulares; mientras que en sus canales navegaban canoas y lanchas.

Desde el arribo del siglo XIX la historia urbana de la ciudad ha estado constituida en buena medida por la historia de sus transportes, desde el tranvía de mulas, hasta el sistema subterráneo de vía única. Todos los sistemas de transporte de la ciudad han tenido como función permitir el traslado e interconexión de individuos y mercancías en diferentes puntos en el ámbito del área urbana en continua expansión. Particularmente en el auto transporte de pasajeros ha permitido dar fluidez a la traslación de las emergentes clases sociales fundamentales en el ámbito de nuestra ciudad.

El cada vez más importante papel del transporte se explica por el desarrollo del capital, que conlleva a una creciente concentración urbana y a una mayor división del trabajo que expandió las ciudades y que separó especialmente las actividades, lo que ha requerido enfrentar necesidades crecientes de transportación de personas y mercancías en las ciudades. La satisfacción de estas necesidades ha dependido principalmente de la fase de desarrollo en la que se encuentre el capital, el grado de desenvolvimiento de la urbanización, de la correlación de fuerzas de clases y fracciones de clases y del desarrollo general del transporte, es decir, dichas necesidades han sido resueltas de muy diversas formas en distintos periodos de desenvolvimiento capitalista. La transportación pública en la Ciudad de México no escapa a estas determinaciones".

Canal de Xochimilco, México D.F.

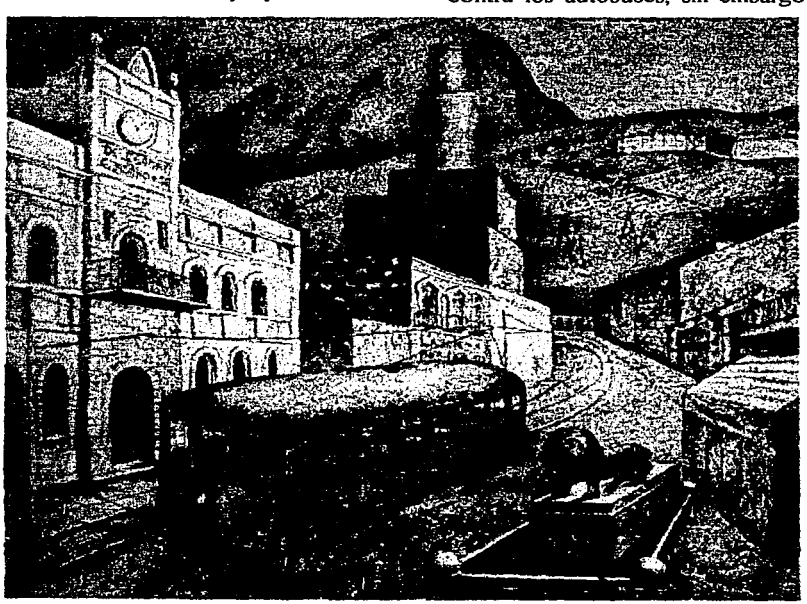
Los sistemas de transporte utilizados en la Cd. de México.

Continuación...

"Ahora bien, durante los últimos años del siglo pasado los transportes de tracción animal significaron el embrión del que propiamente se constituiría en el primer sistema formal de transporte público en la ciudad: los Tranvías, que comenzaron a funcionar en el año de 1900. El auge del tranvía como sistema de transporte rígido, se correspondería con una ciudad cuyo núcleo urbano central consolidado tendía a diversificarse y a especializarse, gravitaba considerablemente en la estructuración urbana, como ocurriría en la ciudad de México durante las postrimerías del Porfiriato.

Para 1917 aparecieron los primeros camiones de pasajeros en la Ciudad. La forma de propiedad de los Tranvías y camiones de pasajeros era privada, lo que no excluyo ya desde los años veinte la participación estatal a través de crecientes subsidios. Para 1917 los tranvías ya contaban con 14 líneas y 343 km. Facilitaban la producción industrial ya que eran utilizadas por obreros que laboraban en la incipiente industria localizada en Tlalpan, Atzcapotzalco y Tlalnepantla, esto es, el transporte público de pasajeros fue adquiriendo una de sus funciones básicas: ceder el transporte de la fuerza de trabajo en su domicilio o lugar de labor. Los tranvías en aquellos años también transportaron cantidades importantes de artículos manufacturados y agropecuarios, con lo que servían de transporte general de productos y a la actividad comercial. Los treinta años siguientes de 1917 a 1946 presenciaron el importante crecimiento del número de unidades y rutas de camiones de pasajeros en la ciudad, y la que se establece una competencia entre los dos medios de transporte público de pasajeros: los tranvías contra los autobuses, sin embargo ya para 1945 el medio de transporte fundamental lo constituyeron los autobuses de pasajeros que con el apoyo estatal habían logrado expandirse más que los tranvías gracias a su flexibilidad lo que respondía al crecimiento de la urbe de gran expansión a su periferia, producto de su acelerado proceso de industrialización que se expreso en un acentuado crecimiento poblacional y por ende de la mancha urbana de las delegaciones donde se acentuó principalmente la industria: en el norte y oriente de la ciudad. Así para los años 40 los dueños de autobuses contaban con 2502 vehículos mientras que los tranvías no rebasaban las 500 unidades.

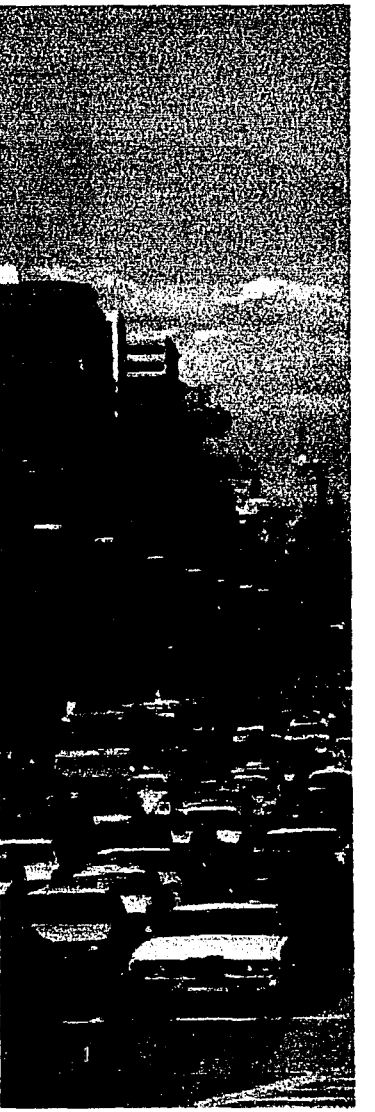
Los años de 1946 a 1981 se distingue por el dominio del auto transporte de pasajeros privado caracterizándose a partir de 1946 por que recibían la concesión a particulares más el subsidio y la intervención estatal; la primera a cargo de la alianza de camioneros y la segunda por medio de la empresa descentralizada Servicios Eléctricos del Distrito Federal. Con esto el Estado Mexicano sentía el antecedente de su inversión directa en el transporte de pasajeros del Distrito Federal a través de la nacionalización de tranvías a la empresa extranjera que los detentaba. Esta intervención estatal directa sería aumentada a su máxima expresión varios años más tarde con la planeación y construcción del sistema de transporte colectivo Metro bajo planeación, gestión y control absoluto del Estado".

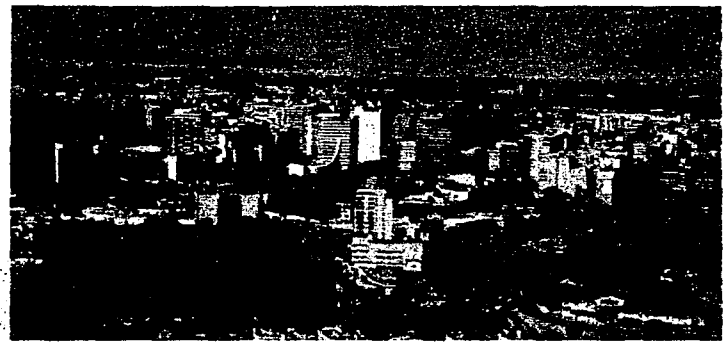


Paisaje de Azcapotzalco (fragmento) Juan O'Gorman 1932

"Paralelamente al predominio de los autobuses en el transporte público de pasajeros, en los últimos años de la década de los cuarenta y primeros de los cincuenta, el automóvil iba convirtiéndose en una modalidad dominante, sin embargo esta alternativa de transportación urbana no respondía a las necesidades de transportación de las mayorías, sino más bien a los requerimientos de la pequeña burguesía y sectores medios en acelerado crecimiento en esos años, en cambio lo que sí provocaba esta ampliación del transporte urbano: el automóvil, era una creciente obstrucción del área vial disponible con las consecuentes dificultades para el tránsito normal de los autobuses y el aumento de tiempo y desgaste físico de los pasajeros que requerían del transporte público. A este periodo que se caracteriza por una creciente intervención directa del estado e infraestructura productiva y de transporte federal, corresponde la incursión de la empresa descentralizada de servicio de transporte eléctricos S.T.E. en el ámbito de los trolebuses con la adquisición de las primeras veinte unidades a las que se les sumaron 514 tranvías existentes. Sin embargo esto sólo fue un pequeño salto y no el inicio de una intervención estatal ya que 5 años después el número de unidades manejadas por la empresa disminuyó de 534 a 494, 193 trolebuses y 301 tranvías. La participación estatal disminuyó absolutamente y relativamente ya que en el mismo periodo la demanda aumentó un 70%, la mayor parte de la misma fue absorbida por los camiones que registraban el crecimiento más espectacular de toda su historia: 72%, pasando de 3694 unidades en 1950 a 6692 en 1960, ahora bien, durante la década de los años sesenta la ciudad de México consolida su carácter metropolitano acentuándose en 1,922,800 habitantes fuera del Distrito Federal, así mismo, representa un ámbito privilegiado de la actividad económica, política y de gestión.

El área metropolitana por esos años concentra el 48% de la producción bruta industrial del país, el 47.7% del personal ocupado y el 29.9 de los establecimientos. En esos años el Distrito Federal absorbía el 96% y el estado de México el restante 4% del total de establecimientos en el área urbana de la ciudad de México, mientras que según la producción bruta total industrial las participaciones fueron del 8.3 y del 19.7% respectivamente. En tanto la población seguía con esta tendencia de desplazamiento a la periferia, 30% de la población citadina habitaba en 1950 en la periferia mientras que para 1960 ya reunía el 45.4% de la población básicamente en las Delegaciones que se habían caracterizado por el asiento de las clases populares, mientras que los municipios invadidos por la zona metropolitana de tener 308,000 habitantes en 1960 pasaron a concentrar cerca de 2 millones en 1970. En estas consideraciones el área metropolitana de la ciudad de México provocaba transporte público fundamentado en líneas de autobús no estructurados como sistema de transporte con problemas de operación y rentabilidad. La situación del país en los años que se iniciaban las obras del metro pueden caracterizarse como una etapa de transición en varios sentidos. Por un lado se consolida el proceso de urbanización, la participación sectorial de PIB desde el punto de vista económico también lo indica así. Para 1970 el PIB de comercio y servicio rebasó el 50% del total, mientras que el agropecuario alcanzó apenas el 13%, por otro lado, aunque no totalmente independiente del anterior, el periodo de desarrollo de la economía mexicana comenzaba a mostrar los primeros indicios de desajuste que más adelante desembocarían en crisis profundas, sin embargo, en el discurso y accionar oficiales seguían presentes para entonces la propensión a las obras fundamentales que representaban en lo ideológico un sentido triunfalista de la política mexicana sin olvidar lo que significaba en el terreno meramente económico".





Panorámica de la Cd. de México (al fondo la zona metropolitana)

II

Antecedentes del Tema

En este capítulo

El caos como fuente de inspiración.

"Los antecedentes específicos sobre la creación de un sistema de transportación masiva en la ciudad de México fueron pocos e insuficientemente documentados. En el año de 1958 se presentó en la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México una tesis sobre la construcción de un monorriel para la ciudad. En 1960 los investigadores Vicente Pedrero y Ramón Aguayo presentaron al Departamento del Distrito Federal una serie de investigaciones sobre la factibilidad de un monorriel y en 1965 José Maria Fernández desarrollo una propuesta para un sistema de transporte masivo mixto elevado y subterráneo, sin embargo, estos proyectos no fueron referidos con posterioridad en ninguna publicación sobre el Metro como antecedente del proyecto real y muy probablemente no tuvieron nada que ver con este.

Referencias concretas antecedentes al proyecto del metro se encuentran en la empresa ICA que más adelante realizaría la construcción del mismo e incluso parte importante de la planeación general y del Metro en particular. En 1958 ICA inicia sus estudios sobre el transporte de pasajeros; es importante resaltar una inconsistencia en la idea del surgimiento del Metro. En la empresa se desarrollo para el Departamento del Distrito Federal un estudio denominado "Estudio de vías rápidas para la Ciudad de México", sin embargo este trabajo desembocó en la recopilación de experiencias de 33 países de la materia de transportación masiva tipo Metro. Con la experiencia acumulada por la empresa ICA en la construcción de vialidad y con los estudios realizados en sistemas de transportación masiva realizados en diferentes países comenzó a tener peso importante en la evaluación técnica del transporte y sus posibles soluciones. Como resultado se obtuvo que la alternativa para el transporte masivo de pasajeros no podía ser por otra vía superficial y por lo tanto se propuso el tren metropolitano subterráneo.

En los años sesenta las objeciones principales que se presentaban para el tren metropolitano de vía subterránea eran de orden técnico por la composición de su suelo con un alto contenido de agua, y objeciones financieras, asociadas a la capacidad de pago de los usuarios potenciales".

Estación del metro "Tacuba"

El caos como fuente de inspiración.

Continuación...

"En el proyecto para un medio de transporte masivo de vía subterránea ICA abordó cuatro aspectos centrales: el hundimiento general del valle de México, la factibilidad económica y financiera, el análisis de líneas y el volumen de vehículos y desplazamiento de los pasajeros. A la objeción de la infalibilidad de construcción subterránea en las condiciones del subsuelo de la ciudad de México ICA contrapuso estudios técnicos de elevada calidad en los que resaltó la posibilidad tecnológica de construcciones de tipo requerido y la propuesta especifica al problema de ingeniería. En cuanto a los problemas financieros el grupo ICA presentó un paquete financiero ya resuelto y aprobado con crédito de la banca y gobierno francés, este crédito no se circunscribía en la adquisición de material y equipo sino que contemplaba también las necesidades de financiamiento para la obra civil.

En cuanto los dos aspectos restantes llama la atención que con respecto a los primeros recibieron poco cuidado, no presentaron una solidez técnica como se esperaría un sustento basto sobre la información en el comportamiento de los viajes, las observaciones sobre la captación de cada línea propuesta y un estudio acabado de por ejemplo, los movimientos origen-destino de los pasajeros de la ciudad de México. Era muy escasa la información veraz sobre las líneas existentes de autobuses y no se había desarrollado ninguna proyección relativamente confiable de la demanda de transporte en el área metropolitana de la ciudad de México.

Una vez allanados estos obstáculos y aprobado el proyecto del Metro por el gobierno capitalino y por el gobierno federal la siguiente etapa consistió en adecuar la propuesta específica de líneas a las necesidades antes mencionadas de refuncionalización del espacio productivo y de la generación del consenso del estado mexicano. Los principios fundamentales del proyecto según ICA fueron los siguientes:

ver recuadro inferior...

La primera propuesta para el sistema se planteó en forma de cruz e incluyó el trazo de dos líneas una en el sentido norte-sur y otra en el sentido oriente-poniente su cruce se encontraba en algún punto dentro de una zona céntrica bastante amplia. Se presentaron a consideración diversas opciones para cada uno de los cuatro ramales. Se decidió que la construcción del metro acompañara a la solución del transporte en el primer cuadro de la ciudad de México, por lo tanto las líneas del metro deberían cubrir la mayor parte del centro, constituirse en ejes troncales del transporte de pasajeros y sentar las bases para la reestructuración vial de la zona. Correspondientemente se presentó una segunda propuesta denominada solución anillo, en la que se plantearon tres líneas interconectadas formando alrededor del centro un círculo y que se incorporaban vías de penetración a la periferia de seis direcciones en vez de cuatro como en la anterior propuesta. Este fue el esquema aprobado finalmente y se construyó con dos modificaciones, las ampliaciones a la línea uno y dos hacia el oriente y sur respectivamente para garantizar la captación y servicio a las zonas populosas ubicadas en los puntos cardinales y que representaban zonas habitacionales de trabajadores cuya problemática de transporte podía volcarse en lo inmediato en un problema social importante para el Departamento del Distrito Federal. A partir de la resolución de construir el Metro en la ciudad de México la capital del país no sería la misma, los cambios que fundamentalmente en lo físico se advierten de entonces a la fecha han tenido que ver casi todos ellos de alguna manera con el sistema de transporte colectivo Metro".

Principios fundamentales del Proyecto

1. Corresponder con las corrientes establecidas de mayor volumen de pasajeros y cubrir zonas de mayor densidad demográfica.
2. Dar servicio a las zonas más congestionadas eliminando en gran parte los medios de transporte de superficie
4) Abarcar los centros de actividad principal de la metrópoli Ahorro de tiempo por medio de líneas lo más rectas posibles e interconexiones múltiples
5) Preservación del centro monumental e histórico de la capital
6) El trazo de las líneas no podrían perjudicar o anular vías de transportes existentes
7) Evitar el ingreso de los autobuses suburbanos y foráneos al centro de la ciudad
8) Eliminar las líneas de tranvía que penetraban en zona céntrica destinados a unidades de estas rutas a reforzar el servicio de las líneas que se conservarían
9) Irrigar la zona central con la red de trenes rápidos de manera que la mayor parte del público de dicha zona tuviera acceso a una estación del Metro con un corto recorrido a pie.

Desplegar plano en ésta página

III

Marco conceptual

En este capítulo

1 El Metro y su lugar en el mundo.

1 Estudios en los años 60´s

2 4,000,000 de horas / hombre por día.

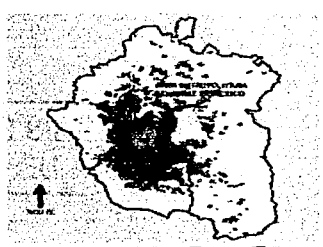
3 Naucalpan, su uso: dormitorio.

4 Ampliación de la línea 2.

Justificación del tema

La Cd. de México con el calificativo de la más grande del mundo, ostenta también tener uno de los mejores Metros que transporta a 4.2 millones de pasajeros por día en la red de 10 líneas con 157 km. de extensión y 154 estaciones. Esto lo coloca en el tercer lugar de mundo en número de pasajeros transportados, superado únicamente por el Metro de Moscú que transporta 7.5 millones de pasajeros, y Tokio que transporta 5.9 millones de pasajeros por día. Con respecto a la longitud es rebasado únicamente por los Metros de Londres, Nueva York, Moscú y París.

Sin duda alguna, esta obra es de vital importancia para el funcionamiento de esta gran metrópoli, pero aún con toda su extensión no es suficiente, se necesita un transporte de tecnología limpia que traslade a sus pasajeros con rapidez, eficiencia y seguridad en zonas que, según el estudio de vialidades realizado por la empresa mexicana ICA (Ingenieros Civiles Asociados) en los inicios de la construcción del Metro; carezcan de transporte urbano eficiente, *existan vialidades saturables* o insuficientes y por último donde se presente una demanda considerable del transporte. El crecimiento de la *ciudad siempre ha sido veloz*, acompañado desafortunadamente de un desorden urbano y vial. Esto ha ocasionado innumerables problemas y no ha sido la excepción con lo que a transporte se refiere. En los años sesenta estos problemas desembocarían en el estudio de transporte, ubicando su situación de la siguiente forma: Una demanda excesiva, consecuencia de la falta de zonificación; La operación de numerosas líneas de autobuses y transportes eléctricos sin ninguna coordinación; La escasa planeación que provocaban que más del 75% de las líneas llegaran al primer cuadro de la ciudad, ocasionando serios congestionamientos; La falta de terminales adecuadas para el servicio de transporte suburbano y foráneo; Los equipos existentes anticuados o excesivamente usados de operación lenta, deficiente e incómoda; La ausencia de continuidad en algunas avenidas y calles importantes; La velocidad de los autobuses y trolebuses en el centro de la ciudad, menor incluso a la de una persona caminando; La inversión de 4 millones de horas/hombre por día en el transporte y la ubicación de gran número de terminales de autobuses en el centro de la ciudad.



Expansión de la ciudad de México de 1910 - 1990

Justificación del tema

Continuación...

Con estas consideraciones se concluyó que la alternativa de transporte masivo de pasajeros no podía ser por la vía superficial y por lo tanto se propuso el tren metropolitano subterráneo.

En el caso de la zona metropolitana y en específico en el municipio de Naucalpan de Juárez las condiciones del transporte ha llegado a condiciones parecidas a las que dieran como origen a la construcción del Metro. Hacia los años sesenta el municipio de Naucalpan iniciaría un crecimiento sorprendente en lo que a habitación se refiere, con la característica que sus habitantes en su mayoría tendría su lugar de trabajo en la Ciudad de México,
convirtiéndolo en un municipio dormitorio dònde sus residentes solo regresarían a descansar por las noches, y tanto en la mañana como en el transcurso del día se transportarían al Distrito Federal, saturando el Blvd. Manuel Avila Camacho, su principal arteria. Esto no afectaría solamente a Naucalpan sino también a municipios considerados dentro de la zona metropolitana del Distrito Federal como Tlalnepantla de Baz, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli y obviamente la carretera México-Querétaro.

Con este análisis de transporte de la zona metropolitana sugiere que la línea dos de Cuatro Caminos a Taxqueña que actualmente es la de mayor demanda con 1,360,000 pasajeros por día, tuviera una continuación hasta el foco del problema ubicándolo en Cuautitlán Izcalli; obteniendo beneficios de desaturación de la vía principal que conecta la Estado de México con el Distrito Federal y la de transporte masivo, veloz, eficiente y de tecnología limpia que ofrece el Metro.

Objetivos de la presente tesis

Objetivo general

Proyectar la estación de paso del sistema de transporte ubicada en los camellones que se forman de la convergencia del boulevard Manuel Avila Camacho y los circuitos Circunvalación Poniente y Oriente; integrando el proyecto al entorno urbano analizando el funcionamiento de este tipo de edificios con apoyo en modelos análogos, aplicando criterio estructural de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas, así como criterio en costos.

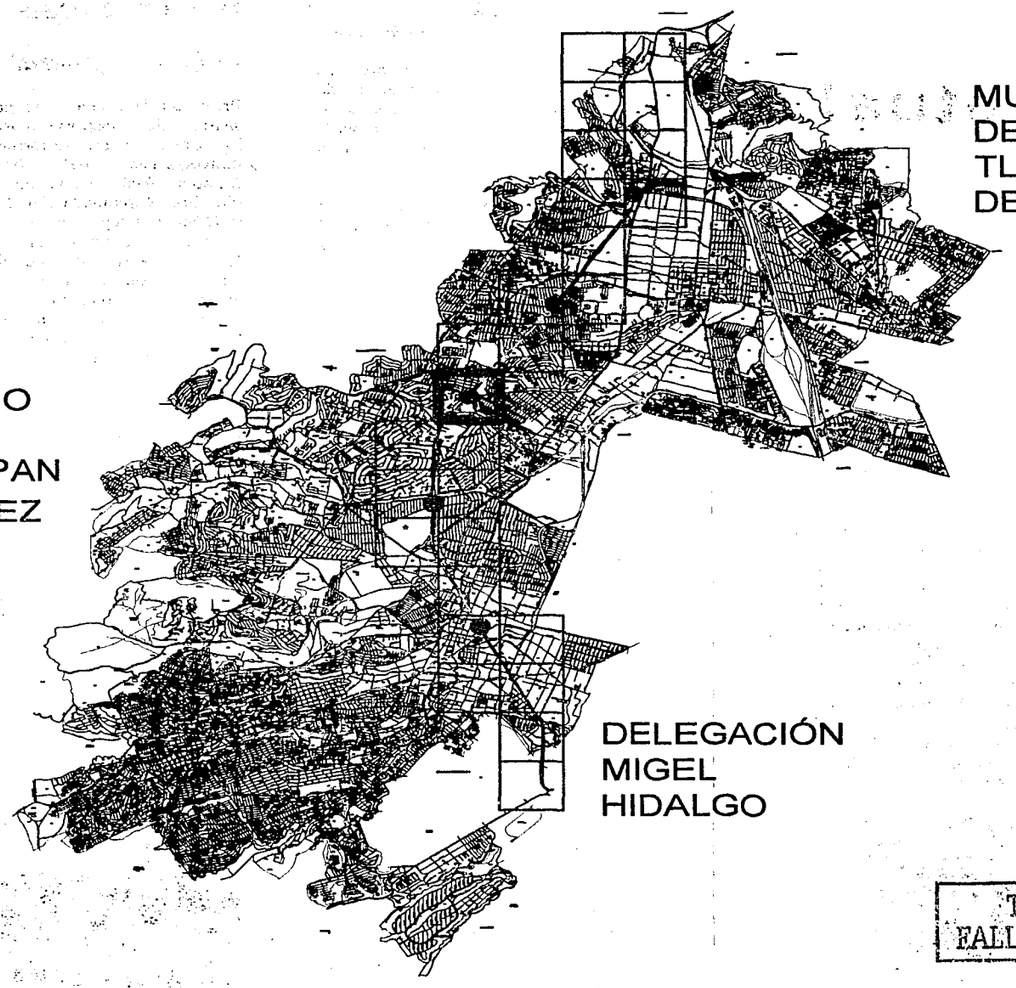
Objetivos particulares

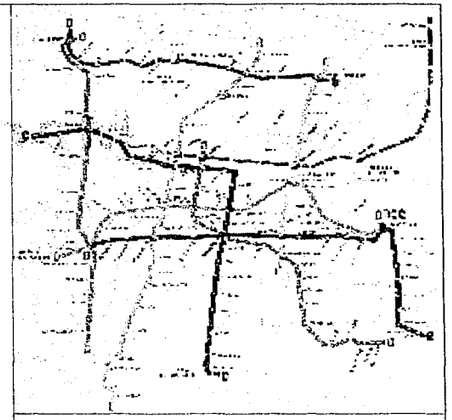
Reubicar el carril lateral del boulevard Manuel Ávila Camacho junto a los actuales carriles centrales, logrando evitar los conflictos viales que también se acentúan por el ascenso y descenso de pasajeros del transporte urbano, todo esto desarrollado en sólo tres carriles.
Proyectar un paradero de transporte público dentro del desarrollo de la estación; que con una bahía de ascenso y descenso de pasajeros, permita el libre tránsito por el boulevard así como por las calles que desembocan a este. La Bahía de ninguna forma interferirá con los carriles laterales.

Convertir el actual carril lateral en uno de tránsito local y de baja velocidad mediante mecanismos como el cambio de pavimentos, así como la reducción de su sección, obviamente aumentando las dimensiones de sus banquetas. se manejarán señalamientos y salidas del periférico de tal forma que sólo tenga acceso el transito local

Remozar el corredor que actualmente existe con la instalación del proyecto arquitectónico, esto para optimizar los usos de suelo existentes como son boutiques, restaurantes, papelerías y sobre todo crear un acceso fácil, rápido y agradable al transporte público, así como el Metro; esto también mitigaría el comercio informal ya que el comercio establecido (con uso de suelo permitido y no modificado) supera en calidad y servicio al ambulante.

"La Ciudad de México"
Juan O'Gorman, 1947.





MAPA DE LAS ESTACIÓNES DEL METRO

Como idea original de estaTesis, el proyecto del Metro elevado se plantea como la ampliación del la linea 2 del Metro (color azul) en su extremo noroeste, logrando su introducción al Estado de México.

Para su pronta localización dentro de la traza urbana de la delegación Miguel Hidalgo y Municipios del Estado de México como son el de Tlalnepantla de Baz, Así como el de Naucalpan de Juárez, se ha dibujado una reticula que indica el trayecto de la ampliacón de la linea 2.

Tambien se ha destacando el cuadrante correspondiente al ubicación del terreno sujeto al estudio de esta tesis, así como la posible uubicacion de las estaciónes futuras.

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

PLANO DE TRAYECTORIA

Observaciones

Escala	SIN
Cotas	MTS.
Fecha	AGO / 2001

No. PT

IV

Análisis del sitio

En este capítulo

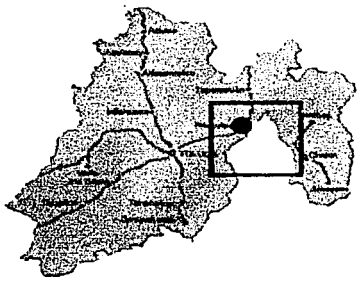
Análisis municipal

Ubicación

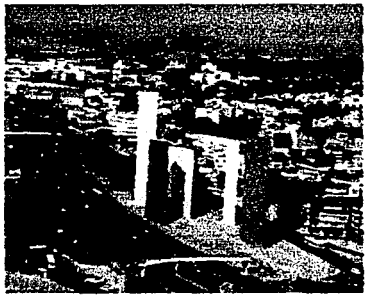
La ubicación geográfica del municipio de Naucalpan de Juárez se localiza al norte con 19° 32', al sur con 19° 25' De latitud norte, al este con 99° 12' y al oeste con 99° 24' de longitud oeste.

El municipio representa el 0.67% de la superficie del estado, colinda al norte con los municipios de Jilotzingo, Atizapán de Zaragoza y Tlalnepantla; al este con el municipio de Tlalnepantla y el Distrito Federal; al sur con el Distrito Federal y el Municipio de Huixquilucan y al oeste con los municipios de Huixquilucan, Lerma, Oxolotepec, Jilotzingo.

Ubicación del municipio de Naucalpan en el estado.



Panorámica de Cd. Satélite, Naucalpan de Juárez.



Medio físico natural

Clima, humedad, temperatura y precipitación

El municipio presenta tres tipo de climas: El templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad; templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media; y semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad. Estos con un 43.78%, 39.92% y 16.3% respectivamente. La temperatura más fría se obtiene en los meses de diciembre y enero con una media de 12°C; la temperatura más caliente se obtiene en los meses de mayo y junio con una media de 18°C. Así mismo los meses menos lluviosos son los de diciembre y enero obteniendo 8.6 mm y siendo los más lluviosos los meses de junio, julio y agosto e inclusive septiembre llegando hasta los 177 mm.

A través del municipio nos podemos encontrar con varios ríos como Ojo de Agua, Codoa, Río Chiquito, El Muerto, San Mateo, Agua Caliente, Las Animas y el Río Tlalnepantla; los cuerpos de agua son sólo cuatro: la Presa Madín, Presa las Julianas, Presa las Cuartas y Presa Totolinga. Las elevaciones principales que alcanzan altitudes desde los 1400 m.s.n.m. hasta los 3450 m.s.n.m. son el cerro de la Malinche, cerro los Puercos, cerro Chavatito, cerro las Ánimas, cerro Magnolia, cerro del Ocotillo, cerro Juan Luis, cerro Boludo y cerro Moctezuma.

Temperatura media mensual y anual

MES	SAN LUIS AYUCAN	PRESA TOTOLICA	SAN BARTOLO
Enero	11.0	11.1	12.1
Febrero	12.5	12.6	13.5
Marzo	14.5	14.7	16.2
Abril	15.8	16.0	17.8
Mayo	15.7	16.8	18.3
Junio	14.8	16.9	18.2
Julio	13.7	15.8	17.1
Agosto	14.0	15.9	16.9
Septiembre	13.6	15.7	16.7
Octubre	12.8	14.2	15.8
Noviembre	12.2	12.5	13.5
Diciembre	11.2	11.3	12.2
Anual	13.5	14.5	15.7

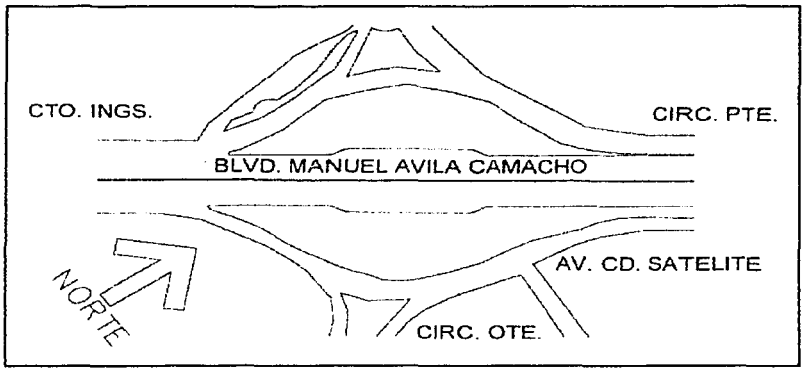
Precipitación mensual y anual promedio

MES	SAN LUIS AYUCAN	PRESA TOTOLICA	SAN BARTOLO
Enero	12.1	10.7	8.6
Febrero	8.6	6.3	6.1
Marzo	15.8	13.2	11.2
Abril	36.2	25.2	23.6
Mayo	93.1	74.9	63.6
Junio	188.5	157.3	134.4
Julio	212.6	198.2	175.5
Agosto	220.8	202.7	163.4
Septiembre	206.5	152.5	142.1
Octubre	84.2	47.2	43.7
Noviembre	22.2	7.1	14.7
Diciembre	13.3	7.0	7.4
Anual	1113.9	86.7	794.2

Análisis del terreno

La propuesta del terreno en su planteamiento original surge con la propuesta de la ampliación de la línea 2 del Metro, en esta tesis se propone un trayecto por encima del Boulevard Manuel Ávila Camacho, es por esta razón que en este caso el terreno se conforma de 2 camellones separados por la vialidad principal antes mencionada y vialidades secundarias. La geometría del terreno surge como respuesta al diseño de vialidades teniendo una forma semicircular alargada. La topografía del terreno es semiplano con ligera pendiente hacia el centro, en los dos camellones.

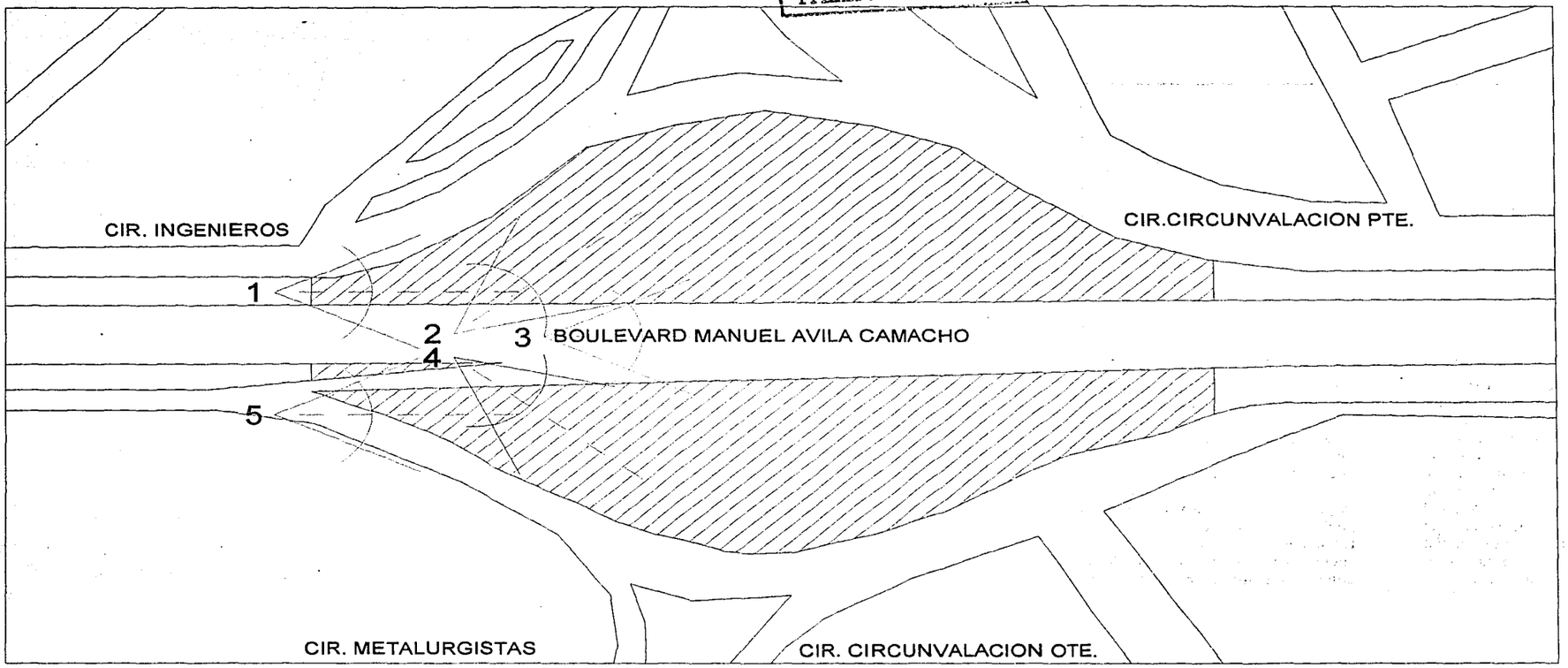
Los edificios existentes en entorno están dedicado al comercio y el esparcimiento con estilos diversos manejando generalmente imágenes corporativas de franquicias establecidas. Los edificios existentes en el terreno están construidos con madera y láminas, estos son asentimientos irregulares con uso de invernadero.



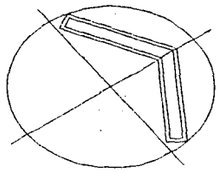
La vegetación del terreno es inducida y se conforma de arboles diversos como el pirul, eucalipto y algunas variaciones de fresno.
Las vistas desde el terreno se logran al cinturón perimetral de edificaciones así como la perspectiva del boulevard Manuel Avila Camacho. Las vistas hacia el terreno es totalmente radial abarcando la zona externa de la figura semicircular alargada que tiene el terreno, siempre rematada por una densa cortina de árboles existentes en el terreno. Por sus características de estar circundada por vialidades, el ruido es constante sirviendo de mitigador del problema las cortinas vegetales. En cuanto a servicios públicos, esta es una zona totalmente urbanizada la cual cuenta con todos los servicios como : agua, luz, drenaje, teléfono.

