



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“REHABILITACION DEL EDIFICIO VICTORIA 7
COMO PLAZA COMERCIAL”**

T E S I S

**PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTAN:

**ENRIQUE FILLOY RAMOS
ERNESTO RAMÍREZ FIGUEROA
ERIC ALEJANDRO VELÁZQUEZ CASTRO
MARÍA GUADALUPE JIMÉNEZ JIMÉNEZ
REYES MARCO ANTONIO AGUILAR ISLAS**

DIRECTOR DE TESIS:

M.I. RICARDO RUBÉN PADILLA VELÁZQUEZ



MÉXICO, D.F.

2009

**A mis padres:
María y Manuel**

A mis Hermanos, primas y.....

A Marcelo Almeida "Mi entrañable argentino"

A Paco Ríos S."No menos memorable español"

Por su paciencia y amistad

María Jiménez

A Dios:

Porque con tu infinito amor y omnisciencia me has hecho conocer las bondades de la vida. Te debo todo lo que soy. **GRACIAS**

A mis padres:

Abel y Rita

Porque nunca podré pagarles todo lo que han hecho por mí, ya que me han guiado en todos los caminos de la vida con amor, rectitud, amistad, lealtad, fidelidad y severidad. Estoy para siempre en deuda con ustedes

A mi esposa Masciel:

Por tu amor incondicional en todo momento. Quiero recordarte una vez mas, el infinito amor que siento por ti

A mi hija Abigail:

Que ha sido la fuerza que me ha impulsado a seguir adelante

A mis hermanos Abel, Josué y sus familias

A todos los amigos

Ernesto Ramírez

**A mis padres:
Ivonne y Enrique**

Porque lo que soy se los debo a ellos. **GRACIAS** por su amor, paciencia y apoyo

A mi hermana Erika:
Por su amor incondicional

A mi tía Corinne:
Por su cariño y apoyo

**A los que no están:
Aída, Soledad y Enrique**
Porque con su memoria fortalecen mi vida

**A todos los que de algún modo u otro forman parte importante de mi
vida**

**A la vida:
GRACIAS**

Enrique Filloy

A mis hijas, Adelyn, Diana y Lina:

Por ser el impulso y la fuerza que me motiva a seguir adelante

A mi esposa Adela:

De la cual siempre he recibido el apoyo y la atención necesaria para crear consenso en el trazo de metas y objetivos

A mis padres:

Faustino y Virginia

Por alentar y asistir este proyecto de formación, el que algún día decidí tomar

A mis hermanos, Lety, Flor y Faustino

Por su comprensión y apoyo incondicional

Marco Antonio Aguilar

**A mis padres:
Guillermina y Sergio**

Por su apoyo total, su amor incondicional y su confianza

A mis hermanos Gilberto e Iván:

También por su apoyo y por su cariño

A mis amigos, Mauricio, Edgar, Armando y Sergio:

Por su sincera amistad

A mis compañeros del PAT, María, Marco, Ernesto y Enrique:

Por haber trabajado con mucho empeño y haber realizado su mejor esfuerzo para realizar éste trabajo. ¡Lo hicimos!

A mis compañeros de ICAFluor, Osvaldo y Alfonso:

Por su ayuda y consejos para mejorar mi desempeño profesional

A mis familiares y amigos.

Eric Velázquez

Agradecemos al Ing. Ricardo Padilla

Por su invaluable apoyo y guía para la realización de esta tesis

A nuestra querida UNAM

Porque a través de sus cátedras conseguimos una formación académica integral, que nos ha permitido desarrollarnos en la vida profesional.

Al H. Jurado

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

I.- PROYECTO RESCATE DEL CENTRO HISTÓRICO.....5

I.I.- ANTECEDENTES

I.II.- MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y ENTORNO URBANOS

I.III.- REORDENAMIENTO DEL COMERCIO EN LA VÍA PÚBLICA

II.- REHABILITACION Y PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....51

II.I.- EDIFICIO VICTORIA 7

II.II.- ALCANCES DE LA REHABILITACION

II.III.- PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

III. REVISIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE LOS PUENTES DE ACCESO.107

III.I.- REVISIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL

III.I.I.- ANTECEDENTES

III.I.II.- MEMORIA DESCRIPTIVA

III-I.III.- ANÁLISIS DE CARGAS

III.I.IV.- DICTAMEN ESTRUCTURAL

III.II.- DISEÑO DE PUENTES DE ACCESO

III.II.I.- ANTECEDENTES

III.II.II.- MEMORIA DESCRIPTIVA

III.II.III.- ANÁLISIS DE CARGAS

III.II.IV.- DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

IV. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CUBIERTA CON TRIDILOSA.....141

IV.I DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO DE LA TRIDILOSA

IV.II.- MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA TRIDILOSA

IV.III.- PARAMETROS DE DISEÑO

IV.IV OBTENCION DE LAS CARGAS GRAVITACIONALES Y ACCIDENTALES

IV.V.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA TRIDILOSA

IV.VI REVISION DE LAS DEFLEXIONES Y DEFORMACIONES DE LA ESTRUCTURA

IV.VII.- DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS

IV.VIII.- PLANTAS, ELEVACIONES, CORTES Y DETALLES DE LA ESTRUCTURA

V. ADECUACION DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.....239

V.I.- ANÁLISIS DEL CONTEXTO

V.II.- REGLAMENTOS, LEYES Y NORMAS ESTABLECIDOS POR EL DF

V.III.- INSTALACION HIDRAULICA

V.IV.- INSTALACION SANITARIA

V.V.- MEMORIA DE CÁLCULO

VI.- CONCLUSIONES.....323

ANEXO I.- PLANOS ESTRUCTURALES TRIDILOSA

ANEXO II.- PLANOS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por objeto describir el proceso de rehabilitación al que fue sujeto un edificio originalmente destinado y diseñado para oficinas, para convertirlo en una plaza comercial destinada a ser ocupada por ambulantes que desarrollaban su actividad en la vía pública dentro del perímetro del Centro Histórico de la Ciudad de México.

Primeramente se describe el proyecto de rescate del Centro Histórico, cuya meta principal era el mejoramiento de la infraestructura y entorno urbano, para lo cual, fue de vital importancia el reordenamiento del comercio en la vía pública. Para cumplir con este objetivo, se tenía que generar la alternativa de reubicación a las personas que realizaban dicha actividad, impulsando así un tránsito de la informalidad a la formalidad en estas actividades comerciales.

Se continúa con la descripción las características generales del inmueble, la rehabilitación general y los principales procedimientos constructivos desarrollados en dicho proyecto, haciendo énfasis en los alcances de dicha rehabilitación tanto en términos cuantitativos como cualitativos.

Posteriormente se presenta la revisión de la seguridad estructural del edificio, donde se analiza el cambio en el uso del inmueble, de oficinas a plaza comercial. Además se muestra el diseño de los puentes de acceso, que fueron construidos para permitir una adecuada comunicación con la planta baja.

A continuación se describe el diseño estructural de la tridilosa, que fue colocada, para cubrir el área libre circular en la parte central del edificio, permitiendo así la ventilación e iluminación del mismo.

En el último de los capítulos se describe la adecuación de las instalaciones hidráulicas y sanitarias de acuerdo a los Reglamentos, leyes y Normas vigentes para el Distrito Federal, incluyendo los cálculos correspondientes.

En la parte final de este trabajo se incluyen los anexos correspondientes a los planos que sustentan los cálculos estructurales de la tridilosa, así como los de las instalaciones hidráulicas y sanitarias.

CAPÍTULO 1

PROYECTO RESCATE DEL CENTRO HISTÓRICO

I. PROYECTO RESCATE DEL CENTRO HISTÓRICO

I.1 ANTECEDENTES

La ciudad de México fue fundada en el año 1325, en esta época fue construida con un esquema recto y geométrico de canales y calzadas de acceso, fisonomía que tiene hasta la actualidad.

Desde su fundación ha sufrido varias transformaciones, en la época de la colonia se reedificó sobre las ruinas de la antigua Tenochtitlán, sin embargo, se conservaron las principales calzadas, como la de Tenayuca, hoy Vallejo; Tlacopan, actual México Tacuba, y Tepeyac, ahora Calzada de los Misterios. También se respetaron los cuatro barrios indígenas que durante el virreinato modificaron sus nombres en náhuatl debido a la influencia del cristianismo: San Juan Moyotla, Santa María Tlaquechiuacan, San Sebastián Atzacualco y San Pedro Teopan. En esta época se hicieron edificaciones principalmente por justificaciones religiosas.



Fotografía I.1 Catedral de la ciudad de México

Terminada la Independencia se convirtió en la sede de los poderes de la Unión y en los años posteriores, sufrió otro cambio importante ya que desaparecieron los conventos tras las Leyes de Reforma y en el transcurso del siglo XX, se dio prioridad a la construcción de edificios públicos. Contamos entonces hasta aquí con tres periodos

diferentes y se puede decir, tres ciudades diferentes: la prehispánica, la colonial y la reformista.

Hasta aproximadamente el año 1911 cuando hablamos de la ciudad de México, hablamos propiamente del Centro Histórico de la ciudad y fue a partir de este año que la población comenzó a desocupar el centro de la ciudad debido al deterioro que presentaba y concentrándose en colonias como Roma, Guerrero, Nueva Santa María, San Rafael, San Miguel Tacubaya y Juárez.

Terminada la Revolución hubo otro cambio importante al protegerse por decreto el Zócalo, la calle de Moneda y los edificios de valor histórico. Desde 1930, se inició lo que hoy llamamos campaña de concientización por el valor histórico y arquitectónico de la ciudad, en aquellos tiempos fue considerada el centro de población más importante del continente americano, y ya para entonces, alojaba la totalidad de la administración pública, las actividades financieras, las organizaciones comerciales y la principal casa de estudios, la Universidad Nacional.



Fotografía I.2 Plaza Juárez

El 11 de abril de 1980, luego del descubrimiento y localización del Templo Mayor y de la Coyolxauhqui, se expidió un decreto presidencial que declaraba al centro histórico de la ciudad de México como zona de monumentos históricos. En diciembre de 1987, la UNESCO declaró la zona como Patrimonio Histórico y Cultural de la Humanidad.



Fotografía I.3 Hipotética del Templo mayor

Como se mencionó, el Centro Histórico de la ciudad de México ha sufrido un deterioro constante desde la época colonial hasta nuestros tiempos, cada día más notorio. Existen múltiples factores que han influido en este fenómeno, algunos son: políticos, sociales y económicos. Que detallaremos a continuación.

Se podrían mencionar un buen número de factores políticos que han llevado al Centro Histórico a las condiciones que presenta actualmente, sin embargo, consideramos como uno de los principales, el desconocimiento y poca cultura de las riquezas que tuvo y tiene la zona en muchos de los actores políticos que tomaron decisiones y que afectaron la imagen urbana de la ciudad.

Recordemos que fue hasta el año de 1930 que se tomaron medidas reales de parte del Gobierno por proteger y cuidar la zona. No debemos olvidar también el papel que las instituciones federales y locales han jugado en esto, durante muchos años no existió autoridad competente que declarase algún bien inmueble de la zona como monumento

histórico; sumado a esto, en algunos de los casos el proceso de declaratoria, es un proceso largo, lo que permite el mal uso y deterioro del edificio en cuestión.

El constante crecimiento de la población de la zona se volvió uno de los factores sociales a destacar, dada la inmensa cantidad de gente proveniente de otras regiones del país en busca de mejores oportunidades y que buscaba establecerse en el centro de la ciudad, generó que los servicios con los que contaba la zona fueran insuficientes y el uso de inmuebles fuese inadecuado.

La construcción de las primeras líneas del Sistema de Transporte Colectivo, que tuvieron sus trazos por el Centro Histórico, lejos de alejar el intenso tráfico de vehículos del área, lo ha atraído en grandes cantidades, con todos los resultados negativos que esto trae y que no comentaremos aquí. Recordemos que el Centro Histórico es el sitio de la ciudad de México mas frecuentado por capitalinos y turistas nacionales e internacionales.

Por último, un factor por destacar es el económico, el constante y creciente desempleo en la ciudad, ha permitido que las calles y avenidas en el Centro Histórico sean victimas del ambulante y comercio informal. Los cambios en los usos de suelo que favorecen la subutilización y uso inadecuado de los inmuebles han deteriorado la zona.

Ahora bien, se ha mencionado que la zona del Centro Histórico de la Cuidad de México ha presentado un grave deterioro y antes de entrar a los detalles de infraestructura y entorno urbano se mencionarán los esfuerzos que se han hecho por el cuidado y respeto de la zona.

Como se comentó anteriormente en los años 70 existió un esfuerzo por parte de las autoridades por respetar la zona; en 1980 por decreto presidencial se declaró al Centro Histórico, Zona de Monumentos Históricos, este decreto protegía monumentos, calles y plazas, sin embargo a pesar de que el decreto se promulgó para interrumpir el deterioro

de la zona, hasta ese momento no existió un proyecto real de restauración, rehabilitación o conservación de los inmuebles.

Después de los terremotos de 1985, existió un programa de reconstrucción del Centro Histórico, sin embargo, este programa solo benefició y contempló la vivienda y barrios que se encuentran en la antigua Herradura de Tugurios, predominaron las vecindades y la vivienda en renta congelada el tiempo que duró la aplicación de este programa.

En 1991, se da a conocer el programa “Échame una manita”, programa que duraría hasta 1994. Este programa concentraba todas las iniciativas públicas y privadas que contribuyeran a la recuperación, protección y conservación del Centro Histórico, lo principal que se buscaba era:

- Captar inversiones para la remodelación de casonas, calles, monumentos, plazas públicas y comerciales
- Gestionar apoyo técnico, financiero y administrativo del sector gubernamental para apoyar a todos aquellos interesados en restaurar o rehabilitar los inmuebles
- Promover la utilización adecuada del inmobiliario arquitectónico, la infraestructura y el equipamiento urbano

El financiamiento fue destinado a obras de restauración, rehabilitación y construcción de inmuebles, reacondicionamiento de establecimientos comerciales, restauración de fachadas y rehabilitación de obras exteriores.

Con la participación de urbanistas, ingenieros, arquitectos, diseñadores, sociólogos e historiadores, se rehabilitaron importantes inmuebles como la sede de la Secretaría de Educación Pública, el Museo José Luis Cuevas, la Sede de la Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería, la Fundación Lucas Alamán, la Escuela Nacional de Jurisprudencia, la Biblioteca del Congreso, la Escuela de Economía, el Club de Banqueros, el Museo Universitario del Colegio de San Idelfonso, el Coro del Tempo de

Santo Domingo, la Biblioteca del Sindicato de Educación, el Salón México y la construcción del estacionamiento subterráneo de Bellas Artes.

El total de inmuebles intervenidos fue de 626, con una superficie total construida rehabilitada de 898 675 m² y una superficie de fachadas intervenidas de 398 205 m². El 58% de los inmuebles intervenidos eran catalogados como monumentos históricos o artísticos por el INAH o por el INBA; el 94% de las obras las realizó el sector privado y la inversión total fue de 151.5 millones de dólares.

A pesar de ser un esfuerzo importante, este programa no tuvo los resultados que el Centro Histórico necesitaba ya que:

- Solo se aplicó en un perímetro de unas treinta manzanas del Centro Histórico
- Los principales beneficiados fueron los inversionistas
- En 2002, el Gobierno del Distrito Federal, decidió intervenir nuevamente esta misma zona
- El programa tenía un carácter protector, no contenía propuestas para la mejora, reconstrucción y/o rehabilitación de los inmuebles y entorno de la ciudad

En la administración del regente Oscar Espinoza Villareal (1994 – 1997), se dio a conocer el programa “Vivir en el Centro”, programa que no vale la pena detallar, ya que nunca fue concretado por fines políticos, la falta de recursos y el interés de capital privado y del mismo gobierno local.

En 1998, se crea el Plan Estratégico para la Regeneración y el Desarrollo Integral del Centro Histórico de la Ciudad de México y tuvo su marco en la Ley de Planeación del Distrito Federal; este documento es la semilla de un proyecto especial para el Centro Histórico y contó con 3 programas parciales como instrumento territorial: Centro Histórico, Alameda y Merced.

En agosto de 2001 se crea el Consejo Consultivo del Centro Histórico de la Ciudad de México, con la firme intención de revitalizarlo. De igual manera se integró la Mesa de Proyectos en la que participaron las delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza, Sitios Patrimoniales, Desarrollo Urbano y Usos de Suelo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, así como el Instituto Nacional de Bellas Artes y el Instituto Nacional de Antropología e Historia.

El aspecto urbano de este proyecto contempla instalación de cámaras de televisión en las esquinas, ampliación de la iluminación en zonas consideradas como peligrosas, seguridad especial para orientar al turista, estímulos fiscales a inversionistas interesados en la restauración de inmuebles históricos, limpieza en las principales vialidades y en el transporte, obras de remodelación de fachadas, cambio de drenaje y tomas domiciliarias, ampliación de la oferta habitacional y en propiedad.

En el aspecto económico, el rescate implica la creación de fuentes de empleos de la gente que vive y trabaja en el Centro Histórico.

Los gobiernos federal y local se coordinan en este proyecto para otorgar incentivos fiscales para quienes inviertan en la rehabilitación, construcción y mantenimiento de inmuebles. El gobierno federal promueve principalmente descuentos del 100% al Impuesto sobre la renta, 10% al activo y 40% del valor de enajenación del inmueble. Por su lado, el gobierno local crea la ventanilla única para recibir los trámites de ámbito federal y local relacionados con inmuebles en las 668 manzanas del área; además otorga reducción del 100% por diez años al impuesto predial, agua, 2% sobre nómina, Registro Público de la Propiedad, licencia catastral y de subdivisión; así como los certificados de zonificación e impacto ambiental.

El proyecto “Rescate del Centro Histórico”, da continuidad a proyectos anteriores como el Proyecto Alameda, la restauración del Atrio de San Francisco y la remodelación de la Plaza Aguilita.

Los principales ejes de este programa son:

- Restauración de inmuebles
- Seguridad y limpieza de calles
- Instalación de cámaras de vigilancia
- Renovación del equipamiento urbano
- Estímulos a la vivienda
- Mejoramiento a las vialidades
- Elaboración de página Internet del Centro
- Diversificación de la oferta turística
- Contar con un sistema de estacionamientos
- Reordenamiento del ambulante
- Contar con nueva iluminación
- Dar mantenimiento y consolidación a las actividades económicas

Por otro lado en 2002 se crea el fideicomiso del Centro Histórico de la Ciudad de México con duración de cuatro años y encargado de las obras que se mencionan a continuación.

En 2002 se inició con la primera etapa del proyecto, en ese entonces cubrió un núcleo urbano de 34 manzanas y más de 500 predios. Las obras consistieron en la renovación de la red de agua potable en las calles de 5 de mayo, Bolívar, Francisco I. Madero e Isabel la Católica, fueron delimitadas por las calles de Donceles, Venustiano Carranza, Eje Central y 5 de Febrero; se incluyeron las calles de Guatemala y Argentina, éstas últimas por la construcción del Centro Cultural España, que forma parte de un acuerdo de cooperación entre México y España.

En esta primera etapa también se incluyó el levantamiento del asfalto para cambiar la red, retiro de cables de energía eléctrica y teléfonos aéreos, sustitución del adoque por concreto hidráulico o pavimento asfáltico.

En enero de 2003 fue iniciada la segunda etapa, con la remodelación de 615 fachadas de inmuebles, de los cuales 215 son catalogados como históricos y 65% de los mismos fueron construidos el siglo pasado.

Esta etapa cubrió las calles de Donceles, Tacuba, 16 de Septiembre, Venustiano Carranza, Corregidora y Correo Mayor.

Conjuntamente se llevó la reparación de anuncios, toldos, cambio de alumbrado público; esto con el fin de volver el Centro Histórico una zona más segura ya que es considerado como una de las zonas más peligrosas en el país. Se incrementó y modernizó el equipamiento urbano con la instalación de nuevos arbotantes y la eliminación de obstrucciones en la vía pública; se consideró el proyecto de recolección de residuos sólidos y un pequeño proyecto de reordenamiento del comercio ambulante de la zona.

Una tercera etapa fue iniciada a mitades de 2003 del proyecto se enfocó a consolidar el mejoramiento del equipamiento urbano, reducción del número de bancas, instalación de más puestos de revistas, instalación de botes de basura, instalación de jardineras, formalización del área, reubicación de casetas telefónicas, cambio de señalamientos y la reubicación de 500 ambulantes ubicados en la zona de plazas comerciales.

En esta etapa se realizaron trabajos en las calles de Venustiano Carranza, Eje de Eje Central a Pino Suárez, los tramos restantes de Palma, uno de 5 de Febrero, entre 16 de Septiembre y Venustiano Carranza. En la calle de Motolinía fueron rehabilitados los pisos y las jardineras, y a petición de los vecinos se convirtió en peatonal el tramo ubicado entre Tacaba y 5 de Mayo.

Incluyó obras en la calle de Tacuba, donde se construyeron y se dio mantenimiento a arroyos, guarniciones y banquetas, concluyendo las obras en Octubre de 2003.

Proyecto Alameda Central y Plaza Juárez

Una parte importante del proyecto Rescate del Centro Histórico abarca la Alameda Central, la cual fue iniciada en agosto de 2002 y en la cual se retomaron las obras de reconstrucción de la zona comprendida entre avenida Juárez y la Alameda Central, que no habían tenido mantenimiento desde 1985.

Este proyecto forma parte del proyecto denominado “corredor turístico comercial” el cual inicia en la Fuente de Petróleos y abarca todo Reforma hasta llegar a la zona de las avenidas Juárez y Madero terminando en el Zócalo.

Este proyecto incluye la demolición de los edificios dañados por el terremoto de 1985, así como los abandonados en esa época, terrenos sobre los cuales se construye la Plaza Juárez.

Se incluye también la creación de entretenimiento urbano que tiene torres de oficinas, edificios corporativos, con una zona de teatros, cines, cafés al aire libre y negocios en general.

El proyecto incluye un área de ochenta mil metros cuadrados para el desarrollo de arquitectura de paisaje, jardines, pavimento en andadores, mobiliario urbano, restauración de fuentes, restauración de banquetas, restauración de iluminación.

El proyecto abarca la demolición de edificios en las calles de Independencia, Luis Moya, Dolores y avenida Juárez buscando ubicar en esta zona la sede del Poder Judicial y oficinas de la Secretaría de Relaciones Exteriores.

I.II MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y ENTORNO URBANOS

En la sección anterior se habló de la importancia del centro histórico así como del deterioro que ha sufrido con el paso del tiempo. Antes de continuar con los trabajos que

se han realizado para mejorarlo se mencionarán algunos detalles de la infraestructura con la que se cuenta.

El Centro Histórico de la Ciudad de México es el espacio arquitectónico, comercial, político y museográfico más grande de América Latina, algunos autores incluso lo consideran el más importante de la hispanidad.

El área patrimonial abarca un conjunto de 668 manzanas, alrededor de nueve mil predios y más de mil quinientos edificios, siendo un área total de 9.7 km².

El Centro Histórico está dividido en dos perímetros: el perímetro A busca proteger los edificios más antiguos y de mayor riqueza cultural. El perímetro B es una zona que se constituyó como un amortiguamiento al perímetro A.

El perímetro A es una superficie de 3.2 km² y concentra el mayor número de edificios de índole religioso, civil y administrativo, construidos durante los siglos XVI y XVII. Esto corresponde a la ciudad prehispánica, la ciudad colonial hasta la época de la Independencia, como se mencionó anteriormente.

El perímetro B es de una superficie de 5.9 km² en la cual se encuentran los edificios del siglo XIX, en su mayoría edificios de tipo popular de uso habitacional, que cubrió las necesidades del crecimiento de la ciudad en dichas épocas.

En el cuadro 1.1 se muestran como han sido catalogados los inmuebles con los que cuenta el Centro Histórico de la Ciudad de México según el decreto de 1980 que se mencionó anteriormente:

Tipo de inmueble	Total de inmuebles
Monumentos religiosos	67
Monumentos civiles	129
Plazas y jardines	78

Templos modernos	6
Claustros	19
Museos o galerías	13
Edificios con valor ambiental para conservar	111
Edificios valiosos que deben ser conservados	743
Edificios ligados a hechos o personajes históricos	17
Edificios incluidos en la Ley de 1972	542
Fuentes o monumentos conmemorativos	26
Sitios o edificios con pintura mural	12

Cuadro I.1 Inmuebles considerados en el decreto presidencial de 1980

Todos estos edificios construidos entre el siglo XVI y XIX.

Ahora bien, ya se describió de manera general la infraestructura con la que cuenta el Centro Histórico y con anterioridad se mencionó de manera general los avances que ha tenido el proyecto de Rescate del Centro Histórico de la Ciudad de México desde el año 2000, por tal razón, a continuación se presenta con detalle los trabajos que se han venido haciendo en dicha infraestructura y se proporcionan algunas cifras acerca de lo realizado con respecto al entorno urbano, que en este caso nos referiremos a la imagen urbana de la zona; además, se resaltan algunos proyectos por su magnitud y características en cada una de las etapas que se mencionan a continuación.

Programa para la rehabilitación del Centro Histórico de la Ciudad de México

En febrero del 2002 se reactiva el Fideicomiso Centro Histórico de la Ciudad de México como un organismo planificador, coordinador y encargado de diseñar y aplicar un Programa para la Rehabilitación del Centro Histórico de la Ciudad de México. Es responsable, además, de administrar los recursos públicos y crear instrumentos de gestión con vecinos e inversionistas.

Este Programa comprendía inicialmente un conjunto de acciones que en un plazo medio (2002-2006) han producido un impacto relevante en el espacio urbano. Estas acciones obedecen a un principio de modernización que busca garantizar la sustentabilidad, conservar el patrimonio histórico, favorecer el orden y promover una nueva vitalidad.

Entre los objetivos económicos del Programa destacan: reactivar económicamente la zona; asegurar y garantizar la rentabilidad de las inversiones, particularmente las de tipo inmobiliario; replantear el aprovechamiento de edificios y generar empleos. Como parte de los objetivos sociales, se busca revitalizar y recuperar las condiciones de habitabilidad de la zona; fortalecer el arraigo de las familias que habitan el centro histórico y solucionar los problemas de comercio en vía pública, inseguridad, pobreza y deterioro humano.

Cabe recordar que el Programa para la Rehabilitación del Centro Histórico forma parte del Programa de Gobierno de la actual administración capitalina para promover el repoblamiento de las cuatro delegaciones centrales del territorio del Distrito Federal (Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Venustiano Carranza y Cuauhtémoc), que en las últimas décadas han perdido población. Este fenómeno ha provocado el deterioro físico del área central de la ciudad y, peor aún, de la vida de los vecinos y de la población que trabaja y transita por sus calles; la falta de interés de los inversionistas dadas las condiciones de inseguridad, la congestión de tránsito, la invasión de la vía pública, el abandono de las construcciones, de las calles, las plazas y los servicios públicos.

Las dependencias del Gobierno del Distrito Federal que intervienen directamente en el desarrollo del programa son: el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, la Secretaría de Transporte y Vialidad, la Secretaría de Medio Ambiente, la Secretaría de Seguridad Pública, la Secretaría de Gobierno, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, la Secretaría de Obras y Servicios y la Delegación Cuauhtémoc.

De vital importancia son también las empresas que prestan servicios públicos de energía eléctrica y telefonía con las cuales el Gobierno del Distrito Federal, a partir del 2002, firmó un convenio para la planeación y construcción de obras mediante calendarios coordinados en los que se incluyeron, en su totalidad, las redes subterráneas. Esto ha facilitado el establecimiento de nuevas normas de instalación de redes en el centro histórico que evitarán que, en el futuro, se monten instalaciones aéreas o sobrepuestas sobre las fachadas de los edificios. Las nuevas redes permitirán retirar paulatinamente las "mufas" adosadas a las fachadas de los inmuebles. La compañía Luz y Fuerza del Centro y la empresa TELMEX, con apoyo del Fideicomiso, realizan la gestión con los propietarios de cada uno de los inmuebles de las calles recuperadas para retirar las acometidas sobrepuestas en el exterior de sus edificios.

Para alcanzar los niveles de competitividad con otras áreas de la ciudad, el Programa para la Rehabilitación del Centro Histórico comprende la reposición de redes de infraestructura de agua, drenaje, alumbrado público y pavimentos; así como de las redes de energía eléctrica y de telefonía en instalaciones subterráneas. El programa incluye el mejoramiento del sistema de circulaciones vehiculares, peatonales y del transporte público. Aunado a ello, destaca el programa de diseño urbano, mejoramiento del paisaje, restauración de edificios mediante proyectos urbanos integrados por calle; diseño de pavimentos, de mobiliario urbano; de arbolado y vegetación.

Dentro del Programa se contempla el mejoramiento, preservación y aprovechamiento de los monumentos y sitios históricos y culturales, así como de las instalaciones culturales. Uno de los objetivos principales de las acciones de gobierno es establecer un programa de rehabilitación que cuente con la participación activa de la comunidad, de los inversionistas en bienes raíces y de los operadores del comercio y de los servicios.