Desplegar plano en ésta página

Vista general del terreno en su lado Oriente.



NORTE



SIMBOLOGIA

TERRENO PROPUESTO

1 VISTAS

1.- TERRENO PONIENTE

2.- VISTA CENTRAL NP

3.- VISTA CENTRAL S-N

4.- VISTA CENTRAL NO

5.- TERRENO ORIENTE

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA
DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

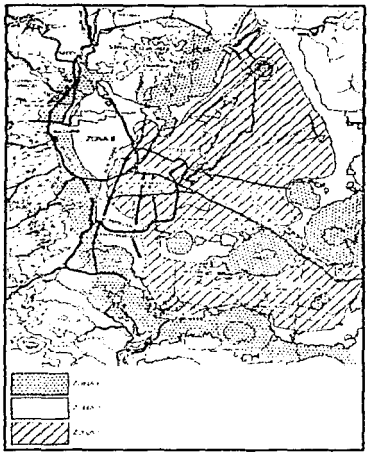
TERRENO

Observaciones

Escala sin
Cotas sin
Fecha AGO / 2001

No.

UT



Zonificación geotécnica de la Cd. de México

Topografía del terreno

Desplegar plano en ésta página

Topografía, edafología y geotécnica

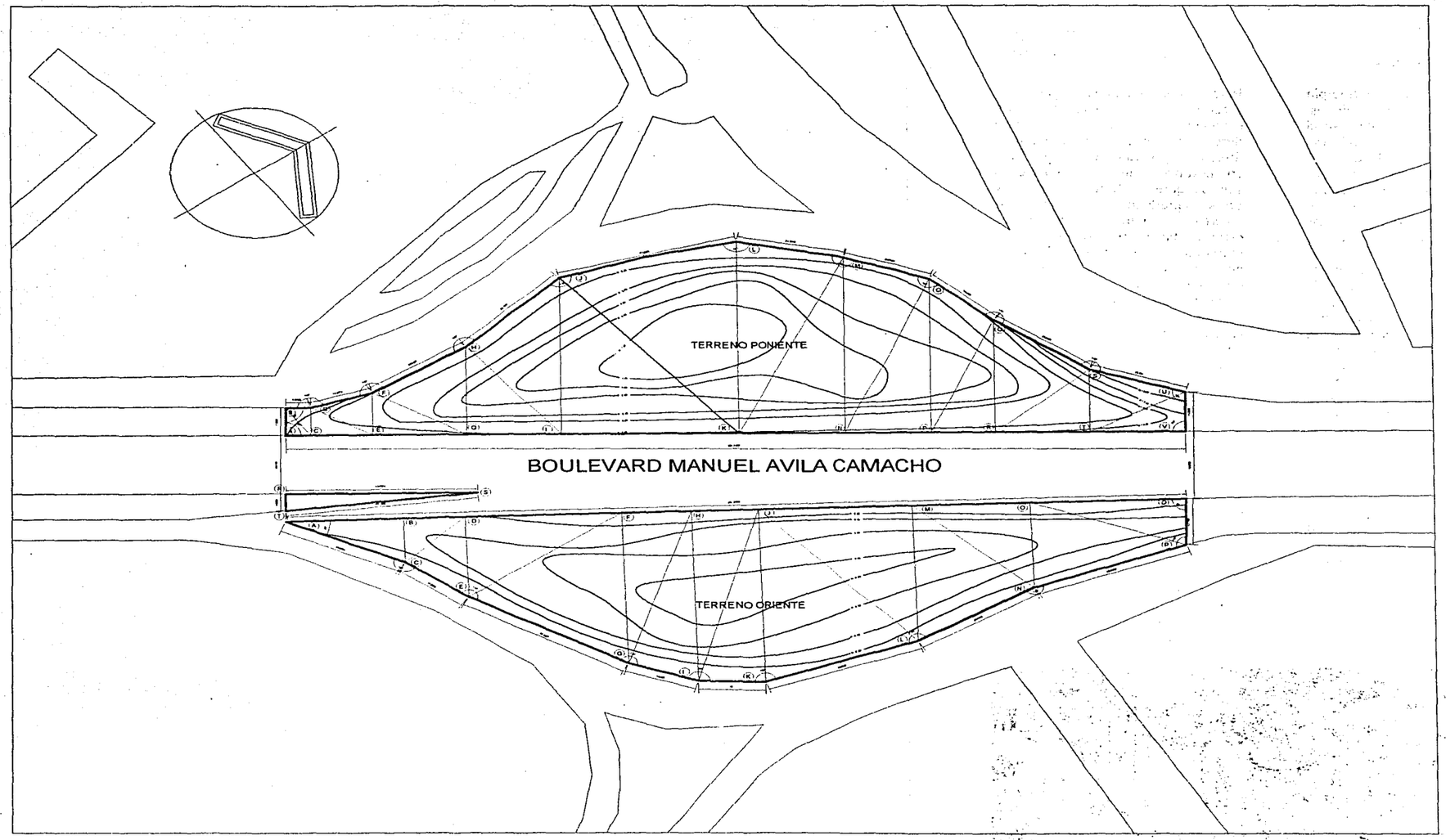
Básicamente el municipio presenta tres tipos de relieves: zonas accidentadas, que abarcan el 50% de la superficie total del municipio; zonas semiplanas, que abarcan 20% y zonas planas las cuales representan el 30% restante de la superficie del municipio. Con respecto a su ubicación, las zonas accidentadas se encuentran en la parte occidental del municipio, las zonas semiplanas en la parte central y en pequeñas zonas de la parte poniente y las zonas planas en pequeñas porciones en la parte central y en la mayor parte hacia el oriente del municipio. Dentro las formaciones geológicas que se pueden identificar en el territorio municipal se encuentra el grupo de rocas aguas intrusivas que se localizan en la mayor parte del centro y poniente; y el grupo de rocas sedimentarias clásticas situadas en la porción oriente y sureste del municipio.

Por último mencionaremos que según el plano de zonificación geotécnica de la Cd. de México (y área metropolitana), el municipio de Naucalpan de Juárez se encuentra dentro de la zona 1, en donde sus requisitos mínimos para la investigación del subsuelo son las siguientes:

Para construcciones ligeras o medianas de poca extensión o con excavaciones someras se realizara detección por procedimientos directos, eventualmente apoyados en métodos indirectos de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras oquedades; pozos a cielo abierto para determinar estratigrafía y propiedades de lo materiales y definir la profundidad de desplante. En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión de 8t/m², el valor recomendado deberá justificarse a partir de resultados de pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

Para construcciones pesadas, extensas o con excavaciones profundas además de las anteriores se harán sondeos o posos profundos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante. La profundidad de exploración con respecto al nivel de desplante debe de ser al menos igual al ancho en planta del elemento de cimentación, pero deberá abarcar todos los estratos sueltos o compresibles que puedan afectar el comportamiento de la cimentación del edificio.

El crédito transforma a México" (fragmento) Juan O'Gorman, 1964 -1965



SUPERFICIE

TERRENO ORIENTE		
TRIANGULO	A B C	186.65 m²
TRIANGULO	B C D	87.94 m²
TRIANGULO	C D E	159.37 m²
TRIANGULO	D E F	398.83 m²
TRIANGULO	E F G	749.61 m²
TRIANGULO	F G H	334.61 m²
TRIANGULO	G H I	377.67 m²
TRIANGULO	H I J	364.12 m²
TRIANGULO	I J K	369.46 m²
TRIANGULO	J K L	848.97 m²
TRIANGULO	J L M	664.75 m²
TRIANGULO	L M N	505.50 m²
TRIANGULO	M N O	317.01 m²
TRIANGULO	N O P	418.98 m²
TRIANGULO	O P Q	230.63 m²
TRIANGULO	R S T	103.39 m²
TOTAL		6116.48 m²

TERRENO PONIENTE		
TRIANGULO	A B C	22.52 m²
TRIANGULO	B C D	22.26 m²
TRIANGULO	C D E	54.84 m²
TRIANGULO	D E F	83.87 m²
TRIANGULO	E F G	125.75 m²
TRIANGULO	F G H	264.64 m²
TRIANGULO	G H I	262.59 m²
TRIANGULO	H I J	469.24 m²
TRIANGULO	I J K	888.34 m²
TRIANGULO	J K L	1091.90 m²
TRIANGULO	K L M	657.37 m²
TRIANGULO	L M N	602.45 m²
TRIANGULO	M N O	479.04 m²
TRIANGULO	N O P	418.74 m²
TRIANGULO	O P Q	310.85 m²
TRIANGULO	P Q R	226.52 m²
TRIANGULO	Q R S	341.57 m²
TRIANGULO	R S T	190.22 m²
TRIANGULO	S T U	191.18 m²
TRIANGULO	T U V	120.84 m²
TOTAL		6824.37 m²

AMBOS TERRENOS 12940.85 m²

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano
PLANO TOPOGRÁFICO

Observaciones

Escala	1 : 500
Cotas	metros
Fecha	AGO / 2001

No. TG

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Uso del suelo

Como se ha ido mencionando a lo largo del presente trabajo, una de las preocupaciones de los proyectistas de este tipo de estaciones, es el de mitigar en lo posible el impacto ambiental que surge como consecuencia de estos proyectos.

Básicamente los impactos significativos del proyecto se verían reflejados en las vialidades al poder saturarlas; así también podemos encontrar problemas a consecuencia de el desorden del uso del suelo. Como se ha visto en otras estaciones el gran enemigo a vencer siempre es el comercio informal o la alteración de los usos del suelo a conveniencia de los vecinos ya que definitivamente existe un aumento en el flujo de personas lo que representa oportunidades de comercio.

Según lo descrito en el plan estratégico de desarrollo para el municipio de Naucalpan de Juárez, asentado en el plano de zonificación secundaria para el uso del suelo, ubica 3 usos primordialmente en la zona de estudio mencionando sus caracteristicas principales de la siguiente forma:

Ejemplos de comercio y servicios de baja intensidad

Características de los usos de suelo de la zona

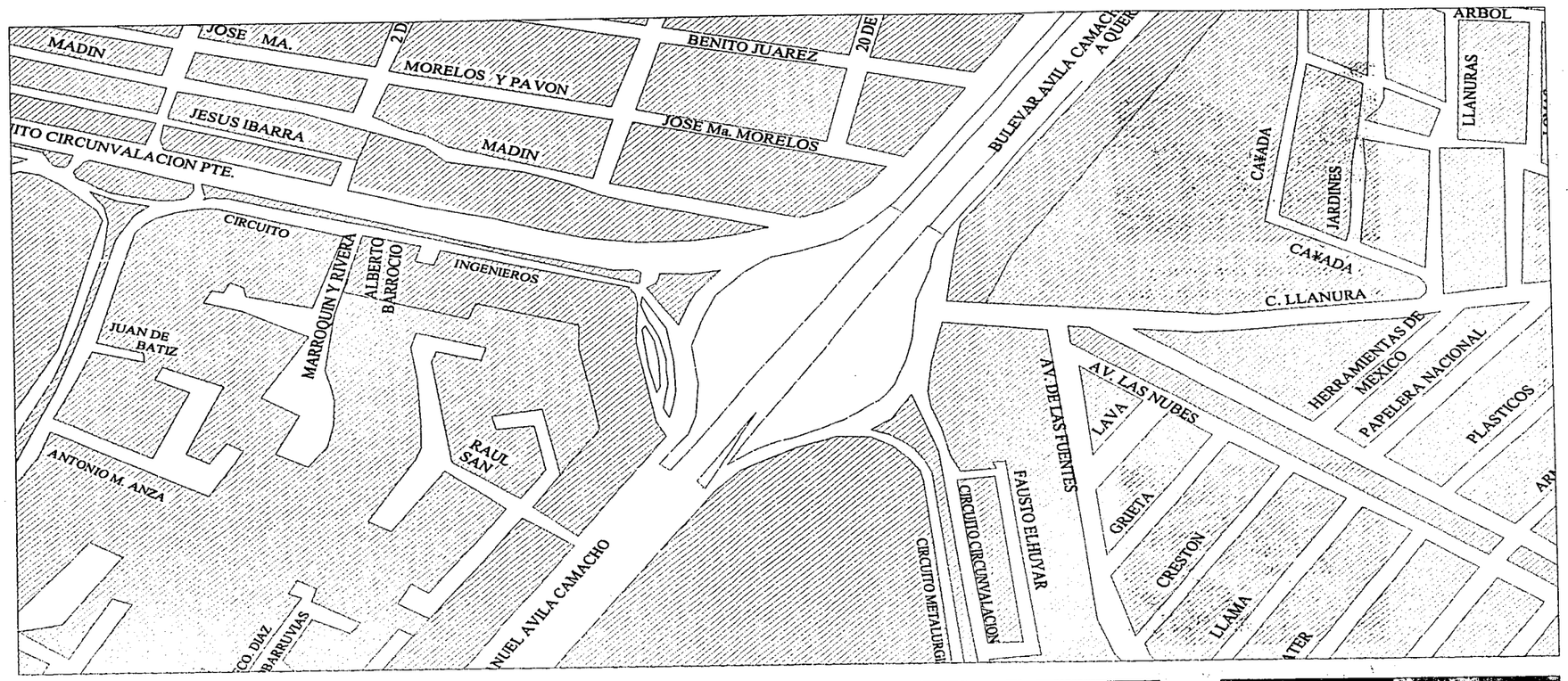
H 3 Habitacional densidad media
Densidad bruta (Hab. /Ha.) 131 -235
Superficie por vivienda 249 -120 m²
Dimensión mínima de lote: frente 12 - 7 m; superficie: 250-120 m²
Intensidad (número m² por habitantes) 30m²
Area libre de construcción 30%

CS1 comercio y servicios de baja intensidad
Densidad bruta (Hab. /Ha.) 451 -550
Superficie por vivienda 79 -60 m²
Dimensión mínima de lote: frente 15 m; superficie: 500 m²
Intensidad: 3 veces
Area libre de construcción 20%

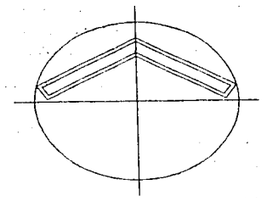
AV Parque o Plaza : espacio o área libre destinada al uso publico con fines de esparcimiento o dispersión.

Ejemplos de los usos que puede tener la zona

Desplegar plano en ésta página



NORTE



SIMBOLOGIA

- ZONA COMERCIAL
- ZONA HABITACIONAL
- PARQUE O PLAZA
- TERRENO PROPUESTO

ZONA COMERCIAL

HABITACIONAL MIXTA

ZONA HABITACIONAL

PARQUE O PLAZA

TERRENO PROPUESTO

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

USO DEL SUELO

Observaciones

Escala	sin
Cotas	sin
Fecha	AGO / 2001

No.

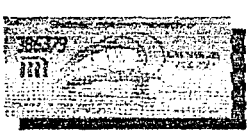
US

Equipamiento e infraestructura

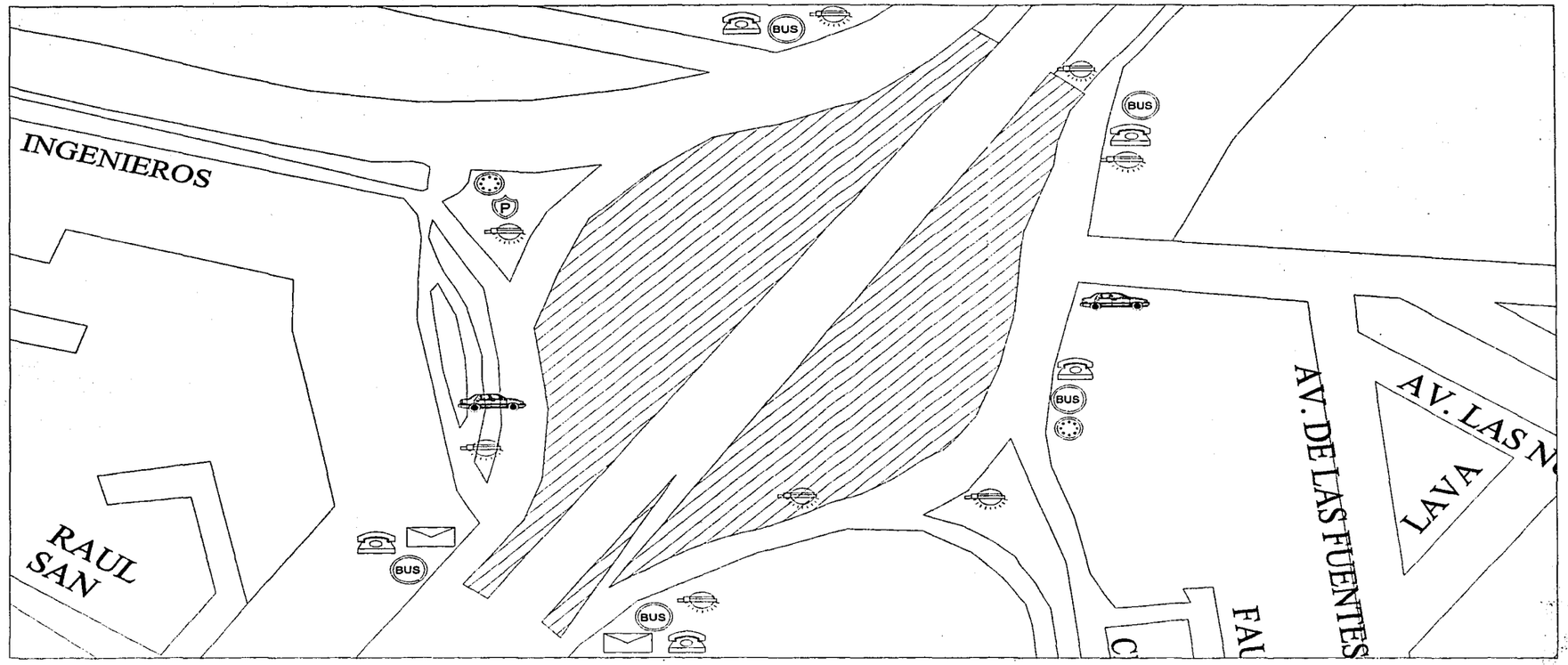
Podemos mencionar que como corredor urbano principal del municipio, se cuenta con todos los servicios dispuestos en la siguiente forma:

El agua potable se encuentra en las avenidas secundarias que circundan el terreno ubicándose la red en las guarniciones correspondientes El drenaje de igual forma está en estas avenidas existiendo pozos de visita aproximadamente cada 10 metros. Cabe mencionar que en la vialidad principal, la captación de agua pluvial se realiza mediante el escurrimiento que surge del proyecto de ingeniaria urbana. La energía eléctrica se canaliza por vía aérea con sistema de fijación de postes de concreto armado y conductores colgantes; todos estos suministrados por la compañía de luz y fuerza. El alumbrado público existente se localiza en las avenidas circundantes así como en carriles centrales del periférico (boulevard Manuel Avila Camacho); siendo que en el terreno de estudio no existen. Con respecto a las vialidades, el periférico tiene 6 carriles (3 dirección N-S y 3 dirección S-N) además de sus respectivas laterales de 3 carriles. El equipamiento que presenta la zona es muy diverso en donde podemos encontrar desde escuelas especializadas hasta clínicas de especialidades, bancos, casetas de policía, etc. todo esto resultado del uso de suelo que tiene, además de ser la vialidad principal.

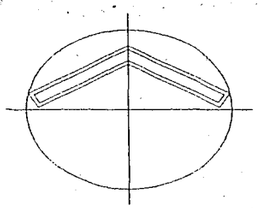
Buzón express, parte del mobiliario urbano



Desplegar plano en ésta página



NORTE



SIMBOLOGIA

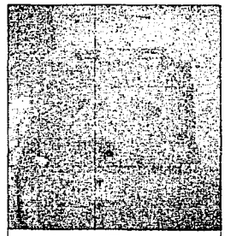
- CASETA DE POLICÍA
- SITO DE TAXIS
- BUZÓN DE CORREO
- PARABUS
- TELÉFONOS PÚBLICOS
- POZO DE VISITA
- ALUMBRADO PÚBICO

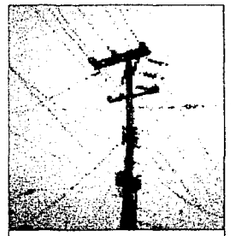

Buzón de correo


Parabus


Teléfonos Publicos


Pozo de visita


Agua Potable


Energía eléctrica


Alumbrado público

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano
EQUIPAMIENTO

Observaciones

Escala	sin
Cotas	sin
Fecha	AGO / 2001

No.
PE

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V

Análisis arquitectónico

Normatividad relacionada al proyecto

Para la elaboración de esta tesis se ha tomado como referencias normativas varias bibliografías, en donde en algunos casos citar todos los artículos que competen al proyecto, saldría de los objetivos de este trabajo; sin embargo se mencionaran los capítulos más representativos que al criterio del autor causan relevancia. En otros casos se mencionaran de manera muy especifica alguna normatividad que por su relevancia en el proyecto, justifique su redacción textual.

Reglamento de construcciones para el Distrito Federal y sus *normas complementarias*

La observancia de este reglamento y sus normas técnicas compete de manera general a cualquier tipo de edificación, es por esta razón que se consideraron los siguientes capítulos:

TITULO QUINTO, Capítulo I Requerimientos del proyecto arquitectónico; Capítulo II, Requerimientos de habitabilidad y funcionamiento; Capítulo IV Requerimientos de comunicación y prevención de emergencias; Capítulo V, Instalaciones;

TITILO SEXTO, Capítulo I, Seguridad estructural de las construcciones; Capítulo II, características generales de las edificaciones; Capítulo III, criterio de diseño estructural; Capítulo IV, cargas muertas; Capítulo V, cargas vivas; Capítulo VI, diseño por sismo; Capítulo VII, diseño por viento; Capítulo VIII, diseño de cementaciones.

Portada del reglamento de construcciones, Arnal /Betancourt, Ed. Trillas.

En este capítulo

Normatividad relacionada al proyecto

Continuación...

Especificaciones para el proyecto y construcción de las líneas del metro de la Cd. de México

A diferencia del reglamento de construcciones, la observancia de estas especificaciones solo competen al proyecto del Metro y son complementarias del anteriormente referido. Esto no le quita importancia, al contrario, reitera la complejidad del proyecto haciendo necesario normas técnicas especificas para cada especialidad que intervenga en su construcción. De igual forma que con el reglamento de construcciones parta el Distrito Federal, solo mencionaremos los capítulos más relevantes al criterio del autor. Cabe mencionar que las presentes especificaciones fechadas en 1986, son de uso vigente.

Capítulo 2.01.01.004, especificaciones del perfil; Capítulo 2.01.01.005, especificaciones de gálibos; Capítulo 2.01.02.002, estaciones; Capítulo 2.01.03.003, cimentaciones: Capítulo 2.01.04.002, solicitaciones; Capítulo 2.01.04.003, criterios de análisis; Capítulo 2.01.04.004, Criterios de diseño; Capítulo 2.02.01.003, sistemas de tracción; Capítulo 2.02.01.005, sistemas hidráulicos y sanitarios Capítulo 2.02.01.003, sistema de protección contra incendio; Capítulo 2.02.01.008, canalizaciones eléctricas; Capítulo 2.02.01.009, sistemas eléctricos; Capítulo 2.03.01.005, características generales del material rodante; Capítulo 2.05.01.003, interferencias con la red de agua potable; Capítulo 2.05.01.004, interferencias con la red de alcantarillado; Capítulo 2.05.01.005, proyectos especiales.

Plan del centro de población estratégico de Naucalpan de Juárez, Estado de México

Dentro del plan de desarrollo de Naucalpan de Juárez se menciona que los usos y destinos que se reproducen en los planos de zonificación primaria de usos y destinos de uso de suelo y zonificación de predios esta incluido el de terminal o instalación para el transporte. Este esta considerado dentro de los usos que generan impacto significativo, debido a sus dimensiones, necesidades de infraestructura y que para su autorización mediante su respectiva licencia estatal de uso de suelo, se requiere el estudio previo de sus impactos y de las medidas de mitigación previstas para evitar o reducir sus efectos adversos en el medio urbano. También se menciona que los usos de suelo no podrán cambiarse excepto con lo que se establece en el centro de servicios metropolitano, en los centros urbanos y predios urbanizables situados fuera de las zonas habitacionales existentes y previstas se permitirá una vez analizados sus efectos y medidas que contrarresten sus desventajas.

El aprovechamiento de los usos se limita a una intensidad máxima de 4 veces la superficie del terreno, un área libre de construcción de por lo menos un 20% y las demás normas de infraestructura, vialidad, estacionamiento e imagen urbana previstos en el plan estratégico.

Una de las preocupaciones de esta tesis es lo relacionado al uso de suelo, del impacto significativo que sería el metro y para esto contempla medidas de mitigación como la renunciación de los paraderos de autobuses en ambos sentidos; los carriles laterales y en sí la ubicación del proyecto colindante a uso de suelo que permite el comercio establecido dejando fuera de competencia al comercio informal.

Dentro de los lineamientos de acción de la dependencia responsable del Ayuntamiento en coordinación con las autoridades estatales, promoverá la urbanización y edificación de predios situados dentro del área urbana y de los centros y corredores urbanos mediante el estudio de factibilidad del conjunto de terrenos, que establezcan el suministro de agua potable y la adecuada integración de cada desarrollo con las redes de vialidad e infraestructura, sus sistemas de equipamiento urbano e imagen urbana. Con respecto a la creación de vialidades y transporte se refiere a cinco incisos principales: La construcción de entronques; La ejecución de vialidades; Ampliación de vialidades; Urbanización de vialidades; Obras especiales En el último inciso esta considerada la construcción del tren elevado Cd. de México-Toreo-Valle Dorado-Cuautitlán Izcalli.

Normas de planificación para predios de infraestructura

Con respecto a las normas de planificación para predios de infraestructura se menciona lo siguiente: en lo referente al inciso de servicios y en específico a estaciones de servicio del transporte colectivo Metro debemos considerar los siguientes puntos:

Coeficiente de uso de 50,000; Radio de influencia 500 mt.; Dimensión operativa 500 m2; Superficie mínima 300 m2; Superficie máxima 600 m2; Mínima distancia transversal del predio 10 mt.; Acometidas necesarias de servicio e infraestructura de agua, drenaje y electricidad; Pendiente máxima del 15% en por lo menos el 50% de la superficie total del predio; Vialidad a la que se debe tener acceso: eje vial, vía primaria, corredor de alta intensidad, vialidad primaria o vialidad secundaria; Estacionamiento por cada 10m2 de construcción; Espacio abierto en relación de 1 m2 por cada 100 m2 de construcción; Por cada 100m 2 de construcción se plantará un árbol.

Comparativa de ejemplos análogos

La elección de los ejemplos análogos se hizo buscando proyectos de avanzada que fueran representativos de la realidad mexicana. Es por esa razón que se eligió los proyectos correspondientes a la línea B del metro ya que aportan grandes cambios estéticos y funcionales con respecto a anteriores proyectos del metro realizados en nuestro país.

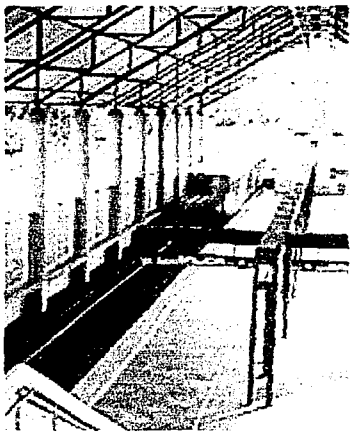
Recientemente se inauguró un primer tramo de la línea B del metro que comunicará a la colonia Buenavista (en el corazón del DF) con Ciudad Azteca, ubicada en el municipio de Ecatepec, Estado de México, al nororiente de la zona metropolitana.

El tramo que opera actualmente llega sólo a la estación Villa de Aragón que funciona como terminal provisional en tanto se concluye el resto de la línea. Al realizar un paseo por el tramo de la nueva línea B encontramos estaciones subterráneas, superficiales y elevadas. Aunque influyen las condiciones específicas de cada una, resulta notorio que los diseñadores no son los mismos en los diferentes tramos de la ruta, pues los proyectos se abordaron con distintos criterios y hubo diversos resultados formales.

Por de bajo de la ciudad

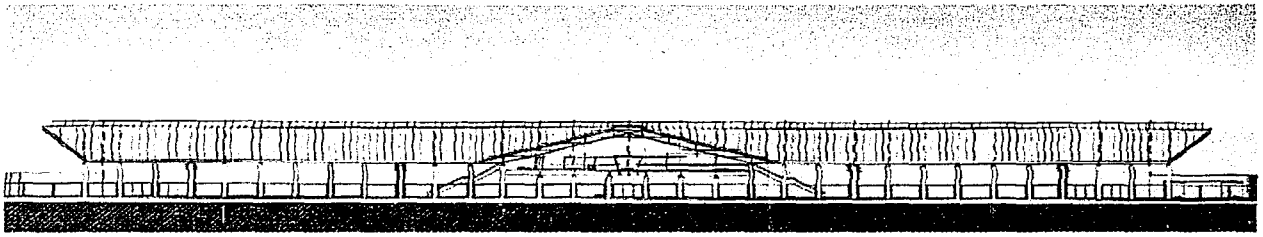
El tramo subterráneo que va de Buenavista hasta la estación San Lázaro fue proyectado por ICA, Ingenieros Civiles y Asociados, con base en los diseños arquitectónico y urbano reiteradamente probados en estaciones realizadas con anterioridad por esta empresa. Desde el ángulo urbano, el ingreso a las estaciones es discreto, el impacto en sus alrededores se vincula más bien con la aparición de vendedores ambulantes y con algunos cambios en el uso del suelo promovidos por los vecinos del lugar que aprovechan comercialmente el continuo flujo peatonal. Los mosaicos de colores aplicados como terminados en muros que sirvieron para la creación de algunos trabajos murales, sin mayor trascendencia plástica, marcan leves diferencias de diseño respecto al interior de las antiguas estaciones. Por otro lado, destacan los detalles en barandales y pasamanos de pasillos y escaleras. El tramo comprendido entre San Lázaro y la estación Romero Rubio fue diseñado por la empresa Rioboo SA de CV. Estas estaciones observan una elevación respecto del nivel natural del terreno por lo que su presencia urbana es mucho más fuerte que la de las estaciones anteriores.

La estación San Lázaro, que opera como transferencia con la línea 1, muestra características de diseño contradictorias. Por un lado, la relación formal —de continuidad espacial y geométrica respecto de la estación originalmente diseñada por el arquitecto Félix Candela— está mal ejecutada, lo que resulta una verdadera agresión al proyecto del arquitecto explorador de los cascarones de concreto armado. Faltó respeto, conciencia histórica y habilidad proyectual para la conexión entre las rutas.



Estación bosque de Aragón y fachada estación Olímpica (abajo)

La nueva estación es eficiente en cuanto a su presencia urbana, pero sin cualidades importantes de diseño. En contraposición, sus interiores sobretodo los implicados en el volumen cilíndrico de interconexión entre las líneas 1 y B- se aprecian bien resueltos, cuidados y con una interpretación formal atractiva.



Comparativa de ejemplos análogos

Continuación...

Destacan la generosidad y fluidez espaciales, su luminosidad natural apoyada en el uso de bloques de vidrio transparentes y el empleo de formas complejas y orgánicas bien solucionadas. Las estaciones realizadas por Grupo Rioboo muestran una imagen urbana agresiva debido al complejo diseño de sus elementos metálicos, que en sus exteriores no se relacionan geométricamente con armonía y tampoco respecto de los vigorosos apoyos de concreto que los soportan. Asimismo, falta diseño y definición en el uso de espacios en la parte baja de las estaciones. No obstante el interior de las estaciones es cómodo, eficiente e interesante, con un carácter futurista proporcionado por los elementos metálicos de la cubierta de los andenes. El lugar es agradable y luminoso, aunque las estructuras metálicas parecen un tanto sobradas.

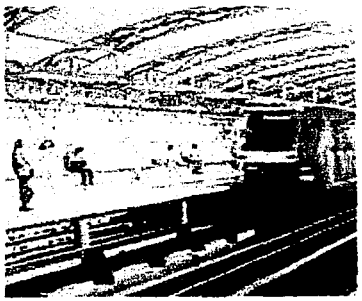
Un criterio homogéneo

Las últimas tres estaciones que operan actualmente en la línea B: Deportivo Oceanía, Bosque de Aragón y Villa de Aragón, fueron realizadas por la firma Colinas de Buen SA de CV; el proyecto arquitectónico estuvo a cargo de Aurelio Nuño, Carlos Mac Gregor, Clara de Buen y Francisco Saenz de Viteri.

El mismo equipo de trabajo, incluyendo además a Isaac Broid, diseñó para la línea A en 1991 las estaciones que funcionan entre Pantitlán y La Paz al oriente de la ciudad. Las tres estaciones superficiales responden a condiciones de programa y lugares distintos, por lo que cada una tiene sus particularidades pero en conjunto presentan criterios homogéneos de diseño.

Bosque y Villa de Aragón son estaciones sencillas que expresan mejor las inquietudes y logros de sus proyectistas. Por su propia naturaleza son construcciones lineales en las que el diseño de sus cubiertas, en este caso a dos aguas, abarca la totalidad de los edificios y es lo que más destaca en la imagen urbana.

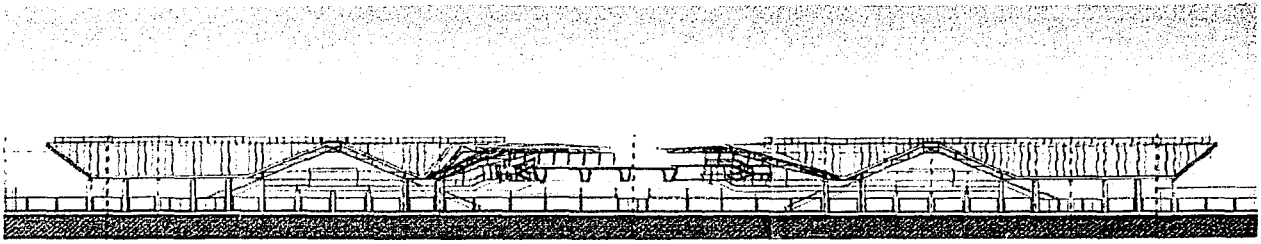
La toma de luz natural, en la parte más alta de las estaciones, dramatiza la expresión formal de las estructuras metálicas y hace más interesante sus interiores. Sin embargo también existen componentes mal resueltos y ejecutados, como los volúmenes particulares donde se alojan las taquillas y los servicios de las estaciones terminados burdamente en concreto.

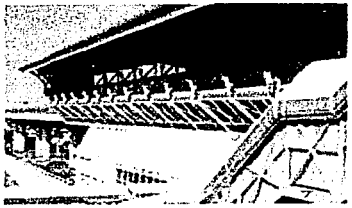


Estación de la línea B del metro y fachada estación Continentes (abajo)

Nuevas soluciones

Es interesante que todas las estaciones cuenten con algunos servicios para personas discapacitadas, pues desde las entradas de la calle hasta el interior de los andenes hay señalizaciones en Braille y canales de ruta en los pisos. La línea B exhibe una imagen atractiva, diversa y renovada del Sistema de Transporte Colectivo Metro, al aprovechar las experiencias adquiridas en poco más de treinta años. Sin embargo las dificultades urbanas, unidas a la aparición de las rutas de este transporte tan popular, no han podido resolverse en su totalidad. Por ejemplo, la aparición de vendedores ambulantes en los alrededores y al interior de las estaciones y el cambio descontrolado en los usos de suelo de las construcciones próximas a las estaciones.





Estación de la línea B del metro

Comparativa de ejemplos análogos

Continuación...

De los materiales y procesos constructivos

La naturaleza de cada proyecto permite la experimentación compositiva y formal y la aplicación de nuevas técnicas y materiales constructivos.

En la construcción de los diferentes tramos de la línea B del Metro, los arquitectos e ingenieros involucrados trabajaron con formas y materiales conocidos y probados pero sumaron a los proyectos composiciones geométricas y elementos constructivos que no se habían utilizado antes en el sistema de transporte nacional.

En las estaciones subterráneas diseñadas por ICA se aplicaron técnicas y materiales constructivos utilizados con anterioridad por la constructora. Por ejemplo para los túneles se aplicó concreto lanzado y algunos precolados de concreto en puentes de intercomunicación. Para los acabados se utilizaron pisos de mármol y aplicaciones de mosaico tipo veneciano para las paredes.

En las estaciones diseñadas por Grupo Rioboo se experimentó con los elementos estructurales de concreto colado en sitio, combinados con precolados del mismo material que funcionan como soportes de las estaciones elevadas.

Las estaciones superficiales realizadas por Colinas de Buen cuentan con columnas de concreto armado, coladas en sitio, sobre las que se apoyan estructuras metálicas de alma abierta complementadas con láminas transparentes que permiten el paso de luz natural.

Estación Olímpica

El proyecto de la estación Olímpica se desarrolla en el centro de dos vialidades que conforman la Av. Profesor Carlos Hank González , el acceso es por medio de puentes peatonales que llegan a un vestíbulo del que se permite abordar el convoy. Sus cubiertas son del tipo ligero a dos aguas fabricada con elementos estructurales metálicos y lámina acanalada de acero galvanizado. Toda esta cubierta esta sustentada por columnas de concreto. Sus instalaciones son aparentes como lo podemos apreciar en las bajadas pluviales, obteniendo ventajas en el periodo de mantenimiento. Si bien, han sido revolucionarios estos recientes proyectos del Metro, conservan en escénica las características practicas que tienen sus antecesores, como lo es uso de materiales resistentes y de fácil mantenimiento.

Estación Continentes

Este proyecto en particular soluciona el acceso a dos tipos de transporte diferente, el transporte urbano por medio de autobuses de pasajeros, pro medio de una bahía de ascenso y descenso de usuarios que no interfiere de los carriles de la Av. Jorge Jiménez Cantú. El segundo sistema es el de transporte colectivo Metro que al igual que la estación olímpica conserva las características de uso de materiales resistentes y de fácil mantenimiento, además que el sistema de cubiertas es muy similar La solución de este proyecto resulta de condiciones adversas de la traza urbana que obliga a intersectar la línea del Metro con una vialidad primaria haciendo de esta estación un caso excepcional. De esta solución se obtiene una propuesta de continuidad de diferentes medios de transporte salvando los diferentes obstáculos que en el desarrollo de una ciudad constituida, puede muy frecuentemente encontrar el proyecto del Metro.