Desde entonces se creó un programa integral de desarrollo urbano que contempla desde la renovación de la infraestructura hidráulica (en una zona en la que no se reemplazaba el drenaje y las tomas de agua domiciliarias desde 1902); el mejoramiento de la imagen urbana de fachadas, calles, plazas y edificios emblemáticos (alumbrado

público, iluminación especial de inmuebles, mobiliario urbano moderno y acorde a las características del centro), hasta la atención de programas coordinados con las instancias responsables de dar solución y respuesta a los problemas de vialidad, transporte y estacionamientos; limpieza y recolección de basura; comercio en vía pública y seguridad pública.

El Programa para la Rehabilitación del Centro Histórico de la Ciudad de México (2002-2006) pretendía recuperar una parte del centro histórico comprendida dentro del área del proyecto realizado entre 1521 y 1523 por Alonso García Bravo, conocida como el "Plano de Cortés", así como el corredor de la Alameda central, la manzana que ocupa el conjunto de la Plaza Juárez y calles aledañas, obras que se detallarán a continuación.

Mejoramiento de la infraestructura en los años 2002 – 2003.

El área de trabajo para el 2002-2003, comprendió dos sectores: el urbano y el de la Alameda Central. El primero abarcó 34 manzanas (alrededor de 40 hectáreas) ubicadas en el polígono delimitado por las calles de Donceles a Venustiano Carranza; de 5 de Febrero - Monte de Piedad al Eje Central Lázaro Cárdenas y con un proyecto especial en la primera calle de Guatemala). El segundo sector correspondió al área de la Alameda Central y la manzana que ocupa el conjunto de la Plaza Juárez. El Fideicomiso Centro Histórico tuvo a su cargo la rehabilitación de la Alameda y, en el conjunto de la Plaza Juárez, la restauración del antiguo templo de Corpus Christi y la construcción de la plazoleta central y la fuente del conjunto. Las calles rehabilitadas en el período 2002-2003 fueron:

Primera etapa (agosto a noviembre del 2002), avenida 5 de Mayo, Isabel La Católica, República de Chile, Francisco I. Madero y Allende, Bolívar. En la primera calle de Guatemala fueron rehabilitados los pavimentos y banquetas (sólo se realizaron acciones de desazolve).

Segunda etapa (enero a marzo del 2003), fueron intervenidas las calles de 16 de Septiembre, Donceles (desde Eje Central hasta República de Argentina) y dos tramos de Palma (entre 16 de septiembre a Venustiano Carranza; y entre 5 de Mayo a Francisco I. Madero).

Tercera etapa (marzo a mayo del 2003), fueron intervenidas las calles de Venustiano Carranza (de Eje Central a Pino Suárez) y los tramos restantes de Palma, así como un tramo de 5 de Febrero, entre Venustiano Carranza y República de El Salvador. En la calle de Motolinia fueron rehabilitados los pisos y las jardineras y, a petición de los vecinos de dicha calle, se peatonalizó el tramo ubicado entre Tacuba y 5 de Mayo; también se desazolvó el drenaje de Motolinia.

Cuarta etapa (julio a octubre del 2003) se desarrolló en la calle de Tacuba.

Durante los años 2002- 2003, en una longitud de más de 6 mil 300 metros de calle se instalaron nuevas redes de agua potable, drenaje, alumbrado, redes de energía eléctrica y telefonía. Se restauraron 248 fachadas y se construyeron 115 mil 522 m² de pavimentos en arroyos y banquetas.

Durante estos años (2002 – 2003) destacan tres proyectos por su magnitud y que son: la primera etapa de la construcción de la plaza Juárez, la rehabilitación de la Alameda Central y la rehabilitación y restauración del Antiguo Templo de Corpus Christi; los cuales se detallarán a continuación.

Primera etapa de la construcción de la plaza Juárez (agosto 2002–mayo 2003)

Para la construcción del conjunto de la Plaza Juárez, ubicada entre Avenida Juárez y las calles de Dolores, José María Marroquí, Independencia y Luis Moya, se desarrolló un programa de demoliciones sin precedentes. Entre agosto del 2002 y abril del 2003, el Gobierno del Distrito Federal adquirió la propiedad de los predios y el Fideicomiso tuvo la tarea de aplicar, en menos de 8 meses, un programa de demolición de 12 viejos edificios, es decir, de 19 mil 508 metros cúbicos de construcción con el propósito de

lograr, entre los años del 2003 al 2006, la integración de espacios abiertos y jardinados, edificios públicos, centros comerciales, un conjunto habitacional y otros servicios. El área total demolida en esta manzana fue de casi 47 mil metros cuadrados donde se encontraban viejos edificios, en su mayoría hoteles como el Alameda, del Valle o el Prince, que permanecieron ateridos por el tiempo y el olvido. Todo este material de construcción fue reutilizado para rellenar las cimentaciones a base de sótanos o celdas y así compensar el peso perdido y disminuir el efecto de hundimiento o levantamiento del subsuelo por la descompensación de cargas. Ningún material tuvo desperdicio.

En una primera etapa del plan maestro, la Plaza Juárez (desde su acceso principal sobre Av. Juárez) se compone de un pórtico sobrio por su diseño y dimensiones y mantiene la traza original de los paramentos de las construcciones anteriores. La plaza cuenta con pavimento de recinto natural volcánico en toda su extensión y partiendo de la cara interior del pórtico, inicia la fuente dedicada al agua cuya superficie es de 1500 metros cuadrados. El diseño de la fuente fue donado por el artista plástico Vicente Rojo y está dedicada al agua. La fuente descarga agua a través de una gárgola y sigue paralela a la fachada oriente del edificio Villagrán. El líquido desemboca en un gran espejo de agua en donde como atractivo se localizan 1034 pirámides con cubiertas de baldosa color marrón, de las que sólo asoman sus vértices. Esta fuente ofrece una imagen de movimientos turbios producidos por un sistema de boquillas colocadas en las entrecalles de las pirámides para producir el efecto. Durante la noche se incrementa el atractivo mediante la iluminación de lámparas subacuáticas mediante cambios de color programados. Otro elemento arquitectónico interesante es el torreón de 12.50 metros de altura desde el cual se vierte el agua a través de un lavadero inclinado que derrama el agua en la fuente de las pirámides. La plazoleta que rodea a la fuente ofrece un espacio libre y abierto que se ha convertido en un atractivo más del centro histórico.

La Plaza Juárez ocupa una superficie de 27 mil 300 metros cuadrados y colindará al norte con el ex Templo de Corpus Christi, monumento histórico que data del siglo XVIII.

Rehabilitación de la Alameda Central (octubre 2002 – mayo 2003)

La Alameda central es el parque urbano más antiguo del continente, fue creado en 1592. La traza renacentista que se le dio en 1792, antecedió a la mayor parte de los grandes jardines de Europa y es la que conserva hasta la fecha. Este emblemático paseo, que han disfrutado los mexicanos durante más de 400 años, requirió de un programa urbano que ha permitido revitalizar sus 80 mil metros cuadrados.

Al detectarse el deterioro en los pavimentos de los andadores, debido principalmente a encharcamientos, adoquín inexistente y adoquín deteriorado, se decidió iniciar la rehabilitación en la periferia de la Alameda Central (Av. Juárez, Av. Hidalgo, Ángela Peralta y Dr. Mora), incluyéndose también el andador central y las áreas circulares donde se ubican la fuente central, el kiosco y el Monumento a Beethoven.

Asimismo, se concluyó la rehabilitación de las fuentes, la ubicación de escalinatas y rampas para personas con discapacidad y la instalación de jardineras en la periferia de la Alameda, así como un alumbrado más eficiente mediante postes de mayor altura en su perímetro.

Esta primera etapa de renovación concluyó durante el primer semestre del 2003.

Rehabilitación de la Plazoleta del Hemiciclo a Juárez.

El programa 2003 incluyó la reconstrucción total de la plazoleta del Hemiciclo a Juárez, la cual se bajó 35 centímetros de nivel para descubrir un escalón en toda la periferia de la plataforma de mármol, mismas que se habían sepultado con la pavimentación realizada en 1973.

El rescate de esta parte de la plataforma requirió de la demolición del pavimento existente de la plaza que circunda el monumento y la construcción de drenaje pluvial. El nuevo pavimento de la plazoleta está armado con piezas de recinto natural laminado, el cual se extendió hasta la acera sur de la Avenida Juárez, frente al ex templo de Corpus Christi y la Plaza Juárez. Con este pavimento y el proyecto de niveles de piso se integró el espacio urbano del Hemiciclo, la Avenida Juárez y el conjunto de la Plaza Juárez que

forma el núcleo de desarrollo promovido por el Gobierno del Distrito Federal para la instalación del nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores y del Tribunal Superior de Justicia.

Limpieza del Hemiciclo a Juárez.

En la intervención se incluyó el sellado de juntas y cuarteaduras que tenía el monumento para evitar la penetración del agua y el deterioro del mármol. Cabe destacar algunos elementos históricos: el monumento dedicado al Benemérito de Las Américas fue construido en 10 meses por el arquitecto Guillermo Heredia. Del Hemiciclo destacan las esculturas que representan a la Patria y la Justicia, del escultor Lazaroni, ejecutadas en un bloque de mármol de Carrara labrado en Italia y traído a México. Las obras de montaje del monumento, los adornos y letreros de bronce, fueron realizados por la Compañía Italiana de Construcción S.A.

El Hemiciclo a Juárez, que tiene alrededor de 7 metros de altura y 70 toneladas de peso, sustituyó al viejo pabellón Morisco, donde se realizaban los sorteos de la Lotería Nacional. El Monumento fue inaugurado el 18 de septiembre de 1910 por el Presidente de la República Porfirio Díaz, para honrar la memoria del Benemérito de las Américas y como parte de los festejos del centenario de la Independencia de México.

Rehabilitación de las calzadas peatonales de Av. Hidalgo y Dr. Mora.

Mejoramiento del pavimento de adoquín de Querétaro. Nivelación y pavimentación de las glorietas de las cuatro esquinas de la Alameda y la fuente de Mercurio. Diseño y construcción de escalinatas y rampas de acceso. Red de telefonía pública, mobiliario urbano y jardinería.

Red de alumbrado público en las calzadas periféricas de la Alameda y la calzada central del parque.

Construcción de la nueva red de alumbrado en circulaciones periféricas de la Alameda: avenidas Juárez e Hidalgo y calles de Ángela Peralta, Dr. Mora y calzada central transversal del parque. Diseño de luminarias y postes.

Proyecto y construcción de la red de riego automático con agua tratada

Se rehabilitó el acueducto que proviene del pozo de Nonoalco-Tlaltelolco; se instaló la red integral de riego, cárcamos, planta de filtrado, alimentación de fuentes, sistema de control de llenado de fuentes y programa de riego

Rehabilitación de las instalaciones hidroeléctricas de las fuentes.

Rehabilitación de los sistemas hidráulico y eléctrico de las fuentes para la recirculación de agua, cárcamos, bombeo y drenaje, renovación del sistema de iluminación de las fuentes e impermeabilización del piso e interior de brocales.

Pasos de peatones, accesos al parque e instalación de semáforos en los cruces.

Localización de los accesos al parque y pasos peatonales. Construcción de escalinatas y rampas para discapacitados. Colocación de los nuevos semáforos para control de los cruces.

Jardines en las franjas de las calzadas periféricas del parque.

Proyecto e instalación de jardinería para las franjas ubicadas en las calzadas de Av. Juárez, Av. Hidalgo, Dr. Mora y Ángela Peralta.

Vinculación con la Plaza Juárez.

El extemplo de Corpus Christi y el Hemiciclo a Juárez forman un hito urbano en el corredor de acceso al Centro Histórico por la avenida Juárez. La cercanía de dos monumentos creados en diferentes épocas y con distintos propósitos, presentó la oportunidad de integrar el espacio urbano, conservando, rehabilitando y restaurando cada monumento con sus características. Como se explicó líneas arriba, se integró a este proyecto el acceso principal de la Plaza Juárez, en cuyo entorno se edifican la sede de la Secretaría de Relaciones Exteriores del país y al Tribunal de Justicia del Distrito Federal.

En el conjunto urbano se unificaron los pavimentos con piezas de piedra natural de recinto, para cubrir la plazoleta del Hemiciclo a Juárez, el cruce de peatones sobre la Av. Juárez, la acera sur de esta avenida y el pavimento del conjunto urbano de Plaza

Juárez. La restauración del extemplo de Corpus Christi y el anexo, comprendió su adaptación para alojar el Archivo Histórico de Notarías del país.

Rehabilitación y restauración del Antiguo Templo de Corpus Christi (febrero – septiembre 2003)

El antiguo templo de monjas clarisas franciscanas indígenas fue fundado en los albores del siglo XVIII. Después de la secularización en la época de la Reforma, el convento pasó a manos de diversos particulares y el templo se mantuvo abierto al culto. En 1910 lo ocupó una escuela para sordomudos; en 1917 fue almacén de medicinas; en 1924 fue ocupado por la Dirección de Aprovechamiento de Ejidos de la Comisión Agraria. El 26 de mayo de ese mismo año, se emitió el decreto presidencial en que el edificio se obsequiaba al Centro Nacional de Ingenieros de México, institución que intentó demoler el inmueble. El 19 de febrero de 1931 fue declarado monumento nacional y el 26 de septiembre de 1945 se iniciaron las gestiones para que fuera ocupado por el Museo Nacional de Artes Populares, dependiente del Instituto Nacional de Bellas Artes, hasta que en 1958, el Instituto fue autorizado para ocuparlo por el museo citado. En el año de 1954, se realizó el proyecto del conjunto Alameda que al aprobarse ocasionó la demolición del claustro conventual y afectó la estructura del templo.

Los sismos de 1985 dañaron el antiguo templo y para evitar su derrumbe se apuntaló mediante refuerzos y estructuras de madera. Desde la época del sismo, el edificio quedó abandonado.

En el año 2003 el Gobierno del Distrito Federal lo incluyó dentro del programa de rehabilitación del Conjunto Alameda – Plaza Juárez y se propuso su reutilización y restauración para albergar el fondo documental del Archivo General de Notarías de la Nación, obra que se realizó mediante convenio firmado en 2003 por el Gobierno del Distrito Federal, el Instituto Nacional de Antropología e Historia y el Colegio de Notarios del Distrito Federal.

Después de permanecer clausurado durante más de 18 años en septiembre del 2004, el Fideicomiso Centro Histórico de la Ciudad de México concluyó los trabajos de rescate y acondicionamiento del antiguo templo de Corpus Christi y su anexo.