Programa de necesidades

Paradero de autobuses
A fin de lograr la adecuada transferencia de pasajeros en el sistema metro y el sistema de transporte de superficie como son autobuses urbanos, suburbanos trolebuses, taxis colectivos y vehiculos particulares se hace necesaria la presencia de paraderos y estacionamientos en las estaciones del Metro. Atendiendo a la demanda y a la captación de la estación se determinará la reestructuración vial y su dimensionamiento.

Para lograr la máximo seguridad del usuario y optimizar el funcionamiento, se deberán proyectar pasarelas subterráneos o elevadas a los paraderos, con distancias óptimas de recorrido entre 100 m y 150 m. Cuando estas distancias se excedan, se usarán bandas transportadoras mecánicas.

Estacionamientos
En las estaciones en las que la captación prevista de usuarios determine una elevado afluencia de transportes particulares, se deberá proporcionar estacionamientos públicos de dimensiones adecuadas a las necesidades planteadas por la afluencia de usuarios, tomando en cuento la zona y de acuerdo también a la disponibilidad de los terrenos.
El diseño de los estacionamientos se deberá adecuar a la geometría de los terrenos para este fin, así como al RCDF.

Plazas de acceso
Dado el gran volumen de gente que se genera alrededor de una estación del Metro y con el fin de agilizar la circulación y mantener la seguridad tanto del peatón como del automovilista, será necesaria la creación de plazas, que se definirán como espacios abiertos para receso y/o dispersión de usuarios. Se deberá buscar la regeneración urbana con buena calidad en su construcción y materiales y con áreas ajardinadas.

Accesos
Siendo éstos la transición entre la vía pública y la estación propiamente dicha, los accesos desempeñan un parte muy importante, ya que de ellos depende en mucho la eficiencia en el funcionamiento de la estación.

Todas las estaciones deberán contar con puertas de seguridad basándose en celosías metálicas. De acuerdo a los diferentes tipos de estación y al contexto urbano, se determinarán los distintos tipos de acceso a las estaciones.

Para los vestíbulos subterráneos a poca profundidad (3.50 m a 6.50 m de altura), es conveniente utilizar escaleras convencionales y para los desniveles subsecuentes se colocarán escaleras mecánicas. los vestíbulos de superficie deberán tener un pequeño desnivel de 2 a 3 escalones para estar a salvo de posibles inundaciones.

Los accesos a las estaciones se diseñarán procurando obtener siempre la seguridad y dimensiones necesarias para el rápido desalojo de la misma en un tiempo no mayor de 3 minutos. Estos accesos podrán ser cuatro, dos por cada lado del vestíbulo, destinándose dos para entrada y dos para salida, con anchos no menores de 2.50 m libres (véanse también los artículos correspondientes del RCDF).

Pasarelas de acceso
En las estaciones terminales y en aquellas donde el movimiento vehicular sea muy intenso se diseñaran pasarelas de acceso, elevadas o subterráneas, con objeto de brindar a los usuarios la máxima seguridad y optimar el funcionamiento tanto de la estación como de la vialidad.

Para su dimensionamiento se deberán considerar los estudios realizados con base en la densidad demográfica de la zona y en los aforos de origen y destino, los cuales llevaran a conocer el número de autobuses urbanos, suburbanos, taxis y colectivos que operarán para satisfacer la captación prevista, ya sea para el acceso, receso, dispersión o desalojo de la estación.

Pasos peatonales
Se deberán proporcionar al peatón pasos para el cruce de vialidades importantes a través de la estación sin pago de boleto; éstos podrán ser subterráneos o elevados. En el caso de los elevados se deberán proteger tanto las escaleras, como sus columnas con deflectores con una altura adecuada, contra posibles impactos vehiculares.

Vestíbulos y áreas de espera
Los vestíbulos representan una de las áreas más importantes de las estaciones y tendrán que satisfacer todas las funciones que ahí se desarrollen, contando con el espacio suficiente (tanto en superficie como en volumen).
Tendrán que ser compatibles con los diferentes servicios que allí se prestan, Para el diseño de los vestíbulos se deberá tomar en cuenta un sinnúmero de factores como son el tipo de estación, la urbanización, el tipo de sistema constructivo, el concepto formal y los servicios que se brinden al usuario. Atendiendo a las necesidades de funcionamiento se pueden considerar tres tipos de vestíbulos: exteriores, interiores y los de retención de usuarios.

Vestíbulos exteriores
Son aquéllos que se encuentran en la subzona externa de usuarios, cuya función es la de recibir, encauzar y controlar a los usuarios antes de su ingreso al sistema.

En estos vestíbulos se ofrecerán al usuario servicios de venta de boletos, casetas de teléfonos, información de itinerarios, etc., en resumen, una serie de servicios

propios adecuados a la iniciación de un viaje.

Se diseñarán estos vestíbulos para evitar conflictos entre los servicios y las circulaciones; por ejemplo en horas de máxima demanda se pueden presentar grandes colas en la venta de boletos.

Si el vestíbulo funciona tanto para ingreso como para salida, se estudiarán los flujos contrarios para lograr máxima fluidez, diferenciando los de entrada de los de salida, dividiéndose, si así se quiere, las funciones.

Vestíbulos interiores
Son vestíbulos destinados básicamente a encauzar y distribuir a los usuarios en la zona interior. Su diseño responderá al logro de un movimiento cómodo, ágil, rápido y sin conflictos entre los diferentes flujos.

Estos vestíbulos pueden ser una prolongación del vestíbulo exterior separado por las barreras de torniquetes o bien un descanso ampliado de alguna circulación vertical o algún espacio anexo a los andenes, antes de tomar los escaleras.

Vestíbulos de retención
A este tipo de vestíbulos se le puede llamar también de retención de usuarios y es una solución que podrá ser necesaria en aquellas estaciones que presenten una elevada captación de usuarios, particularmente en las terminales, a las horas de máxima demanda, en entradas. En caso de que la frecuencia de trenes aumente, puede ocurrir que éste arroje hasta 72 000 pasajeros por hora y sentido. En estos casos se recomienda estimar una capacidad para intervalos de 90 s por convoy y una captación por convoy de 1 800 pasajeros como máximo, una dosificación del 60 por ciento de pasajeros y considerar que en un metro cuadrado cabrán cuatro usuarios mientras esperan el turno para abordar al tren. En caso necesario, se diseñarán barandillas de uso rudo para encauzar ordenadamente a los usuarios e inclusive se podrá pensar en la posibilidad de separar hombres de mujeres y niños.

La experiencia que se ha tenido en las estaciones del Metro ante el comportamiento de aglomeraciones de usuarios, hace esperar reacciones violentas y alarmantes, ante las cuales el diseñador deberá estar preparado para resolverla.

Circulaciones verticales
Se deberán resolver en dos formas: escaleras convencionales y mecánicas. Para determinar el tipo conveniente, se parte del principio de servicio (comodidad y seguridad) al usuario, Por ejemplo, la utilización de escaleras mecánicas para desniveles mayores de 6.50 metros.

Asimismo, en las estaciones donde se requiera agilizar el movimiento de usuarios (correspondencia y terminales), se deberán utilizar también escaleras mecánicas, en combinación con las convencionales. Se deberán prever las preparaciones para las escaleras mecánicas a futuro, de acuerdo a las características de la seleccionada, y deberán contar de antemano con todas las preparaciones en obra civil para su montaje (ganchos de izaje, alimentación eléctrica, etc.).

Para el dimensionamiento de las escaleras convencionales se deberán considerar los siguientes conceptos: huellas y perales según la fórmula del paso, sección transversal acorde con el número de usuarios, y velocidad que se use. Nunca se tendrán menos de 2.50 m para el gálibo vertical y la disposición de descansos será tal que resulte cómoda para el usuario.

Pasajes o circulaciones de intercomunicación interior
El movimiento correcto de usuarios es esencial para el buen funcionamiento de cualquier estación. Para resolver las circulaciones entre andenes, de los vestíbulos hacia los accesos o a las salidas, de una estación a su correspondencia, etc., se deberán diseñar pasarelas de intercomunicación en combinación con circulaciones verticales (excluyendo rampas, se contará con escaleras convencionales y eléctricas). Esto se resolverá en la mayoría de los casos para atacar la diferencia de niveles que existe.

Para determinar sus dimensiones se tomarán en cuenta diversos factores: sección transversal acorde con la cantidad de usuarios prevista y la velocidad buscada; gálibo vertical, según los requerimientos de ventilación; proporciono óptima congruente con el sistema constructivo; ducterías para instalaciones diversos (agua, drenaje, cables de fuerza, cables de control, sistemas de tierra, ductos para ventilación, etc.); condiciones propias del terreno; y otras particularidades.

En pasarela, vestíbulos y andenes de estaciones profundas, se solucionará la ventilación e iluminación con un sistema de inyección de aire la primera y con un sistema artificial la segunda.

la ventilación se pensará en darla a través de galerías de ventilación o a base de lumbreras. Dependiendo del diseño propio de la estación, se verá la posibilidad de iluminar con el sistema más apropiado y conveniente para dar el nivel lumínico requerido. Para la intercomunicación entre las estaciones de correspondencia, se utilizarán pasarelas con distancias máximos de recorrido de 100 a 150 m de longitud y bandas transportadoras si se rebasaran los 150 m, resolviendo así en forma eficaz los problemas de retención y dosificación de usuarios entre las dos estaciones.

En las pasarelas de correspondencias se deberán

Programa de necesidades

Continuación...

disponer galerías de ventilación estratégicamente localizadas y dimensionados en forma tal, que permitan máxima comodidad y comunicación con el exterior.

Primeros auxilios
Con el fin de prestar al usuario una rápida atención de primeros auxilios en cualquier emergencia, se localizará un local propio y con las características necesarias para su funcionamiento.

Su localización, junto al local que ocupa el Jefe de Estación, responde a que éste tiene preparación para impartir los primeros auxilios y vigilar estas actividades. Por lo tanto la ubicación es la zona del vestíbulo externo libre.

Los locales de primeros auxilios de cada estación, estarán provistos de una mesa de concreto de 2,00 m x 0.70 m y una altura de 0.80 m y tendrá acabado a base de resinas vinil acrílicas. Sobre la mesa se colocará una colchoneta de hule espuma de 10 cm de espesor, con forro de vinil removible en color blanco. También contarán con una tarja de acero inoxidable Dicha tarja estará provista de llave con cuello de ganso, y tapón de cadena. Contará con una puerta de 1.20 m de ancho para facilitar el acceso a la camilla

Andenes
En este espacio es donde se lleva a cabo el ascenso y descenso de pasajeros y se generan las diferentes circulaciones para irse distribuyendo a lo largo del andén, o bien, para que tomen dirección y se dirijan a las salidas.

Con el fin de lograr una distribución uniforme de pasajeros a lo largo del convoy del Metro, se ha optado por localizar los accesos y las salidas del andén en un sólo tercio del mismo.

Esto da la posibilidad de ir seleccionando uno diferente en cada estación.
Según las condiciones del terreno disponible para la ubicación de la estación, y la posición que guarde en la línea, se determinará si es de un andén central o de andenes laterales, así como también su sección transversa esto puede varias según el medio físico artificial en que se desarrolle este proyecto.

En todas las estaciones se le dará al andén 150.00 m de longitud, con excepción de las estaciones terminales provisionales, en las que la presencia del Tablero de Control Óptico (TCO) provisional queda dentro de los 150.000 m de longitud.

Para las estaciones de paso y correspondencia, se usarán dos andenes laterales de 4.00 m cada uno con las vías al centro; sin embargo, en las estaciones de paso con poca afluencia y cuyas condiciones anteriormente mencionadas así lo exigieran, se recomienda un solo andén central de 8.00 m de ancho

En las terminales definitivas para lograr el intervalo previsto entre las salidas de los trenes y alcanzar la máxima eficiencia y rapidez en las operaciones de ascenso de pasajeros, se deberán utilizar dos andenes y tres vías, siendo éstos de 8.00 m de ancho para abordar y 8.00 m para salida, En este caso, no hay duplicidad de funciones, pues mientras que en un andén se distribuye la gente a lo largo del mismo, espera el tren y lo aborda, en el otro, se desciende del tren y se circula hacia las salidas sin interferencia alguna con el otro flujo.

Parte de las medidas de seguridad que se ofrecen en estaciones de dos andenes laterales son como norma, la ubicación de dos gabinetes del Puesto Central de intercomunicación (PCI) a mitad del andén con ruptor y teléfono directo, dos gabinetes de cabecera de andén, los que deberán ubicarse a 15.000 m de la cabecera de salida del tren, contando estos dos últimos sólo con manguera y extinguidos. A mismo todos los gabinetes deberán dar al frente del andén y deberán verse a distancia.

También se cuenta con teléfonos en las cabeceras de andén. Para facilitar la limpieza de los pisos de andenes, se deberá prever que todos los andenes tengan una pendiente, desde el borde de andén hacia los muros, parca evitar la contaminación del balasto.

En los andenes cuyos muros tengan mamparas se proporcionara un dren lateral (zoclo dren) y en los otros se solucionará basándose en coladeras y canal dren.

Escaleras para cambio de anden
También llamados pasarelas de intercomunicación de andén a andén, éstas se encuentran siempre localizados en la zona de vestíbulo interior, zona controlada. En las estaciones (caso de cajón subterráneo la solución mas frecuente es la de ubicar las escaleras y pasarela debajo de las vías, siempre y cuando los estudios de mecánica de suelos lo permitan. El gálibo que hay que salvar con estas escaleras, será por necesidades estructurales y antropométricas de aproximadamente 5.50 metros.

Por necesidades de captación de usuarios, según sea el caso, irán una o dos escaleras mecánicas acompañados por sus escaleras convencionales.

Subestaciones eléctricas
Para la fuerza y alumbrado se requerirán dos locales con dimensiones mínimas de 6.00 m de ancho y 12.00 m de largo la de Vía-1 y 6.00 m de ancho y 10.00 m de largo la de Vía-2.

En cuanto al gálibo vertical será libre de 3.100 m y tendrán dos puertas que abatirán hacia afuera de 3.00 m de ancho por 3.00 m de alto.

Cuarto de tableros
Estos cuartos alojan los tableros de distribución que tienen la función de dar protección a los alimentadores principales en baja tensión; también se encuentran los elementos de protección de los circuitos derivados y los tableros de carga o alumbrado.

la ubicación de estos cuartos dentro de la estación es variable y deberán contar con una superficie aproximada de 20 m² y con una puerta de ancho variable según los requerimientos electromecánicos.

Generalmente cuando las subestaciones están localizadas en los extremos del andén, sé deberán ubicar estos últimos al centro de la estación,

Local técnico

En todas las estaciones se requerirá un local para alojar los armarios de los sistemas de control (señalización, pilotaje automático, mando centralizado, telefonía, alarmas, sonido, etc.) y en el caso de las terminales definitivas se podrá proporcionar un lo. cal anexo en donde se alojen por separado los gabinetes para telefonía y mando centralizado. En las estaciones de paso y de correspondencia preferentemente se ubicaran al ele de estación, próximo a los andenes y del lado de la vía 2, aunque dependiendo del caso, podrá ubicarse hasta una distancia no mayor de 100 m del centro de los andenes y a nivel andén o calle únicamente.

Su altura libre interior será de 3.00 m, más el espacio que requieran otras instalaciones o elementos estructurales. las puertas deberán unificarse en tamaño con las de las subestaciones (3.00 x 3.00 m, dos hojas) aunque en los casos que así lo requieran podrán reducirse hasta 2.00 x 2.50 m de altura.
La ventilación será de tipo mecánica, presión positiva; con este propósito se dejaran rejillas de ventilación sin filtro en las puertas. El área de ventilación requerida será establecida por el Departamento de Instalaciones Electromecánicas en cada caso.

Los muros y techos de estos locales Deberán ser de concreto teniendo un recubrimiento de pintura fabricada a base de resinas vinílicas y el piso deberá ser de cemento pulido con un senador que evite el desprendimiento de polvo, sin pendientes ni desniveles, a fin de evitar problemas en la instalación de los equipos.

Local para jefe de estación
Este local cumplirá dos funciones primordiales: la primera, proporcionar un lugar de trabajo estratégicamente ubicado para el Jefe de Estación y, en segundo lugar, para alojar el equipo de mando y control de los equipos básicos de operación de la estación. Para cumplir estos fines se ha diseñado un mobiliario especial que requerirá de un local que satisfaga los siguientes requisitos: alojar en su parte frontal un cancel de aluminio de 2.85 x 2.10 m de alto, que servirá de respaldo al pupitre del jefe de estación, accesible desde el exterior. Las dimensiones mínimas de este local serán de 2.85 x 2.50 x 2.25 m de alto alojando lo siguiente: pupitre con las platinas de control y mando, terminal de telecomunicaciones y sistema de protección contra incendio se ubicará en el vestíbulo principal permitiendo una visibilidad directa hacia la batería de torniquetes.

Taquillas
En este local se efectúa principalmente la venta de boletos y se ejerce un control visual de los vestíbulos o pasarelas en donde ellas se encuentran. Adicionalmente, la taquilla principal da apoyo al Jefe de Estación, ya que cuenta con un Módulo de Telecomunicaciones equipado con telefonía, alarmas (ruptores, teléfonos de andén y una repetidora del tablero de alarmas de su mismo local) y voceo general en todo la estación. Se ubicarán preferentemente en los vestíbulos (exteriores) de manera tal que las líneas de personas formadas para comprar boletos, no obstaculicen el libre tránsito de los demás usuarios; por otra parte, se buscará la máxima visibilidad hacia la línea de torniquetes. En las estaciones terminales se tendrán taquillas auxiliares fuera de los vestíbulos para evitar que la compra de boletos impido el funcionamiento de dichos vestíbulos, El número de taquillas requerido dependerá de cada proyecto en particular, debiéndose considerar al menos una por cada vestíbulo de acceso.
La más cercana al local del Jefe de Estación será la taquilla principal. El número de taquillas por acceso se determinar en función de la demanda que tenga cada acceso. El mobiliario necesario (previendo dos taquilleras) es: mesa de Servicio con módulo de telecomunicaciones y dos cajoneras; mesa posterior con cajón para monedas, caja de valores y casillero, caja fuerte con depósito rotatorio de seguridad; dos sillas giratorias y dos descansa-pies. Las taquillas de las estaciones terminales tendrán adicionalmente en la mesa posterior, otro cajón para monedas y una caja adicional de valores. Como complemento a las taquillas, se proporcionarán áreas suficientes para las personas que deseen comprar boletos, En éstas se colocarán barandillas para el mejor ordenamiento de los usuarios, permitiendo mayor fluidez, máximo aprovechamiento del espacio y el libre acceso a las taquillas tanto a las taquilleras como al personal de mantenimiento. Para mayor información, consultar los pianos arquitectónicos de detalle correspondientes.

Programa de necesidades

Continuación...

Línea de torniquetes
Es el límite entre los vestíbulos interior y exterior, siendo el lugar donde se controlan las entradas y salidas de usuarios al sistema del Metro. Está integrada por torniquetes, diapasones y puerta de cortesía, requiriendo un ancho mínimo de vestíbulo para su colocación de 10.00 m, pero si la estación tuviera dos o más vestíbulos para acceso, éstos podrían reducirse a 7.00 metros.

Cálculo del número de torniquetes
El número de torniquetes de entrada y de salida depende directamente de la afluencia de cada estación. Para iniciar el cálculo de torniquetes será necesario contar con las afluencias máximas de pasajeros por estación, considerándose el 10 por ciento como hora punta en estaciones de paso y correspondencia, y el 15 por ciento en terminales. Para determinar los minutos más cargados se dividirá la captación de la hora punta entre cuarenta y no sesenta, obteniéndose así un margen de seguridad del 33 por ciento; siendo cuarenta, el número de trenes que pasaría por la estación en una hora al intervalo mínimo de trabajo del Metro de 90 segundos. Para calcular la cantidad de torniquetes, se dividirá el número de usuarios del minuto más cargado entre 25, para obtener los torniquetes de entrada, y entre 35 para obtener los de salida, El número mínimo de torniquetes que deberá tener por vestíbulo la estación será: dos de entrada y dos de salida. Para la dosificación de torniquetes en cada vestíbulo, será necesario que el proyectista analice y determine cuales serán los vestíbulos con mayor demanda tanto de entrada como de salida de acuerdo con la ubicación de su estación.

Sanitarios para empleados
Se prestará este servicio en todas las estaciones y será para el personal que labore tanto en la propia estación, como en la línea. Por tal motivo será conveniente agrupar en un núcleo de servicios los sanitarios, sus locales complementarios (cárcamos, cisternas, extracción de aire, etc.) y los locales donde labore personal. Los sanitarios para hombres serán independientes a los de mujeres; inclusive, las puertas de acceso a estos locales estarán separadas, buscando que el acceso al de mujeres sea directamente por el vestíbulo de la estación En las estaciones subterráneas, cuando la solución lo permita, se localizarán los sanitarios a nivel de calle para reducir el costo de la obra, pero siempre con una comunicación directa desde los vestíbulos. El número de muebles sanitarios dependerá del número de personas a las que se dé servicio de acuerdo con el Reglamento de Construcciones del DDF y el de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias de la SS Otras consideraciones como son distribución, iluminación, ventilación, etc., no mencionadas en estas Normas se apegarán a los reglamentos correspondientes. los acabados interiores serán: en plafón, pintura de esmalte: pisos y muros, baldosa vitrificada hasta una altura de 2.10 m en muros, como mínimo.

Cuartos de aseo
Para el aseo general de los estaciones, se contará con locales que faciliten esta labor, en los que se tenga una tarja y un vertedero, y donde se puedan guardar los artículos y utensilios de limpieza necesarios.

Se requerirán tres locales como mínimo por estación, de unos 9 M2 cada uno. Dos se ubicarán en los andenes (preferentemente en las cabeceras y en los extremos opuestos) y el tercero se localizará en el núcleo de servicios.

Cuando la solución planteada para una estación requiera de una separación muy grande entre los vestíbulos, se incluirán uno o más locales adicionales para facilitar la limpieza en todas las zonas de dicha estación.

Sus acabados interiores serán similares a los de los sanitarios: plafón, con pintura de esmalte; pisos y muros, baldosa vitrificada (baldosín), hasta una altura de 2.10 m en muros, como mínimo.

Listado de zonas o locales necesarios

Paradero de autobuses
Estacionamiento
Plazas de acceso
Accesos
Pasarelas de acceso
Pasos peatonales
Vestíbulos y áreas de espera
Vestíbulos exteriores
Vestíbulos interiores
Vestíbulos de retención
Circulaciones verticales
Pasajes o circulaciones de comunicación interior
Primeros auxilios
Andenes
Escaleras para cambio de andén
Subestaciones eléctricas
Cuarto de tableros
Local técnico
Local para jefe de estación
Taquillas
Línea de torniquetes
Sanitarios para empleados
Cuartos de aseo
Teléfonos públicos
Policía auxiliar

Conclusiones generales aplicables al proyecto

A lo largo de esta tesis se han abordado diferentes temas que sin duda alguna son fundamentos necesarios para el desarrollo del proyecto; el proyectista tendrá que considerar todos estos elementos para traducirlos en espacios, en legislaciones y en expresión plástica que en su conjunto constituyen la obra arquitectónica.

Del análisis del sitio
Con respecto al medio físico se considera el lugar como templado y en ninguno de los fenómenos meteorológicos se presentan situaciones extremas. Se han previsto bajadas de agua calculadas para recibir en un momento dado una y media vez más el agua de precipitación pluvial; así como se han protegido los aleros de las cubiertas de manera tal que proteja las fachadas así como en el área de andén siempre estarán protegidos de la lluvia los pasajeros.

En general el proyecto se desarrolla en un concepto de ventilación natural el cual contempla el área de andenes semicubierto, aprovechando la iluminación cenital por medio de cubierta translúcidas intercaladas.

La elección del terreno surge como respuesta a las condiciones del medio físico urbano de la zona, reafirmando que cada estación de la línea propuesta, tendrá una solución específica dado por las variables de cada caso. En el proyecto de esta tesis se ha considerado optimo el terreno ya que dispone del espacio necesario para la captación de pasajeros que en espacial en esa estación se espera gran afluencia. La bifurcación de las vías habla de la posibilidad de no utilizar en lo posible el Blvd. Manuel Avila Camacho para desplante de obras civiles

La topografía del lugar se considera prácticamente plano excepto en la porción norte del terreno poniente donde se advierte obras civiles para estabilizar el carril de transito local. Se considera un terreno de lomerios con gran capacidad de compresión teniendo la posibilidad de utilizar cimentación aislada

En un proyecto de iniciativa federal, donde se antepone el bienestar social de los habitantes de la ciudad, las acciones y recursos están otorgados para cumplir la meta. Es así como en el caso de los puentes peatonales se considera su adecuación o remoción. Siendo un corredor urbano de importancia podemos observar la existencia de servicios alrededor del predio, no siendo problema el suministro de alguno de ellos; inclusive se observa la instalación de mobiliario urbano que tendrá que unificarse con los criterios del nuevo proyecto

Dentro de las consideraciones para elegir el terreno optimo para proyectar la estación elevada del sistema de transporte colectivo Metro, estaba el aspecto del ordenamiento urbano.

Como se mencionó anteriormente los impactos significativos a los que se enfrentaría el proyecto son en la vialidad, el surgimiento del comercio informal y la modificación del uso del suelo.

La estrategia fue en el caso de la vialidad la creación de carriles adyacentes a los centrales para la liberación de el trafico local y así solucionar un problema de antaño, la saturación del actual carril lateral en donde se observa una reducción de su sección y velocidad por la forma geométrica que tiene, acentuando el problema por la aparición de paraderos informales de transporte logrando un verdadero cuello de botella.

Se crearán adyacentes a los futuros carriles laterales bahías de ascenso y descenso de pasajeros del transporte urbano con dos carriles de ancho en su sección de servicio. Es así como se solucionará la vialidad continua del los carriles laterales, el ascenso de los pasajeros de transporte urbano al contar con andenes adecuados que no causen trafico en exceso y proveerán de una circulación controlada hacia los circuito de Ciudad Satélite procurando su Privacidad.

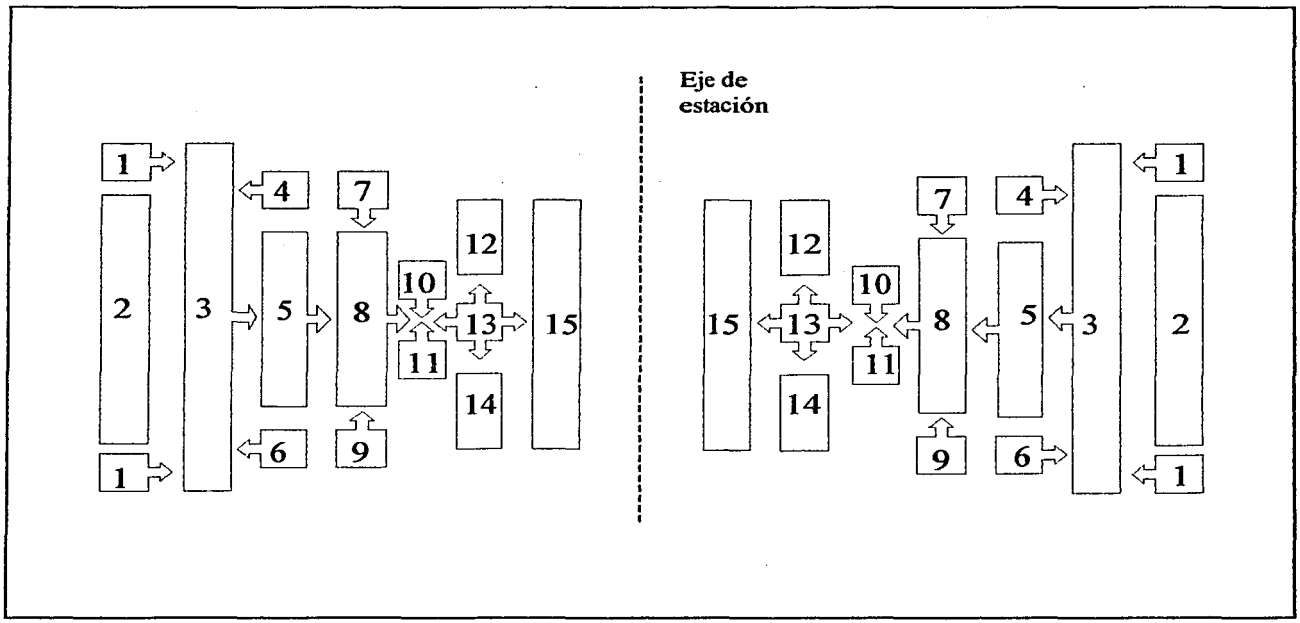
Del análisis arquitectónico
El seguimiento de las legislaciones que en ese capítulo se mencionan así como las normas que en establece COVITUR serán en mucho la vía que llevará del proyecto a una realidad técnica arquitectónica que se verá reflejada en la seguridad y funcionamiento de la misa obra

Se recomienda entonces, el estricto acotamiento que surjan de todas estas disposiciones que en un proyecto de tal importancia lo esencial es salvaguardar las vidas de pasajeros y trabajadores de la estación.

En general se han dispuesto las previsiones de seguridad tales como los sistemas contra incendio así como las circulaciones verticales y horizontales para la evacuación del edificio en una situación de emergencia.

Por ultimo punto debido a la solución elevada de la estación se ha tomado la postura de prioridad a discapacitados disponiendo de circulaciones verticales adecuadas para estas personas estableciendo este criterio en toda la extensión de la línea, aún cuando sea ineficiente el las anteriores estaciones donde no se consideraron los discapacitados.

Diagrama de funcionamiento general



1.- Plaza de acceso; 2.- Áreas verdes; 3.-Andén de transporte urbano; 4.- Subestación eléctrica; 5.- Vestíbulo exterior PB.; 6.- Local técnico; 7.- Zona administrativa; 8.- Vestíbulo exterior PA.; 9.-Sanitarios y teléfonos públicos; 10.- Taquilla; 11.- Torniquetes; 12.-Puente cambio de dirección N-S; 13.- Vestíbulo interior; 14.- Puente cambio de dirección S-N; 15.- Andén del metro.

Programa arquitectónico

Dirección Norte -Sur local	area (m²)	*Dirección Sur - Norte* local	area(m²)	*Area total*
1. exteriores		**1. exteriores**		
1.1 plaza de acceso	155	1.1 plaza de acceso	400	555
1.2 andén de transporte urbano terrestre	490	1.2 andén de transporte urbano terrestre	350	840
1 3 bahía de ascenso	675	1 3 bahía de ascenso	675	1350
1.4 cuarto de bombas	35	1.4 cuarto de bombas	35	70
1.5 bodega multiusos	35	1.5 bodega multiusos	35	70
1.6 subestación eléctrica	75	1.6 subestación eléctrica	75	150
1.7 local técnico	75	1.7 local técnico	75	150
1.8 patio	180	1.8 patio	180	360
1.9 áreas verdes	1515	1.9 áreas verdes	1650	3165
2. estación via 1		**2. estación via 2**		
2.1 vestíbulo exterior P.B.	250	2.1 vestíbulo exterior P.B.	250	500
2.2 vestíbulo exterior P.A.	150	2.2 vestíbulo exterior P.A.	150	300
2.2.1 jefe de estación	15.5	2.2.1 jefe de estación	15.5	31
2.2.1.1 primeros auxilios	2.5	2.2.1.1 primeros auxilios	2.5	5
2.2.2 sanitarios mujeres	26.5	2.2.2 sanitarios mujeres	26.5	53
2.2.2.1 cto de aseo	4.5	2.2.2.1 cto de aseo	4.5	9
2.2.3 sanitarios hombres	26.5	2.2.3 sanitarios hombres	26.5	53
2.2.3.1 cto de aseo	4.5	2.2.3.1 cto de aseo	4.5	9
2.3 vestibulo interior	300	2.3 vestibulo interior	300	600
2.3.1 taquilla	10.5	2.3.1 taquilla	10.5	21
2.3.2 policia auxiliar	10.5	2.3.2 policia auxiliar	10.5	21
2.3.3 cto de aseo	2.5	2.3.3 cto de aseo	2.5	5
2.3.4 puente cambio de dirección	60	2.3.4 puente cambio de dirección	60	120
2.3.5 cto de tableros	25	2.3.5 cto de tableros	25	50
2.4 anden	140	2.4 anden	140	280
2.4.1 cto de aseo	6.5	2.4.1 cto de aseo	6.5	13
2.4.2 cto de aseo	6.5	2.4.2 cto de aseo	6.5	13
Resumen general de areas				
area construida vía 1	1240	area construida vía 2	1240	2480
area libre vía 1	2835	area libre vía 2	3075	5910

VI

Proyecto arquitectónico

En este capítulo

Memoria descriptiva del proyecto

El proyecto de la estación elevada del sistema del sistema de transporte colectivo metro, en Naucalpan de Juárez surge como respuesta a la demanda de transporte de la zona y la sobresaturación vehicular del Boulevard Manuel Avila Camacho. En la presente tesis se propone la extensión de la línea 2 del metro con una trayectoria que iniciaría en la estación toreo y terminaría en algún punto ubicado en el municipio de Cuautitlán Izcalli, utilizando como eje de vía el boulevard Manuel Avila Camacho.

En el municipio de Naucalpan de Juárez serán ubicadas 6 estaciones siendo la tercera de sur a norte la denominada "Estación Satélite" objeto de este estudio. El criterio para la ubicación de las estaciones obedece a la fisiología urbana utilizando en este caso los camellones que surgen por la división de los carriles centrales de los laterales del boulevard Manuel Avila Camacho.

(*ver plano del terreno*)

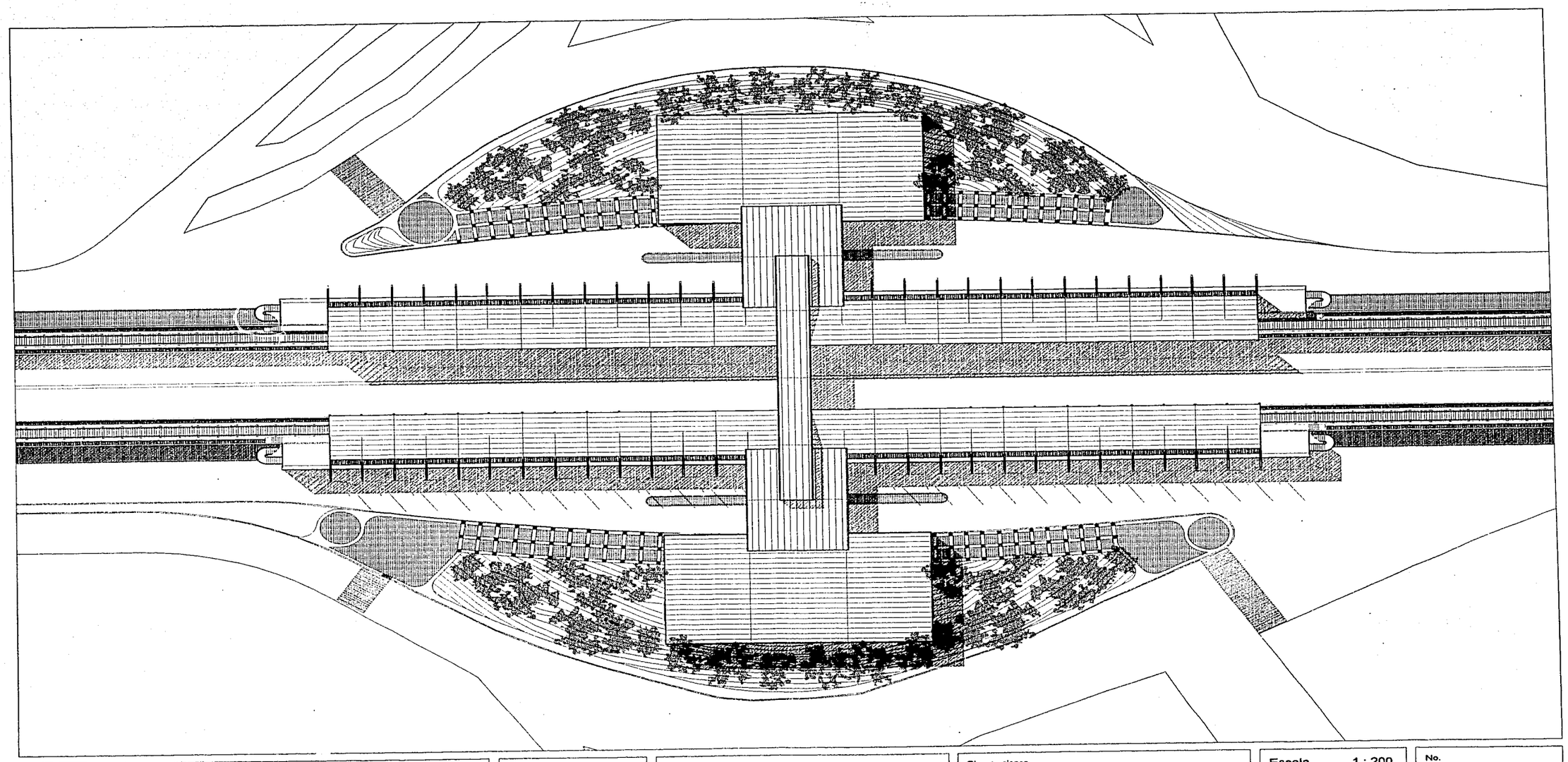
Estos terrenos tienen características optimas para el desarrollo del proyecto, conservan una simetría bilateral; son lo suficientemente largos y prácticamente planos. Esto nos permite hacer las obras civiles asegurando el libre transito del boulevard.

Es por esta razón que se construye la estación dividida en las dos direcciones y se enlaza por medio de un puente de cambio de dirección.

El proyecto se conforma básicamente de 3 cuerpos. El primero es el de captación de pasajeros por medio del transporte urbano, por pasajeros que accesan peatonalmente o por pasajeros que accesan por medio de autos particulares. Estos son conducidos por una gran infraestructura de circulaciones verticales hasta los servicios de peaje y control. El segundo cuerpo es el de abordaje del convoy del metro. Está constituido por el anden que a parte de contener a los pasajeros tiene la función de protegerlos del sol y lluvia por medio de estructuras ligeras semi transparentes que permiten al pasajero disfrutar de todo el ambiente arquitectónico. El tercer elemento es el puente de cambio de dirección el cual es medio de unión entre las dos partes de la estación.

El sistema constructivo es mixto. La cimentación esta basada en zapatas aisladas de donde se desplantan columnas de concreto que servirán de soporte para la losa de entrepiso del primer nivel, este ultimo será fabricado por losa acero sobre vigas de acero al igual que los puentes y andenes; las cubiertas en general serán de estructuras de alma abierta y con techumbres de lamina tipo "multy panel", las instalaciones serán aparentes y se hará uso de poli carbonatos y vidrios templados para ventaneras y domos.

PLANO A1



TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

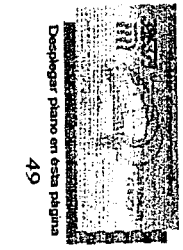
Plano

PLANTA GENERAL

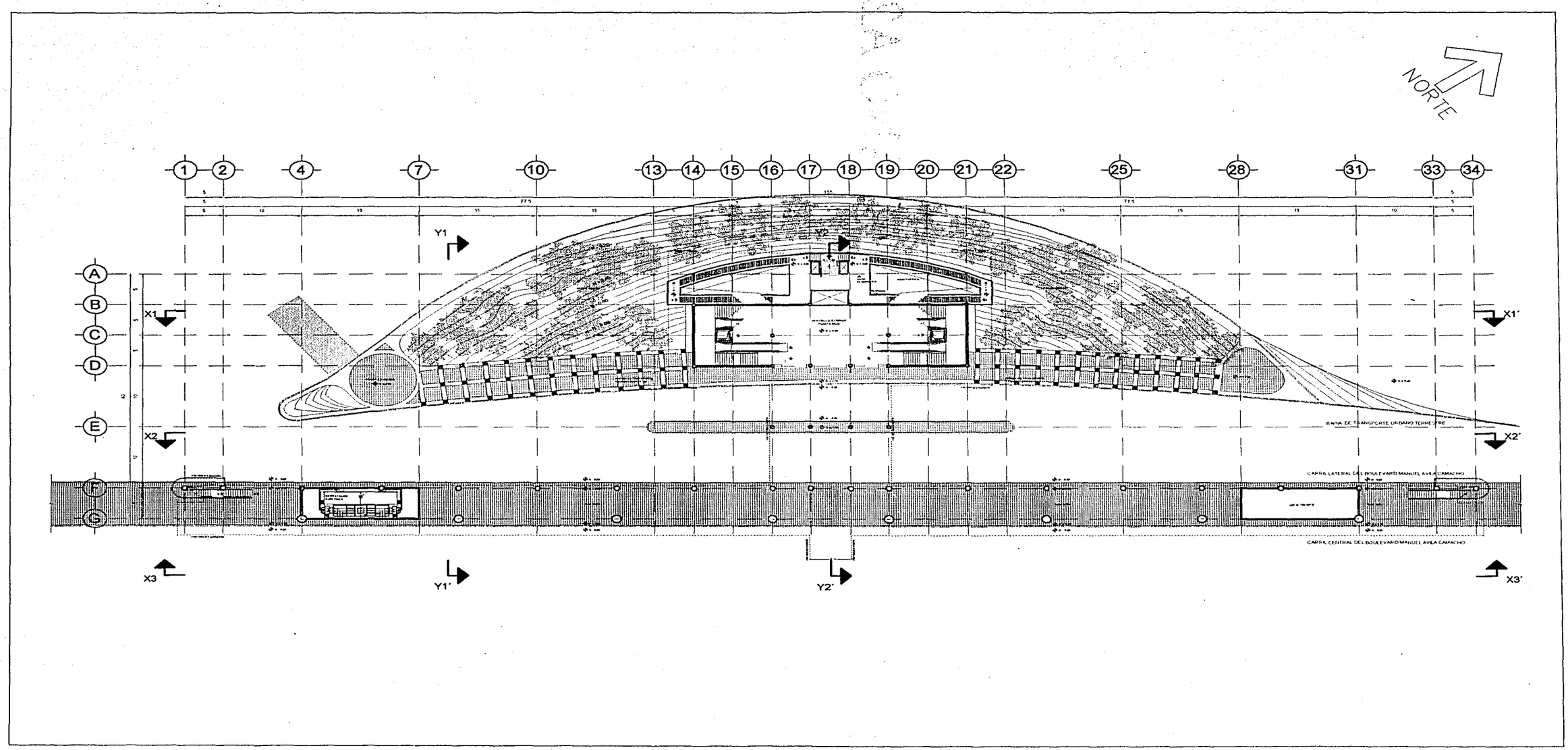
Observaciones

Escala	1 : 200
Cotas	MTS.
Fecha	AGO / 2001

No. **A1**



PLANO A2



TESIS PROFESIONAL

ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO

En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.

Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

PLANTA GENERAL NIVEL DE CALLE

Observaciones

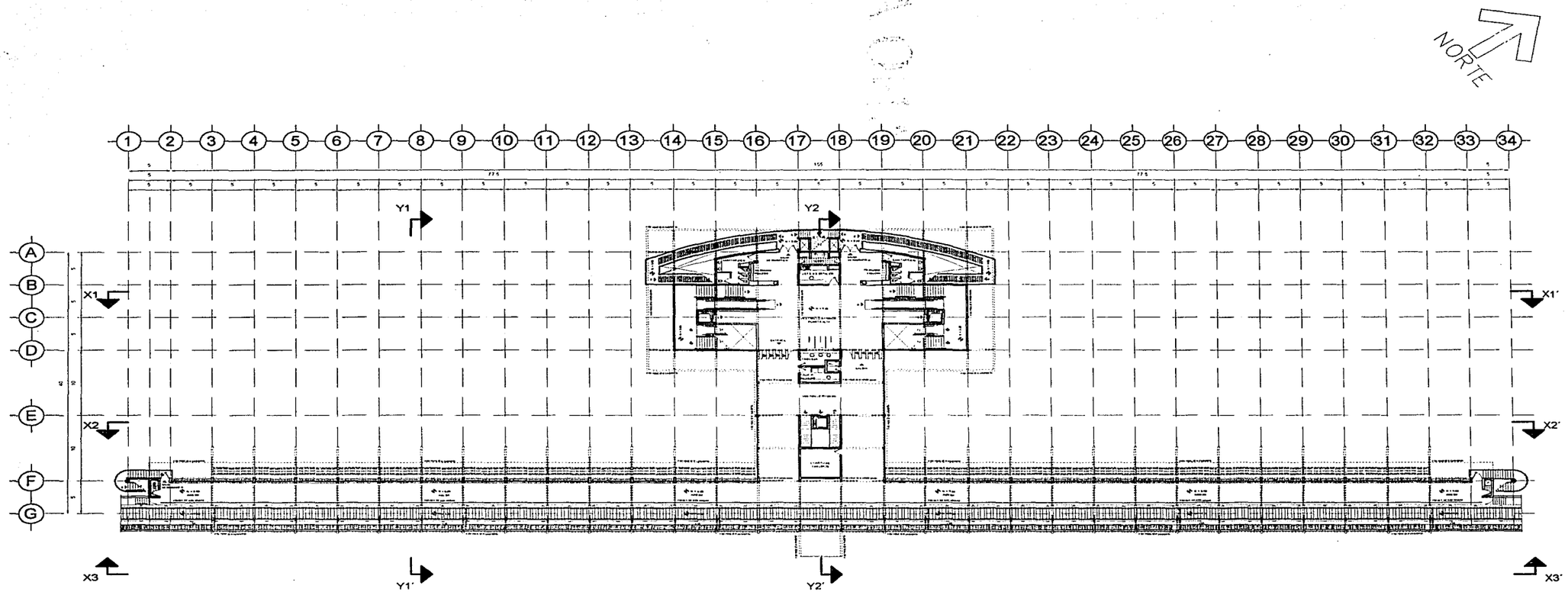
Escala	1 : 250
Cotas	MTS.
Fecha	2001

No.

A2

PLANO 91 x 61 CM

PLANO A3



TESIS PROFESIONAL

ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO

En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.

Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

PLANTA GENERAL
NIVEL ANDEN

Observaciones

Escala	1 : 250
Cotas	MTS.
Fecha	2001

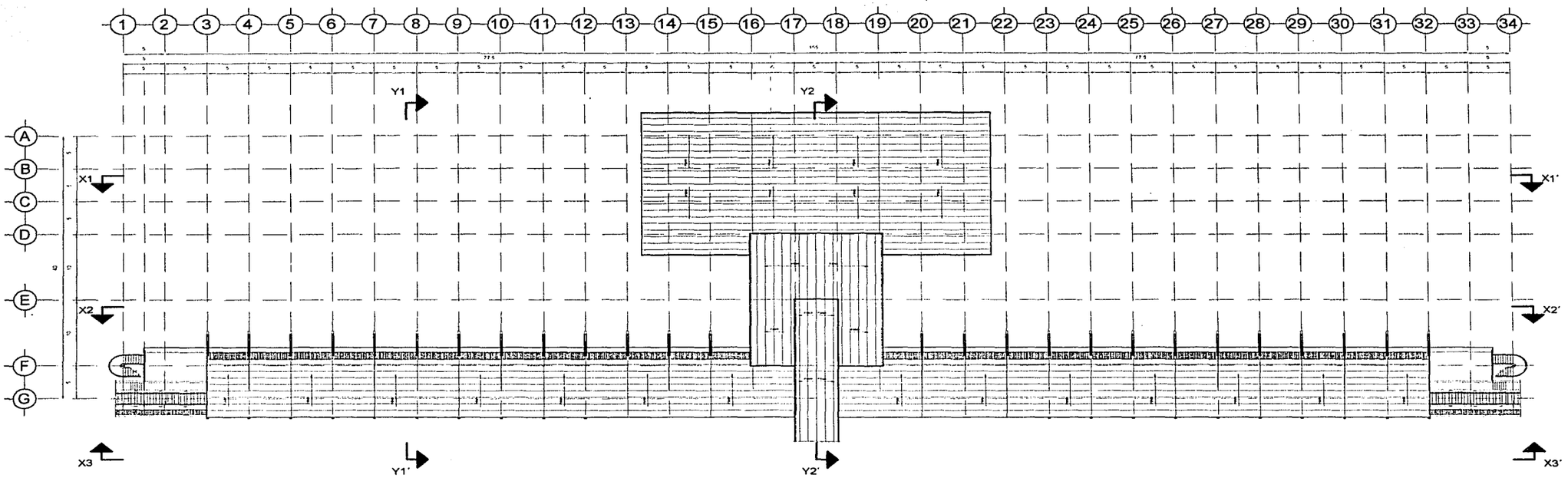
No.

A3

PLANO 91 x 61 CM

Desplegar plano en esta página

PLANO A4



TESIS PROFESIONAL

ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO

En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.

Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

PLANTA GENERAL NIVEL CUBIERTA

Observaciones

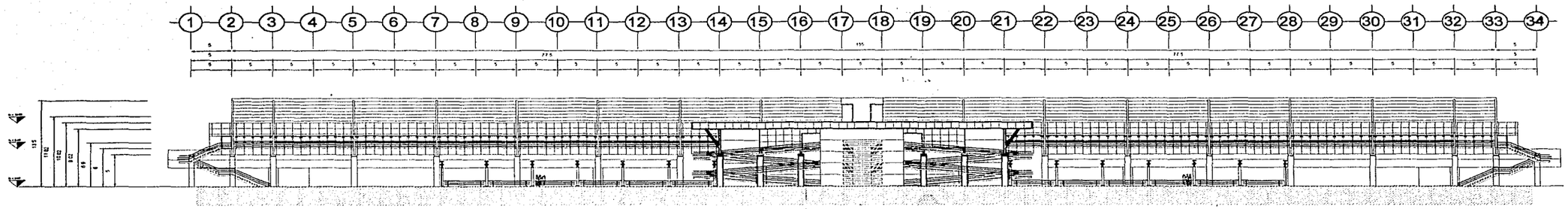
Escala	1 : 250
Cotas	MTS.
Fecha	2001

No.

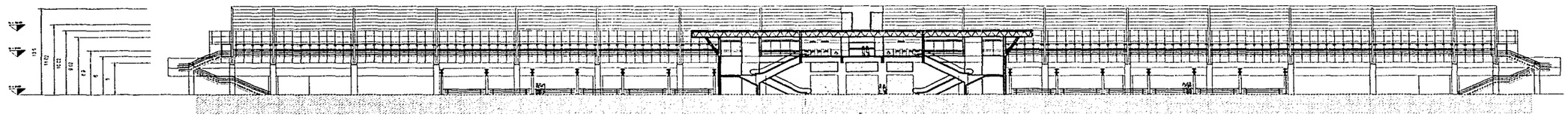
A4

PLANO 91 x 61 CM

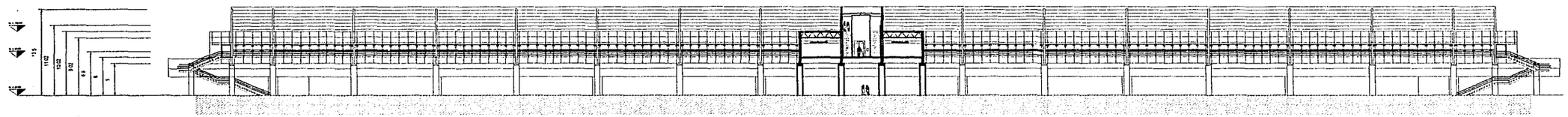
PLANO A5



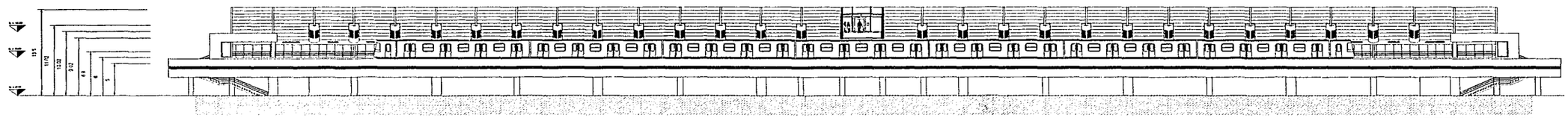
FACHADA TRANSVERSAL



CORTE X1 - X1´



CORTE X2 - X2´



CORTE X3 - X3´

TESIS PROFESIONAL

ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO

En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.

Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

FACHADAS Y CORTES

Observaciones

Escala	1 : 250
Cotas	MTS.
Fecha	2001

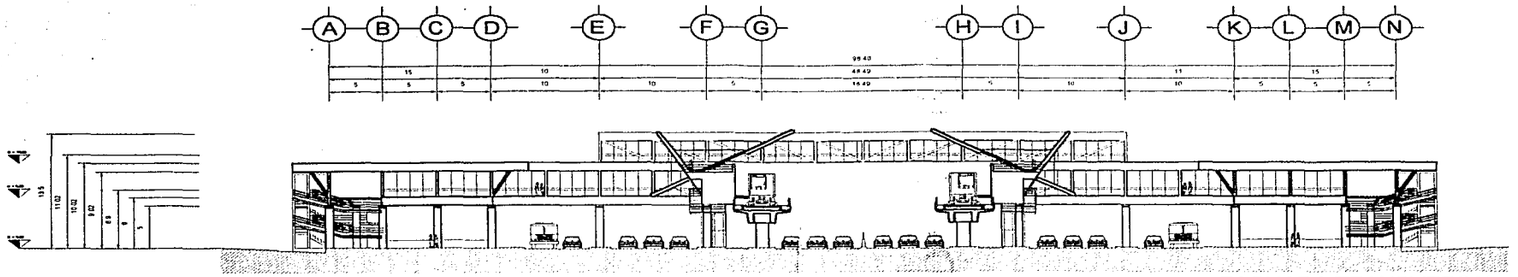
No.

A5

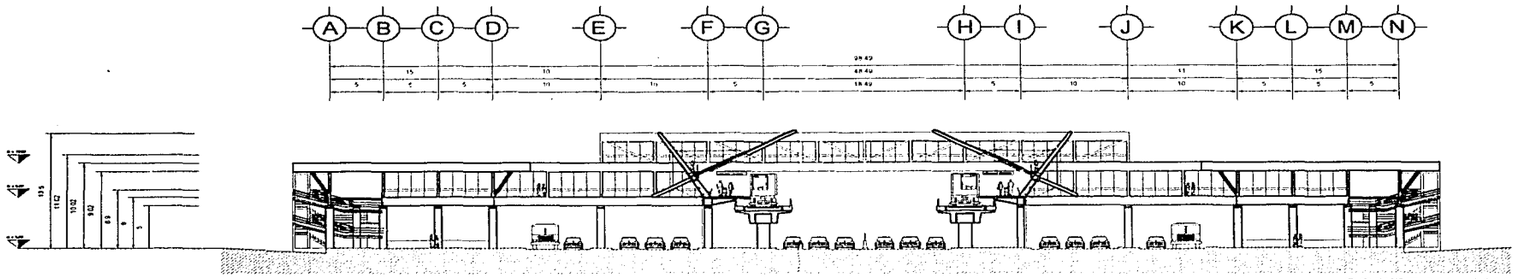
PLANO 91 x 61 CM

PLANO A6

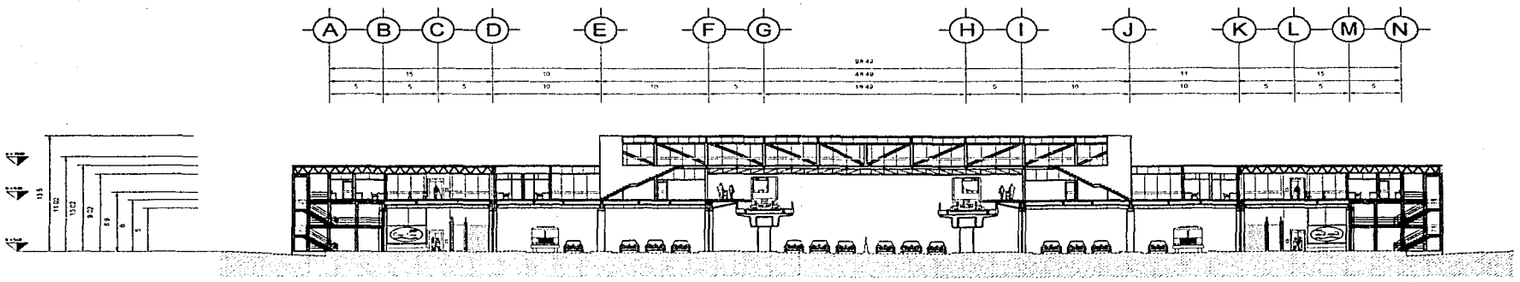
Desplegar plano en ésta página



FACHADA TRANSVERSAL



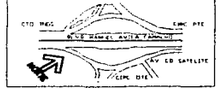
CORTE Y1 - Y1'



CORTE Y2 - Y2'

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización



Plano

FACHADA Y CORTES

Observaciones

Escala	1 : 250
Cotas	MTS.
Fecha	AGO / 2001

No. A6

VII

Proyecto estructural

En este capítulo

1 Análisis de estructuras por el método de Kani

2 Bajada de cargas

3 Diseño de elementos

4 Cortes por fachada

5 Planos correspondientes

Generalidades relacionadas con lo estructural

Cimentaciones para la solución de viaducto elevado
La cimentación para la solución en viaducto elevado del Metro en terrenos constituidos por espesores grandes de arcillas blandas como en la zona de lago, puede proyectarse con zapatas macizas o cajones huecos de concreto reforzado apoyadas sobre pilotes.

En terrenos donde predominan suelos compactos o roca basáltica como en la zona de lomas posiblemente no requiera apoyarse sobre pilotes o pilas.

Capacidad de carga para las cimentaciones.
La cimentación a base de zapatas piloteadas para la solución en viaducto elevado del Metro deberá tener una capacidad de carga tal que garantice la estabilidad de la estructura tanto ante cargas verticales como horizontales permanentes y accidentales. la revisión de la capacidad de carga se hará de acuerdo con lo previsto en la parte 1, inciso 3.3.1 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones del RCDF.

Estructuras para la solución de viaducto elevado
En caso que la estructura para el Metro sea en viaducto elevado, el gálibo vertical estará gobernado por las necesidades de la vialidad. Las estructuras que constituyen el puente podrán ser de acero, acero postensado, concreto reforzado, concreto presforzado (pretensado o postensado) o de combinaciones de estos materiales. El tipo de estructura será el adecuado para adaptarse a las características de las cargas, de la topografía, de los asentimientos diferenciales, del procedimiento constructivo, de la vialidad en donde estén alojadas y del aspecto económico. En el diseño se utilizarán los diagramas envolventes de los elementos mecánicos producidos por las diferentes combinaciones de cargas debida al peso propio de la estructura, carga de trenes y efecto sísmico. Cuando se trate de estructura metálica deberá hacerse una revisión de esfuerzos de tal manera que estos no excedan los valores admisibles especificados en las Normas Técnicas Complementarias del RCDF. Y en las normas de las SCT.

Descripción de los edificios estudiados

El conjunto arquitectónico del proyecto de esta tesis se puede subdividir en cuerpos independientes a los cuales para su identificación se les llamará de la siguiente forma, Edificio uno para el sistema de acceso; Edificio dos para el elemento conector entre las dos direcciones de vía; y Edificio tres que propiamente son los andenes de abordaje del Metro.

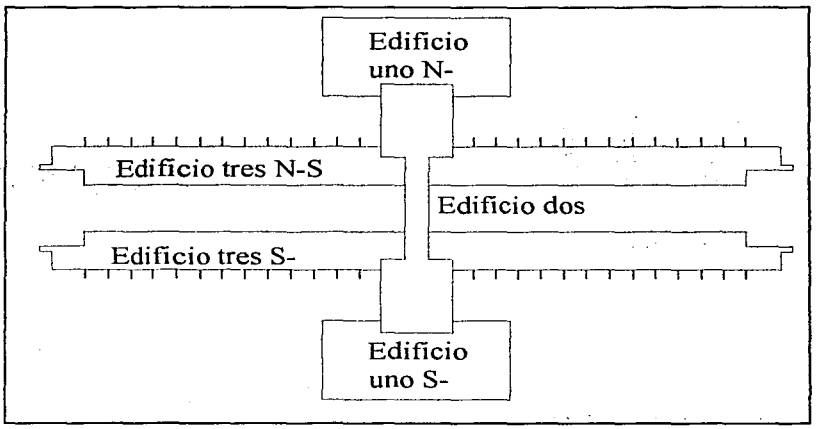
Descripción de los edificios estudiados

Continuación...

Como hemos podido ver en el capítulo anterior el desarrollo del proyecto se basa en una simetria bilateral dando por resultado 5 edificios independientes de los cuales el edifico uno y el edificio tres tendrán su repica en el lado opuesto. El edificio dos no tendrá replica y será el elemento que une a los dos edificios anteriormente mencionados.

Como objetivo de esta tesis se menciona el señalar los elementos estructurales al criterio profesional del autor, no obstante se realizará un estudio profundo de el edificio que contiene los elementos estructurales más interesantes, a manera de cumplir académicamente con la demostración del conocimiento global para una propuesta estructural, siendo el edificio dos el objeto de estudio.

El edificio dos o cuerpo conector está conformado por los espacios arquitectónicos llamados "puente cambio de andén " y " vestíbulo interior" en donde también podremos subdividirlo en tres cuerpos independientes: "Vestibulo interior dirección N-S"; "Vestibulo interior dirección S-N"; y "Puente". Estructuralmente los vestíbulos interiores estarán conformados por marcos rígidos los cuales sostendrán la puente que propiamente será una armadura del tipo Pratt.

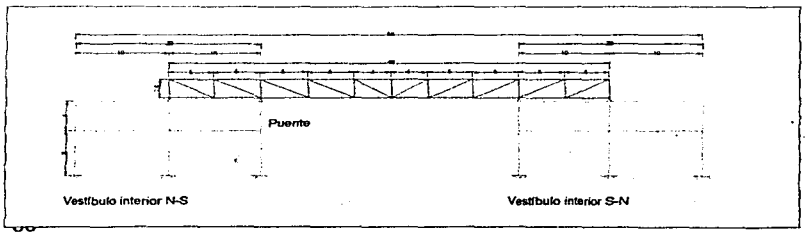


El tipo de estructura será mixto, es decir, en este caso contará con elementos de concreto armado y estructura metálica; los primeros como elementos de trabajo axial y los segundos como elementos para librar grandes claros de secciones menos peraltadas.

Memoria de cálculo del edificio objeto de estudio

Ya seleccionado el edificio dos para un estudio más amplio, se sugieren las siguientes etapas para su estudio:

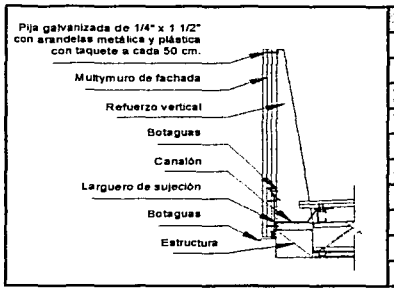
1. Puente; ya que al haber resuelto el elemento conector de los vestíbulos interiores de ambas direcciones, podremos saber las fuerzas que inciden en el.
2. Vestíbulos interiores; queda claro que el vestíbulo interior dirección N-S es igual al vestíbulo interior dirección S-.N. estros recibirán las cargas que arroja la armadura que conforma el puente además de las propias por librar los claros por donde atraviesan los carriles del Blvd.. Manuel Ávila Camacho y de servicio de vestibulación.
3. Cimentación; en esta etapa contaremos además de las cargas axiales, con los momentos que incide directamente en ella.



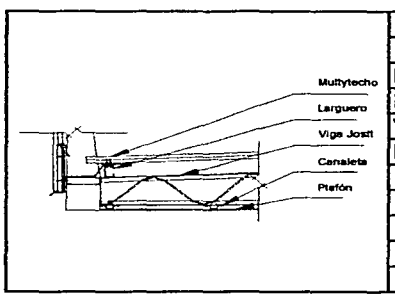
Arriba: Esquema general del conjunto

Esquema general del edificio dos

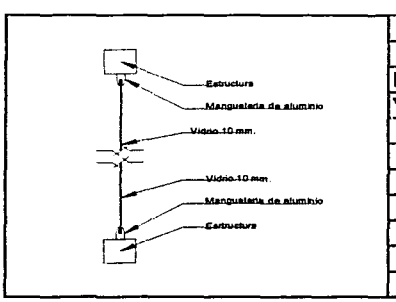
Análisis de cargas



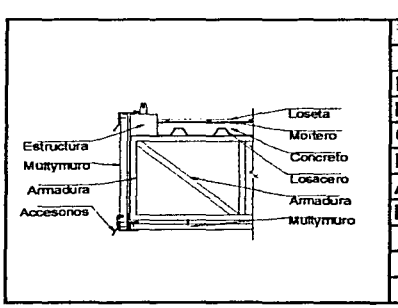
PRETIL				
concepto	área/long.	espesor	peso	kg/ml
Pijas				
Multymuro	1x1		12/m²	12
Refuerzo V.	0.2x1	0.005	49.8/m²	9.96
Botaguas	1	cal. 20	1/ml	1
Canalón	1	cal. 20	3/ml	3
Larguero	.18x1	0.005	49.8/m²	8.96
			Carga muerta (C.M.)	34.92
			Factor carga (F.C)	x 1.5
			Total	52.38



CUBIERTA				
concepto	área	espesor	peso	kg/m²
Multytecho	1x1		12/m²	12
Larguero	.18x1	0.005	49.8/m²	8.96
Viga Jostt	0.3	0.005	49.8/m²	14.94
Plafón	1x1		11.5/m²	11.5
			Carga muerta (C.M.)	47.4
			Factor carga (F.C)	x 1.5
			Total	71.1



MUROS				
concepto	área	espesor	peso	kg/ml
Mangueteria	0.2x1	0.0125	12.45/m²	2.49
Vidrio	1x1	0.01	3100 kg/m³	31
			Carga muerta (C.M.)	33.49
			Factor carga (F.C)	x 1.5
			Total	50.235



LOSA				
concepto	área	espesor	peso	kg/m²
Loseta	1x1		35 kg/m²	35
Mortero	1x1	0.01	2100 kg/m³	21
Concreto	0.0467	1	2200 kg/m³	102.74
Losacero	1x1		13.14 kg/m²	13.14
Armadura	0.35	0.005	49.8/m²	0.871
Multymuro	1x1		12/m²	12
			Carga muerta (C.M.)	184.751
			Factor carga (F.C)	x 1.5
			Total	277.1265

Bajada de carga
Puente

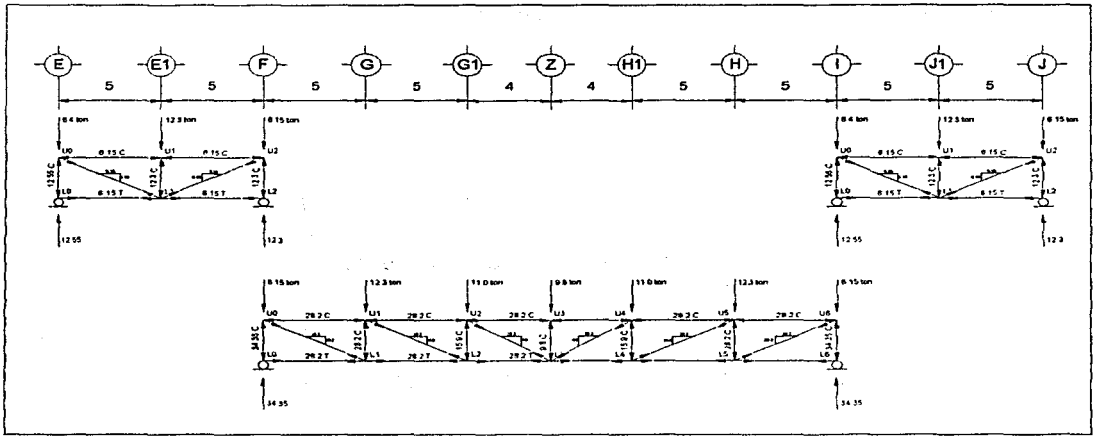
Eje 18 en E y J					
Concepto	unidad	Kg/unidad	largo	área	peso (kg)
Pertil	ml	52.38	5		261.9
Cubierta	m²	71.1		6.25	444.375
Muros	ml	50.23	5		251.15
Losa	m²	272.12		6.25	1700.75
		Carga viva en cubierta 100 kg/m²			625
		Carga viva en losa 500 kg/m²			3125
				Carga total	6408.175

Eje 18 en F1,F,G,H,I,y J1					
Concepto	unidad	Kg/unidad	largo	área	peso (kg)
Pertil	ml	52.38	5		261.9
Cubierta	m²	71.1		12.5	888.75
Muros	ml	50.23	5		251.15
Losa	m²	272.12		12.5	3401.5
		Carga viva en cubierta 100 kg/m²			1250
		Carga viva en losa 500 kg/m²			6250
				Carga total	12303.3

Eje 18 en G1 y H1					
Concepto	unidad	Kg/unidad	largo	área	peso (kg)
Pertil	ml	52.38	4.5		[illegible]
Cubierta	m²	71.1		11.25	[illegible]
Muros	ml	50.23	4.5		[illegible]
Losa	m²	272.12		11.25	[illegible]
		Carga viva en cubierta 100 kg/m²			[illegible]
		Carga viva en losa 500 kg/m²			[illegible]
				Carga total	[illegible]

[illegible]					
Concepto	unidad	Kg/unidad	largo	Área	peso (kg)
Pertil	ml	52.38	4		209.52
Cubierta	m²	71.1		10	711
Muros	ml	50.23	4		200.92
[illegible]	[illegible]	272.12		10	2721.2
		Carga viva en cubierta 100 kg/m²			1000
		Carga viva en losa 500 kg/m²			5000
				Carga total	9842.64

Diagrama de cuerpo libre



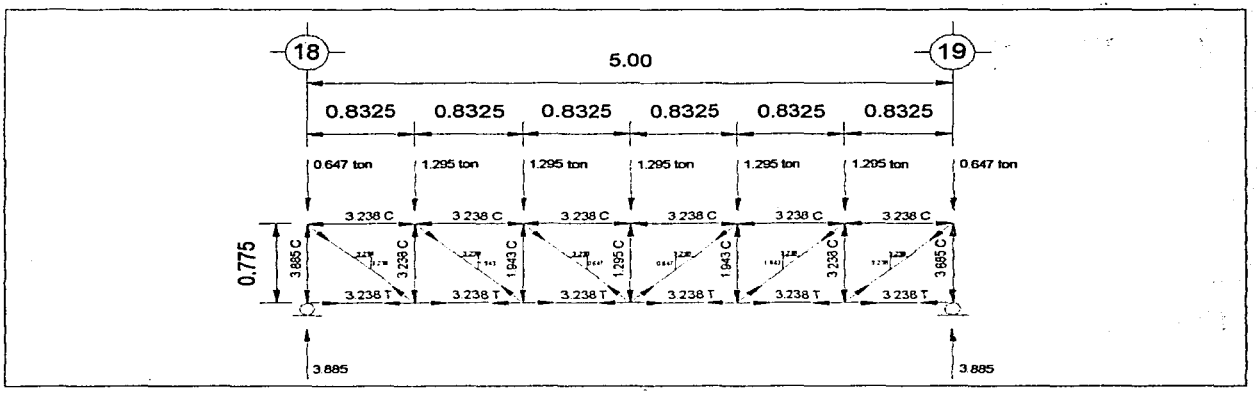
Diseño

DISEÑO DE LOS ELEMENTOS											
Elemento	Comporta miento	sección hipotética	radio de giro "r"	longitud del miembro	relación esveltez	esfuerzo permisible a tensión	esfuerzo permisible compresió	carga en el elemento	area de la sección	S flexión	Sección propuesta
ARMADURA A y C											
L0 U0	C	ang. 6 x 6	4.65	250	53.76344		1271.2	12550	9.872561		2 APS 6"x6"
L0 L1	T			500		1518.6		6150	4.049783	596.71	2 CPS 8"
U0 U1	C	ang. 6 x 6	4.65	500	107.5269		848.6	6150	7.247231	143.75	2 APS 6"x6"
U0 L1	T			559		1518.6		8690	5.722376		2 APS 6"x6"
L1 U1	C	ang. 6 x 6	4.65	250	53.76344		1271.2	12300	9.675897		2 APS 6"x6"
L1 U2	T			559		1518.6		8690	5.722376		2 APS 6"x6"
L1 L2	T			500		1518.6		6150	4.049783	596.71	2 CPS 8"
U1 U2	C	ang. 6 x 6	4.65	500	107.5269		848.6	6150	7.247231	143.75	2 APS 6"x6"
L2 U2	C	ang. 6 x 6	4.65	250	53.76344		1271.2	12300	9.675897		2 APS 6"x6"
ARMADURA B											
L0U0	C	ang. 6 x 6	4.65	250	53.76344		1271.2	34350	27.02171		2 APS 6"x6"
L0L1	T			500		1518.6		28200	18.56974	596.71	2 CPS 8"
U0U1	C	ang. 6 x 6	4.65	250	53.76344		1271.2	28200	22.18376	143.75	2 APS 6"x6"
U0L1	T			559		1518.6		39880	26.26103		2 APS 6"x6"
L1U1	C	ang. 6 x 6	4.65	250	53.76344		1271.2	28200	22.18376		2 APS 6"x6"
L1L2	T			500		1518.6		28200	18.56974	596.71	2 CPS 8"
U1U2	C	ang. 6 x 6	4.65	500	107.5269		848.6	28200	33.2312	143.75	2 APS 6"x6"
U1L2	T			559		1518.6		32370	21.31569		2 APS 6"x6"
L2U2	C	ang. 6 x 6	4.65	250	53.76344		1271.2	15900	12.50787		2 APS 6"x6"
L2L3	T			400		1518.6		28200	18.56974	596.71	2 CPS 8"
U2U3	C	ang. 6 x 6	4.65	400	86.02151		1031.4	28200	27.34148	143.75	2 APS 6"x6"
U2L3	T			471		1518.6		28620	18.84631		2 APS 6"x6"
L3U3	C	ang. 6 x 6	4.65	250	53.76344		1271.2	9800	7.709251		2 APS 6"x6"
L3U4	T			471		1518.6		28620	18.84631		2 APS 6"x6"
L3L4	T			400		1518.6		28610	18.83972	596.71	2 CPS 8"
U3U4	C	ang. 6 x 6	4.65	400	86.02151		1031.4	28200	27.34148	143.75	2 APS 6"x6"
L4U4	C	ang. 6 x 6	4.65	250	53.76344		1271.2	15900	12.50787		2 APS 6"x6"
L4U5	T			559		1518.6		32370	21.31569		2 APS 6"x6"
L4L5	T			500		1518.6		28200	18.56974	596.71	2 CPS 8"
U4U5	C	ang. 6 x 6	4.65	500	107.5269		848.6	28200	33.2312	143.75	2 APS 6"x6"
L5U5	C	ang. 6 x 6	4.65	250	53.76344		1271.2	28200	22.18376		2 APS 6"x6"
L5U6	T			559		1518.6		39880	26.26103		2 APS 6"x6"
L5L6	T			500		1518.6		28200	18.56974	596.71	2 CPS 8"
U5U6	C	ang. 6 x 6	4.65	500	107.5269		848.6	28200	33.2312	143.75	2 APS 6"x6"
L6U6	C	ang. 6 x 6	4.65	250	53.76344		1271.2	34350	27.02171		2 APS 6"x6"

Dentro este sistema estructural se ha contemplado la utilización de losacero, que con las características de cargas vivas y tipo de apoyos, las especificaciones recomiendan una separación de 4 mts entre apoyos transversales.

Para resolver estos apoyos transversales que sustentan la losacero que forma el puente, se propone una armadura que funcionará como viga y armazón para los acabados arquitectónicos (multymuro), y tendrá las siguientes características.