Para realizar los proyectos y obras, el Fideicomiso Centro Histórico invitó al Ing. Enrique Santoyo Villa quien fue responsable de los estudios de geotecnia y mecánica de suelos del edificio; cabe destacar que una de las técnicas de subexcavación creadas por el Ing. Santoyo fue utilizada para estabilizar la Torre de Pisa, en Italia. El Dr. Roberto Melli, estuvo a cargo del proyecto de seguridad estructural del templo, él mismo había encabezado las obras de rescate de la Catedral Metropolitana, y el Dr. Francisco Pérez de Salazar quien realizó el proyecto de la restauración arquitectónica.

En los trabajos participaron arqueólogos, restauradores y arquitectos del Instituto Nacional de Antropología e Historia que supervisaron el proceso y llevaron a cabo trabajos permanentes de arqueología y restauración, entre los que destaca el rescate de la cripta donde se conservaba, desde 1728, el corazón de Don Baltazar de Zúñiga, marqués de Valero y duque de Arión, quien fuera Virrey de la Nueva España y principal benefactor del convento que ahí se levantó.

Los trabajos de rescate del templo se iniciaron con la estabilización del inmueble para nivelar los asentamientos diferenciales mediante el hincado de micropilotes a 30 metros de profundidad, seguido de la construcción de un sistema de contra trabes de concreto armado que, adosada a la cimentación propia de inmueble, repartió las cargas hacia los micropilotes.

Como segunda etapa, se reestructuró el sistema de losas y entrepisos de la crujía poniente así como de la bóveda principal. Esto se llevó a cabo previa restitución de la capacidad de carga de muros; la reestructuración de la nave consistió en la colocación de un sistema de tensores que permiten que los esfuerzos que producen las bóvedas se transmitan a los muros de soporte.

Una vez concluidos los trabajos, se procedió a restaurar los pisos, muros, vanos y otros elementos arquitectónicos, frisos y ornamentos de cantera. Fue significativo el descubrimiento y recuperación de los pisos originales de la primera iglesia, que datan de 1740, y que fueron recuperados en la restauración del edificio, así como el portón de acceso y la recuperación integral de la fachada principal.

El mural que el Maestro Miguel Covarrubias pintó en el interior del edificio cuando éste estaba ocupado por el Museo Nacional de Artes Populares, fue restaurado en los talleres del Instituto Nacional de Bellas Artes y hoy está colocado en el coro alto del extemplo.

El proyecto de rescate y rehabilitación del inmueble tuvo un costo de 35 millones de pesos. En esta nueva etapa, el conjunto arquitectónico de Corpus Christi cuenta con una sala de usos múltiples, una sala permanente y un museo de sitio, en donde se exponen los hallazgos localizados en el lugar. En el cuerpo anexo se instalaron en tres niveles el acervo histórico del Archivo de Notarías, que data desde el siglo XVI y puede ser consultado por especialistas y por el público.

Mejoramiento de la infraestructura en el año 2004

A partir de enero del 2004, el programa integral de desarrollo urbano se aplicó en el núcleo oriente en las calles de Corregidora (en su tramo de Pino Suárez a Correo Mayor), Correo Mayor (en su tramo de Moneda a Venustiano Carranza), Moneda (en su tramo de Seminario a Correo Mayor), la calle de Erasmo Castellanos Quinto (detrás de la Suprema Corte de Justicia) y Venustiano Carranza (en su tramo de Pino Suárez a Correo Mayor). Además, se rehabilitaron las plazas del Empedradillo y se desarrollaron dos etapas de la Plaza Seminario. Con esta intervención, se integró el oriente y poniente del centro histórico, ayudando a aliviar el tránsito de vehículos hacia el oriente de la ciudad y mejorar las condiciones de vida en la zona.

Durante 2004, se instalaron nuevas redes de agua potable, drenaje, alumbrado, redes de energía eléctrica y telefonía, en aproximadamente dos mil quinientos metros lineales de calle. Se restauraron 145 fachadas y se construyeron 41 mil 456 m² de pavimentos

en arroyos y banquetas.

En este periodo destacan dos proyectos: rehabilitación de Plaza Empedradillo y rehabilitación de Plaza Seminario, que se detallan a continuación.

Rehabilitación de Plaza Empedradillo

La rehabilitación de la Plaza del Empedradillo constituye un buen ejemplo de lo que es la recuperación de un espacio histórico que, durante muchos años, había permanecido desdibujado y en total abandono. Esta plaza que colinda al poniente de la Catedral Metropolitana y que también recibió el nombre de Plaza del Marqués, Plaza Menor y Plaza de Cereros, fue objeto de una intervención intensa y compleja. El proyecto de imagen urbana contempló obras de pavimentación, instalaciones hidráulicas, jardinería, alumbrado público, vialidad, estacionamiento y restauración.

A partir del 25 de febrero del 2004, se hizo la reposición de pisos y la sustitución del adoquín rosa por recinto natural laminado en un área total de 3148 m². Se construyeron cuatro zonas jardinadas y dos franjas sobre la transición de Zócalo con 5 de Mayo dentro de un área de 1090 m². También se construyeron ocho cajones de estacionamiento momentáneos para los autobuses turísticos, así como cuatro accesos para personas con discapacidad.

En cuanto a instalaciones, ya se cuenta con redes de drenaje pluvial, de distribución para el riego de los jardines, de alumbrado público y de bolardos localizados en todo el corredor paralelo al Atrio de la Catedral y en las jardineras; así como isletas para teléfonos públicos.

Con el propósito de mejorar la vialidad en la zona y eliminar los cuellos de botella en las calles de 5 de Mayo y Tacuba, la parte sur de la Plaza del Empedradillo, colindante con el Zócalo, modificó su traza. El monumento hipsográfico del escultor Miguel Noreña, dedicado a Henrico Martínez, también fue objeto de una intervención que tomó en cuenta la escultura de bronce, el pedestal de mármol de Carrara, el basamento de recinto natural, la reja de herrería y el piso de cantera rosa; así como la restitución de

letras faltantes y la indicación de las medidas yarda, metro y vara.

Durante esta etapa, los trabajos de pavimentación en banquetas, guarniciones y el arroyo de Monte de Piedad, Brasil y Guatemala, se integraron a la nueva imagen de la Plaza del Empedradillo ofreciendo una perspectiva de amplitud en diferentes direcciones, desde el Atrio de la Catedral, la Plaza de la Constitución o el Monte de Piedad.

Rehabilitación de Plaza Seminario

La Plaza de Seminario forma parte del espacio urbano central de la ciudad del siglo XVI, actualmente integrado por los monumentos, edificios emblemáticos y espacios libres más significativos de la ciudad. Se localiza al oriente de la Catedral Metropolitana y queda delimitada por la calle de Guatemala, las excavaciones del Templo Mayor, Seminario y Moneda.

En la zona central, en torno a la Plaza de la Constitución y la Catedral, el proyecto de rehabilitación determinó unificar el pavimento de las áreas peatonales con piedra natural de recinto, con diseño reticular en piezas de 0.40 x 0.40 m. Durante los años de 2003 y 2004, como parte de los trabajos realizados por el Fideicomiso Centro Histórico en esta zona del centro histórico, se pavimentaron con recinto de las mismas medidas las aceras de las calles de Monte de Piedad, la primera calle de Guatemala, la Plaza del Empedradillo, así como la primera y segunda etapas de la Plaza de Seminario. En la tercera etapa de obra se reutilizaron las piezas de recinto ya existentes (de 0.40 x 0.40 m.) y se colocaron con el mismo diseño reticular.

El proyecto de rehabilitación de la Plaza de Seminario se estableció en tres etapas consecutivas: La primera etapa se llevó a cabo durante el primer semestre del 2004 en la zona sur de la plaza como complemento de la rehabilitación de Moneda. Esta calle se prolongó mediante la ampliación de la calle hasta dar salida a la Plaza de la Constitución, formándose un triángulo con un área aproximada de 990 m² donde se retiró el piso existente de adoquín sustituyéndose por recinto natural laminado.

La segunda etapa se realizó durante el segundo semestre del 2004 en la porción norte de la plaza, en el área rectangular que da frente por el oriente al mirador del Templo Mayor; el área intervenida fue de 1450 m². Los trabajos consistieron en el retiro y recuperación del recinto natural existente, caracterizado por haber sido labrado a mano; la construcción de una jardinera de 555 m² cuya plantación con varias especies se realizó según el proyecto de jardinería. Asimismo, se construyó una red hidráulica para el riego de la jardinera, un cuarto de máquinas y una cisterna de 10 m³, una red de captación para agua pluvial a base de drenes y la colocación de mobiliario urbano consistente en botes de basura y guardacantones para controlar el paso vehicular sobre la calle de Guatemala.

La tercera etapa se realizó durante el primer trimestre del 2005 en la parte central de la plaza que por el oriente da frente a los inmuebles de propiedad privada en una longitud de 82.38 m. De norte a sur, y un ancho promedio, de oriente a poniente, de 50 m. En esta zona se ubica la fuente de México-Tenochtitlán, el acceso al atrio oriente de la Catedral Metropolitana y el acceso al público al Templo Mayor y al Museo Arqueológico. El área intervenida es de 4285 m². Los trabajos consistieron en la construcción de 6 jardineras delimitadas por un murete de 40 cm de altura forrado con recinto natural laminado; 14 arriates, una red de drenaje pluvial, una red hidráulica para el riego de las jardineras, la restauración y rehabilitación de la fuente de México-Tenochtitlán, la restauración y reubicación de los monumentos a Manuel Gamio y de la UNESCO, la colocación de la placa conmemorativa de la Fundación y Conquista de Tenochtitlán y, al igual que en la etapa anterior, el retiro, la recuperación y la colocación de las piezas de recinto natural labrado a mano. Como mobiliario urbano se colocaron botes de basura, cabinas de teléfonos y un módulo de Información Turística.

Con el propósito de mejorar el ambiente urbano de la Plaza de Seminario, el proyecto de rehabilitación consideró la construcción de espacios jardinados ya que contribuyen a evitar que estas áreas sean ocupadas por el comercio en vía pública. El proyecto también propuso, con base en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Histórico, que a los inmuebles ubicados al norte y oriente de la plaza no se les permita ser utilizados para almacenes, bodegas, talleres y otros usos incompatibles con el

carácter de la plaza.

Por su localización en el núcleo urbano, la Plaza de Seminario es paso de peatones para comunicar las calles que llegan a ella: por el norte, Guatemala y Argentina, al sur la Plaza de la Constitución y la calle de Moneda. Las calzadas propuestas en el esquema general del proyecto de rehabilitación de la plaza unen los puntos mencionados conservándose el sitio en que se encuentra la fuente de México-Tenochtitlán.

En sentido longitudinal, el proyecto general estableció tres calzadas: la primera, al poniente frente a la reja de la Catedral; la calzada central que forma una gran avenida al centro, y la tercera, frente a la acera oriental de la plaza, que presta servicio a los inmuebles ubicados frente a ella y tiene continuación al norte frente al mirador del Templo Mayor.

En sentido transversal, se establecieron cuatro calzadas: la primera, al norte en la prolongación de la calle de Guatemala, que comunica a la calle de Argentina; la segunda se establece como acceso al Templo Mayor; la tercera y cuarta calzadas se ubican a los lados de la fuente de México-Tenochtitlán. En el extremo sur de la plaza se estableció un espacio pavimentado frente a la Plaza de la Constitución que sirve de comunicación peatonal entre la acera de la Catedral, la plaza de la calle de Moneda y el Palacio Nacional. Entre las calzadas se alojan jardines protegidos con un murete para evitar el cruce de peatones.

Durante el desarrollo de la segunda y la tercera etapas, el área de Arqueología intervino en la realización de excavaciones para la ubicación de varios hallazgos dada la ubicación de la plaza con respecto al Templo Mayor.

Mejoramiento de la infraestructura en el año 2005

Al oriente del Centro Histórico se integraron las obras realizadas durante las primera y segunda etapas y se terminaron las obras del proyecto de rehabilitación de la Plaza de Seminario, el cual ya fue detallado anteriormente. Se realizó el proyecto de imagen urbana de las calles en torno al conjunto de la Plaza Juárez, que se mencionan a

continuación:

- Independencia, entre las calles de Balderas y Eje Central.
- José Azueta, entre las calles de Av. Juárez e Independencia.
- Luis Moya, entre las calles de Av. Juárez e Independencia.
- López, entre las calles de Av. Juárez e Independencia
- Revillagigedo, entre las calles de Av. Juárez e Independencia
- Dolores, entre las calles de Av. Juárez e Independencia

En este año 2005, destacan los proyectos: tercera etapa de la rehabilitación de la Plaza Seminario (que se detalló en la sección anterior) y la primera etapa de la rehabilitación del Conjunto Ajaracas, la cual se detalla en lo que se describirá en el mantenimiento del año 2006.

Mejoramiento de la infraestructura en el año 2006

Los proyectos de mantenimiento a destacar en el año 2006, son los siguientes:

- Rescate y rehabilitación del Conjunto Ajaracas
- Rehabilitación del Barrio Chino
- Rehabilitación del Panteón San Fernando
- Rehabilitación del Edificio La Esmeralda (Museo del Estanquillo)
- Rehabilitación de la banqueta sur de la Catedral Metropolitana
- Construcción del cruceo vial y peatonal de 16 de Septiembre y Plaza de la Constitución

Rescate y rehabilitación del Conjunto Ajaracas

Como parte del Programa para la Rehabilitación del Centro Histórico de la Ciudad de México, el 10 de julio del 2006 se iniciaron las obras de renovación de la Plaza de la Gran Tenochtitlán., ubicada a un costado del edificio del gobierno central y calle de Pino Suárez.

Este proyecto forma parte del interés que el gobierno local manifestó por recuperar plazas públicas y ofrecer espacios con jardines amables. Antes de ser intervenida, la Plaza de la Gran Tenochtitlán tenía una superficie de 1600 metros cuadrados; sólo el 7% correspondían a áreas verdes. El nuevo proyecto aumentó la zona de jardines al 40% con especies similares a las colocadas en las plazas del Empedradillo y de Seminario. Este proyecto es ejemplo del esfuerzo en imagen urbana ya que uno de sus objetivos principales es dotar de áreas verdes y arboladas al centro histórico. Los trabajos de confinamiento empezaron la primera semana de julio y concluyeron el 11 de septiembre.

Las obras contemplaron el retiro del pavimento existente de recinto natural labrado a mano para colocar en su lugar el mismo tipo de material laminado ocupando una superficie de casi 400 metros cuadrados y la construcción de dos jardineras con un área de poco más de 646 m², para atender una superficie total de 1042.70 m². Asimismo se construyeron rampas para personas con discapacidad y se colocó alumbrado público con postes tipo 1900 de doble rizo y mobiliario urbano consistente en depósitos de basura y servicio de telefonía pública. El conjunto escultórico Fundación de la Gran Tenochtitlán, del escultor Juan. F. Olaguibel fue sometido a un proceso de limpieza y mantenimiento. En esta emblemática esquina del centro de la capital también fueron renovados 400 metros de pavimento y 70 metros lineales de guarnición.

Aunado a este proyecto se desarrolló la rehabilitación de la banqueta de la Suprema Corte de Justicia (frente a la Plaza de la Gran Tenochtitlán) y que consistió en reponer el piso actual por uno de recinto laminado en 300 m² y 650 m² fueron ocupados por una jardinera a lo largo de toda la banqueta, paralela al arroyo vehicular, con especies similares a las colocadas en la calle de Monte de Piedad, así como el cambio del alumbrado público por postes 1900 y nuevo mobiliario urbano.

En esta zona, los predios poseen una rica y profunda historia ya que se ubican en el centro geográfico de lo que fue la traza de Tenochtitlan y también de la traza de la ciudad colonial que se sobrepuso a la prehispánica, en el cruce de dos de las cinco

calzadas más importantes de la ciudad azteca, como fueron Tacuba o Tlacopan e Iztapalapa. En este sitio, las excavaciones realizadas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia permitieron descubrir siete ofrendas prehispánicas dedicadas al Dios Tláloc, así como parte de las escalinatas de la fachada poniente del Templo Mayor.

A partir del 2006 y a través de distintas acciones se está regenerando esta zona de gran valor histórico mediante un programa de imagen urbana que toma en consideración los vestigios arqueológicos del Templo Mayor, la Catedral Metropolitana, el Sagrario, la Plaza Seminario, la calle de República de Guatemala, el edificio del Marques del Apartado y el andador de Argentina, que permitirá la vialidad peatonal entre Donceles y Guatemala. En este periodo, a través del Fideicomiso Centro Histórico, se inició la rehabilitación del edificio de Argentina 8, la del edificio de Guatemala 34, así como la del andador de la calle de Argentina y de la plataforma del predio de Ajaracas. Estas obras concluyeron el 15 de noviembre del 2006, con una inversión de de 41 millones 611 mil pesos. Fue considerado en este proyecto contempla: la rehabilitación del Edificio Argentina 8, reestructuración y restauración del Edificio Guatemala 34, demolición de los restos de los inmuebles de Argentina 4 y 6 (donde se localizaron los restos de la última pirámide Azteca) y la rehabilitación de la calle de Argentina (que consistió en la recuperación de los pavimentos de recinto natural labrados a mano, modernización, rectificación y adecuación de las redes de agua potable, alcantarillado, cableado eléctrico y telefónico y alumbrado).

Rehabilitación Edificio Argentina 8

Colinda con el edificio del Marqués del Apartado (fue destinado a las oficinas del Instituto Nacional de Antropología e Historia), y su acceso principal es hacia el oriente frente al sitio arqueológico del Templo Mayor.

La obra en este inmueble seriamente dañado fue para recuperar su estructura principal, que data del siglo XVIII, y que a lo largo de los siglos había sufrido diversas

remodelaciones y modificaciones estructurales. El edificio ocupa una superficie de 433 metros cuadrados y cuenta con tres plantas y tres patios interiores.

Dentro del proyecto de reconstrucción y restauración del inmueble, se ejecutaron obras que van desde el apuntalamiento y demolición de muros y construcción de cajas arqueológicas, hasta consolidación de vigas de madera, herrerías y canteras. Se tuvo especial cuidado en las obras de la fachada para integrar un conjunto arquitectónico coherente y preservar el paisaje urbano de la calle de Argentina.

Restauración Edificio Guatemala 34

El inmueble de República de Guatemala 34 fue reestructurado y restaurado en su interior mediante el retiro de pisos, plafones, puertas, ventanas, demoliciones y limpieza para dar paso a la nueva distribución de espacios.

El proyecto también contempló la restauración y rescate de la fachada para integrar un conjunto arquitectónico en armonía con los edificios coloniales con los que limita y preservar un paisaje urbano congruente con los antecedentes históricos y monumentales del área. Este edificio fue destinado para albergar un proyecto cultural dependiente de la Secretaría de Cultura del Distrito Federal.

Rehabilitación del Barrio Chino

Las obras iniciaron en diciembre del 2005 y concluyeron en mayo del 2006, contemplaron la renovación de 200 metros lineales de drenaje, la reposición de la red de agua potable, la introducción de ductos y cables subterráneos de energía eléctrica y telefonía así como la construcción de mil metros cuadrados de pisos de loseta basáltica y de 25 metros cuadrados de áreas verdes (5 jardineras), entre otros aspectos.

Como parte del programa de imagen urbana, se intervinieron 19 fachadas, se colocaron 11 postes de luz y se realizó un proyecto especial de regularización y reordenamiento de enseres en vía pública (terrazas) de los restaurantes y cafeterías de esta zona en la Delegación Cuauhtémoc.

Este proyecto contó con el apoyo (aparte de los gobiernos Federal y local) de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, el Instituto Nacional de Antropología e Historia, el Instituto Nacional de Bellas Artes y, especialmente, la Embajada de la República China; la cual propuso la instalación de un Arco Chino y de dos leones guardianes como los que existen en cualquier barrio chino del mundo. La Embajada encargó la construcción de este arco a diseñadores chinos el cual fue instalado por el gobierno capitalino en el barrio.

En este proyecto participaron además, la Fundación Centro Histórico, la comunidad china, el Gobierno de la República Popular China y el Gobierno del Distrito Federal, a través del Fideicomiso Centro Histórico de la Ciudad de México.

Este proyecto quedó integrado a la rehabilitación del entorno de Plaza Juárez donde se ubican los edificios de la Secretaría de Relaciones Exteriores y de los Tribunales de lo Familiar. En esas calles se ubican también el proyecto habitacional Puerta Alameda y el Museo de Arte Popular.

Rehabilitación del Panteón San Fernando

La intervención de este importante recinto histórico consistió en:

- Rehabilitación de pisos del patio grande (Patio de los Héroes) utilizando para ello el material recuperado de Plaza Seminario y materiales nuevos
- Reconstrucción del sistema de aguas pluviales a través de drenes de captación superficial directa
- Modernización de las instalaciones subterráneas: drenaje sanitario, líneas de agua potable, red de riego, alumbrado exterior, entre otros aspectos
- Rehabilitación de la Plaza Cívica, localizada en el tercer patio, con objeto de contar con un área para eventos conmemorativos. Instalación de una llama votiva
- Colocación de bancas de piedra labrada para las calzadas de circulación peatonal

- Rediseño de las áreas de jardines en armonía con el espacio urbano y arquitectónico
- Restauración del mausoleo de Don Benito Juárez: Instalación de iluminación
- Restauración de 716 nichos y 28 tumbas, restauración de vigas de madera, pilastras y muros de los pasillos del segundo patio

Rehabilitación del Edificio La Esmeralda (Museo del Estanquillo)

La obra de recuperación de este inmueble, cuyo propietario es el Gobierno del Distrito Federal, se desarrolló en dos periodos. En el primero, llevado a cabo de marzo a junio de 2003 como parte del programa de imagen urbana puesto en marcha por el Fideicomiso Centro Histórico de la Ciudad de México, se realizaron obras de restauración y conservación de las fachadas, lo cual implicó trabajos de limpieza, rehabilitación y restauración de mármoles y canteras en frisos, cornisas y pilastras; pintura y sustitución de botaguas, impermeabilización de las mansardas y reposición de tejas, así como restauración de ánforas, entre otros aspectos. El segundo período, iniciado por el Fideicomiso Centro Histórico en octubre del 2005, consistió en la obra física arquitectónica y de ingeniería para habilitar los espacios interiores del museo que están distribuidos de la siguiente manera: el primer piso para albergar una colección temporal; el segundo y tercer niveles destinados a la colección permanente y el cuarto piso para un restaurante. También da cabida a una tienda de *souvenirs*, una sala de usos múltiples, una biblioteca cuyo acervo estará vinculado con las colecciones y un centro multimedia. El edificio aloja la colección de aproximadamente 4000 piezas de arte popular urbano, propiedad de Carlos Monsiváis. En este proyecto participaron el Gobierno del Distrito Federal, la Fundación Centro Histórico y la asociación civil Carlos Monsiváis. Las actividades de restauración y rehabilitación se desarrollaron en el inmueble con una intensa intervención por parte de la Coordinación Nacional de Monumentos, dependiente del INAH, del equipo de museógrafos asistidos por la supervisión externa y del propio Fideicomiso. La apertura de este museo fue a fines del 2006.

Rehabilitación de la banqueta sur de la Catedral Metropolitana

Se rehabilitó el piso de la banqueta frente a la Catedral, mediante la sustitución del material por recinto natural laminado en un área de 1202.20 m², logrando la integración con las plazas de Seminario y Empedradillo. Además se ejecutaron obras de mejoramiento en el drenaje existente, se actualizó el alumbrado público mediante la colocación de 7 postes de doble rizo, se eliminaron las dos estructuras de ventilación del drenaje con lo que se devolvió la vialidad al carril paralelo a la banqueta. La obra fue iniciada el 27 de mayo y concluyó el 15 de agosto.

Construcción del crucero vial y peatonal de 16 de Septiembre y Plaza de la Constitución

Esta obra fue necesaria para el control vehicular y seguridad del peatón, la obra consistió en la construcción de un segundo crucero con una superficie en forma de triángulo de 399 m² aproximadamente con un andador interno de 97 m² a base de recinto natural laminado y con tres accesos a diferentes calles y una superficie de jardines de 302.5 m².

Considerado a este proyecto también fue la construcción del Crucero vial y peatonal de Madero y Monte de Piedad, debido a la necesidad de establecer un control vial más dinámico y una circulación peatonal más segura en el perímetro de la plaza de la Constitución, el gobierno local estimó la necesidad de diseñar un paso definido por las circulaciones vehiculares en forma de triángulo donde el peatón tenga una zona de espera para el cruce de la calle. Además ofrece un espacio de jardineras que hace más amable el entorno. Este proyecto fue iniciado el 27 de mayo y concluido el 17 de julio. En este crucero vial se instaló el busto de Cuauhtémoc, el último tlatoani mexicana, que se encontraba en el atrio de la Catedral Metropolitana.

I.III REORDENAMIENTO DEL COMERCIO EN LA VÍA PÚBLICA.

La presente sección está dedicada a un problema social de tan grandes magnitudes y complejidad que se ha presentado desde los años sesenta en el país, y hoy en día, considerado un sector de la economía, el comercio ambulante. Este sector es tan grande que bien podría ser considerado como tema principal de cualquier tesis por lo

extenso que puede llegar a ser, sin embargo, el objetivo que se persigue en el presente, es únicamente describir sus características principales de manera general y rápida, sin entrar en detalles de su estructura y complejidad, ni mucho menos proponer soluciones al problema.

El comerciante ambulante está definido, de muchas maneras y por muchos autores; la Ley de Hacienda del Distrito Federal en su artículo 135, lo define como aquella persona que usa las vías públicas del Distrito Federal para realizar actividades mercantiles de cualquier tipo, se trate de puestos fijos, semifijos o de manera ambulante.

En México, el comercio ambulante ha sido una costumbre ancestral; algunos textos afirman que el comercio siendo una actividad no propia de civilizaciones recientes, se ha presentado desde antes de la llegada de los españoles al continente. Durante esa época, se establecían tianguis o mercados en Xochimilco, Texcoco, Zumpango y Tacuba, aproximadamente cada cuatro semanas. En aquellos tiempos los lugares más importantes eran los de Tlatelolco y Tenochtitlán, donde se vendían e intercambiaban mercancías provenientes de todas las regiones del continente Americano.

Propiamente dicho, en el Centro Histórico de la Ciudad de México, el comercio ambulante se ha presentado desde la década de los años sesenta, como se mencionó anteriormente. Existen muchas opiniones sobre cuales son los factores que han permitido el crecimiento y aparición, pero en general se toman los siguientes:

- Pobreza generalizada de la población; el comercio ambulante se ha vuelto en el primer o segundo trabajo de muchos de los ambulantes
- Escasez en el proceso de industrialización del país; el cual es altamente complejo ya que son muchos factores lo que influyen en él
- Crisis económicas; lo que trajo como consecuencia el cierre de empresas familiares, micro y medianas empresas. Son contados los casos de empresas que sobrevivieron de manera autónoma a las constantes crisis presentadas en el país desde la década de los años sesenta y terminadas en los noventa

- Creciente tasa de desempleo; no solo el desempleo, mucho del personal de planta de las empresas vivía con el constante riesgo de perder su empleo
- Empleo pobremente remunerado; es por esto que mucha de la población económicamente activa busca una segunda opción de ingresos al no alcanzar a cubrir sus necesidades básicas familiares
- Derivado de lo anterior, con el poco poder adquisitivo de la población, se creyó y se sigue creyendo que los productos comprados en puestos ambulantes son más baratos que en comercios establecidos
- El comercio ambulante resulta “cómodo”, ya que no genera ninguna clase de impuesto a quien lo practica, además, la mayoría de las actividades informales se desarrollan con bajo nivel de inversión y capital humano

Así pues, en los años sesenta aparece el comercio ambulante como fuente de trabajo, en la década de los años setenta empieza su crecimiento y en los años ochenta, se consolida como un sector de la economía.

A esta parte de la economía la llaman de diferentes maneras, dependiendo el alcance y características que se buscan en los textos, se pueden nombrar por ejemplo: economía informal, economía subterránea, economía sumergida, economía ilegal. El INEGI denomina “Sector no estructurado” a la población ocupada que labora en micronegocios no agropecuarios, sin nombre o registro, más los ocupados que trabajan en micronegocios registrados, pero que carecen de contrato laboral y de seguridad social.