Diagrama de cuerpo libre

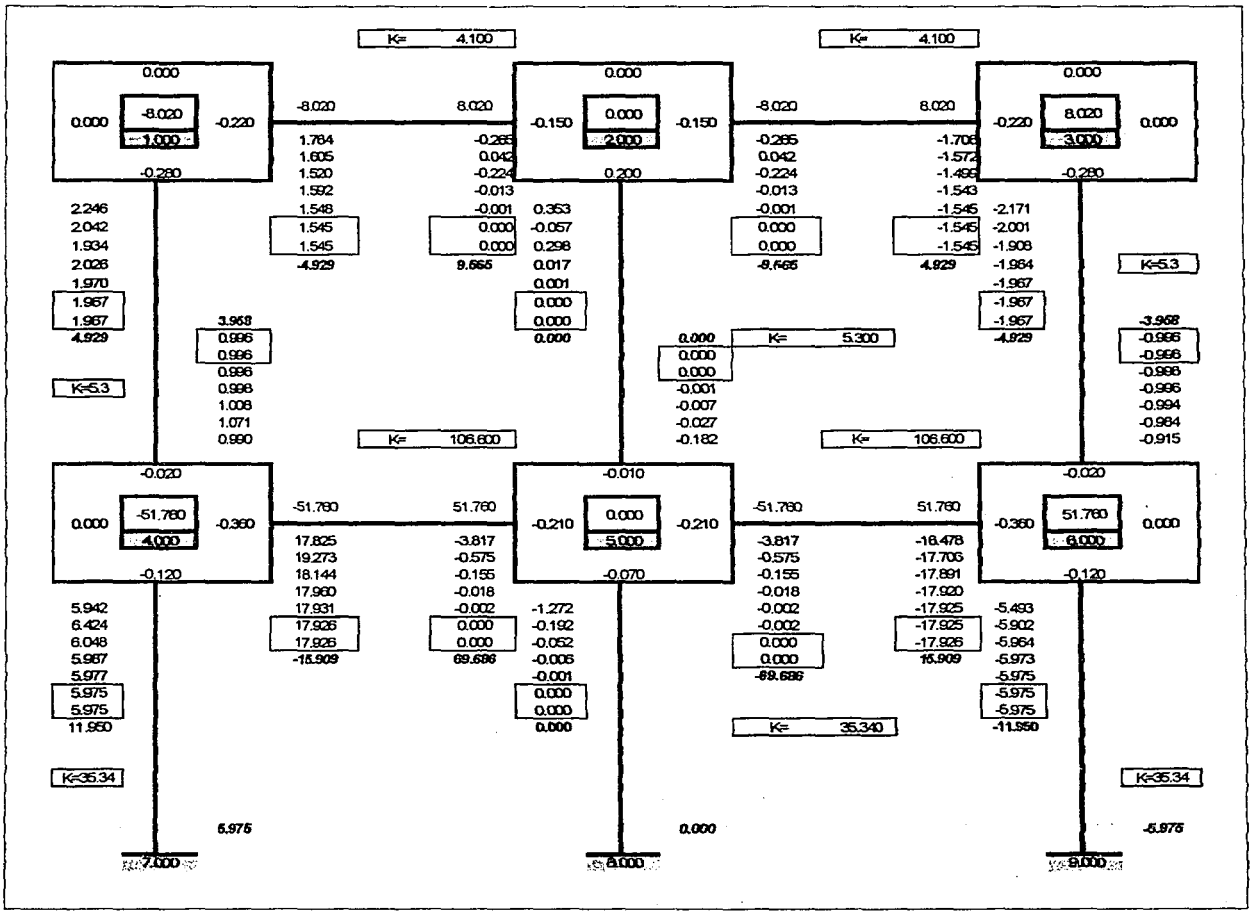


Diseño

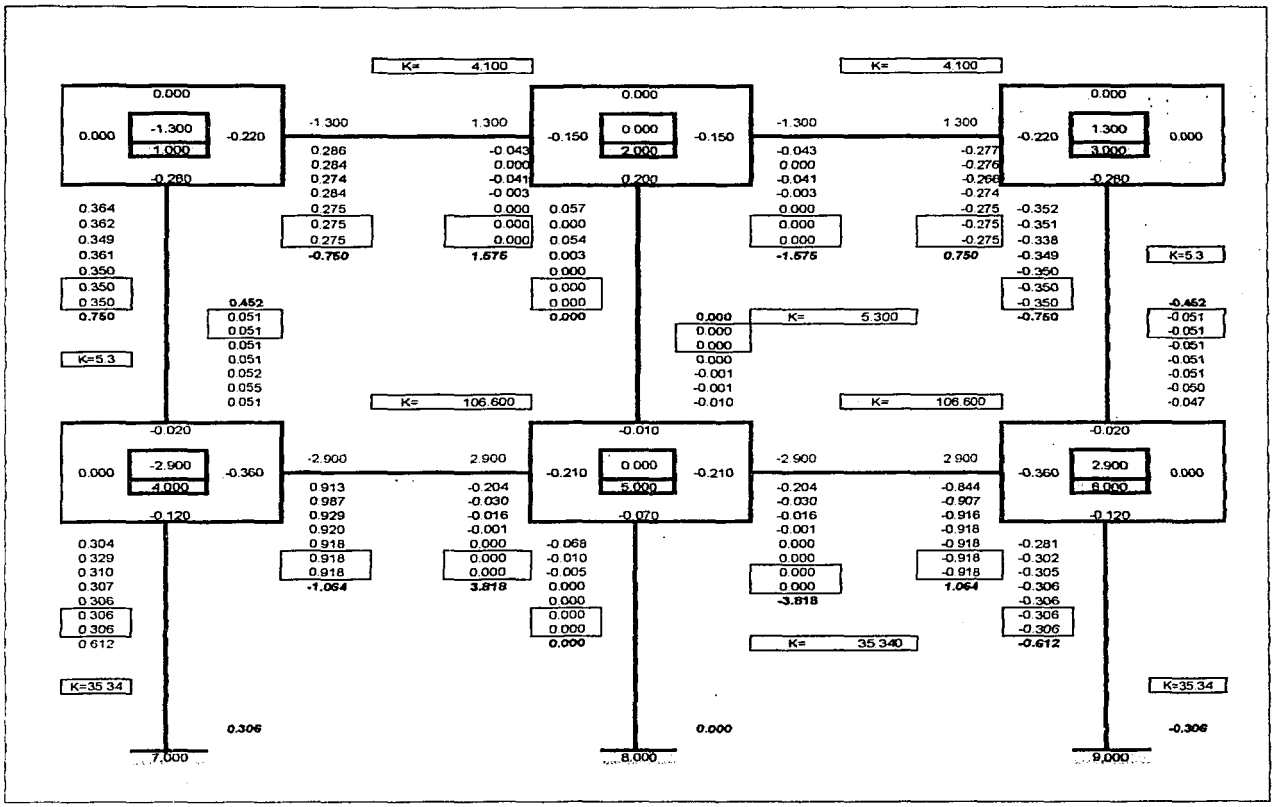
DISEÑO DE LOS ELEMENTOS											
Elemento	Comporta miento	sección hipotética	radio de giro "r"	longitud del miembro	relación esveltez	esfuerzo permisible a tensión	esfuerzo permisible compresió	carga en el elemento	area de la sección	S flexión	Sección propusta
TRABE LOSACERO											
L0U0	C	ang. 6 x 6	4.65	77.5	16.66667		1464.6	3885	2.652601		APS 6"x6"x 3/8"
L0L1	T			83.25		1518.6		3238	2.132227		APS 6"x6"x 3/8"
U0U1	C	ang. 6 x 6	4.65	83.25	17.90323		1456.8	3238	2.22268	8.06	APS 6"x6"x 3/8"
U0L1	T			113.8		1518.6		4570	3.009351		APS 6"x6"x 3/8"
L1U1	C	ang. 6 x 6	4.65	77.5	16.66667		1464.6	3238	2.210843		APS 6"x6"x 3/8"
L1L2	T			83.25		1518.6		3238	2.132227		APS 6"x6"x 3/8"
U1U2	C	ang. 6 x 6	4.65	83.25	17.90323		1456.8	3238	2.22268	8.06	APS 6"x6"x 3/8"
U1L2	T			113.8		1518.6		3776	2.486501		APS 6"x6"x 3/8"
L2U2	C	ang. 6 x 6	4.65	77.5	16.66667		1464.6	1943	1.326642		APS 6"x6"x 3/8"
L2L3	T			83.25		1518.6		3238	2.132227		APS 6"x6"x 3/8"
U2U3	C	ang. 6 x 6	4.65	83.25	17.90323		1456.8	3238	2.22268	8.06	APS 6"x6"x 3/8"
U2L3	T			113.8		1518.6		3300	2.173054		APS 6"x6"x 3/8"
L3U3	C	ang. 6 x 6	4.65	77.5	16.66667		1464.6	1295	0.8842		APS 6"x6"x 3/8"
L3U4	T			113.8		1518.6		3300	2.173054		APS 6"x6"x 3/8"
L3L4	T			83.25		1518.6		3238	2.132227		APS 6"x6"x 3/8"
U3U4	C	ang. 6 x 6	4.65	83.25	17.90323		1456.8	3238	2.22268	8.06	APS 6"x6"x 3/8"
L4U4	C	ang. 6 x 6	4.65	77.5	16.66667		1464.6	1943	1.326642		APS 6"x6"x 3/8"
L4U5	T			113.8		1518.6		3776	2.486501		APS 6"x6"x 3/8"
L4L5	T			83.25		1518.6		3238	2.132227		APS 6"x6"x 3/8"
U4U5	C	ang. 6 x 6	4.65	83.25	17.90323		1456.8	3238	2.22268	8.06	APS 6"x6"x 3/8"
L5U5	C	ang. 6 x 6	4.65	77.5	16.66667		1464.6	3238	2.210843		APS 6"x6"x 3/8"
L5U6	T			113.8		1518.6		4570	3.009351		APS 6"x6"x 3/8"
L5L6	T			83.25		1518.6		3238	2.132227		APS 6"x6"x 3/8"
U5U6	C	ang. 6 x 6	4.65	83.25	17.90323		1456.8	3238	2.22268	8.06	APS 6"x6"x 3/8"
L6U6	C	ang. 6 x 6	4.65	77.5	16.66667		1464.6	3885	2.652601		APS 6"x6"x 3/8"

Esquema de cálculo

Con los anteriores análisis estamos en condiciones de estudiar el sistema llamado "vestíbulo interior" y que está constituido por un marco rígido el cual interactuará con las fuerzas del puente y las propias, cabe mencionarse que se hizo un precalculo de los elementos del marco a fin de proponer secciones y rigidez. Una vez realizado el cálculo y haber obtenido los momentos definitivos, se podrá realizar el diseño de los elementos.



Marco crítico Eje 18 en D,E, y F



Marco sentido contrario
Eje F en 16,17,18,19

Diseño

DISEÑO DE LOS ELEMENTOS													
Diseño a flexión					Revisión por cortante			Revisión por deflexión					
Elemento	Momento de diseño (kg-cm²)	Fy (kg/cm²)	Sx (cm³)	Sección propuesta	Area del alma (cm²)	Vu fza. Cortante (kg.)	Vn r.cortante (kg)	W Peso (kg.)	L longitud (cm)	I M inercia (cm⁴)	M. de elasticidad (E)	Deflexión permisible (cm)	Deflexión total máxima (cm)
1,2	956500.00	2531.00	377.91	2ang 6x6x3/4	108.90	3208.00	165375.54	6416.00	1000.00	3389.90	29000.00	4.17	2.16
2,3	956500.00	2531.00	377.91	2ang 6x6x3/4	108.90	3208.00	165375.54	6416.00	1000.00	3389.90	29000.00	4.17	2.16
4,5	6968600.00	2531.00	2753.30	IPC 27x12	102.40	20710.00	155504.64	41420.00	1000.00	106660.00	29000.00	4.17	0.44
5,6	6968600.00	2531.00	2753.30	IPC 27x12	102.40	20710.00	155504.64	41420.00	1000.00	106660.00	29000.00	4.17	0.44

DISEÑO DE LOS ELEMENTOS								
Elemento	sección hipotética	radio de giro "r"	longitud del miembro	relación esveltez	esfuerzo permisible compresió	carga en el elemento	area de la sección	Sección propusta
1,4	ang. 6 x 6	4.65	400	86.02151	1031.4	38627.33	37.45136	2ang 6x6x3/4
2,5	ang. 6 x 6	4.65	400	86.02151	1031.4	38627.33	37.45136	2ang 6x6x3/4
3,6	ang. 6 x 6	4.65	400	86.02151	1031.4	38627.33	37.45136	2ang 6x6x3/4

Hasta el momento el análisis estructural ha contemplado elementos Metálicos, pero por necesidades arquitectónicas y de carga, se cambiarán las columnas correspondientes al marco crítico en sus segmentos 4-7, 5-8, 6-9.

Estas se calcularán como elementos de concreto manejando para los anteriores segmentos una columna tipo que a su vez es el análisis crítico. Como ya se mencionó anteriormente existen necesidades arquitectónicas que nos sugieren las siguientes características:

W	60047.83 kg
D	70 cm.
Ds	60 cm.
E	3.5 cm.
F´c	250 kg./cm²
F´y	4200 kg./cm²
Ast (8∅ #6)	22.96 cm²

Revisión de porcentaje de acero
$Ag = \Pi r^2 \therefore (3.2416)(35)^2$
$= 3848.45$ cm²

$\rho = Ast / Ag \therefore 22.96 / 3848.5$
$= 0.00596$

de donde...

$\rho > 20 / F'y \therefore$
$0.00596 > 0.0047 \therefore$ O.K.

Ahora revisaremos si la columna trabaja a tensión o compresión

Revisión a tensión
P = 34517.43 kg
Como podemos ver en este primer tanteo la columna no es capaz de soportar la carga axial de diseño; esto se puede solucionar aumentando la sección del elemento ó aumentando el área de acero. Como se mencionó anteriormente los requerimientos arquitectónicos limitan la sección del elemento y por eso se ensayara ahora con Ast (12∅ #6) 34.44 cm².

P = 62,685.81 kg

Esta vez si es satisfactoria la carga en su revisión a tensión y ahora la revisión será a compresión.

Revisión a compresión
Pu = 126759.46 kg.

El resultado en la revisión a compresión es satisfactoria concluyendo que la columna se rigirá a tensión ya que es donde primero se presenta la falla.

Todas las barras o paquetes de barras longitudinales estarán restringidas contra el pandeo por medio de estribos o zunchos a la separación menor de las tres especificaciones siguientes:

A) 48 diamentros del estribo(el diámetro menor del estribo será de 3/8") ∴45.56 cm
B) $850/\sqrt{F'y}$ veces el diámetro de la barra más delgada del paquete ∴25.05 cm.
C) La mitad de la menor dimensión de la columna ∴ 35 cm.

Con este último análisis tendremos los datos suficientes para calcular la zapata tipo, que al igual que todos los elementos estudiados contienen las condiciones más adversas o críticas del sistema estructural.

La última carga que recibirá la cimentación será el peso de la columna.

$W = (\Pi r^2)(L)(2400 \text{ ton/m}^3)$
$= 4.89$ ton

En resumen podemos concluir que la columna crítica descarga a la cimentación los siguientes pesos(no incluye el peso propio de la cimentación, sino que es la carga de diseño):

demás estructura.....60.04 ton
columna .....4.89 ton
Total .....64.93 ton

Para el diseño de la zapata tendremos los siguientes datos:

F´c	250 kg/cm²
Fc	113 kg/cm²
K	.4
H	13
Fy	4200 kg/cm²
Fs	2100 kg/cm²
J	.87
Q	20 kg/cm²
Rt	10000 kg/m²

Ahora analizaremos los pesos que se descargarán al terreno, incluyendo el peso de la zapata y el dado de esta:

Columna .....64930 kg.
Dado.....1206.37 kg.
Peso de la zapata..... 3895.8 kg.
Total .....70032.17 kg.

Peralte de penetración
d = 31.00 cm.

Ancho de zapata.
7 m² ∴ 2.64 x2.64 m

Peralte por momento flexionarte
d = 33.84 cm.

Peralte por esfuerzo cortante
d = 23.00 cm.

Cálculo de área de acero
As = 37.05 cm²
∴13 ∅ #3 @20cm.

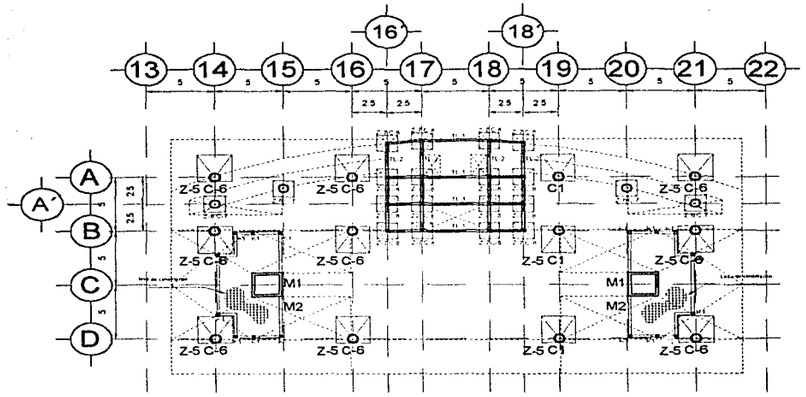
Peralte por adherencia
d = 35.42 cm.

Como se muestra en los anteriores cálculos el peralte dominante será el de adherencia (35.42 cm.); será una zapata de 2.64 x2.64 m y tendrá un armado de 13 ∅#3 @20cm en ambos sentidos. Con este análisis queda terminado el presente capítulo; dando lugar a otras especialidades como son instalaciones.

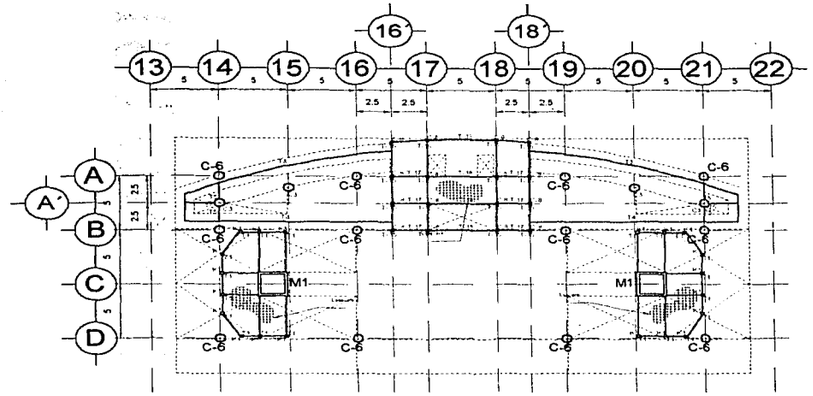
Todos estos análisis estructurales y diseño de elementos se detallarán gráficamente el los planos estructurales que en las siguientes páginas se muestran.

PLANO ES1

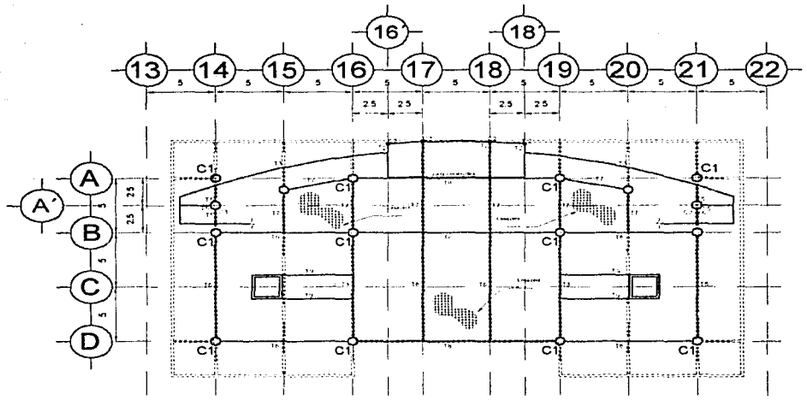
Desplegar plano en esta página



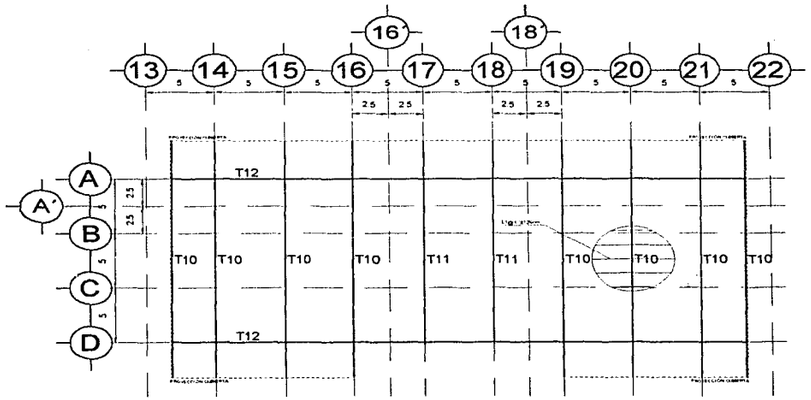
Cimentación



Mezanine



Nivel Andén



Cubierta

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

ESTRUCTURA EDIFICIO UNO

Observaciones

Escala	1 : 200
Cotas	MTS.
Fecha	2001

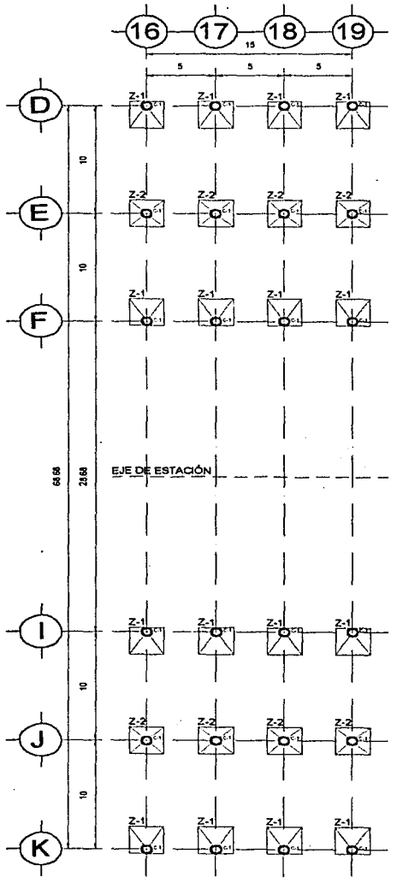
No.

E1

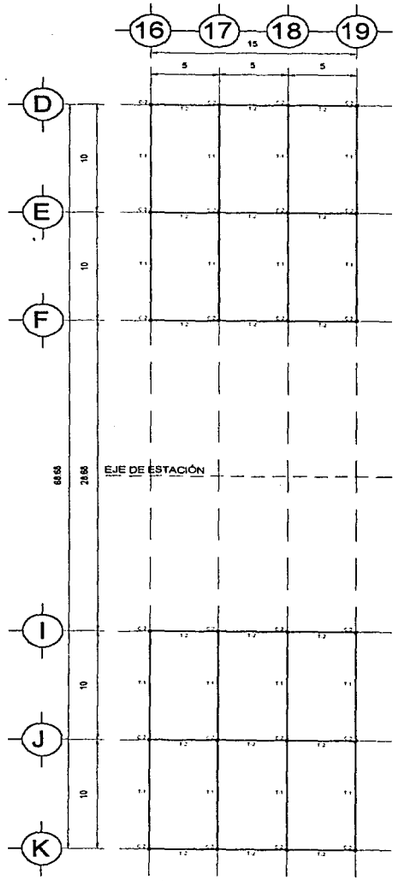
PLANO 91 x 61 CM

PLANO ES2

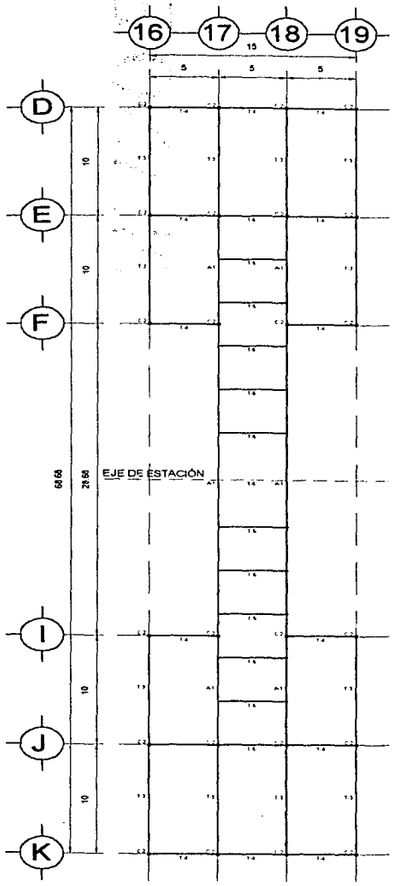
Desplegar plano en esta página



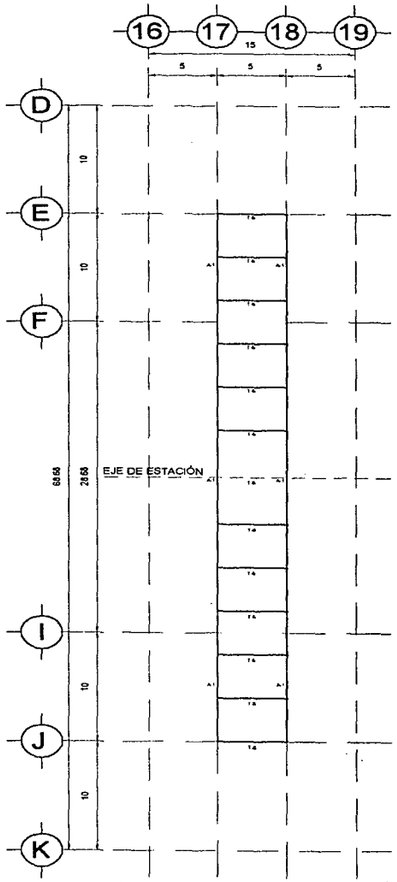
Cimentación



Nivel Andén



Nivel Puente



Cubierta Nivel Puente

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

ESTRUCTURA EDIFICIO DOS

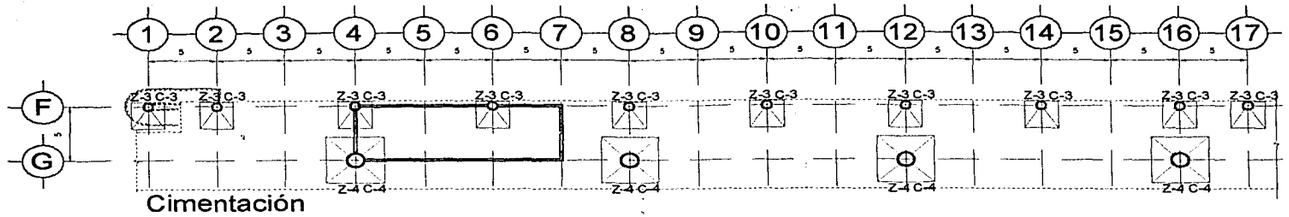
Observaciones

Escala	1 : 200
Cotas	MTS.
Fecha	2001

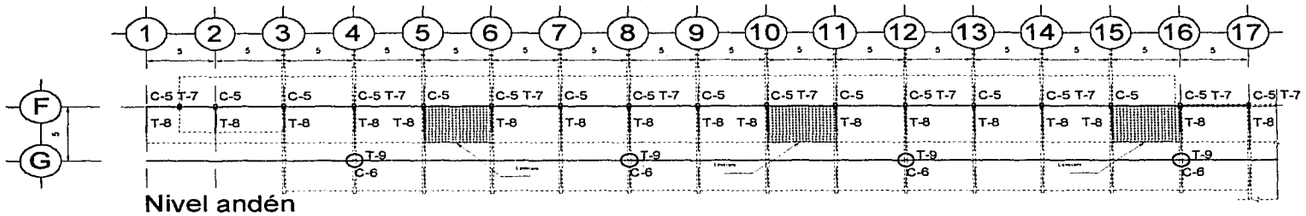
No. **E2**

PLANO 91 x 61 CM

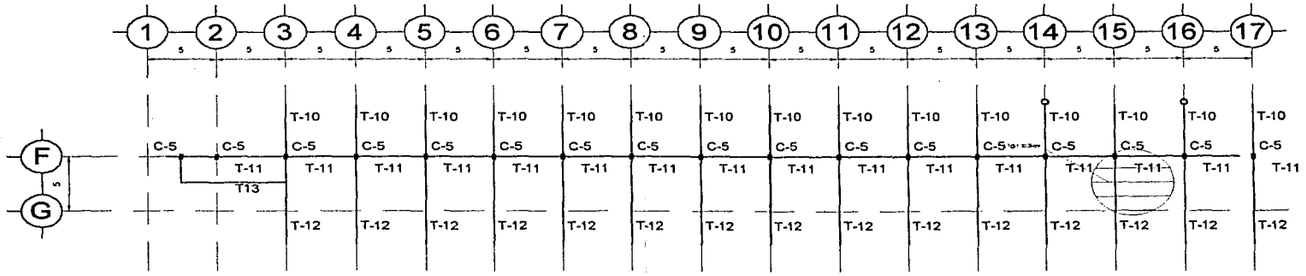
PLANO ES3



Cimentación



Nivel andén



Nivel techo

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

ESTRUCTURA
EDIFICIO TRES

Observaciones

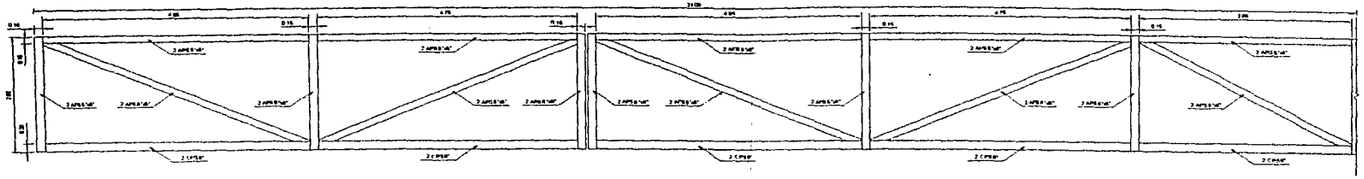
Escala	1 : 200
Cotas	MTS.
Fecha	2001

No.

E3

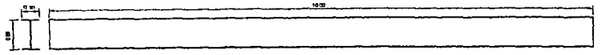
PLANO 91 x 61 CM

PLANO ES4

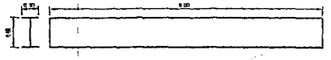


ARMADURA A-1

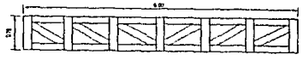
SECCION IZQUIERDA



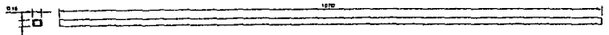
TRABE T-2



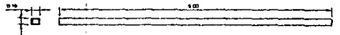
TRABE T-2



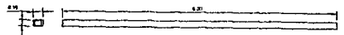
TRABE T-5



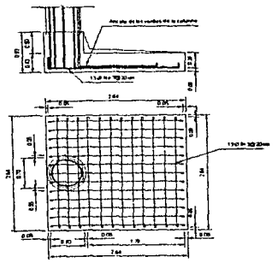
TRABE T-4



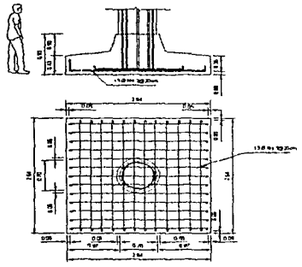
TRABE T-4



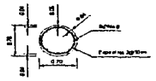
TRABE T-6



ZAPATA Z-1



ZAPATA Z-2



COLUMNA C-1

TESIS PROFESIONAL

ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO

En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.

Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

DETALLES ESTRUCTURALES

Observaciones

Escala	1 : 50
Cotas	MTS.
Fecha	2001

No.

E4

Faltan las

Páginas

77 a 78

VIII

Instalación eléctrica

En este capítulo

Distribución de energía eléctrica en alta tensión 23 kv, 3 fases, 60 hz.

Estará constituido básicamente por dos partes; la primera corresponde a la CLFC y comprende subestaciones de potencia, ductos subterráneos, registros, cajas de conexión, cables alimentadores, etc. Para que la CLFC proyecte ésta parte, COVITUR y la empresa proyectista deberán proporcionarle los datos necesarios referidos al trazo de la línea, ¡os puntos de acometida, los valores de las demandas de energía eléctrica, etcétera. En cada punto de alimentación se deberá construir un local de acuerdo a los requerimientos de la CLFC para instalar sus equipos, esto es interruptores. equipos de medición, etcétera.

La segunda parte empieza donde la CLFC entrega la energía o acometidas, y está formada por ductos subterráneos, registros, interruptores de potencia, cables alimentadores, seccionadores, etc., Esta parte se denomina.cabeceras de alimentación de subestaciones de alumbrado y fuerza.
Criterios para la alimentación en AT para las subestaciones de alumbrado y fuerza. El suministro de energía eléctrica en AT para las líneas de la red del Metro de la ciudad de México, será proporcionado por la CLFC en el voltaje nominal normalizado en 23 Kva., partiendo de sus subestaciones de potencia.

Dada la importancia que requiere el suministro de energía eléctrica en AT para el Metro, se deberá diseñar un sistema altamente confiable de acuerdo a las posibilidades de suministro de la CLFC. Se ha determinado que el suministro de energía eléctrica en 23 Kva. para cada línea del Metro, deberá hacerse con dos alimentadores en cada cabecera de alimentación, que se denominarán normal y emergente, controlados por equipos de transferencia automática que permitan mantener la continuidad del suministro de energía eléctrica sin embargo , si por razones de suministro de carga, disponibilidad de la CLFC, etc., no es posible lo interior, se tendrá la necesidad de proyectar una línea determinada con más de dos cabeceras de alimentación, previa conciliación entre COVITUR y la CLFC. El arreglo del sistema de alimentación eléctrica en AT, será el denominado del tipo anillo abierto, de tal manera que al ocurrir una falla en un cable de distribución ésta se pueda aislar ,alimentando todas subestaciones desde cualquier extremo de la línea, o bien,

Distribución de energía eléctrica en alta tensión 23 kv, 3 fases, 60 hz.

Continuación...

cuando en caso de falla total del suministro de energía eléctrica de CLFC en tres de los cuatro alimentadores, un solo alimentador tendrá capacidad para poder cubrir las demandas de energía en todas las subestaciones de alumbrado y fuerza de la línea.

El sistema deberá estar provisto de un dispositivo de bloqueo para poder realizar maniobras de alimentación desde cualquiera de los cuatro alimentadores, sin poner en peligro la vida de los operadores y garantizando la continuidad del servicio. Se ha determinado que cada estación deberá tener dos subestaciones de alumbrado y fuerza, denominadas "Subestaciones vía I" y "Subestación vía 2", localizadas teóricamente en el centro geométrico de cada estación a nivel de andén. Para ilustrar con mayor detalle el criterio empleado en la alimentación de energía eléctrica en AT para subestaciones de alumbrado y tuerza en una línea, a continuación se describe un sistema empleando bloqueos mecánicos y llaves en condiciones de operación normal y con fallas.

Operación normal

a) Todas las subestaciones de la vía 1 estarán alimentadas desde el tablero de distribución de 23 kV del extremo de la Línea "A", a través del interruptor de potencia 1, para lo cual el seccionador 106 de la subestación "N" vía 1, estará abierto y las cuchillas de tierra 1 D y 106 deberán estar en posición cerrada.

b) Todas las subestaciones de la vía 2 estarán alimentadas desde el tablero de distribución de 23 kV en el extremo de la Línea "N" a través del interruptor de potencia 4, para lo cual, el seccionador 201 de la subestación "A" vía 2 estará abierto y las cuchillas de tierra 2C y 201 deberán estar en posición cerrada.

Distribución de energía eléctrica en baja tensión 220-127 v, 3 fases, 4 hilos, 60 hz.

El sistema de distribución de energía eléctrica en BT para el Metro de la Ciudad de México, será la combinación coordinada de diferentes dispositivos eléctricos que transmiten la energía eléctrica en los voltajes 2201127, desde los devanados secundarios de los transformadores de distribución de relación 23 kV, 2201127, hasta los puntos de utilización.

Para satisfacer las necesidades y demandas de energía eléctrica en BT, 2201127 V, referida a alumbrado, fuerza y alimentación a los diferentes equipos de especialidades electrónicas y de tracción en estaciones y tramos del Metro, se deberá proyectar un sistema de distribución en baja tensión del tipo "radial y selectivo", formado básicamente por dos sistemas radiales con un equipo de transferencia automática entre los dos sistemas.

En cada estación y después de los transformadores de las subestaciones vía 1 y vía 2, se proyectarán los tableros de distribución principal en baja tensión, denominados tableros "A", "B" y "P".

El tablero "A" se alimentará del transformador de la vía 1 y el tablero "B" del transformador de la vía 2. El tablero "P" tendrá dos alimentadores, uno desde el tablero "A" y el otro desde el tablero "B", de ,al forma que al quedar fuera de servicio cualquiera de los dos tableros, "A" o "B", el tablero "P" siempre estará energizado, para lo cual este tablero estará equipado con una transferencia automática. La alimentación al tablero "P" desde el tablero "A" por normalización, se denomina como alimentación preferente y la del tablero "B" como alimentación emergente.

La utilización de los tableros mencionados anteriormente será de la siguiente manera:

Tablero "A": Servicio normal y fuerza del lado de vía 1.

Tablero "B": Servicio normal para alumbrado y fuerza del lado de vía 2.

Tablero "P": Servicio preferencial para alumbrado y fuerza, alimentación a equipos de tracción y electrónicos; es decir, a todos aquellos equipos eléctricos y electrónicos que se consideran de servicio prioritario para la operación del metro.

De los tableros principales "A", "B" y "P" se alimentarán los diferentes tableros de distribución secundaria, así cono son diversos equipos como son las escaleras mecánicas, equipos de ventilación, cárcamos, etc.

Cálculo de iluminación

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

ANDEN

DATOS DEL LOCAL					
DIMENSIONES	LONGITUD	155	SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	ANCHO	4	PLAFÓN	10%	
	AREA	620	MURO	10%	3
	ALTURA TECHO	3.5	PISO	20%	

DATOS DE LA CAVIDAD					
CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	3	ALTURA	0.5	ALTURA	0
RELACIÓN	3.85	RELACIÓN	0.64	RELACIÓN	0.00
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA				
Lámpara fluorescente 75 W marca Osram modelo Sintine	LÁMPARAS POR UNIDAD	LÚMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
	2	5450	0.459	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)			
NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	305

CORRECCIÓN DEL C.U. DEL PISO					
FACTOR DE CORRECCIÓN		COEFICIENTE DE UTILIZACION CORREGIDO			
MULTIPLICAR	1	DIVIDIR	1	RESULTADO	0.459

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES	0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 3 (155 + 4)}{155 \times 4} = 3.846774194$$

$$RCT = \frac{5 \times 0.5 (155 + 4)}{155 \times 4} = 0.641128032$$

$$RCS = \frac{5 \times 0 (155 + 4)}{155 \times 4} = 0$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 620}{2 \quad 5450 \quad 0.459 \quad 0.64} = 68$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{68 \times 2 \times 5450 \times 0.459 \times 0.64}{620} = 305$$

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

VESTIBULO INTERNO (b)

DATOS DEL LOCAL					
DIMENSIONES	LONGITUD	18.8	SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	ANCHO	5	PLAFÓN	80%	
	AREA	93	MURO	50%	3
	ALTURA TECHO	3	PISO	20%	

DATOS DE LA CAVIDAD					
CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	3	ALTURA	0	ALTURA	0
RELACIÓN	3.81	RELACIÓN	0.00	RELACIÓN	0.00
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA				
Lámpara fluorescente compacta 26 W marca osram modelo "D 26/835"	LÁMPARAS POR UNIDAD	LÚMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
	1	1800	0.81	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)			
NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	302

CORRECCIÓN DEL C.U. DEL PISO					
FACTOR DE CORRECCIÓN		COEFICIENTE DE UTILIZACION CORREGIDO			
MULTIPLICAR	1	DIVIDIR	1	RESULTADO	0.81

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES	0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 3 (18.8 + 5)}{18.8 \times 5} = 3.806451613$$

$$RCT = \frac{5 \times 0 (18.8 + 5)}{18.8 \times 5} = 0$$

$$RCS = \frac{5 \times 0 (18.8 + 5)}{18.8 \times 5} = 0$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 93}{1 \quad 1800 \quad 0.81 \quad 0.64} = 30$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{30 \times 1 \times 1800 \times 0.81 \times 0.64}{93} = 302$$

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

VESTIBULO INTERNO (a)

DATOS DEL LOCAL					
DIMENSIONES	LONGITUD	18.8	SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	ANCHO	5	PLAFÓN	80%	
	AREA	93	MURO	50%	3
	ALTURA TECHO	3	PISO	20%	

DATOS DE LA CAVIDAD					
CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	3	ALTURA	0	ALTURA	0
RELACIÓN	3.81	RELACIÓN	0.00	RELACIÓN	0.00
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA				
Lámpara fluorescente compacta 26 W marca osram modelo "D 26/835"	LÁMPARAS POR UNIDAD	LÚMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
	1	1800	0.81	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)			
NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	302

CORRECCIÓN DEL C.U. DEL PISO					
FACTOR DE CORRECCIÓN		COEFICIENTE DE UTILIZACION CORREGIDO			
MULTIPLICAR	1	DIVIDIR	1	RESULTADO	0.81

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES	0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 3 (18.8 + 5)}{18.8 \times 5} = 3.806451613$$

$$RCT = \frac{5 \times 0 (18.8 + 5)}{18.8 \times 5} = 0$$

$$RCS = \frac{5 \times 0 (18.8 + 5)}{18.8 \times 5} = 0$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 93}{1 \quad 1800 \quad 0.81 \quad 0.64} = 30$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{30 \times 1 \times 1800 \times 0.81 \times 0.64}{93} = 302$$

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

VESTIBULO INTERNO (c)

DATOS DEL LOCAL					
DIMENSIONES	LONGITUD	6	SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	ANCHO	5	PLAFÓN	80%	
	AREA	25	MURO	50%	3
	ALTURA TECHO	3	PISO	20%	

DATOS DE LA CAVIDAD					
CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	3	ALTURA	0	ALTURA	0
RELACIÓN	6.00	RELACIÓN	0.00	RELACIÓN	0.00
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA				
Lámpara fluorescente compacta 26 W marca osram modelo "D 26/835"	LÁMPARAS POR UNIDAD	LÚMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
	1	1800	0.81	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)			
NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	336

CORRECCIÓN DEL C.U. DEL PISO					
FACTOR DE CORRECCIÓN		COEFICIENTE DE UTILIZACION CORREGIDO			
MULTIPLICAR	1	DIVIDIR	1	RESULTADO	0.81

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES	0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 3 (5 + 5)}{5 \times 5} = 6$$

$$RCT = \frac{5 \times 0 (5 + 5)}{5 \times 5} = 0$$

$$RCS = \frac{5 \times 0 (5 + 5)}{5 \times 5} = 0$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 25}{1 \quad 1800 \quad 0.81 \quad 0.64} = 9$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{9 \times 1 \times 1800 \times 0.81 \times 0.64}{25} = 336$$

Cálculo de iluminación *continua.*

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

ZONA DE TRONIQUETES (A y B)

DATOS DEL LOCAL

DIMENSIONES			SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	LONGITUD	5	PLAFÓN	80%	
	ANCHO	1.5	MURO	50%	
	AREA	7.5	PISO	20%	2.1
	ALTURA TECHO	2.1			

DATOS DE LA CAVIDAD

CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	2.1	ALTURA	0	ALTURA	0
RELACION	9.10	RELACIÓN	0.00	RELACIÓN	0.00
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA

	LÁMPARAS POR UNIDAD	LUMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
Lámpara fluorescente compacta 26 W mca osram mod dulux "D 26/33"	1	1800	0.81	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)

NIVEL LUMINICO REQUERIDO	500	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	623

CORRECCIÓN DEL C U DEL PISO

FACTOR DE CORRECCIÓN		COEFICIENTE DE UTILIZACION CORREGIDO	
MULTIPLICAR	1 DIVIDIR	1 RESULTADO	0.81

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES 0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 2.1 (5 + 1.5)}{5 \times 1.5} = 9.1$$

$$RCT = \frac{5 \times 0 (5 + 1.5)}{5 \times 1.5} = 0$$

$$RCS = \frac{5 \times 0 (5 + 1.5)}{5 \times 1.5} = 0$$

CÁLCULO DEL NUMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{500 \times 7.5}{1 \quad 1800 \quad 0.81 \quad 0.64} = 5$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{5 \times 1 \times 1800 \times 0.81 \times 0.64}{7.5} = 623$$

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

POLICÍA AUXILIAR

DATOS DEL LOCAL

DIMENSIONES			SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	LONGITUD	5	PLAFÓN	80%	
	ANCHO	2.3	MURO	50%	
	AREA	11.5	PISO	20%	2.3
	ALTURA TECHO	2.3			

DATOS DE LA CAVIDAD

CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	1.5	ALTURA	0	ALTURA	0.8
RELACIÓN	4.76	RELACIÓN	0.00	RELACIÓN	2.54
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA

	LÁMPARAS POR UNIDAD	LUMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
Lámpara fluorescente compacta 39 W mca osram mod sentrix	2	2600	0.504	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)

NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	439

CORRECCIÓN DEL C U DEL PISO

FACTOR DE CORRECCIÓN		COEFICIENTE DE UTILIZACION CORREGIDO	
MULTIPLICAR	1 DIVIDIR	1 RESULTADO	0.504

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES 0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 1.5 (5 + 2.3)}{5 \times 2.3} = 4.760869565$$

$$RCT = \frac{5 \times 0 (5 + 2.3)}{5 \times 2.3} = 0$$

$$RCS = \frac{5 \times 0.8 (5 + 2.3)}{5 \times 2.3} = 2.539130435$$

CÁLCULO DEL NUMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 11.5}{2 \quad 2600 \quad 0.504 \quad 0.64} = 3$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{3 \times 2 \times 2600 \times 0.504 \times 0.64}{11.5} = 439$$

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

TAQULLAS

DATOS DEL LOCAL

DIMENSIONES			SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	LONGITUD	5	PLAFÓN	80%	
	ANCHO	2.3	MURO	50%	
	AREA	11.5	PISO	20%	2.3
	ALTURA TECHO	2.3			

DATOS DE LA CAVIDAD

CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	1.5	ALTURA	0	ALTURA	0.8
RELACIÓN	4.76	RELACIÓN	0.00	RELACIÓN	2.54
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA

	LÁMPARAS POR UNIDAD	LUMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
Lámpara fluorescente compacta 39 W mca osram mod sentrix	2	2600	0.504	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)

NIVEL LUMINICO REQUERIDO	500	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	584

CORRECCIÓN DEL C U DEL PISO

FACTOR DE CORRECCIÓN		COEFICIENTE DE UTILIZACION CORREGIDO	
MULTIPLICAR	1 DIVIDIR	1 RESULTADO	0.504

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES 0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 1.5 (5 + 2.3)}{5 \times 2.3} = 4.760869565$$

$$RCT = \frac{5 \times 0 (5 + 2.3)}{5 \times 2.3} = 0$$

$$RCS = \frac{5 \times 0.8 (5 + 2.3)}{5 \times 2.3} = 2.539130435$$

CÁLCULO DEL NUMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{500 \times 11.5}{2 \quad 2600 \quad 0.504 \quad 0.64} = 4$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{4 \times 2 \times 2600 \times 0.504 \times 0.64}{11.5} = 584$$

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

VESTIBULO EXTERIOR P.A.

DATOS DEL LOCAL

DIMENSIONES			SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	LONGITUD	15	PLAFÓN	80%	
	ANCHO	10	MURO	50%	
	AREA	150	PISO	20%	3
	ALTURA TECHO	3.97			

DATOS DE LA CAVIDAD

CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	3	ALTURA	0.97	ALTURA	0
RELACIÓN	2.50	RELACIÓN	0.81	RELACIÓN	0.00
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA

	LÁMPARAS POR UNIDAD	LUMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
Lámpara fluorescente compacta 26 W mca osram mod dulux "D 26/33"	1	1800	0.81	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)

NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	305

CORRECCIÓN DEL C U DEL PISO

FACTOR DE CORRECCIÓN		COEFICIENTE DE UTILIZACION CORREGIDO	
MULTIPLICAR	1 DIVIDIR	1 RESULTADO	0.81

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES 0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 3 (15 + 10)}{15 \times 10} = 2.5$$

$$RCT = \frac{5 \times 0.97 (15 + 10)}{15 \times 10} = 0.808333333$$

$$RCS = \frac{5 \times 0 (15 + 10)}{15 \times 10} = 0$$

CÁLCULO DEL NUMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 150}{1 \quad 1800 \quad 0.81 \quad 0.64} = 48$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{48 \times 1 \times 1800 \times 0.81 \times 0.64}{150} = 305$$

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

CUATRO DE TABLEROS

DATOS DEL LOCAL					
DIMENSIONES	LONGITUD	5	SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	ANCHO	5	PLAFÓN	80%	
	AREA	25	MURO	50%	2.3
	ALTURA TECHO	2.3	PISO	20%	

DATOS DE LA CAVIDAD					
CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	1.5	ALTURA	0	ALTURA	0.8
RELACIÓN	3.00	RELACIÓN	0.00	RELACIÓN	1.60
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA				
Lámpara fluorescente compacta 39 W mca osram mod sintra	LÁMPARAS POR UNIDAD	LÚMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
	2	2600	0.504	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)			
NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	336

CORRECCIÓN DEL C.U. DEL PISO					
FACTOR DE CORRECCIÓN			COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN CORREGIDO		
MULTIPLICAR	1	DIVIDIR	1	RESULTADO	0.504

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES	
	0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 1.5 (5 + 5)}{5 \times 5} = 3$$

$$RCT = \frac{5 \times 0 (5 + 5)}{5 \times 5} = 0$$

$$RCS = \frac{5 \times 0.8 (5 + 5)}{5 \times 5} = 1.6$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 25}{2 \quad 2600 \quad 0.504 \quad 0.64} = 5$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{5 \times 2 \times 2600 \times 0.504 \times 0.64}{25} = 336$$

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

CUARTO DE ASEO (A y B)

DATOS DEL LOCAL					
DIMENSIONES	LONGITUD	2.4	SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	ANCHO	1.8	PLAFÓN	80%	
	AREA	4.32	MURO	50%	2.3
	ALTURA TECHO	2.3	PISO	20%	

DATOS DE LA CAVIDAD					
CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	1.5	ALTURA	0	ALTURA	0.8
RELACIÓN	7.29	RELACIÓN	0.00	RELACIÓN	3.89
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA				
Lámpara fluorescente compacta 39 W mca osram mod sintra	LÁMPARAS POR UNIDAD	LÚMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
	2	2600	0.504	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)			
NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	389

CORRECCIÓN DEL C.U. DEL PISO					
FACTOR DE CORRECCIÓN			COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN CORREGIDO		
MULTIPLICAR	1	DIVIDIR	1	RESULTADO	0.504

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES	
	0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 1.5 (2.4 + 1.8)}{2.4 \times 1.8} = 7.291666667$$

$$RCT = \frac{5 \times 0 (2.4 + 1.8)}{2.4 \times 1.8} = 0$$

$$RCS = \frac{5 \times 0.8 (2.4 + 1.8)}{2.4 \times 1.8} = 3.888888889$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 4.32}{2 \quad 2600 \quad 0.504 \quad 0.64} = 1$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{1 \times 2 \times 2600 \times 0.504 \times 0.64}{4.32} = 389$$

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

JEFE DE ESTACIÓN

DATOS DEL LOCAL					
DIMENSIONES	LONGITUD	5	SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	ANCHO	2.8	PLAFÓN	80%	
	AREA	14	MURO	50%	2.3
	ALTURA TECHO	2.3	PISO	20%	

DATOS DE LA CAVIDAD					
CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	1.5	ALTURA	0	ALTURA	0.8
RELACIÓN	4.15	RELACIÓN	0.00	RELACIÓN	2.23
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA				
Lámpara fluorescente compacta 39 W mca osram mod sintra	LÁMPARAS POR UNIDAD	LÚMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
	2	2600	0.504	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)			
NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	360

CORRECCIÓN DEL C.U. DEL PISO					
FACTOR DE CORRECCIÓN			COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN CORREGIDO		
MULTIPLICAR	1	DIVIDIR	1	RESULTADO	0.504

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES	
	0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 1.5 (5 + 2.8)}{5 \times 2.8} = 4.178571429$$

$$RCT = \frac{5 \times 0 (5 + 2.8)}{5 \times 2.8} = 0$$

$$RCS = \frac{5 \times 0.8 (5 + 2.8)}{5 \times 2.8} = 2.228571429$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 14}{2 \quad 2600 \quad 0.504 \quad 0.64} = 3$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{3 \times 2 \times 2600 \times 0.504 \times 0.64}{14} = 360$$

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

SANITARIOS (A y B)

DATOS DEL LOCAL					
DIMENSIONES	LONGITUD	4	SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	ANCHO	4	PLAFÓN	80%	
	AREA	20	MURO	50%	2.3
	ALTURA TECHO	2.3	PISO	20%	

DATOS DE LA CAVIDAD					
CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	1.5	ALTURA	0	ALTURA	0.8
RELACIÓN	3.36	RELACIÓN	0.00	RELACIÓN	1.60
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA				
Lámpara fluorescente compacta 26 W mca osram mod dulux "D 26/830"	LÁMPARAS POR UNIDAD	LÚMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
	1	1800	0.81	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)			
NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	327

CORRECCIÓN DEL C.U. DEL PISO					
FACTOR DE CORRECCIÓN			COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN CORREGIDO		
MULTIPLICAR	1	DIVIDIR	1	RESULTADO	0.81

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES	
	0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 1.5 (5 + 4)}{5 \times 4} = 3.375$$

$$RCT = \frac{5 \times 0 (5 + 4)}{5 \times 4} = 0$$

$$RCS = \frac{5 \times 0.8 (5 + 4)}{5 \times 4} = 1.8$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 20}{1 \quad 1800 \quad 0.81 \quad 0.64} = 7$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{7 \times 1 \times 1800 \times 0.81 \times 0.64}{20} = 327$$

Cálculo de iluminación *continua..*

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

VESTIBULO EXTERIOR P.A (doble altura A y B)

DATOS DEL LOCAL					
DIMENSIONES	LONGITUD	10	SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	ANCHO	10	PLAFÓN	80%	
	AREA	100	MURO	50%	6
	ALTURA TECHO	6.97	PISO	20%	

DATOS DE LA CAVIDAD					
CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	6	ALTURA	0.97	ALTURA	0
RELACIÓN	6.00	RELACIÓN	0.97	RELACIÓN	0.00
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA				
Lámpara fluorescente compacta 26 W marca osram modelo dulux "D 26/827"	LÁMPARAS POR UNIDAD	LÚMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
	1	1800	0.81	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)			
NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	308

CORRECCIÓN DEL C.U. DEL PISO					
FACTOR DE CORRECCIÓN			COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN CORREGIDO		
MULTIPLICAR	1	DIVIDIR	1	RESULTADO	0.81

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES	0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 6}{10 \times 10} (10 + 10) = 6$$

$$RCT = \frac{5 \times 0.97}{10 \times 10} (10 + 10) = 0.97$$

$$RCS = \frac{5 \times 0}{10 \times 10} (10 + 10) = 0$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 100}{1 \quad 1800 \quad 0.81 \quad 0.64} = 33$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{33 \times 1 \times 1800 \times 0.81 \times 0.64}{100} = 308$$

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

VESTIBULO EXTERIOR P.B.

DATOS DEL LOCAL					
DIMENSIONES	LONGITUD	15	SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	ANCHO	10	PLAFÓN	80%	
	AREA	150	MURO	50%	5
	ALTURA TECHO	5	PISO	20%	

DATOS DE LA CAVIDAD					
CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	5	ALTURA	0	ALTURA	0
RELACIÓN	4.17	RELACIÓN	0.00	RELACIÓN	0.00
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA				
Lámpara fluorescente compacta 26 W marca osram modelo dulux "D 26/827"	LÁMPARAS POR UNIDAD	LÚMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
	1	1800	0.81	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)			
NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	305

CORRECCIÓN DEL C.U. DEL PISO					
FACTOR DE CORRECCIÓN			COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN CORREGIDO		
MULTIPLICAR	1	DIVIDIR	1	RESULTADO	0.81

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES	0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 5}{15 \times 10} (15 + 10) = 4.166666667$$

$$RCT = \frac{5 \times 0}{15 \times 10} (15 + 10) = 0$$

$$RCS = \frac{5 \times 0}{15 \times 10} (15 + 10) = 0$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 150}{1 \quad 1800 \quad 0.81 \quad 0.64} = 49$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{49 \times 1 \times 1800 \times 0.81 \times 0.64}{150} = 305$$

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

PUENTE CAMBIO DE ANDÉN

DATOS DEL LOCAL					
DIMENSIONES	LONGITUD	48	SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	ANCHO	5	PLAFÓN	80%	
	AREA	240	MURO	50%	3
	ALTURA TECHO	3	PISO	20%	

DATOS DE LA CAVIDAD					
CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	3	ALTURA	0	ALTURA	0
RELACIÓN	3.31	RELACIÓN	0.00	RELACIÓN	0.00
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA				
Lámpara fluorescente compacta 26 W marca osram modelo dulux "D 26/827"	LÁMPARAS POR UNIDAD	LÚMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
	1	1800	0.81	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)			
NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	304

CORRECCIÓN DEL C.U. DEL PISO					
FACTOR DE CORRECCIÓN			COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN CORREGIDO		
MULTIPLICAR	1	DIVIDIR	1	RESULTADO	0.81

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES	0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 3}{48 \times 5} (48 + 5) = 3.3125$$

$$RCT = \frac{5 \times 0}{48 \times 5} (48 + 5) = 0$$

$$RCS = \frac{5 \times 0}{48 \times 5} (48 + 5) = 0$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 240}{1 \quad 1800 \quad 0.81 \quad 0.64} = 78$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{78 \times 1 \times 1800 \times 0.81 \times 0.64}{240} = 304$$

CALCULO DE ILUMINACION POR EL METODO DE LUMEN

local:

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

DATOS DEL LOCAL					
DIMENSIONES	LONGITUD	15	SUPERFICIE DE REFLECCIÓN		ALTURA DE MONTAJE
	ANCHO	5	PLAFÓN	80%	
	AREA	75	MURO	50%	4
	ALTURA TECHO	6	PISO	20%	

DATOS DE LA CAVIDAD					
CAVIDAD DEL LOCAL		CAVIDAD DEL PLAFÓN		CAVIDAD DEL PISO	
ALTURA	3.2	ALTURA	1	ALTURA	0.8
RELACIÓN	4.27	RELACIÓN	1.33	RELACIÓN	1.07
		REFLACTANCIA		REFLACTANCIA	

DATOS DE LA LUMINARIA				
Lámpara fluorescente 75 W marca osram modelo lumilux	LÁMPARAS POR UNIDAD	LÚMENES POR LAMPARA	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN	FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
	2	5450	0.504	0.64

NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUXES)			
NIVEL LUMINICO REQUERIDO	300	NIVEL LUMINICO RESULTANTE	329

CORRECCIÓN DEL C.U. DEL PISO					
FACTOR DE CORRECCIÓN			COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN CORREGIDO		
MULTIPLICAR	1	DIVIDIR	1	RESULTADO	0.504

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES	0.64

CÁLCULO DE RELACIONES DE CAVIDAD

$$RCL = \frac{5 \times 3.2}{15 \times 5} (15 + 5) = 4.266666667$$

$$RCT = \frac{5 \times 1}{15 \times 5} (15 + 5) = 1.333333333$$

$$RCS = \frac{5 \times 0.8}{15 \times 5} (15 + 5) = 1.066666667$$

CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

$$N = \frac{300 \times 75}{2 \quad 5450 \quad 0.504 \quad 0.64} = 7$$

CÁLCULO DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN RESULTANTE

$$\frac{7 \times 2 \times 5450 \times 0.504 \times 0.64}{75} = 329$$

Arreglo de tableros

TABLERO PRINCIPAL "A"

ALUMBRADO

Cuadro de cargas tablero "D"

CIRCUITO	▭	▭	⊗	TOTAL	LOCAL
No.	75W	39W	26W	WATTS	
C1	12			900	andén vía1
C2	13			975	andén vía1
C3	12			900	andén vía2
C4	12			900	andén vía2
C5			35	910	vest.ext. (c)/ torniquetes
C6			35	910	vest.ext. (c)/ torniquetes
C7			33	858	vest.ext. (a)
C8			33	858	vest.ext. (b)
C9			34	884	vest. interior
C10			35	910	vest. interior
C11		17	14	1027	locales menores
C12				900	reserva

CONTACTOS, ALUMBRADO EN TRAMOS Y BOMBEO

Cuadro de cargas tablero "C"

CIRCUITO	▭	⦶	⦶	TOTAL	LOCAL
No.	75W	180W	1500W	WATTS	
C1			4	6000	contactos trifasiocos
C2			12	1500*	contactos en tramos
C3			4	6000	contactos trifasiocos
C4			12	1500*	contactos en tramos
C5			4	6000	contactos trifasiocos
C6		8		1440	contactos en tramos
C7		8		1440	contactos en tramos
C8		8		1440	contactos en tramos
C9		8		1440	contactos en locales
C10		8		1440	contactos en locales
C11		8		1440	contactos en locales
C12		8		1440	contactos en locales
C13	17			1275	iluminación en tramos
C14	17			1275	iluminación en tramos
C15	17			1275	iluminación en tramos

CIRCILACIÓN VERTICAL VÍA 1

Cuadro de cargas tablero "A"

CIRCUITO	escalera	elevador		TOTAL	LOCAL
No.	7.5 KW	32 KW		WATTS	
C1	1			7500	escalera
C2	1			7500	escalera
C3		1		32000	elevador
C4		1		32000	elevador

CIRCILACIÓN VERTICAL VÍA 2

Cuadro de cargas tablero "B"

CIRCUITO	escalera	elevador		TOTAL	LOCAL
No.	7.5 KW	32 KW		WATTS	
C1	1			7500	escalera
C2	1			7500	escalera
C3		1		32000	elevador
C4		1		32000	elevador

Cálculo de cargas

CÁLCULO DE CARGAS DE TABLERO

tablero de: Alumbrado general		interruptor proncipal:	3 x 55	circuitos derivados:	12 x 15
		zapatas principales:		circuitos derivados:	
		tensión	220 / 127	circuitos derivados:	
no: D	tipo:	localización Cuarto de tableros vía 1	fases: 3	circuitos derivados:	
			hilos: 4	reserva de amperes:	

LONG mts.	Ø	Ω	VA circ.	CARGA tipo	CARGA cant.	INT Ω	No. circ.	BARRAS A	BARRAS B	BARRAS C	No. circ.	INT Ω	CARGA tipo	CARGA cant.	VA circ.	Ω	Ø	LONG mts.
	14	3.477	900	1	12	15	1				2	15	3	35	910	3.516	14	
	14	3.477	900	1	12	15	3				4	15	3	35	910	3.516	14	
	14	3.477	900	1	12	15	5				6	15	3	33	858	3.315	14	
	14	3.466	897	3	35	15	7				8	15	1	12	900	3.477	14	
	14	3.466	897	3	35	15	9				10	15	1	12	900	3.477	14	
	14	3.315	858	3	33	15	11				12	15	2 3	17 14	1027	3.968	14	
							13				14							
							15				16							
							17				18							
							19				20							
							21				22							
							23				24							

fase A (Va):	3607	desbalanceo (%):	0.99	caida de tensión (%):		alimentación:
fase B (Va):	3607	carga total (Va):	10857	caida de tensión (%):		
fase C (Va):	3643	corriente total (Ω):	41.950017	factor de carga:		

CÁLCULO DE CARGAS DE TABLERO

tablero de: Contactos, Alumbrado en tramos y Bombas		interruptor proncipal:	3 x110	circuitos derivados:	3 x 20
		zapatas principales:		circuitos derivados:	15 x 15
		tensión	220 / 127	circuitos derivados:	
no: C	tipo:	localización cuarto de tableros vía 1	fases: 3	circuitos derivados:	
			hilos: 4	reserva de amperes:	

LONG mts.	Ø	Ω	VA circ.	CARGA tipo	CARGA cant.	INT Ω	No. circ.	BARRAS A	BARRAS B	BARRAS C	No. circ.	INT Ω	CARGA tipo	CARGA cant.	VA circ.	Ω	Ø	LONG mts.
	12	16.23	6000	5	4	20	1				2	15	5	12	1500	4.057	14	
	12	16.23	6000	5	4	20	3				4	15	5	12	1500	4.057	14	
	12	16.23	6000	5	4	20	5				6	15	4	8	1440	3.895	14	
	14	3.895	1440	4	8	15	7				8	15	4	8	1440	3.895	14	
	14	3.895	1440	4	8	15	9				10	15	4	8	1440	3.895	14	
	14	3.895	1440	4	8	15	11				12	15	4	8	1440	3.895	14	
	14	3.449	1275	1	17	15	13				14	15	1	17	1275	3.449	14	
	14	3.449	1275	1	17	15	15				16	15	R	R	1275	3.449	14	
	14	3.449	1275	R	R	15	17				18	15	R	R	1275	3.449	14	
							19				20							
							21				22							
							23				24							

fase A (Va):	12930	desbalanceo (%):	0	caida de tensión (%):		alimentación:
fase B (Va):	12930	carga total (Va):	38730	caida de tensión (%):		
fase C (Va):	12870	corriente total (Ω):	104.753331	factor de carga:		

CÁLCULO DE CARGAS DE TABLERO

tablero de: circulación vertical vía 1	interruptor proncipal: 3 x145	circuitos derivados:	2 x 30
	zapatas principales:	circuitos derivados:	1 x 95
	tensión 220 / 127	circuitos derivados:	
no: A	tipo:	localización cuarto de tableros vía 1	fases: 3
	hilos: 4	reserva de amperes:	

LONG mts.	Ø	Ω	VA circ.	CARGA tipo	CARGA cant.	INT Ω	No. circ.	BARRAS A B C	No. circ.	INT Ω	CARGA tipo	CARGA cant.	VA circ.	Ω	Ø	LONG mts.
	10	20.29	7500	6	1	30	1		2	30	6	1	7500	20.29	10	
	2	86.55	32000	7	1	95	3		4							
							5		6							
							7		8							
							9		10							
							11		12							
							13		14							
							15		16							
							17		18							
							19		20							
							21		22							
							23		24							

fase A (Va):		desbalanceo (%):		caida de tensión (%):		alimentación:
fase B (Va):		carga total (Va):	47000	caida de tensión (%):		
fase C (Va):		corriente total (Ω):	127.121264	factor de carga:		

CÁLCULO DE CARGAS DE TABLERO

tablero de: circulación vertical vía 1	interruptor proncipal: 3 x145	circuitos derivados:	2 x 30
	zapatas principales:	circuitos derivados:	1 x 95
	tensión 220 / 127	circuitos derivados:	
no: B	tipo:	localización cuarto de tableros vía 1	fases: 3
	hilos: 4	reserva de amperes:	

LONG mts.	Ø	Ω	VA circ.	CARGA tipo	CARGA cant.	INT Ω	No. circ.	BARRAS A B C	No. circ.	INT Ω	CARGA tipo	CARGA cant.	VA circ.	Ω	Ø	LONG mts.
	10	20.29	7500	6	1	30	1		2	30	6	1	7500	20.29	10	
	2	86.55	32000	7	1	95	3		4							
							5		6							
							7		8							
							9		10							
							11		12							
							13		14							
							15		16							
							17		18							
							19		20							
							21		22							
							23		24							

fase A (Va):		desbalanceo (%):		caida de tensión (%):		alimentación:
fase B (Va):		carga total (Va):	47000	caida de tensión (%):		

Arreglo de tableros

Continuación...

TABLERO PRINCIPAL "B"

Alumbrado

Cuadro de cargas tablero "W"

CIRCUITO	▭	▭	⊗	TOTAL	LOCAL
No.	75W	39W	26W	WATTS	
C1	12			900	andén vía 2
C2	13			975	andén vía 2
C3	12			900	andén vía 1
C4	12			900	andén vía 1
C5			35	910	vest.ext. (c)/ torniquetes
C6			35	910	vest.ext. (c)/ torniquetes
C7			33	858	vest.ext. (a)
C8			33	858	vest.ext. (b)
C9			34	884	vest. Interior
C10			35	910	vest. Interior
C11		17	14	1027	locales menores
C12				900	reserva

CONTACTOS, ALUMBRADO EN TRAMOS Y BOMBAS

Cuadro de cargas tablero "X"

CIRCUITO	▭	⦶	⦶	TOTAL	LOCAL
No.	75W	180W	1500W	WATTS	
C1			4	6000	contactos trifasiocos
C2			12	1500*	contactos en tramos
C3			4	6000	contactos trifasiocos
C4			12	1500*	contactos en tramos
C5			4	6000	contactos trifasiocos
C6		8		1440	contactos en tramos
C7		8		1440	contactos en tramos
C8		8		1440	contactos en tramos
C9		8		1440	contactos en locales
C10		8		1440	contactos en locales
C11		8		1440	contactos en locales
C12		8		1440	contactos en locales
C13	17			1275	iluminación en tramos
C14	17			1275	iluminación en tramos
C15	17			1275	iluminación en tramos

CIRCILACIÓN VERTICAL VÍA 1

Cuadro de cargas tablero "A"

CIRCUITO	escalera	elevador		TOTAL	LOCAL
No.	7.5 KW	32 KW		WATTS	
C1	1			7500	escalera
C2	1			7500	escalera
C3		1		32000	elevador
C4		1		32000	elevador

CIRCILACIÓN VERTICAL VÍA 2

Cuadro de cargas tablero "B"

CIRCUITO	escalera	elevador		TOTAL	LOCAL
No.	7.5 KW	32 KW		WATTS	
C1	1			7500	escalera
C2	1			7500	escalera
C3		1		32000	elevador
C4		1		32000	elevador

Cálculo de tableros

Continuación

CÁLCULO DE CARGAS DE TABLERO

tablero de: Alumbrado general		interruptor proncipal:	3 x 55	circuitos derivados:	12 x 15
		zapatas principales:		circuitos derivados:	
		tensión	220 / 127	circuitos derivados:	
no: W	tipo:	fases:	3	circuitos derivados:	
	localización: Cuarto de tableros vía 2	hilos:	4	reserva de amperes:	

LONG mts.	Ø	Ω	VA circ.	CARGA tipo	CARGA cant.	INT Ω	No. circ.	BARRAS A	BARRAS B	BARRAS C	No. circ.	INT Ω	CARGA tipo	CARGA cant.	VA circ.	Ω	Ø	LONG mts.
	14	3.477	900	1	12	15	1	●			2	15	3	35	910	3.516	14	
	14	3.477	900	1	12	15	3		●		4	15	3	35	910	3.516	14	
	14	3.477	900	1	12	15	5			●	6	15	3	33	858	3.315	14	
	14	3.466	897	3	35	15	7	●			8	15	1	12	900	3.477	14	
	14	3.466	897	3	35	15	9		●		10	15	1	12	900	3.477	14	
	14	3.315	858	3	33	15	11			●	12	15	2 3	17 14	1027	3.968	14	
							13	●			14							
							15		●		16							
							17			●	18							
							19	●			20							
							21		●		22							
							23			●	24							

fase A (Va):	3607	desbalanceo (%):	0.99	caida de tensión (%):		alimentación:
fase B (Va):	3607	carga total (Va):	10857	caida de tensión (%):		
fase C (Va):	3643	corriente total (Ω):	41.950017	factor de carga:		

CÁLCULO DE CARGAS DE TABLERO

tablero de: Contactos, Alumbrado en tramos y Bombas		interruptor proncipal:	3 x110	circuitos derivados:	3 x 20
		zapatas principales:		circuitos derivados:	15 x 15
		tensión	220 / 127	circuitos derivados:	
no: X	tipo:	fases:	3	circuitos derivados:	
	localización: cuarto de tableros vía 2	hilos:	4	reserva de amperes:	

LONG mts.	Ø	Ω	VA circ.	CARGA tipo	CARGA cant.	INT Ω	No. circ.	BARRAS A	BARRAS B	BARRAS C	No. circ.	INT Ω	CARGA tipo	CARGA cant.	VA circ.	Ω	Ø	LONG mts.
	12	16.23	6000	5	4	20	1	●			2	15	5	12	1500	4.057	14	
	12	16.23	6000	5	4	20	3		●		4	15	5	12	1500	4.057	14	
	12	16.23	6000	5	4	20	5			●	6	15	4	8	1440	3.895	14	
	14	3.895	1440	4	8	15	7	●			8	15	4	8	1440	3.895	14	
	14	3.895	1440	4	8	15	9		●		10	15	4	8	1440	3.895	14	
	14	3.895	1440	4	8	15	11			●	12	15	4	8	1440	3.895	14	
	14	3.449	1275	1	17	15	13	●			14	15	1	17	1275	3.449	14	
	14	3.449	1275	1	17	15	15		●		16	15	R	R	1275	3.449	14	
	14	3.449	1275	R	R	15	17			●	18	15	R	R	1275	3.449	14	
							19	●			20							
							21		●		22							
							23			●	24							

fase A (Va):	12930	desbalanceo (%):	0	caida de tensión (%):		alimentación:
fase B (Va):	12930	carga total (Va):	38730	caida de tensión (%):		
fase C (Va):	12870	corriente total (Ω):	104.753331	factor de carga:		

Cálculo de tableros

Continuación

CÁLCULO DE CARGAS DE TABLERO

tablero de: circulación vertical vía 1		interruptor proncipal:	3 x145	circuitos derivados:	2 x 30
		zapatas principales:		circuitos derivados:	1 x 95
		tensión	220 / 127	circuitos derivados:	
no: A	tipo:	localización cuarto de tableros vía 2		fases: 3	circuitos derivados:
				hilos: 4	reserva de amperes:

LONG mts.	Ø	Ω	VA circ.	CARGA tipo	CARGA cant.	INT Ω	No. circ.	BARRAS A	BARRAS B	BARRAS C	No. circ.	INT Ω	CARGA tipo	CARGA cant.	VA circ.	Ω	Ø	LONG mts.
	10	20.29	7500	6	1	30	1	●			2	30	6	1	7500	20.29	10	
	2	86.55	32000	7	1	95	3		●		4							
							5			●	6							
							7	●			8							
							9		●		10							
							11			●	12							
							13	●			14							
							15		●		16							
							17			●	18							
							19	●			20							
							21		●		22							
							23			●	24							

fase A (Va):		desbalanceo (%):		caida de tensión (%):		alimentación:
fase B (Va):		carga total (Va):	47000	caida de tensión (%):		
fase C (Va):		corriente total (Ω):	127.121264	factor de carga:		

CÁLCULO DE CARGAS DE TABLERO

tablero de: circulación vertical vía 2		interruptor proncipal:	3 x145	circuitos derivados:	2 x 30
		zapatas principales:		circuitos derivados:	1 x 95
		tensión	220 / 127	circuitos derivados:	
no: B	tipo:	localización cuarto de tableros vía 2		fases: 3	circuitos derivados:
				hilos: 4	reserva de amperes:

LONG mts.	Ø	Ω	VA circ.	CARGA tipo	CARGA cant.	INT Ω	No. circ.	BARRAS A	BARRAS B	BARRAS C	No. circ.	INT Ω	CARGA tipo	CARGA cant.	VA circ.	Ω	Ø	LONG mts.
	10	20.29	7500	6	1	30	1	●			2	30	6	1	7500	20.29	10	
	2	86.55	32000	7	1	95	3		●		4							
							5			●	6							
							7	●			8							
							9		●		10							
							11			●	12							
							13	●			14							
							15		●		16							
							17			●	18							
							19	●			20							
							21		●		22							
							23			●	24							

fase A (Va):		desbalanceo (%):		caida de tensión (%):		alimentación:
fase B (Va):		carga total (Va):	47000	caida de tensión (%):		
fase C (Va):		corriente total (Ω):	127.121264	factor de carga:		

Arreglo de tableros

Continuación...