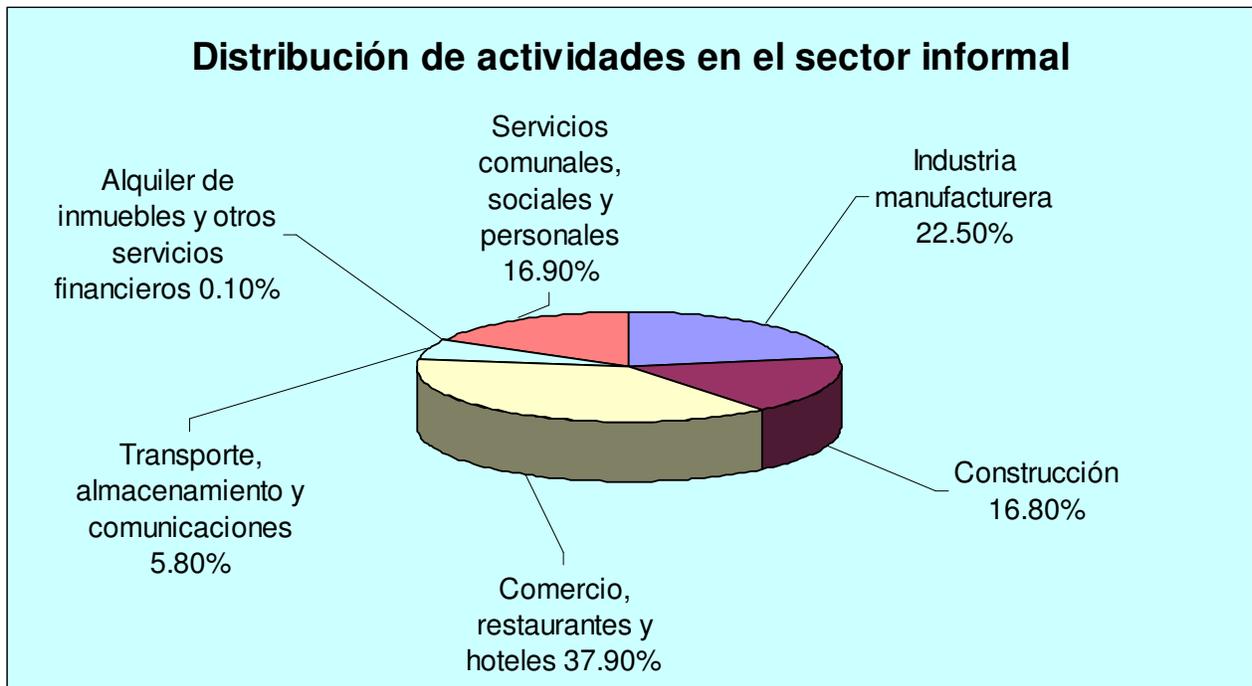
Para los fines de este trabajo, nos referiremos al comercio ambulante de cualquiera de las formas mencionadas en el párrafo anterior, a menos que se especifique algún otro detalle.

Solo para ver la importancia en la economía del sector no estructurado, se presentan algunos datos en los siguientes párrafos. Aunque los datos proporcionados pueden ser un espejo no muy fiel de la realidad.

El INEGI divide al sector no estructurado en 6 grandes divisiones de actividad económica:

- Industria manufacturera
- Construcción
- Comercio, restaurantes y hoteles
- Transporte, almacenamiento y comunicaciones
- Alquiler de inmuebles y otros servicios financieros
- Servicios comunales, sociales y personales

Para el 2003, según los datos proporcionados por el INEGI, la distribución era como se muestra en el cuadro 1.2:



Cuadro 1.2 Distribución de actividades en el sector informal

Según estos datos, solamente el comercio ocupaba al 32% de la población ocupada en el sector no estructurado. En ese año, la economía informal ocupaba al 41.6% de personas ocupadas en comercios, restaurantes y hoteles.

En 2003, 10 787 601 personas pertenecían al sector no estructurado según cifras del INEGI, en su mayoría hombres de bajo nivel educativo, es decir, con secundaria o menos. De esa cantidad, aproximadamente el 15.5% eran vendedores ambulantes, es decir, 1 635 846.

Dentro del sector no estructurado, los vendedores ambulantes pertenecen a uno de los grupos con menores ingresos, en el 2003, en promedio un vendedor ambulante ganaba alrededor de 2.1 salarios mínimos, trabajando 35.14 horas por semana.

Según un estudio del Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad de México de la UNAM y el Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, en el Valle de México para el 2005, existían 201 570 vendedores ambulantes. Asimismo, las delegaciones con mayor concentración eran: Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc, Álvaro Obregón e Iztapalapa, así como los municipios conurbados de Coacalco, La Paz, Chicoloapan y Tlalnepantla. Los datos del estudio indican que para ese año los vendedores ambulantes trabajan menos de ocho horas diarias, durante cuatro días a la semana y una ganancia de hasta dos salarios mínimos diarios.

Actualmente la Secretaría de Gobierno del D.F., a través de la Dirección General de Programas Delegacionales y Reordenamiento de la Vía Pública es la encargada de regular el comercio ambulante.

En los párrafos anteriores se buscó destacar la importancia y magnitud del sector no estructurado en la economía de México, teniendo ya un lugar en ella y representando un porcentaje que no es de despreciarse, aunque resulta difícil su cuantificación en el Producto Interno Bruto. A continuación se presentan los principales programas y acciones que han buscado solucionar la problemática del comercio ambulante; las principales acciones las ha hecho el gobierno local, en nuestro caso, el Gobierno del Distrito Federal.

Programa de mejoramiento del comercio popular

Este programa de 1993, prohibió el comercio ambulante, se destaca en él la construcción de plazas comerciales para reubicar a los ambulantes. Incluía la construcción de 29 plazas en las cuales serían reubicados 10 000 vendedores callejeros; el proyecto incluía una superficie de 300 000 m². Los proyectos de Meave, Pino Suárez, Tacuba, Vizcaínas, Pensador Mexicano, San Antonio 1 y 2, Mesones, entre otros, se originaron con este programa.

La aplicación de este programa no fue del todo exitosa ya que no todas las plazas fueron construidas y varias de ellas fueron abandonadas al no contar con buena ubicación. Sin embargo, este fue el primer esfuerzo real por solucionar con el comercio ambulante en el Centro Histórico.

Programa de reordenamiento del comercio en la vía pública

Programa que data de 1998, sus objetivos son mejorar el entorno urbano y la convivencia social; el programa incluye el levantamiento de padrones delegacionales de los comerciantes de vía pública, emisión de permisos de operación y cobro de cuotas por el uso de vías públicas.

Programa parcial de desarrollo urbano de la delegación Cuauhtémoc.

Este programa forma parte del programa de desarrollo urbano, data del año 2000, incluye la construcción de plazas comerciales y la habilitación de edificios como plazas comerciales. Asimismo, contempla la habilitación de espacios públicos que pudieran ser concesionados a los vendedores ambulantes.

Acuerdo por el que se crea la Comisión de Reordenamiento y Regulación del Comercio en la Vía Pública del Centro Histórico

Este acuerdo de 2003, busca unir esfuerzos del Gobierno del D.F. y la Delegación Cuauhtémoc. En aquel entonces, se consideraba que existían 12 000 ambulantes en el perímetro A del Centro Histórico, agrupados en 38 organizaciones. Originalmente se

consideró la regularización de 6 000 vendedores ambulantes, que serían reubicados en otras calles y corredores comerciales del primer cuadro de la ciudad.

La Comisión determinaría las condiciones en las que se podría ejercer comercio en la vía pública, las fechas y los lugares. Las acciones en este programa están orientadas por el diálogo y la concertación de las autoridades con los ambulantes, de manera que estos últimos participen de manera voluntaria en el programa.

En el programa se establecieron dos etapas. La primera se orientó a promover una autorregulación por parte de las organizaciones y comerciantes de la zona, mediante el diálogo permanente, lo que permitió establecer acciones concertadas de ordenamiento.

La segunda etapa comprende acciones de retiro de ambulantes en las áreas rehabilitadas y zonas estratégicas y la aplicación y supervisión de la autoridad administrativa. Para mantener el reordenamiento y regulación del comercio en la vía pública, en las zonas rehabilitadas se instauraron operativos para su recuperación mediante el retiro de enseres y mercancías que instalen en esa zona.

Con este método se ha llevado a cabo la reubicación de más de 1,500 comerciantes en espacios temporales contemplados para su reubicación en los proyectos de plazas y corredores comerciales.

Este programa es factible porque:

- El Gobierno del Distrito Federal cuenta con los recursos económicos para lograrlo
- Se apoya a las micro y pequeñas empresas
- Es posible usar o rehabilitar la infraestructura urbana con la que se cuenta en la zona
- Se genera una relación “formal” entre el comerciante y el Gobierno Federal o del Distrito Federal

- El Centro Histórico es una de las zonas mas visitadas por turistas nacionales e internacionales, por tal razón, es necesario tener una zona con mayores espacios libres que permita un tránsito regular de peatones
- Revitaliza las áreas patrimoniales y protege los monumentos históricos
- Estimula las inversiones en la zona

La aplicación de este programa de reubicación del comercio en vía pública está bajo la autoridad de la Secretaría de Gobierno del Distrito Federal y la Secretaría de Seguridad Pública y es, sin duda, una de las prioridades para la rehabilitación del centro histórico.

Buscando dar una solución al conflicto del comercio ambulante con alternativas para la reubicación definitiva, se trabajó en el desarrollo de espacios comerciales en diferentes modalidades:

- Promoción privada para construir o habilitar inmuebles con usos comerciales
- Uso de pasos a desnivel
- Uso de inmuebles del dominio público

Construcción y/o habilitación de inmuebles para uso comercial con participación privada

Consistió en la búsqueda de predios dentro del perímetro "A" del Centro Histórico cuyas características y superficie permitieran alojar un número considerable de ambulantes.

Para el año 2005, una inspección de la zona reflejó que existían en venta:

- Predios particulares o baldíos usados como estacionamientos
- Hoteles
- Baños públicos
- Oficinas y
- Establecimientos

En estos predios se instrumentaría un proceso de remodelación con una inversión relativamente baja y un plazo de ocupación no mayor a tres meses.

Pasos a desnivel

En el año 2005, se proyectaron pasos a desnivel para peatones perpendiculares a la avenida San Antonio Abad. Se encontrarían en:

- Av. San Antonio Abad esq. Lorenzo Boturini
- Av. San Antonio Abad esq. Alfredo Chavero
- Av. San Antonio Abad y Gutiérrez Nájera
- Av. San Antonio Abad esq. Av. del Taller

Tendrían un largo de 37.5 m y un ancho de 5.8 m, y una capacidad de 36 locales con dimensiones de 1.9 m por 2 m, o en su defecto, 50 locales de 1.5m por 1.9m. El ancho del pasillo para los peatones proyectado es de 2 m de ancho. Como se muestra en la figura I.1.

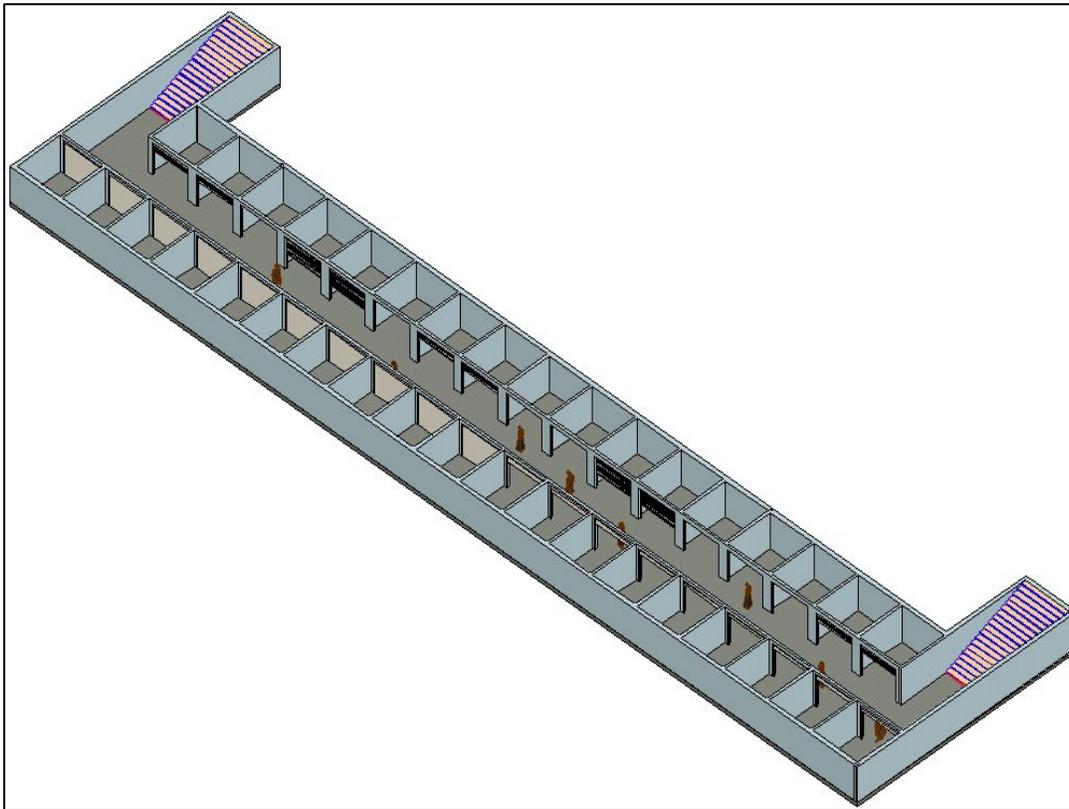


Figura I.1 Ejemplo de paso a desnivel

El proyecto considera una afluencia entre 498 personas y un máximo de 2500 personas diarias. Una de las principales ventajas de este proyecto, es que la avenida San Antonio Abad ya cuenta con los pasos a desnivel construidos, solo es cuestión de remodelarlos, con una inversión relativamente baja.

Inmuebles del dominio público

Se trataba de inmuebles de propiedad del Gobierno del Distrito Federal que se encontraban sin adjudicación alguna o que estaban a punto de desocuparse para el año 2005. Tres se ubican en el Perímetro “A” del Centro Histórico y uno más en el Perímetro “B”.

Ubicación del inmueble	No. de locales	Niveles de ocupación
Argentina 51 – 53	340	P.B., Mz., 1º, 2º, 3º
Victoria 7	480	Sótano, 1º, 2º, 3º, 4º
Balderas 61	60	P.B., 1º

Una parte de la aplicación de este programa, es el tema del presente trabajo, la rehabilitación del edificio Victoria 7 como plaza comercial, reiteramos que es en esta segunda etapa del programa la que toma en cuenta la habilitación de edificios que permitan el comercio.

Rehabilitación de Victoria 7

Victoria 7 es un edificio de dominio público, anteriormente fue usado como oficinas. El Gobierno del Distrito Federal fue el encargado de la rehabilitación de la edificación para su uso comercial por sus características físicas y localización en la zona del Centro Histórico.

Como el cuadro lo indica, se trata de un edificio de 5 niveles (contado el sótano), los trabajos incluyen la construcción de locales, rehabilitación de instalaciones hidráulicas y

sanitarias, construcción de pasos peatonales en el acceso principal, construcción de tridilosa; cada una de estas partes serán detalladas en los siguientes capítulos del presente trabajo.