TABLERO PREFERENCIAL "P"						
	Cuadro de cargas tablero "M"					
ALUMBRADO	CIRCUITO	▭	▭	⊗	TOTAL	LOCAL
	No.	75W	39W	26W	WATTS	
	C1	10			750	andén

	Cuadro de cargas tablero "N"					
ALUMBRADO	CIRCUITO	▭	▭	⊗	TOTAL	LOCAL
	No.	75W	39W	26W	WATTS	
	C1	10			750	andén

	Cuadro de cargas tablero "J"					
ALUMBRADO DE EMERGENCIA	CIRCUITO	▭	▭	⊗	TOTAL	LOCAL
	No.	75W	39W	26W	WATTS	
	C1		16		624	andén y vestíbulos

Cálculo de tableros

Continuación...

CÁLCULO DE CARGAS DE TABLERO

tablero de: Alumbrado general		interruptor proncipal:		circuitos derivados:	
		zapatas principales:		circuitos derivados:	
		tensión	220 / 127	circuitos derivados:	
no: M	tipo:	localización Cuarto de tableros vía 1	fases: 3	circuitos derivados:	
			hilos: 4	reserva de amperes:	

LONG mts.	Ø	Ω	VA circ.	CARGA tipo	CARGA cant.	INT Ω	No. circ.	BARRAS A	BARRAS B	BARRAS C	No. circ.	INT Ω	CARGA tipo	CARGA cant.	VA circ.	Ω	Ø	LONG mts.
	14	2.029	750	1	10	15	1	●			2							
							3		●		4							
							5			●	6							
							7	●			8							
							9		●		10							
							11			●	12							
							13	●			14							
							15		●		16							
							17			●	18							
							19	●			20							
							21		●		22							
							23			●	24							

fase A (Va):		desbalanceo (%):		caida de tensión (%):		alimentación:
fase B (Va):		carga total (Va):		caida de tensión (%):		
fase C (Va):		corriente total (Ω):		factor de carga:		

CÁLCULO DE CARGAS DE TABLERO

tablero de: Alumbrado general		interruptor proncipal:		circuitos derivados:	
		zapatas principales:		circuitos derivados:	
		tensión	220 / 127	circuitos derivados:	
no: N	tipo:	localización Cuarto de tableros vía 1	fases: 3	circuitos derivados:	
			hilos: 4	reserva de amperes:	

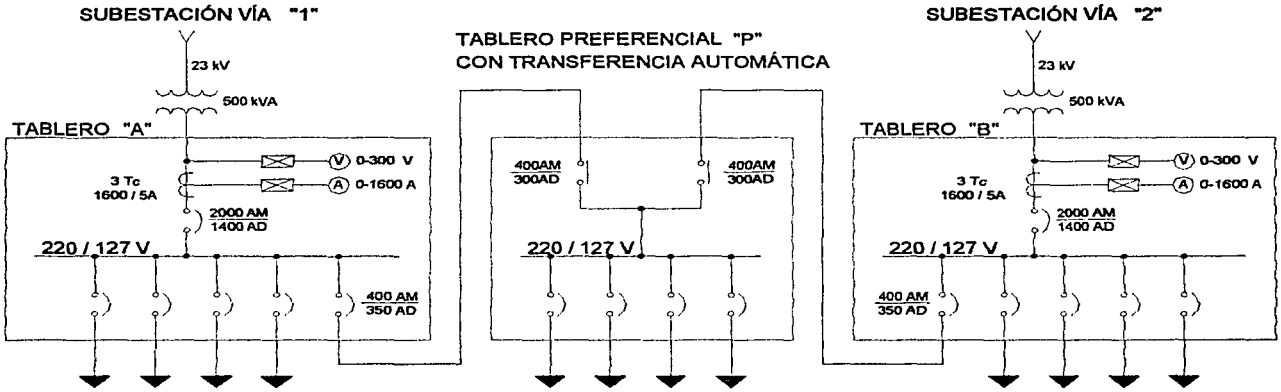
LONG mts.	Ø	Ω	VA circ.	CARGA tipo	CARGA cant.	INT Ω	No. circ.	BARRAS A	BARRAS B	BARRAS C	No. circ.	INT Ω	CARGA tipo	CARGA cant.	VA circ.	Ω	Ø	LONG mts.
	14	2.029	750	1	10	15	1	●			2							
							3		●		4							
							5			●	6							
							7	●			8							
							9		●		10							
							11			●	12							
							13	●			14							
							15		●		16							
							17			●	18							
							19	●			20							
							21		●		22							
							23			●	24							

fase A (Va):		desbalanceo (%):		caida de tensión (%):		alimentación:
fase B (Va):		carga total (Va):		caida de tensión (%):		
fase C (Va):		corriente total (Ω):		factor de carga:		

CÁLCULO DE CARGAS DE TABLERO

tablero de:									interruptor proncipal:				circuitos derivados:				
Iluminación de emergencia									zapatas principales:				circuitos derivados:				
									tensión		220 / 127		circuitos derivados:				
no:	J	tipo:			localización				fases:		3		circuitos derivados:				
					cuarto de tableros vía 1				hilos:		4		reserva de amperes:				
LONG mts.	Ø	Ω	VA circ.	CARGA tipo	CARGA cant.	INT Ω	No. circ.	BARRAS A	BARRAS B	BARRAS C	No. circ.	INT Ω	CARGA tipo	CARGA cant.	VA circ.	Ω	Ø	LONG mts.
	14	1.688	624	2	16	15	1	●			2							
							3		●		4							
							5			●	6							
							7	●			8							
							9		●		10							
							11			●	12							
							13	●			14							
							15		●		16							
							17			●	18							
							19	●			20							
							21		●		22							
							23			●	24							
fase A (Va):				desbalanceo (%):					caida de tensión (%):				alimentación:				
fase B (Va):				carga total (Va):					caida de tensión (%):								
fase C (Va):				corriente total (Ω):					factor de carga:								

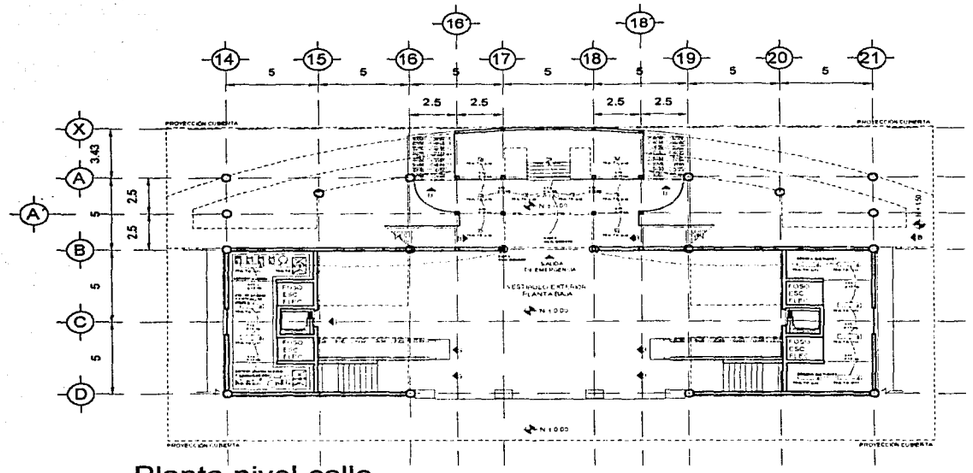
Diagrama unifilar general



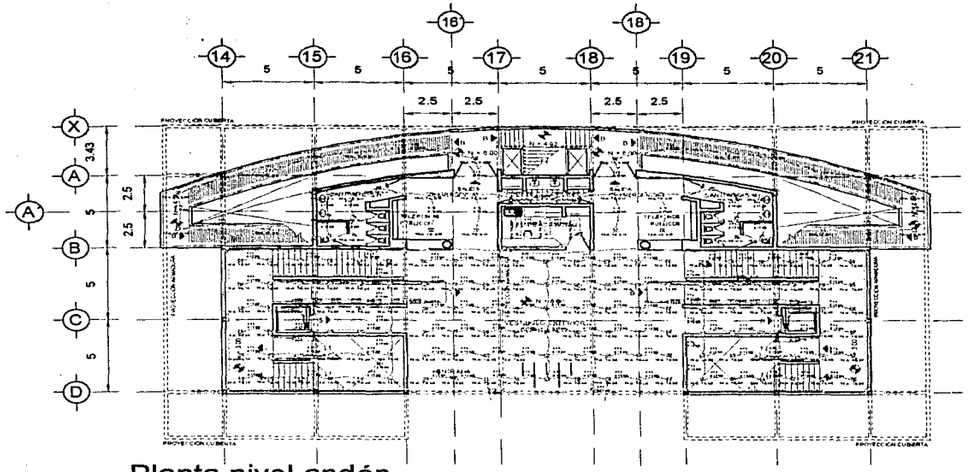
Nota:
Ver detalle de los diagramas unifilares secundarios en el plano EL2

PLANO EL1

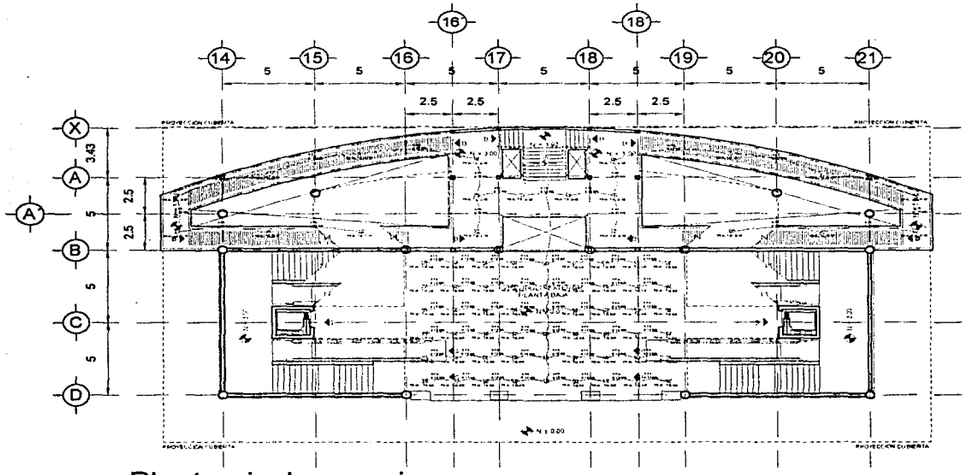
Desplegar plano en esta página



Planta nivel calle



Planta nivel andén



Planta nivel mezanine

Simbología	
	Lámpara fluorecente 75 W mca. Osram mod. Slimline
	Lámpara fluorecente compacta 39 W mca.osram mod.slimline
	Lámpara fluorecente compacta 26 W mca.osram mod.dulux "D 26/835"
	Apagador sencillo de control especificado en planos
	Tomacorriente sencillo de alimentación esp. en planos
	Línea entubada por losas o muros
	Línea entubada por pisos
	Tablero de distrubución
	Interruptor de seguridad
	Medidor de compañía de Luz
	Acometida de Luz
	Conexión de puesta a tierra

Nomenclatura

Número y calibre de los conductores

4-14,
ø 13 mm.

Diámetro en mm del poliducto

a

correspondencia de control

a

TP-A, T-D, C-10

Tablero principal, tablero secundario y circuito

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

EDIFICIO UNO
Instalación eléctrica

Observaciones

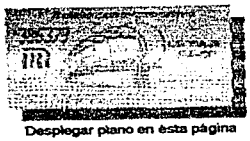
Escala	1 : 150
Cotas	MTS.
Fecha	2001

No.

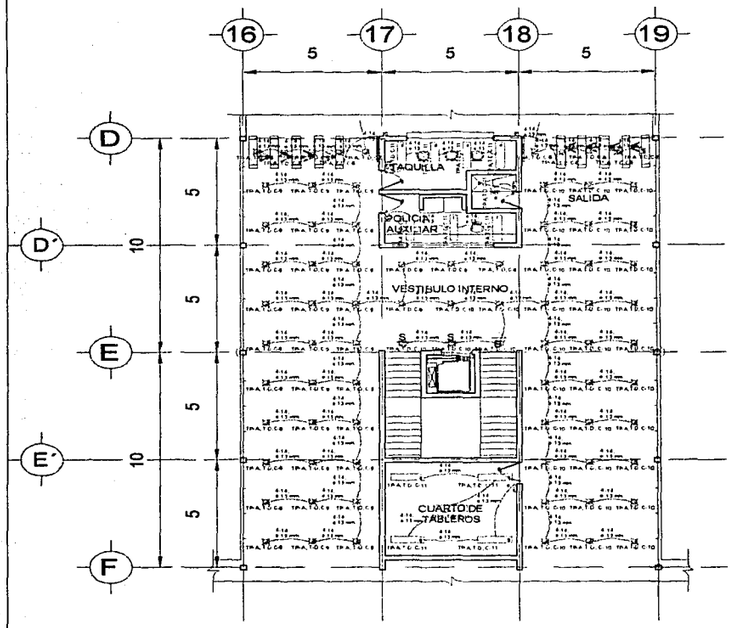
EI1

PLANO 91 x 61 CM

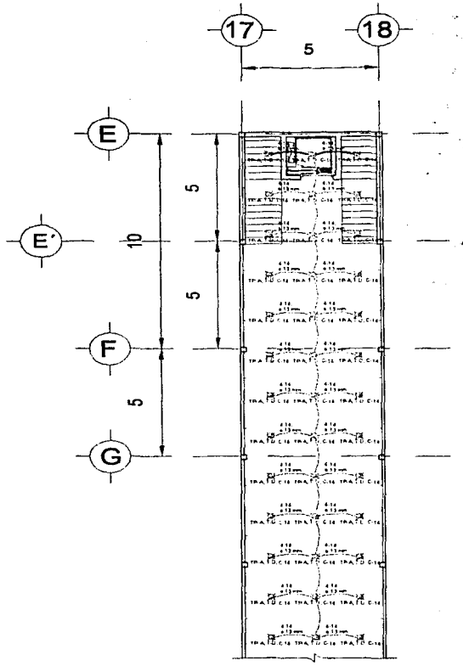
PLANO EL2



Desplegar plano en esta página



Planta nivel andén

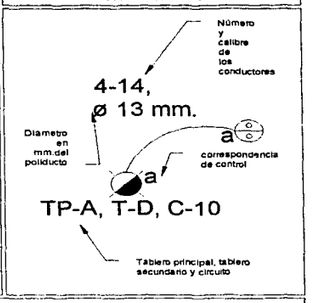


Planta nivel puente

Simbología

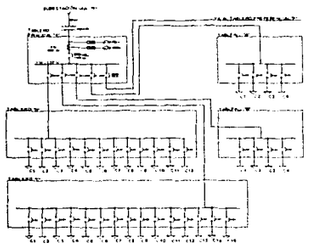
	Lámpara fluorecente 75 W mca. Osram mod. Slimline
	Lámpara fluorecente compacta 39 W mca.osram mod.slimline
	Lámpara fluorecente compacta 26 W mca.osram mod.dulux "D 26/835"
	Apagador sencillo de control especificado en planos
	Tomacorriente sencillo de alimentación esp. en planos
	Línea entubada por losas o muros
	Línea entubada por pisos
	Tablero de distrubución
	Interruptor de seguridad
	Medidor de compañía de Luz
	Acometida de Luz
	Conexión de puesta a tierra

Nomenclatura

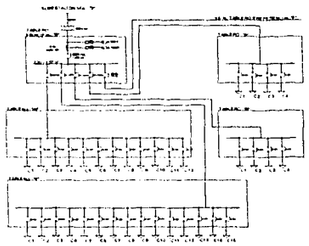


Diagramas unifilares

Subestación vía 1



Subestación vía 2



Tablero preferencial P

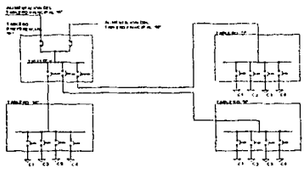
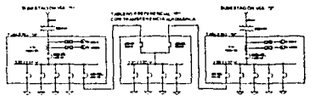


Diagrama general



TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

EDIFICIO DOS
Instalación eléctrica

Observaciones

Se considerará para el estudio de este edificio solo uno de los lados de su geometría, ya que tiene simetría bilateral. Esto es, en este plano está representado el lado correspondiente a la vía 1 que es igual al de la vía 2.

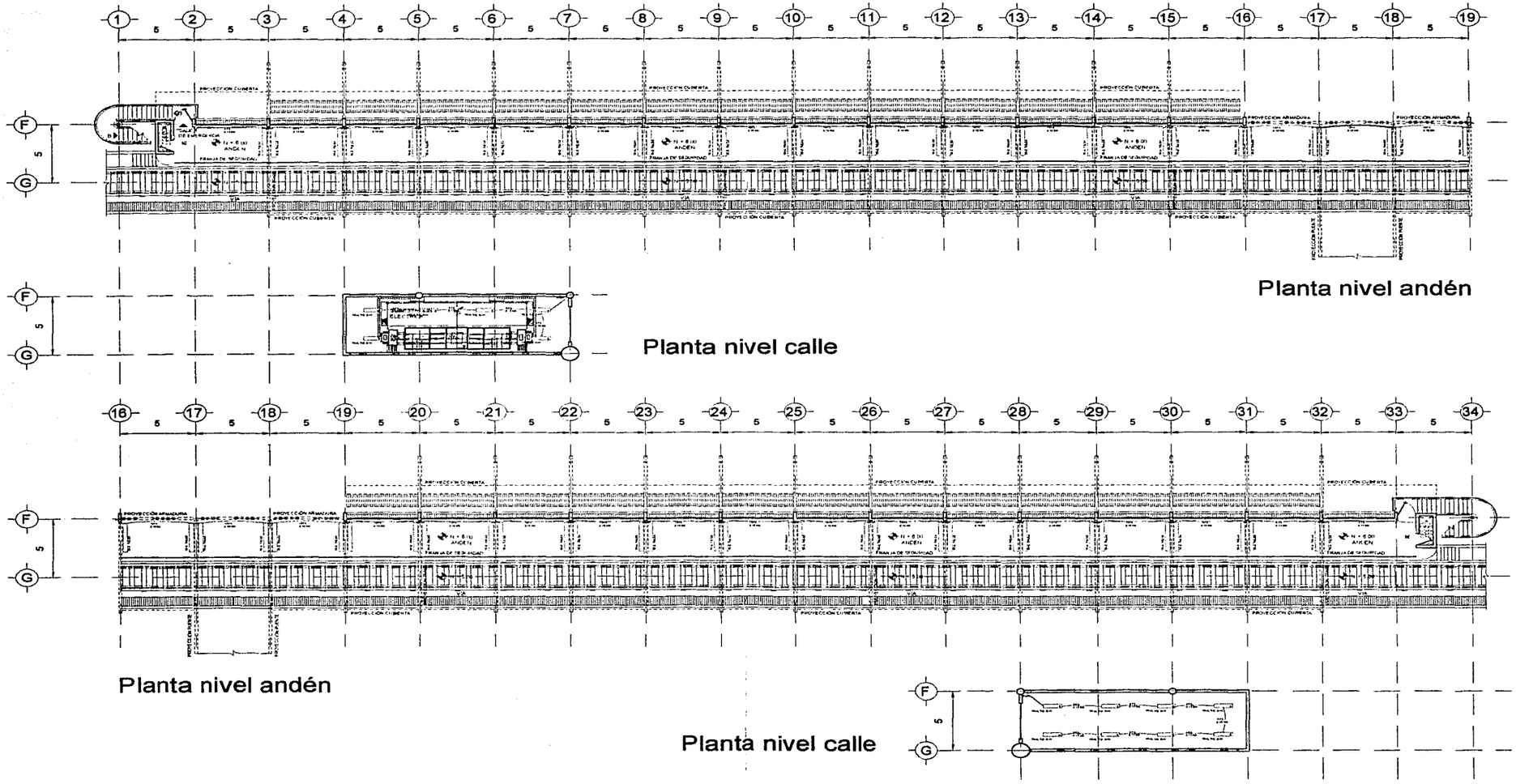
Escala	1 : 100
Cotas	MTS.
Fecha	2001

No.

EI2

PLANO 91 x 61 CM

PLANO EL3



TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano
EDIFICIO TRES
Instalación eléctrica

Observaciones
Consultar diagramas unifilares así como simbologías y nomenclaturas en los planos EI1 y EI2

Escala	1 : 150
Cotas	MTS.
Fecha	2001

No. **EI3**

PLANO 91 x 61 CM

IX

Instalación hidrosanitaria

En este capítulo

Alimentación de agua potable

Se entiende por alimentación de agua potable en las estaciones a todas las obras necesarias para proporcionar el sistema de almacenamiento de agua, ya sea en tinacos o en cisternas. La fuente de abastecimiento de agua se logra a través de una o varias tomas del servicio municipal, según se requiera. Para determinar el diámetro de la toma es necesario conocer las variaciones de la presión de la red en el punto de inserción, por lo que deberán tomarse lecturas durante un periodo prolongado en un lugar próximo a dicho punto.

Cuando no sea posible esto, se tomará como buena la lectura de la mínima presión disponible tomada durante el día. En la selección del diámetro de la toma debe considerarse que el llenado de la cisterna conforme a su capacidad, no deberá exceder de un periodo de 12 horas. En consecuencia el diámetro e esta toma se determinará en función del gasto de llenado de la cisterna, presión disponible en la red, pérdidas por fricción en la tubería y pérdidas secundarias en general.

Almacenamiento de agua

En caso del uso de cisterna, ésta deberá localizarse próxima al local donde se alojan los equipos de bombeo, evitando el contacto con las aguas freáticas, fosas sépticas y albañales, para lo cual, como medida obligatoria, deberá impermeabilizarse además de tomar cualquier otra medida requerida para ese fin, según se trate. La cisterna o los tinacos, deben tener una capacidad tal que permitan almacenar por lo menos, el volumen total de agua requerido durante dos días para todos los servicios. En los lugares donde el suministro de agua potable sea deficiente, deberá considerarse que la cisterna tenga una capacidad de almacenamiento para el consumo de tres días, como mínimo.

Para permitir la entrada de aire y la salida del vapor despedido por el agua, deberán preverse tubos de ventilación (uno por cisterna), diseñados adecuadamente para evitar la entrada de Insectos y otras materias que puedan contaminar el agua. Estos tubos ventiladores deberán ser curvos, terminados en codo de retorno, sobresaliendo por la tapa la parte superior de la cisterna 20 cm como min. La cisterna deberá proyectarse con un registro de acceso para Inspección y limpieza cerca de las tuberías de succión y de los electrodos para el control de los niveles, contemplando una tapa de 60 x 70 cm la que deberá permanecer siempre cerrada.

En el fondo de la cisterna deberá diseñarse un cárcamo de succión, de recolección de sedimentos o de achique, localizado por debajo de las tuberías de succión de las bombas, debiendo quedar estas tuberías 10 cm arriba del nivel de la losa. Este cárcamo deberá tener 30 cm de profundidad, como mínimo.

Alimentación de agua potable

Continuación...

Sanitarios, cuartos de aseo y primeros auxilios
Los núcleos de sanitarios, cuartos de aseo y demás servicios de las estaciones, se encontrarán previstos desde el proyecto arquitectónico y deberá ser esta área la responsable de dimensionar y distribuir estos servicios de acuerdo a las necesidades pro, pies de la estación, a fin de permitir la funcionalidad requerida. La capacidad de almacenamiento de agua deberá tomar en consideración las demandas de agua de estos núcleos y cuartos de servicio.

Distribución por gravedad
El sistema de distribución de agua por gravedad, deberá contemplar desde los tinacos hasta la red de tuberías necesarias para alimentar, con el gasto y la presión requerida, a todos los muebles sanitarios necesarios en la estación.

Para determinar el gasto con el que se deberán calcular los diferentes tramos de tuberías, se utilizará el criterio llamado de valoración y acumulación de "unidades mueble", el cual deberá completarse con el método de Hunter.

En los sistemas de distribución de agua por gravedad, es muy Importante considerar el mueble cuyas condiciones sean las más desventajosas para su alimentación en cuanto a carga, longitud y pérdidas, a partir de los tinacos. Una vez definido este punto, se efectuarán sumas acumulativas de los gastos requeridos por cada mueble que sea aumentado de la misma derivación, para la determinación del diámetro correspondiente.

Una vez definido el número de derivaciones o ramaleos y los gastos parciales y acumulados de cada una de ellas, se calcularán los diámetros de tubería, revisando que la velocidad del flujo no exceda de la máxima permisible, que las perdidas no excedan de la carga disponible y que la presión en la descarga sea la requerida por el mueble.

Sistema de alimentación de agua a presión (hidroneumáticos)
En el diseño de este tipo de sistemas deberá seleccionaras el equipo de bombeo con un tanque hidroneumático, siempre que el gasto máximo probable resulte de 13 l/s o menos. Para determinar el volumen y dimensiones del tanque existen varios métodos que dan valores sensiblemente Iguales; sin embargo, como regla general, deberán comprobarse los cálculos con los datos y nomograma de yuan.

Los equipos hidroneumáticos que se proyecten para las estaciones del Metro deberán estar equipados con supercargadores sin la utilización de compresores de aire, pues los volúmenes de los tanques, gasto máximo y presiones, son relativamente pequeños.

Red interna para desagües para sanitarios
Los desagües correspondientes para los locales de servicio comprenden básicamente los sanitarios para empleados (inodoros, mingitorios y lavabos), lavabos en área de primeros auxilios, en donde las necesidades de funcionamiento del proyecto de la estación determinarán el sistema de drenaje que deberá preverse, desde los locales hasta la tubería municipal ya sea en descarga por gravedad o por bombeo.

Será importante tomar en cuenta el nivel donde se encuentren los servicios, ya que la evacuación de las aguas deberá efectuarse mediante cualquiera de estos dos sistemas, por gravedad o por bombeo.

Diseño de cisterna

Para el cálculo de la cisterna se considerará una para cada lado de vía, además que los servicios están calculados para los trabajadores e instalaciones del metro y no así para los usuarios no obstante se consideran servicios sanitarios esporádicos para los pasajeros.

Requerimientos mínimos de agua potable

USO	CONSUMO lt / m²	AREA	SUBTOTAL	RESERVA	TOTAL
OFICINAS	20	115	2300	2300	4600
PISO	1	925	925	925	1850
RIEGO	5	1350	6750	6750	13500
INCENDIO	5	1040	5200	0	20000

Volumen mínimo requerido por día (descontando el volumen del sistema contra incendio)

$$= 2300 + 925 + 6750 = 9975$$

Gasto medio (lts./seg.)

$$\overline{Q} \quad \frac{Vmín}{Noseg} \quad \frac{9975}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 0.115$$

Gasto máximo (lts./seg.)

$$Qmáx \quad \overline{Q} \cdot 1.2 \quad 1.1 \cdot 1.2 = 1.32$$

Gasto máximo horario (lts./seg.)

$$QmaxH \quad (QmaxD)\ (1.5)$$

$$QmaxH \quad .13 \cdot 1.5 = 0.195$$

Consumo máximo promedio por día (lts.)

$$\overline{CmáxD} \quad (QmáxH) \left(\frac{Noseg}{día}\right)$$

$$\overline{CmáxD} \quad .195 \cdot 86400 = 1.685 \cdot 10^4$$

Reserva de consumo diario (lts.)

$$RCD \quad 16850 \cdot 1 = 1.685 \cdot 10^4$$

Volumen mínimo requerido para el sistema contra incendio
Se considera que como mínimo dos mangueras de 38 mm. de diámetro deben funcionar de forma simultánea y que cada una tiene un Q = 140 lts./min.; el Q por las dos será de Q = (140) (2) = 280 lts./min. Y deben funcionar por 90 minutos por lo tanto tendremos el gasto total del sistema contra incendio expresada con la siguiente ecuación:

QTSI = 280 lts./min. X 90 min.
QTSI = 25200 lts.

Capacidad útil de cisterna
Para obtener el volumen total del la cisterna se sumaran el consumo máximo promedio por día más la reserva, más el gasto total del sistema contra incendio.

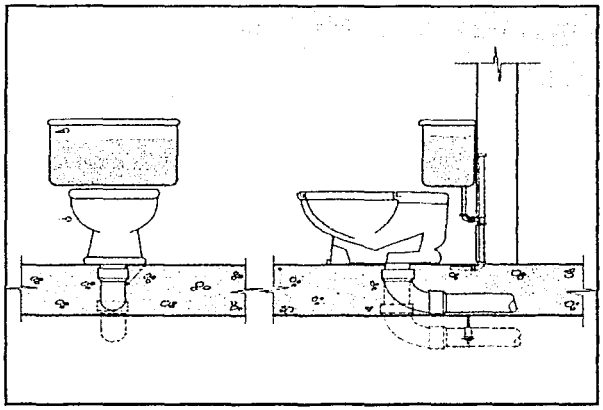
CUC = CmáxD + Rcd + QTSI
CUC = 16850 +16850 + 25200
CUC = 58900 lts.

CÁLCULO DE TUBERIAS POR EL MÉTODO DE HUNTER

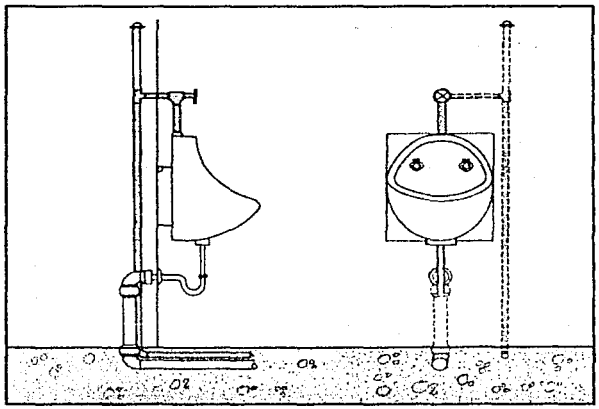
PUNTO O TRAMO	UNIDADES	GASTOS LTS / SEG	DIAMETRO PULGADAS	VELOCIDAD M / S	LONGITUD DE TUBERIA				PERDIDAS		PRESION FINAL
					HORIZONTAL	VERTICAL	ACCESORIO	TOTAL	UNITARIA	TOTAL	
[illegible]											
D	SANITARIOS HOMBRES										
1											2
1...2	2.1	0.13	½"	1	7.45	1.7	3.5	12.65	0.113	1.42945	3.42945
3...2	2.1	0.13	½"	1	3	0.9	3.2	7.1	0.113	0.8023	4.23175
2...4	4.2	0.25	½"	1.99	12		0.6	12.6	0.48	6.048	10.27975
C	SANITARIOS MUJERES										
1											2
1...2	2.1	0.13	½"	1	7.45	1.7	3.5	12.65	0.113	1.42945	3.42945
3...2	2.1	0.13	½"	1	3	0.9	3.2	7.1	0.113	0.8023	4.23175
2...4	4.2	0.25	½"	1.99	6		0.6	6.6	0.48	3.168	7.39975
E	JEFE DE ESTACIÓN + CUARTO DE ASEO PRINCIPAL										
1											2
1...2	2.1	0.13	½"	1	7.05	2.1	3.5	12.65	0.113	1.42945	3.42945
B	CUARTO DE ASEO EDIFICO DOS										
1											2
1...2	1	0.06	½"	0.5	1.85	0.7	0.9	3.45	0.037	0.12765	2.12765
A	CUARTOS DE ASEO EN ANDÉN										
1											2
1...2	1	0.13	½"	1	81.045	0.7	4.8	86.545	0.037	3.202165	5.202165
3...2	1	0.13	½"	1	75.55	0.7	4.8	81.05	0.037	2.99685	8.201015
[illegible]											
										A	8.201015
A...B	2	0.13	½"	1	17.91		1.2	19.11	0.133	2.54163	10.742845
										B	2.12765
										10.742645	12.870295
										C+D	17.6795
										12.870295	30.549795
B...C+D	3	0.19	½"	1.49	12		0.9	12.9	0.282	3.6378	34.187595
										E	3.42945
										34.187595	37.617045
C+D...E	11.4	0.57	1"	1.12	5		0.6	5.6	0.074	0.4144	38.031445
E...F	13.5	0.76	1"	1.49	22.5	6	1.5	30	0.125	3.75	41.781445
SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL MOTOR											
PARA UNA EFICIENCIA DEL 65%, UNA Ht = 44.60 Y MENOS DE 5 ls/seg. EL EQUIPO SERÁ DE 5.6 H.P. O SU MEDIDA COMERCIAL MÁS CERCANA											

[illegible]											
1											2
1...2	2.28	0.13	½"	1	31	1	2.1	34.1	0.133	4.5353	6.5353
3...4	2.28	0.13	½"	1	31	1	2.1	34.1	0.133	4.5353	11.0706
5...6		0.25	½"	0.25	36		2.1	38.1	0.133	5.0673	16.1379
SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL MOTOR											
PARA UNA EFICIENCIA DEL 65%, UNA Ht = 18.98 Y MENOS DE 5 ls/seg. EL EQUIPO SERÁ DE 2.02 H.P. O SU MEDIDA COMERCIAL MÁS CERCANA											

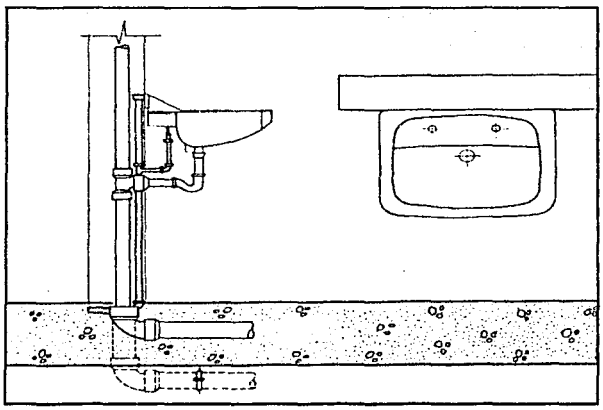
Detalle de conexión de los muebles



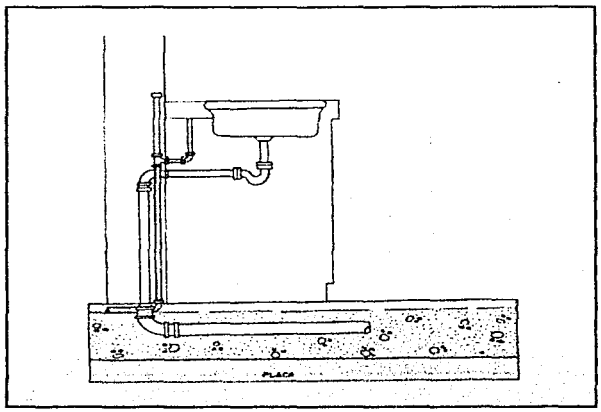
W.C. de tanque



Mingitorio



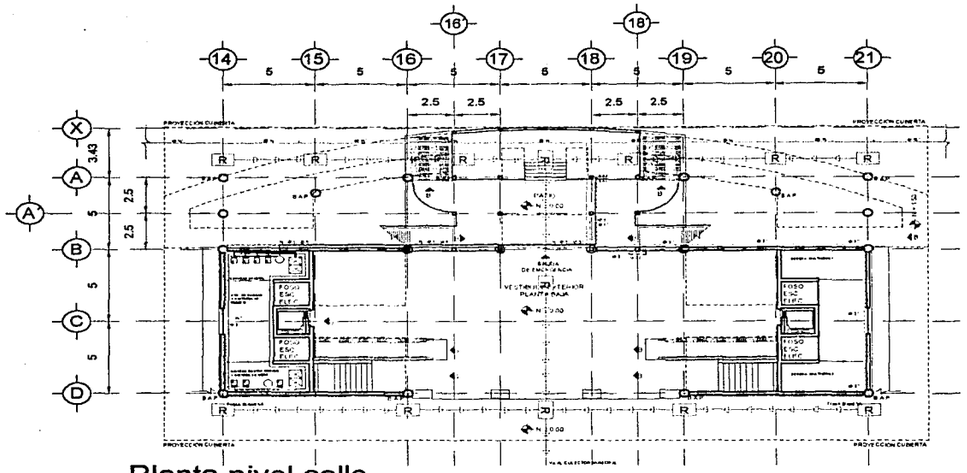
Lavamanos



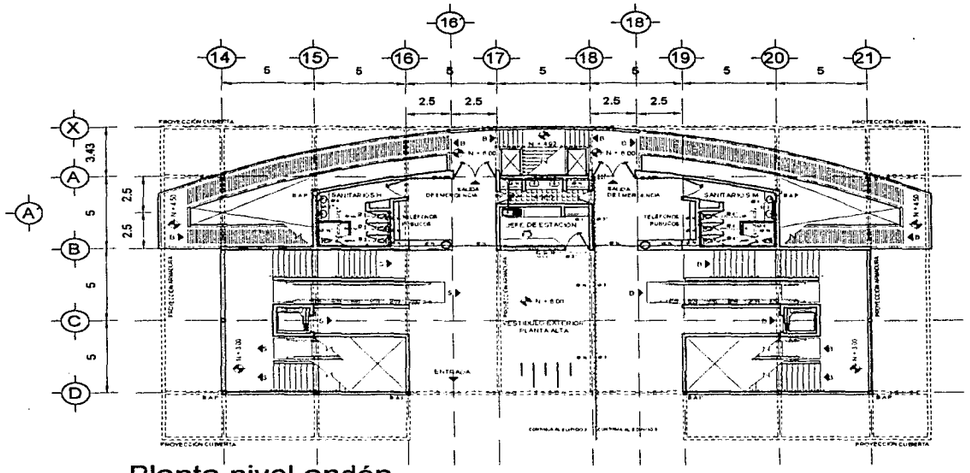
Tarja

PLANO HS1

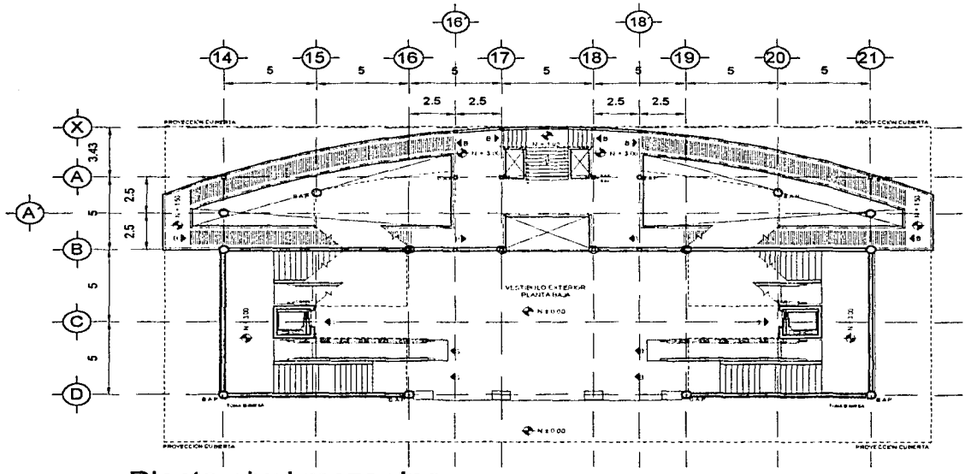
Desplegar plano en esta página



Planta nivel calle



Planta nivel andén



Planta nivel mezanine

Simbología			
	Codo a 90°		Red hidráulica
	Codo a 45°		Red de riego
	Codo hacia arriba		Red sanitaria
	Codo hacia abajo		Red contra incendio
	Tees con salida lateral hacia arriba	B.A.P.	Bajada agua pluvial
	Tees con salida lateral hacia abajo	B.A.N.	Bajada aguas negras
	Cruces	S.A.F.	Sube agua fria
	Laterales	S.A.I.	Sube agua de red contra incendio
	Yee	G.C.I.	Gabinete contra incendio
	Válvulas de compuerta	R	Registro
	Llave de riego		
	Gabinete contra incendio		

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

EDIFICIO UNO
Inst. hidrosanitaria

Observaciones

Escala	1 : 150
Cotas	MTS.
Fecha	2001

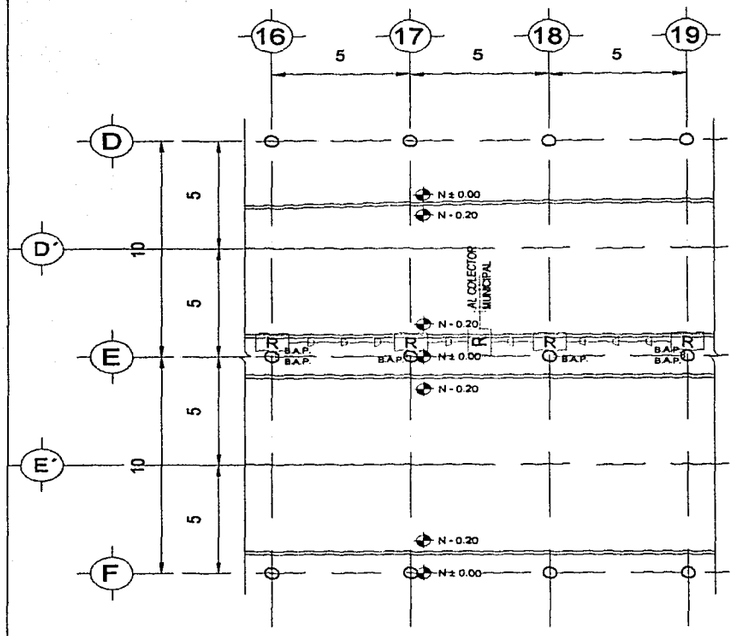
No.