CAPÍTULO II

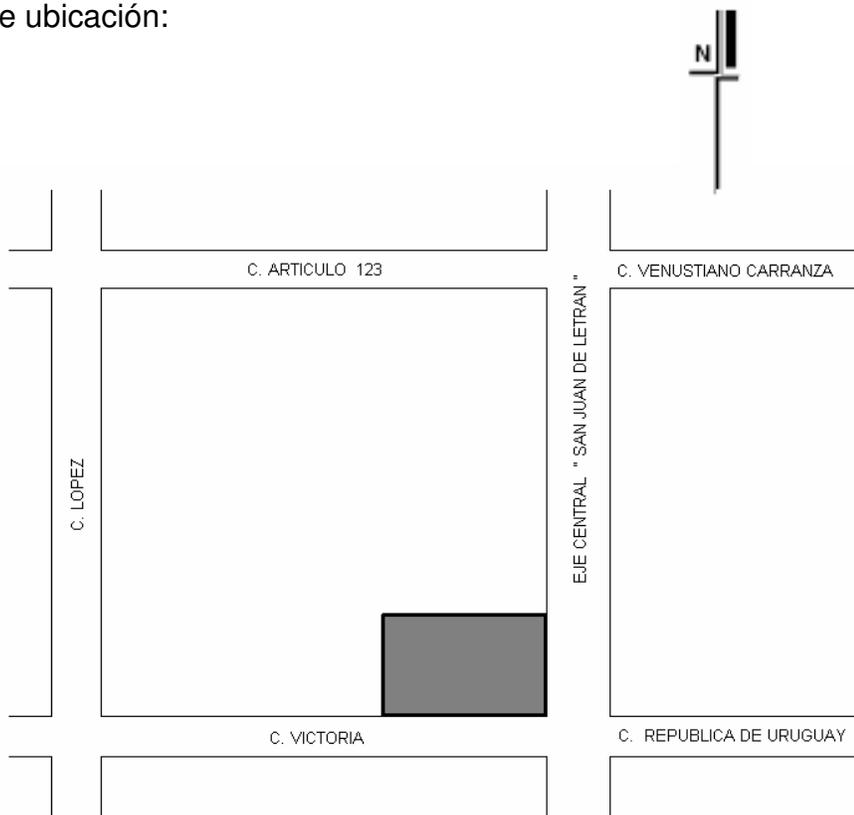
REHABILITACIÓN Y PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

I. REHABILITACION Y PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

II.I EDIFICIO VICTORIA 7

El edificio de Victoria No. 7 es un edificio que data de principios de los años noventa, el cual se desplanta en el predio que forma la esquina de la calle de Victoria con el eje central Lázaro Cárdenas, en colonia centro de la ciudad de México. El predio cuenta con una superficie de 1810 m² teniendo un frente a la calle de Victoria de 40.4 m y de 44.8 m al eje Central Lázaro Cárdenas.

Croquis de ubicación:



Dicho edificio fue construido para albergar las oficinas Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del gobierno del Distrito Federal, así como la entrada sur-poniente de la estación del metro San Juan de Letrán.



Fotografía II.1.- Edificio Victoria No. 7. Vista Oriente.



Fotografía II.2.- Edificio Victoria No. 7. Fachada Sur.



Fotografía II.3.- Edificio Victoria No. 7. Acceso Sur-Poniente de la estación del metro San Juan de Letrán.

El Edificio consta de un sótano, planta baja a doble altura y cuatro niveles. La estructura se encuentra resuelta por marcos rígidos de concreto reforzado, formados por columnas de sección circular de 1.2 m de diámetro para todos los niveles y traveses de sección rectangular, salvo ciertos casos donde son de sección variable, es de lámina acanalada que recibe un firme de concreto con malla de acero, el cual descansa en traveses de acero de alma abierta, las que a su vez son soportadas por las traveses de concreto.



Fotografía II.4.- Columnas de sección circular de 1.2 m de diámetro para todos los niveles.



Fotografía II.5.- Sistema de piso techo.

En pequeñas aéreas se cuenta con losa maciza de concreto armado. También existen muros de rigidez de concreto reforzado que se desplantan desde la cimentación hasta

el último nivel, así como muros de mampostería de tabique rojo y bloque de cemento arena que se localizan en las colindancias poniente y norte, al igual que medios muros de concreto en las fachadas sur y oriente.



Fotografía II.6.- Muros de rigidez de concreto reforzado que se desplantan desde la cimentación.

Cuenta con un de área libre circular en el centro del edificio 24 m de diámetro que sirve para dar iluminación y ventilación a los entresijos. Así mismo dispone de dos zonas de escales en las colindancias norte y sur, respectivamente. En el centro del desarrollo de la escalera sur de encuentran los elevadores que dan servicio entre la planta baja y el cuarto nivel.



Fotografía II.7.- Área libre circular en el centro del edificio.



Fotografía II.8.- Escalera sur que desarrolla alrededor del cubo de elevadores



Fotografía II.9.- Escalera Norte (escalera de emergencia).

Planta sótano.-

Esta planta únicamente ocupa aproximadamente la mitad del área de desplante 973m ya que en la otra parte se encuentra la zona de acceso, taquillas y torniquetes de la estación del metro. En esta planta se alberga una zona de bodegas hechas de muros de concreto y el cuarto de maquinas del sistema hidráulico y de los elevadores. A esta planta únicamente se accede por la escalera-sur.

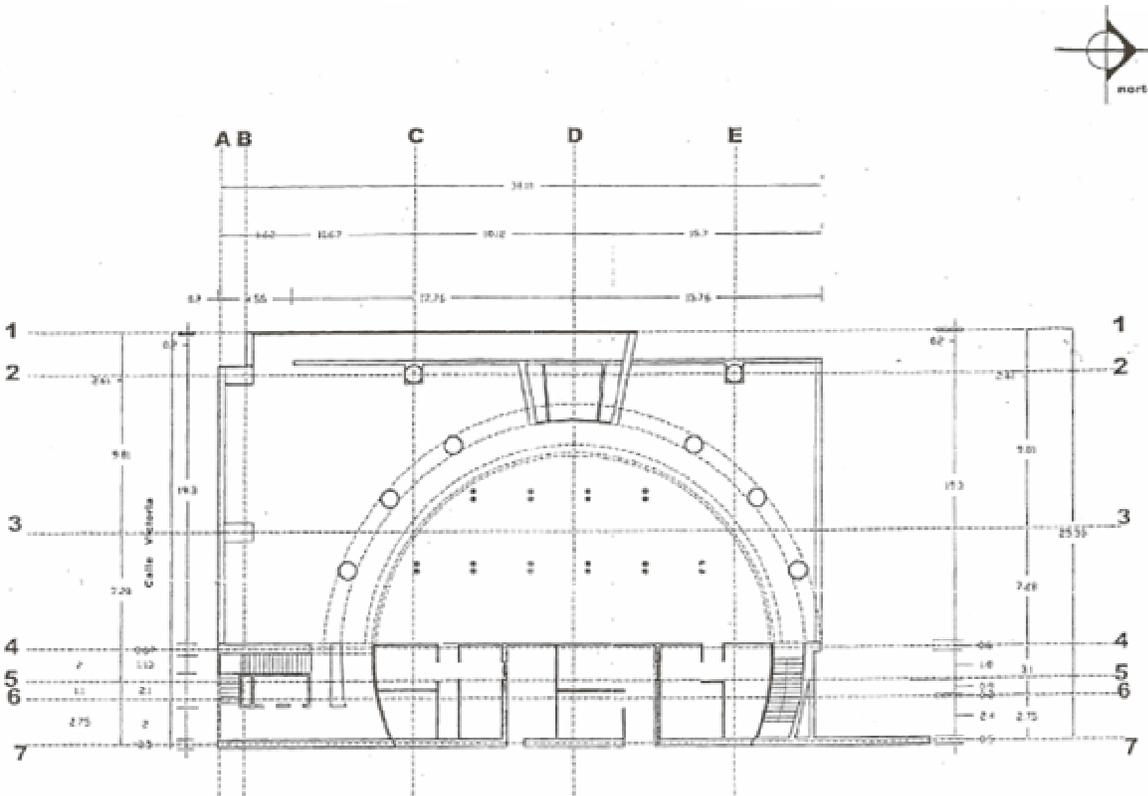


Figura II.1.- Planta Sotano

Planta baja.-

Esta planta se encuentra dividida en dos zonas que no están interconectadas entre ellas y se encuentran separadas por muros de concreto. Esto debido que entre estas dos áreas se encuentran las escaleras que dan acceso a la estación del metro. La zona poniente tiene acceso por la calle de victoria y la zona oriente por el eje central. Las escaleras de acceso a la estación del metro se encuentran en las colindancias nororiental y sureste respectivamente. En esta planta se encontraban distintas oficinas y cubículos construidos con muros de tabla roca y falsos plafones.

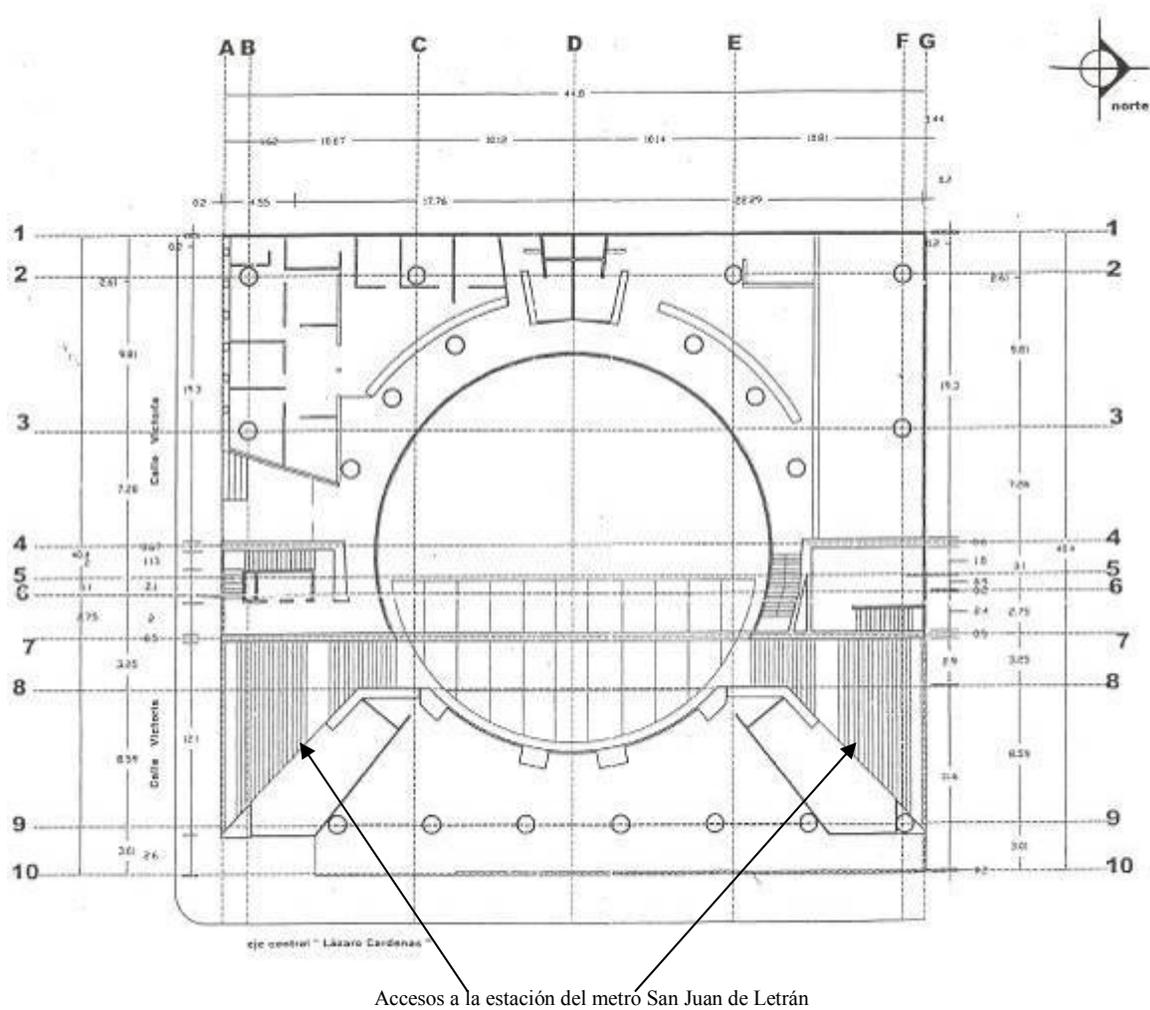


Figura II.2.- Planta Baja

Plantas 1^o- 4^o nivel.-

En estos cuatro niveles las características de desplante son iguales. Se trata de una planta dividida en dos zonas interconectadas por un pasillo circular que sigue la forma del área libre que se encuentra al centro del edificio. En estas plantas se encontraban distintas oficinas y cubículos construidos con muros de tabla roca y falsos plafones. La única diferencia sustancial entre estas plantas es que en el cuarto nivel se encuentra una terraza que corre todo lo largo a la fachada que tiene frente al eje central.