Hs1

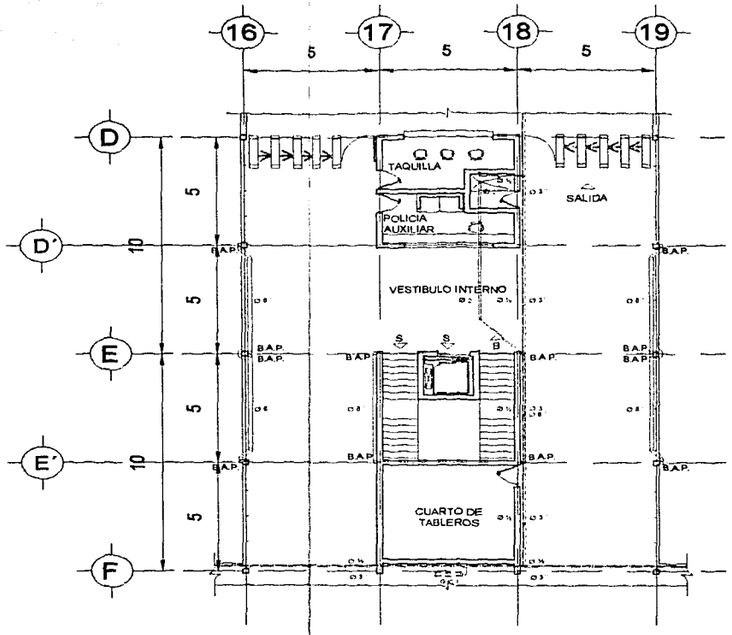
PLANO 91 x 61 CM

Desplegar plano en esta página

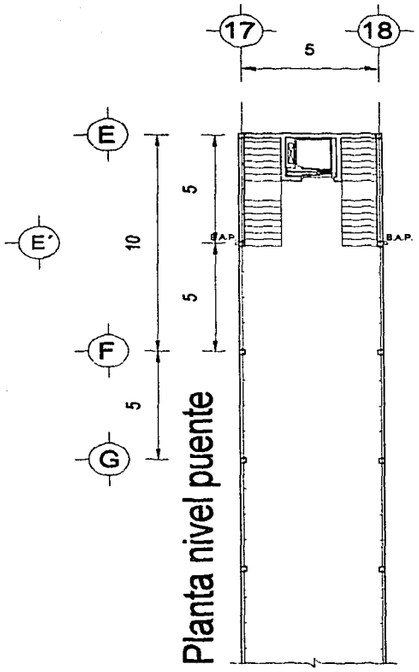
PLANO HS2



Planta nivel calle

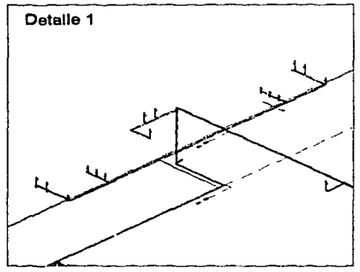


Planta nivel andén

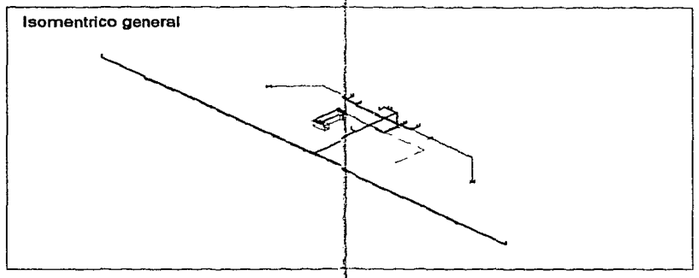


Planta nivel puente

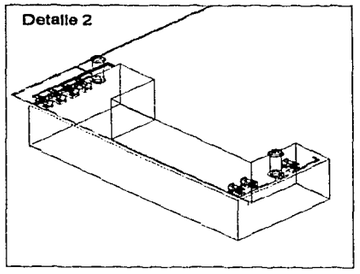
Detalle 1



Isomentrico general



Detalle 2



TESIS PROFESIONAL

ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO

En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.

Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

EDIFICIO DOS
Inst. hidrosanitaria

Observaciones

Se considerará para el estudio de este edificio solo uno de los lados de su geometría, ya que tiene simetría bilateral. Esto es, en este plano está representado el lado correspondiente a la vía 1 que es igual al de la vía 2.

Ver simbología y nomenclatura en el plano Hs1

Escala	1 : 100
Cotas	MTS.
Fecha	2001

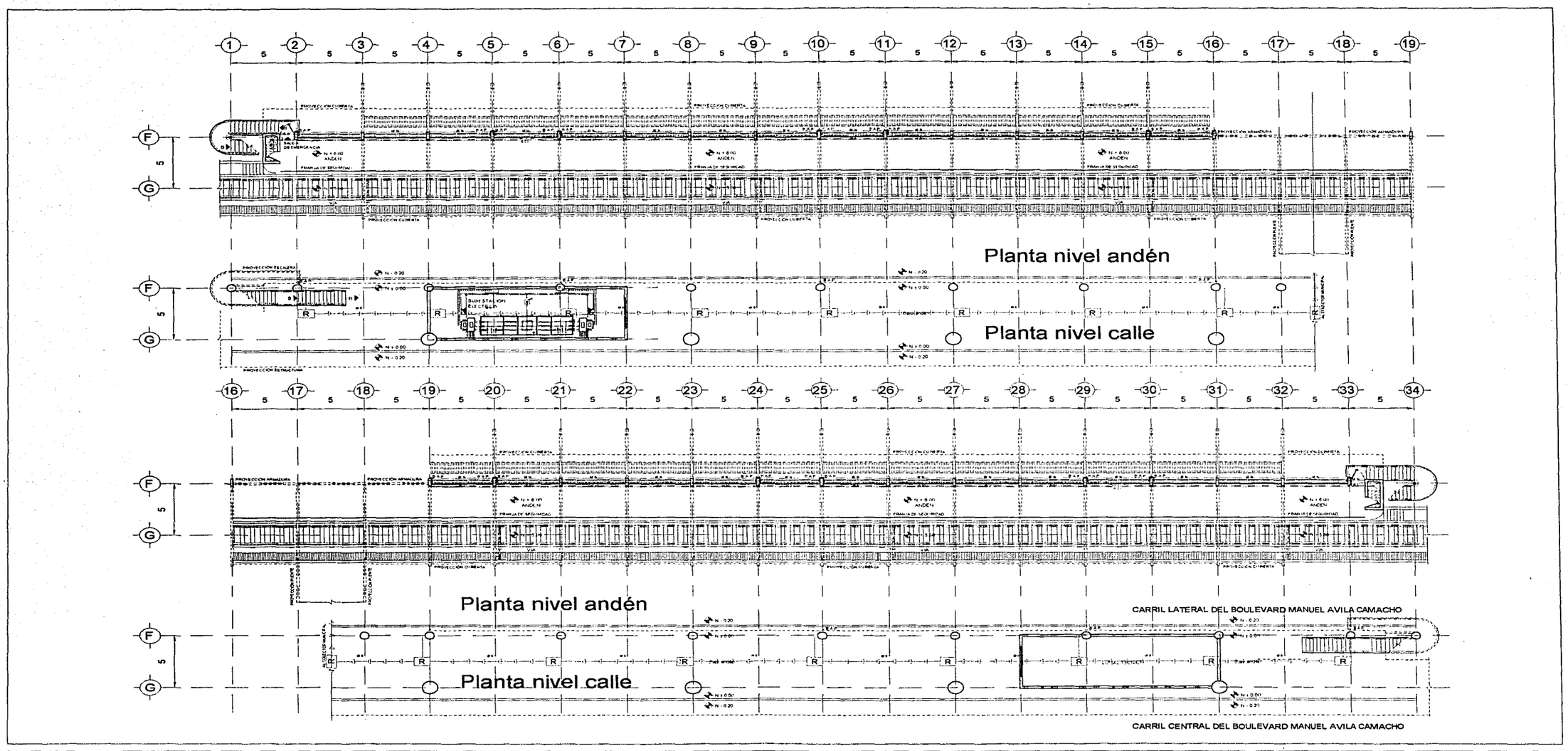
No.

Hs2

PLANO 91 x 61 CM

PLANO HS3

Desplegar plano en esta página



TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano
EDIFICIO TRES
Inst. hidrosanitaria

Observaciones
Consultar isomentricos así como simbologías y nomenclaturas en los planos Hs1 y Hs2

Escala	1 : 150
Cotas	MTS.
Fecha	2001

No.
Hs3

PLANO 91 x 61 CM

X

Proyecto de acabados

En este capítulo

Características de los acabados

A lo largo del desarrollo del proyecto arquitectónico debe siempre tenerse en mente tres requerimientos básicos para el sistema de transporte: seguridad, rapidez y comodidad. Lo anterior lleva a considerar en forma importante, antes de determinar el tipo de equipo y materiales a utilizar en una instalación del Metro, la tendencia a la destrucción a que están expuestas estas instalaciones, no solo por el alto número de usuarios sino también por el vandalismo que generalmente surge en los sitios de reunión pública de alta densidad. Por lo tanto, los equipos control tales como torniquetes de acceso, o mecánicas, máquinas expendedoras, etc., deberán especificarse para uso rudo.

En lo que se refiere a los materiales y en especial a los que deben emplearse en los acabados, es recomendable hacer análisis cualitativos y cuantitativos que ayuden a la selección de dichos materiales. Para ello, se deben estudiar: sus características físicas y estéticas; las condiciones del mercado regional, nacional e internacional; sus requerimientos de conservación y de mantenimiento; y ligado con todo ello, el costo correspondiente. Atendiendo a la utilización final del material, los estudios anteriores permitirán conocer dentro de sus características físicas, los siguientes aspectos:

Resistencia a la abrasión, al impacto, a la combustibilidad, al intemperismo, a la absorción, al rayado y a las grasas, así como sus propiedades acústicas y su manejabilidad.

Por medio del estudio de las características estéticas, se podrán conocer su calidad de manufactura, forma, color y textura.

El estudio de la capacidad de los mercados de suministro, servirá para conocer las condiciones de los mismos durante la época de construcción, y las condiciones futuras que requerirá el sistema durante las etapas de mantenimiento, el cual es deseable se haga sin necesidad de recurrir a fabricantes especiales al especificar materiales fuera de las líneas usuales de producción.

Conviene señalar la importancia de una elección que redunde en un bajo mantenimiento, lo cual reduce los problemas ocasionados por estos trabajos, que únicamente pueden llevarse a cabo durante las pocas horas en que el sistema no presta servicios al público. En lo que corresponde al costo de los materiales a utilizar éste será determinado no solo por los análisis propuestos por las políticas de inversiones al que se sujete el sistema.

Aquí conviene recomendar no sacrificar la calidad en aras de inversiones mínimas iniciales, dado que los mantenimientos resultan excesivamente caros cuando la elección no a sido debidamente formulada.

Características de los acabados

continuación...

De acuerdo a su destino son recomendables las siguientes especificaciones:

Pisos
Tendrán fundamentalmente características de resistencia a la abrasión, absorción, intemperismo y de fácil limpieza.

Particularmente en la nariz del andén y en las huellas de las escaleras, se recomienda el uso de materiales antiderrapantes que garanticen seguridad.

De la elección del piso dependerá básicamente la pulcritud de la estación.

Muros
Los recubrimientos de muros serán resistentes al impacto, a la penetración, al rayado y además de incombustibles.

En los particulares de las líneas subterráneas los recubrimientos de muros deben protegerse contra las filtraciones normales y frecuentes a que están expuestas las estructuras de este tipo. Se recomienda la utilización de dobles muros mamparas desmontables que permitan un bajo mantenimiento a través de un fácil manejo. las texturas y el color permitirán establecer efectos adecuados y lograr símbolos distintivos de la estación, que trabajen en forma complementaria con la señalización.

Techos
Para el revestimiento de techos podrán emplearse, materiales acústicos que deberán ser incombustibles. Cuando se trate de falsos plafones, estos deberán ser rígidos y registrables, especialmente en los casos de instalaciones subterráneas.

Propuesta de materiales de acabados

Para la interpretación de los planos de acabados se asignarán claves para cada uno de los componentes de los acabados, esto es, el dividir prácticamente cada uno de ellos en tres variables: base, acabado inicial y acabado final. Además de diferenciarse los acabados de piso, muros y cubiertas por medio de claves que lo relaciones con sus materiales tendrán iconos que de forma cuadrada, romboidal y triangular respectivamente.

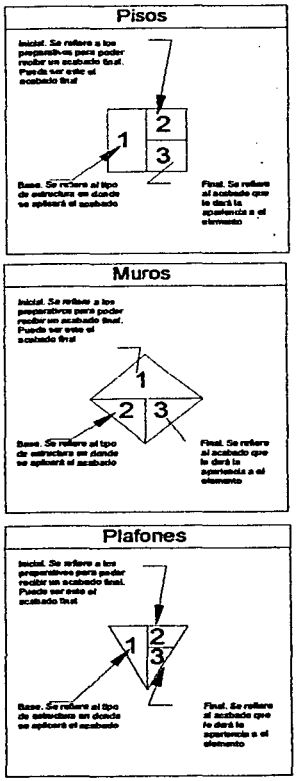
Pisos
Bases
1.- Arena compactada
2.- firme de concreto
3.- Capa tierra lama

Inicial
1.- piso de adoquín concreto cuadrado de 20 x 20 x 6
2.- piso de concreto armado
f'c = 200 kg./cm.²
3.- piso de mármol de 40 x 60 cm.
Final
1.- limpieza de pisos de concreto aparente con detergente en polvo, agua y ácido muriatico diluido
2.- pulido de mármol con productos abrillantadores y protectores
3.- Pasto en rollo para áreas nuevas y protección de taludes

Muros
Bases
1.- Muro de block de concreto pesado de 20 x 20 x 40 cms.
2.-muro de tabique rojo recocido 5 x 11.5 x 23
3.- estructura metálica y/o cancelería
4.- multypanel arquitectónico
Inicial
1.- aplanado de mortero cemento arena 1:4
2.-primer rojo
Final
1.- pintura vinílica a 2 manos con sellador 1:5
2.- pintura esmalte aplicado por aspersor
3.- limpieza de muros con detergente en polvo y agua.

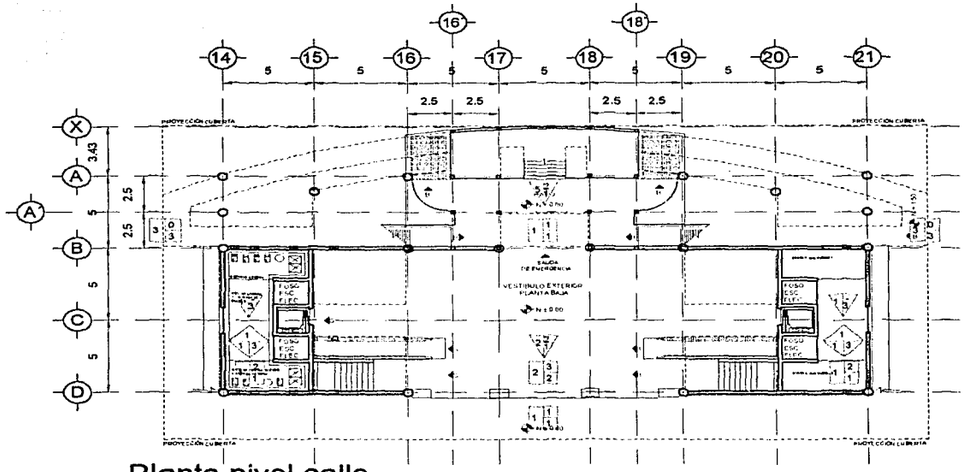
Techos
Bases
1.- Losa acero
2.- Plafón fabricado con tablarroca
3.- estructura de alma abierta
4.- cubierta de policarbonato
5.- Multypanel
Inicial
1.- primer rojo
Final
1.- pintura vinílica a 2 manos con sellador 1:5
2.- pintura esmalte aplicado por aspersor
3.- limpieza de muros con detergente en polvo y agua.

Simbología

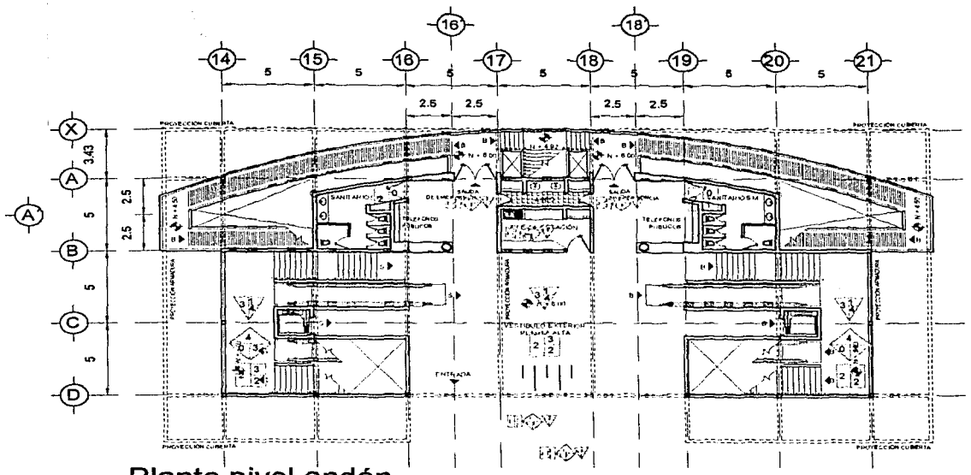


Desplegar plano en esta página

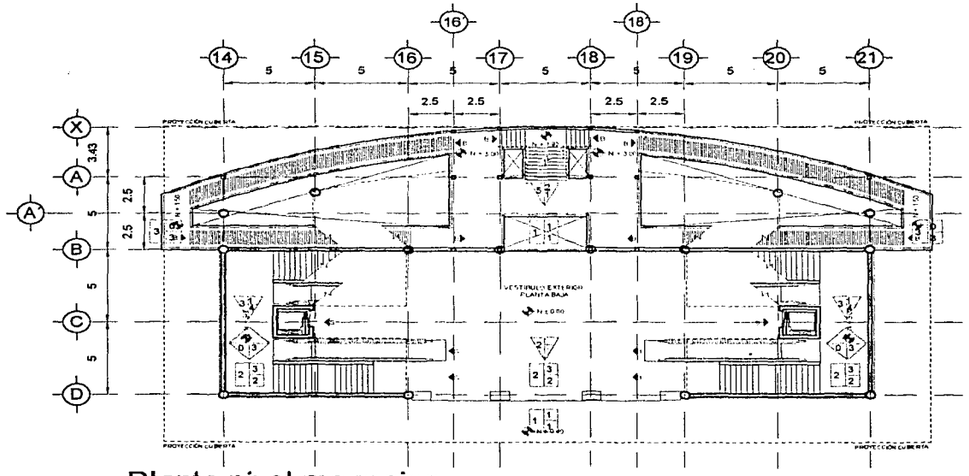
PLANOAC1



Planta nivel calle



Planta nivel andén



Planta nivel mezanine

Muros

Base	Inicial	Final
1 Muro de block de concreto pasado de 3 x 2 x 4 cm 2 Muro de tabique rojo recocido de 25 x 11.5 x 2.5 cm 3 Multipanel arquitectónico 4 Muro de concreto aparente	1 Aplanado de mortero - cemento - arena 1:4 2 Primer/protector de estructura	1 Pintura vinílica a dos manos con sellador 2 Pintura esmalte aplicado con aspersor 3 Limpieza de muros con detergente en polvo y agua

Inicial: Se refiere a los preparativos para poder recibir un acabado final. Puede ser este el acabado final.

Base: Se refiere al tipo de estructura en donde se aplicará el acabado.

Final: Se refiere al acabado que le darás adaptando a el elemento.

Pisos

Base	Inicial	Final
1 Arena compactada 2 Firme de concreto 3 Capa de tierra lama	1 Piso de adoquín de concreto cuadrado de 2 x 2 x 6 cm 2 Piso de concreto armado F'c 200 kg/cm² 3 Piso de mármol de 4 x 4 cm	1 Impedir de piso de concreto aparente con detergente en polvo, agua y abrasivo manual o pulido 2 Pulido de mármol con productos abrillantadores y protectores 3 Pulido en mármol para áreas nuevas

Inicial: Se refiere a los preparativos para poder recibir un acabado final. Puede ser este el acabado final.

Base: Se refiere al tipo de estructura en donde se aplicará el acabado.

Final: Se refiere al acabado que le darás adaptando a el elemento.

Plafones

Base	Inicial	Final
1 Yeso acero 2 Plafón tablaroca con tablaroca 3 Estructura de alma abierta 4 Cubierta de poliestireno 5 Plafón tablaroca con duroc	1 Primer/protector de estructura para recibir Pintura esmalte aplicado con aspersor 2 Juntado y acabado con yeso y resina y particulas	1 Pintura vinílica a dos manos con sellador 1 2 Pintura esmalte aplicado con aspersor 3 Limpieza de techo con detergente en polvo y agua 4 Multipanel

Inicial: Se refiere a los preparativos para poder recibir un acabado final. Puede ser este el acabado final.

Base: Se refiere al tipo de estructura en donde se aplicará el acabado.

Final: Se refiere al acabado que le darás adaptando a el elemento.

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

EDIFICIO UNO
Proyecto acabados

Observaciones

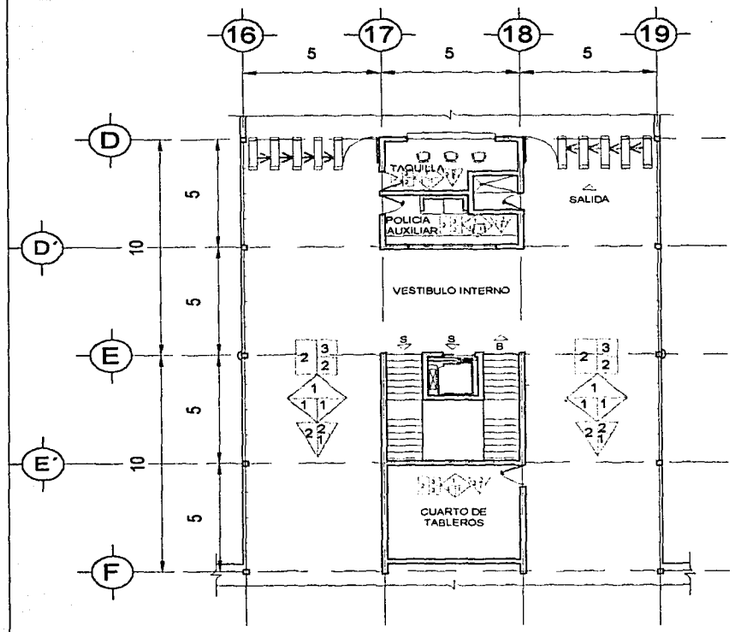
Escala	1 : 150
Cotas	MTS.
Fecha	2001

No. **Ac1**

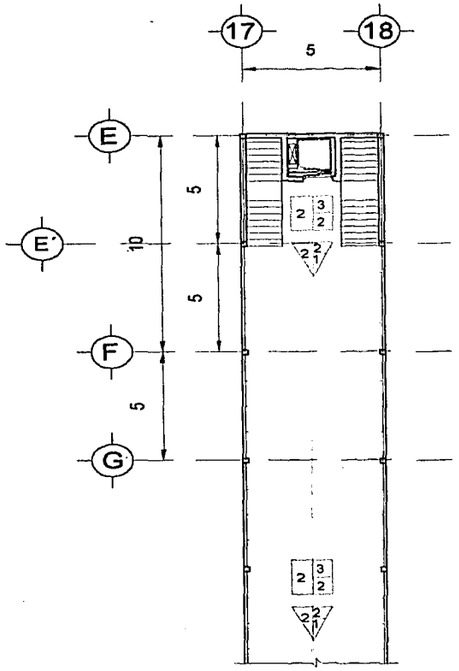
PLANO 91 x 61 CM

PLANOAC2

Desplegar plano en ésta página



Planta nivel andén

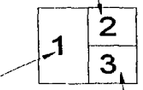


Planta nivel puente

Pisos

Base	Inicial	Final
1. Arena compactada 2. Firme de concreto 3. Capa de tierra lama	1. Piso de adoquín de concreto cuadrado de .2 x .2 x .6 cm. 2. Piso de concreto armado F'c= 200 kg/cm² 3. Piso de mármol de .4 x .6 cm.	1. Limpieza de piso de concreto aparente con detergebte en polvo, agua y ácido muriático diluido. 2. Pulido de mármol con productos abrillantadores y protectores. 3. Pasto en rollos para áreas nuevas.

Inicial. Se refiere a los preparativos para poder recibir un acabado final. Puede ser este el acabado final



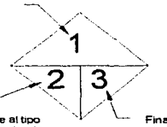
Base. Se refiere al tipo de estructura en donde se aplicará el acabado

Final. Se refiere al acabado que le dará la apariencia a el elemento

Muros

Base	Inicial	Final
1. Muro de block de concreto pesado de .2 x .2 x .4 cm. 2. muro de tabique rojo recocido de .05 x .115 x .23 cm. 3. Multypanel arquitectónico 4. Muro de concreto aparente.	1. Aplanado de mortero - cemeto - arena 1:4. 2. Primer rojo protector de estructuras	1. Pintura vinílica a dos manos con sellador. 2. Pintura esmalte aplicado con aspersor. 3. limpieza de muros con detergente en polvo y agua.

Inicial. Se refiere a los preparativos para poder recibir un acabado final. Puede ser este el acabado final



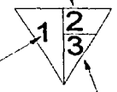
Base. Se refiere al tipo de estructura en donde se aplicará el acabado

Final. Se refiere al acabado que le dará la apariencia a el elemento

Plafones

Base	Inicial	Final
1. losa acero 2. Plafón fabricado con tablaroca. 3. Estructura de alma abierta. 4. Cubierta de policarbonato. 5. Plafon fabricado con durock.	1. Primer rojo protector de estructuraspara recibir Pintura esmalte aplicado con aspersor. 2. Junteado y alizado con sellador redimix y perfocinta.	1. Pintura vinílica a dos manos con sellador 5:1. 2. Pintura esmalte aplicado con aspersor. 3. Limpieza de techos con detergente en polvo y agua. 4. Multypanel

Inicial. Se refiere a los preparativos para poder recibir un acabado final. Puede ser este el acabado final



Base. Se refiere al tipo de estructura en donde se aplicará el acabado

Final. Se refiere al acabado que le dará la apariencia a el elemento

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

EDIFICIO DOS
Proyecto acabados

Observaciones

Se considerará para el estudio de este edificio solo uno de los lados de su geometría, ya que tiene simetría bilateral. Esto es, en este plano está representado el lado correspondiente a la vía 1 que es igual al de la vía 2

Escala	1 : 100
Cotas	MTS.
Fecha	2001

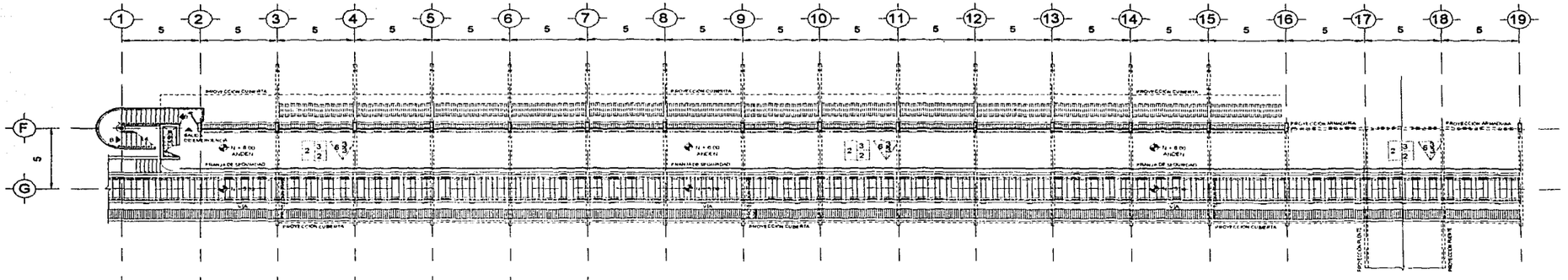
No.

Ac2

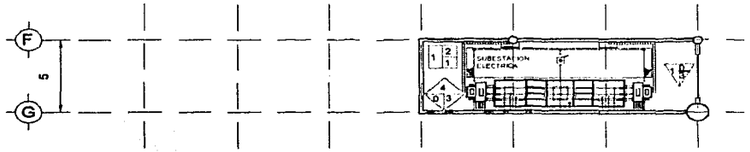
PLANO 91 x 61 CM

PLANOAC3

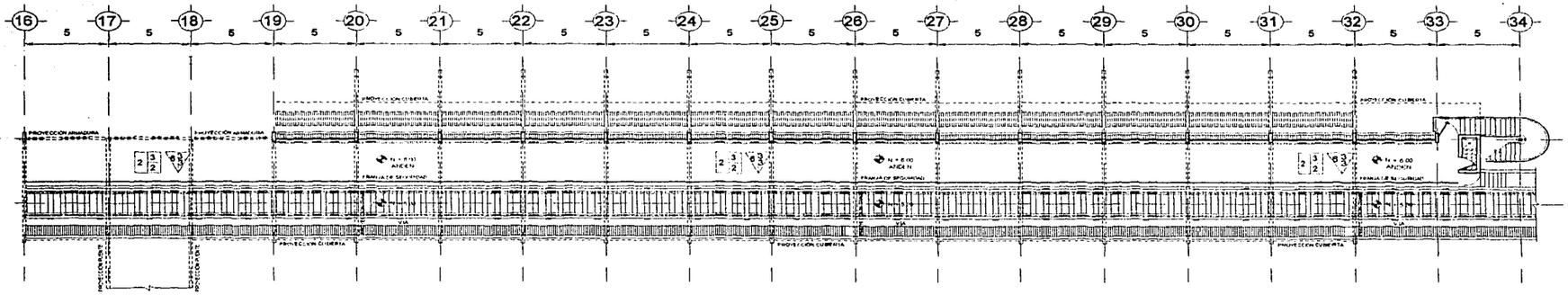
Desplegar plano en esta página



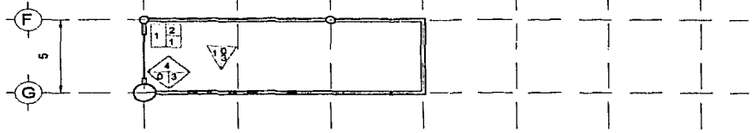
Planta nivel andén



Planta nivel calle



Planta nivel andén



Planta nivel calle

TESIS PROFESIONAL
ESTACION ELEVADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO
En Naucalpan de Juárez, Edo. de Méx.
Alex Nieto Enríquez / UNAM - ENEP Acatlán / Arquitectura

Croquis de localización

Plano

EDIFICIO TRES
Proyecto acabados

Observaciones

Consultar isomeritricos así como simbologías y nomenclaturas en los planos Hs1 y Hs2

Escala	1 : 150
Cotas	MTS.
Fecha	2001

No.

Ac3

PLANO 91 x 61 CM

XI

Estimación de costos

En este Capítulo

1 Costo por m²

2 Consideraciones de la estimación

3 Precio total de la obra civil

Costo paramétrico

En los objetivos de esta tesis se considera solamente el criterio para la mayoría de las especializaciones de la construcción, es por eso que se ofrece esta aclaración, siendo que la presente estimación esta realizada en costos paramentricos de edificaciones análogas.

Resulta interesante el identificar rápidamente los elementos constructivos que pueden llegar a ser significativos en la evaluación del proyecto arquitectónico es por esta razón que se ha dispuesto por medio de porcentajes cada una de las etapas constructivas del proyecto.

En estos costos no se considera el valor de terreno e impuestos sobre el valor agregado; y si se consideran los volúmenes de obra de los dos cuerpos que conforman el proyecto arquitectónico.

PARTIDA	%	COSTO/M²	SUPERFICIE	IMPORTE
Cimentación	2.06	$116.28	2760	$320,932.80
Subestructura	2.16	$121.73	2760	$335,974.80
Superestructura	19.69	$1,106.97	2760	$3,055,237.20
Cubierta exterior	10.54	$592.79	2760	$1,636,100.40
techo	0.33	$18.84	2760	$51,998.40
Construcción interior	21.32	$1,198.56	2760	$3,308,025.60
Transportación	6.92	$389.19	2760	$1,074,164.40
Sistema mecánico	7.14	$401.85	2760	$1,109,106.00
Sistema eléctrico	8.98	$504.91	2760	$1,393,551.60
Condiciones generales	19.88	$1,117.60	2760	$3,084,576.00
Especialidades	0.93	$52.37	2760	$144,541.20
			TOTAL	$15,514,208.40

Bibliografía

NAVARRO / GONZALEZ. (1989). Metro, Metrópoli, México. México: Instituto de investigaciones económicas UNAM /UAM.

MUNICIPIO DE NAUCALPAN DE JUÁREZ. (1993).Plan del centro de población estratégico de Naucalpan de Juárez (versión abreviada)

COMISIÓN DE VIALIDAD Y TRANSPORTE URBANO. (1986). Especificaciones para el proyecto y construcción de las líneas del metro e la ciudad de México (volumen 1).

PÉREZ ALAMÁ. (1972). Armado en las estructuras. México: Editorial Trillas.

PÉREZ ALAMÁ. (1993). Diseño y cálculo de estructuras de concreto reforzado por resistencia máxima y servicio. México: Editorial Trillas.

SÁNCHEZ OCHOA. (1990). Análisis estructural en la arquitectura. México: Editorial Trillas.

McCORMAC / ELLING. (1996). Structural analysis, a classical and matrix approach. USA: Harper & Row, Publishers. Inc.BRATU /

CAMPERO. (1995). Instalaciones eléctricas, conceptos básicos y diseño. México: Editorial Alfaomega.

BECERRIL. (11° Edición). Instalaciones eléctricas prácticas. México: edición propia.

BECERRIL. (8° Edición). Datos prácticos de instalaciones hidráulicas y sanitarias. México: edición propia.

PÉREZ CARMONA. (1998). El Agua. Colombia: Editorial Escala.

PADILLA.(1971). Cimentaciones y estructuras de concreto armado. España: Editores Técnicos Asociados.

ARNAL / BETANCOURT.(2000). Reglamento de construcciones para el distrito federal. Mexico: Editorial Trillas.

BIMSA, Construction Market Data Group.(2000). Costos de edificación. México: edición propia.

PROCOBRE. (2000). Dimensionamiento de conductores eléctricos de cobre; Tipos de conductores; Verificación de las instalaciones eléctricas; la puesta a tierra; Calidad de la energía; Sistemas de puesta a tierra; Protecciones eléctricas;

Iluminación artificial (todos folletos informativos editados por la institución).

PRISMA, Iluminazione. (1998). Catálogo 2-98. Italia: Grafiche Leardini.

CONSTRULITA. (1998). Catálogo general 98 –99. México.

OSRAM. (1997). Catálogo general de luz. México.

INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA. (1987). Atlas Cultural de México. México: Grupo Editorial Planeta.

IMÁGENES DE MÉXICO, (1978). Imágenes del 78. México: Edición Eduardo Pineda Arias

IMÁGENES DE MÉXICO, (1983). El México industrial. México: Edición Eduardo Pineda Arias

EL MÉXICO MODERNO (1993), volumen 2, México: Editor Harry Gayner.

O'GORMAN, Edición patrocinada por grupo financiero Bital (1999), México: Américo Arte Editores.

www.construmix.com.mx

Fragmentos de "Una nueva generación de empresarios, por Miguel Angel Cornejo