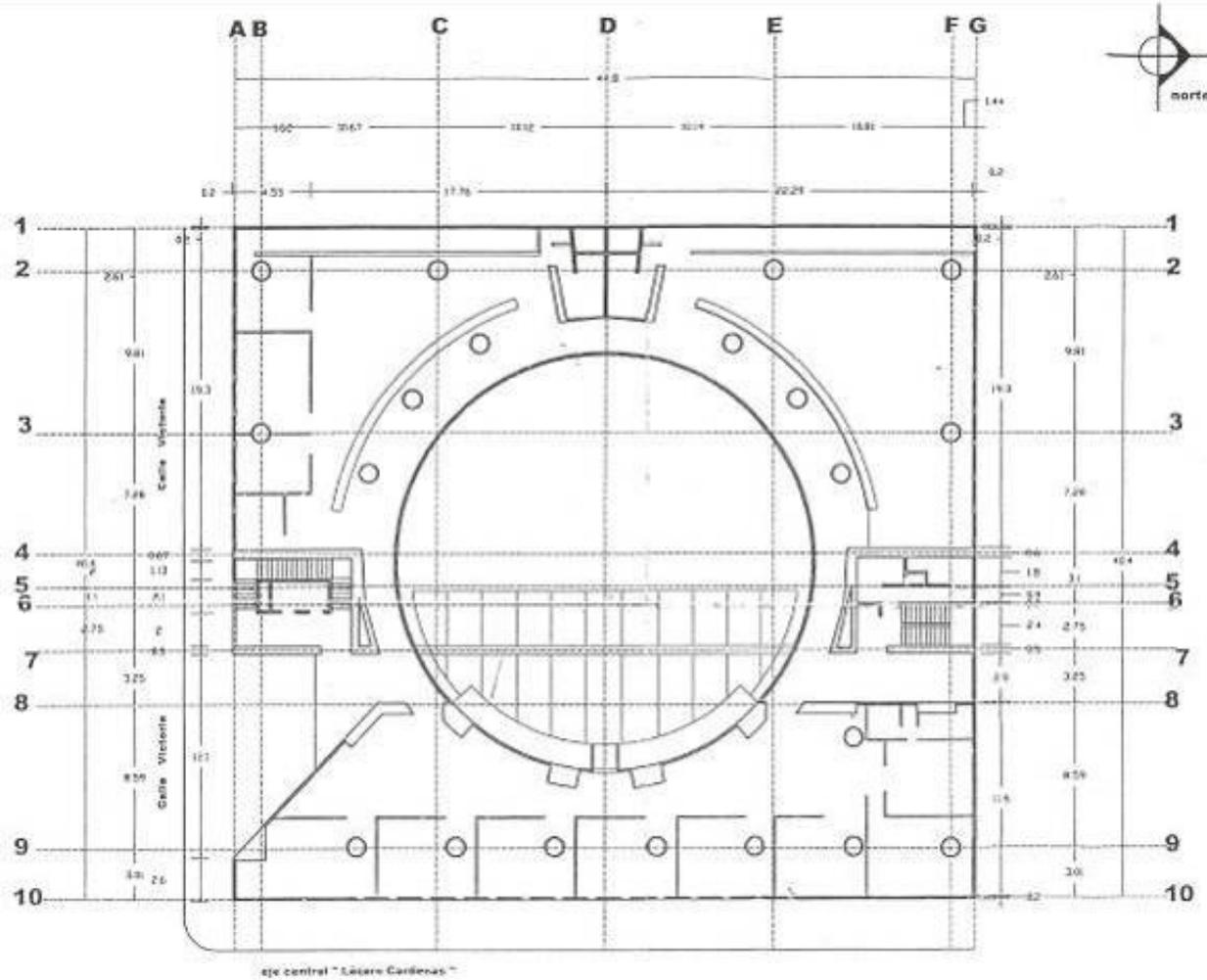


Figura II.3.- Planta Primer Nivel

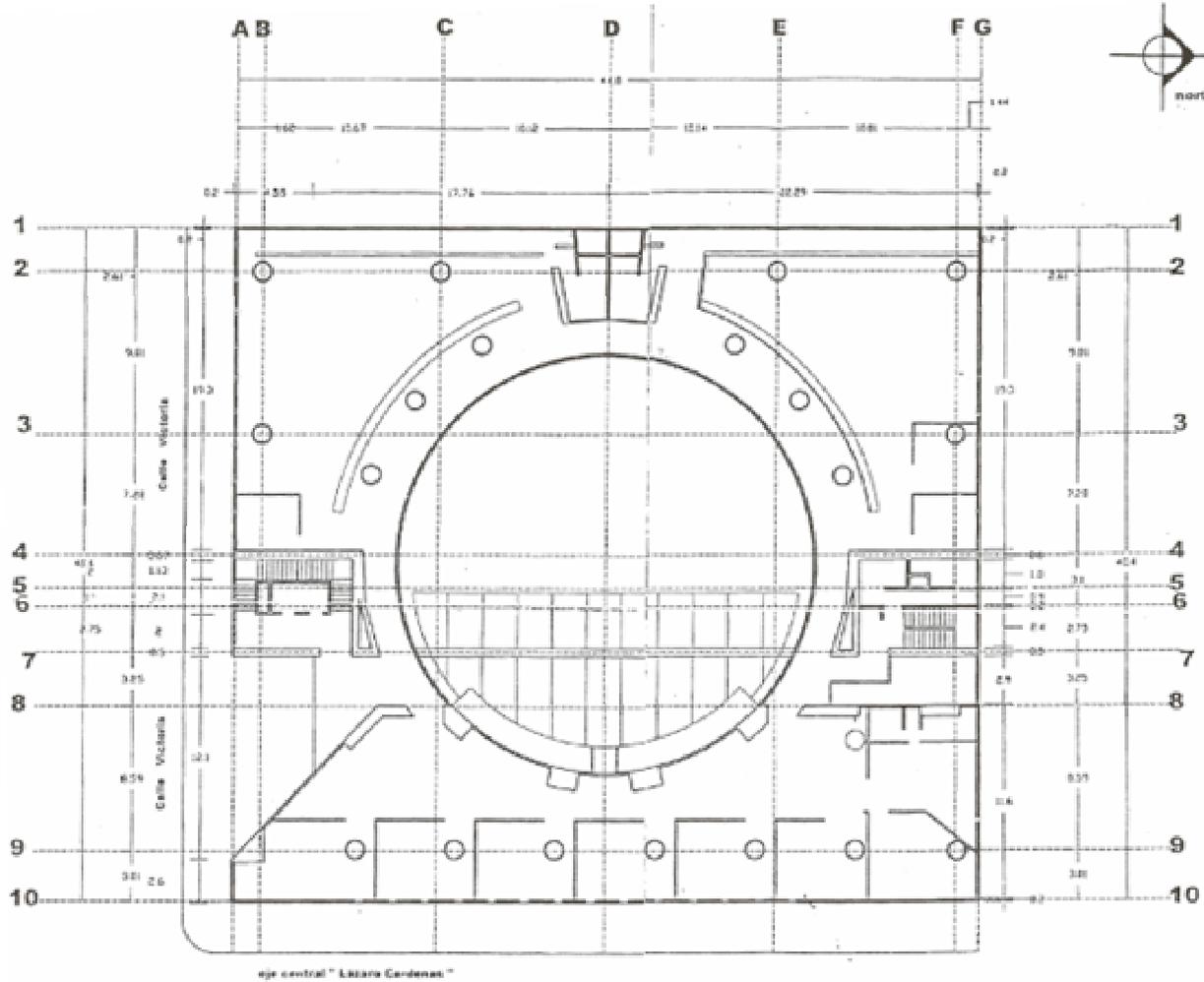


Figura II.5.- Planta Tercer Nivel

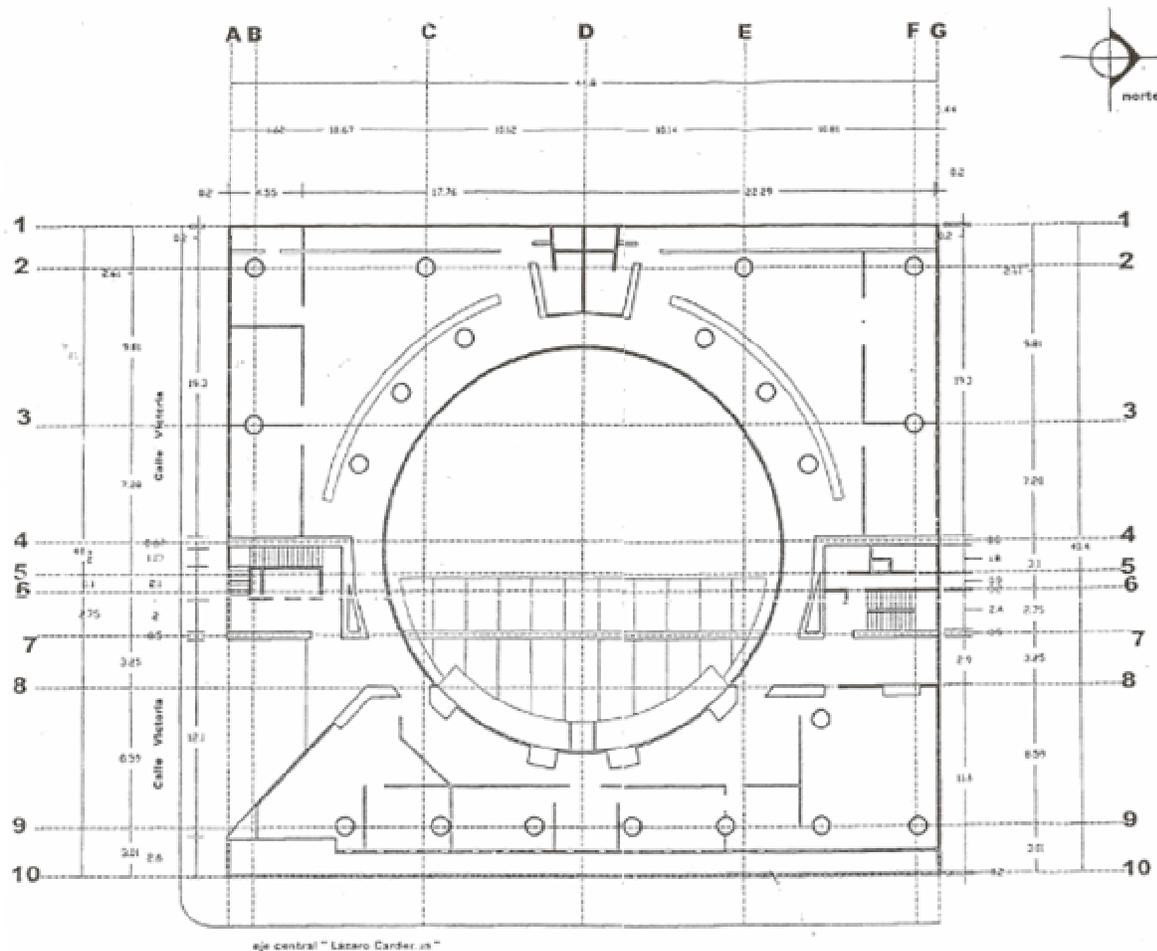


Figura II.6.- Planta Cuarto Nivel

II.II ALCANCES DE LA REHABILITACIÓN

Rehabilitar un edificio concebido para albergar oficinas y convertirlo en una plaza comercial, planteaba dos problemas esenciales desde el punto de vista técnico: la distribución de los locales a lo largo de la plaza y la comunicación en planta baja de las dos áreas del edificio.

Uno de los criterios por los que se decidió la remodelación de este edificio en particular fue su ubicación privilegiada que le confiere un frente de casi 45 m al eje central, de

manera que la viabilidad mercantil de la plaza es excelente. En tal sentido resultaba importante lograr la mayor ventaja posible de esta característica y como puede observarse en los planos del diseño original, no era posible el acceso a las plantas superiores desde la zona en planta baja que tiene frente y acceso al eje central.

Aunque el edificio cuenta con dos entradas por el eje Lázaro Cárdenas y otra por la calle de Victoria, el acceso principal con mayor frente del edificio es precisamente el que se ubica sobre el eje central, por tanto era imprescindible que tuviese conexión con el resto del inmueble donde se encuentran los elevadores y las escaleras que dan acceso a los pisos superiores. La solución técnica a esta complicación consistió en conectar estas dos áreas en planta baja a través de dos puentes de comunicación que pasaran por encima de las escaleras de acceso al metro.



Fotografía II.10.- Puente de comunicación en planta baja.



Fotografía II.11.- Puente de comunicación en planta baja, hacia la fachada del Eje Central

Otro elemento importante para el funcionamiento de la plaza comercial es que las áreas de circulación así como la distribución y tamaño de los locales, aportaran también a la viabilidad comercial de la misma. Con estos criterios se acondicionaron un total de 455 locales distribuidos en las cuatro plantas del inmueble. Sumando estos atributos, se pretendía que los comerciantes que fueran reubicados en esta plaza, desistieran del regreso a la vía pública para realizar sus actividades una vez probadas las ventajas de este espacio.

II.II.1 Propósitos de la obra en términos cualitativos

Desde el punto de vista del gobierno del Distrito Federal, el objetivo central de esta obra radicaba en la reubicación de una parte del comercio en vía pública que se establecía sobre las aceras del eje central Lázaro Cárdenas; para ello se propuso que la rehabilitación de este edificio lo convirtiera en el arquetipo de una plaza comercial moderna que trascendiera el modelo implementado diez años atrás con el mismo propósito. El nuevo concepto incluía pasillos muy amplios y locales espaciosos con la capacidad suficiente para albergar las mercancías.

Llevando a la práctica este concepto de amplitud, se pretendía que el comerciante se sintiera en una plaza comercial “de primer mundo”, para ello se planearon circulaciones

muy amplias, de entre 2.10 y 2.20 metros. De igual manera el diseño de los locales suprimía la necesidad de extender la exhibición de mercancías a los pasillos. Se concibieron techos y locales contruidos de tabla cemento resistente al agua, anti ruido y con una apariencia de cemento, sobre los que se aplicó una pasta especial, pintura de primera calidad y lámparas de bajo consumo,

Para los pisos se empleó concreto estampado resistente al tráfico pesado con objeto de reducir al mínimo las necesidades de mantenimiento y con una durabilidad garantizada para muchos años. En el caso de los servicios sanitarios se proyectó una redecoración total; se elaboró un diseño práctico y cómodo para la zona de comidas y se aprovechó una terraza que da al eje central, la cual se decoró con estilo minimalista.

El diseño de este edificio obtuvo el primer lugar en una bienal internacional ; tiene un gran cilindro al centro que da hacia la estación del metro San Juan de Letrán, para cubrir ese cilindro se proyectó una tridilosa con policarbonato celular y alumbrado en la parte superior con luces de colores para lograr un efecto espectacular que magnificara la obra.



Fotografía II.12.- Espacio cilíndrico central cubierto con tridilosa

Con la rehabilitación de este edificio, se esperaba un éxito mayor al de la plaza Meave, en virtud de que el hacinamiento en esa plaza es impresionante puesto que no se diseñó para un aforo de entre seis y diez mil personas que es el número de visitantes que tiene en temporada baja, sin considerar que en temporada alta esta cifra aumenta considerablemente. Por otra parte, las normas de seguridad establecidas en los ordenamientos de Protección Civil del gobierno del Distrito federal no se respetaron en la plaza Meave; en cambio, en el edificio de Victoria número 7, el buen diseño del edificio mismo dio la posibilidad de tener excelentes instalaciones de emergencia que cumplen cabalmente con dichos ordenamientos.

II.II.II Propósitos de la obra en términos cuantitativos

Inicialmente el proyecto contemplaba la construcción de 500 locales, pero la inclusión de un área cultural en la parte baja del edificio, redujo la meta a 455 espacios comerciales; 26 locales para venta de comida; ocho baños para hombres y ocho para mujeres.

Las cocinas se colocaron en la zona oriente del cuarto nivel por cuestiones de ventilación, se hicieron instalaciones especiales para el gas, para el agua y para el drenaje. Para esos locales se instaló una red de gas Lp conectada a un tanque de 5000 litros en la azotea, para la carga y distribución del producto se utilizó tubería de cobre tipo I, la trayectoria para abastecer a los locales de comida, es por la azotea bajando hacia el interior de los locales y para la carga, la canalización corre sobre la azotea pegada al pretil perimetral frontal, continuando su trayectoria en sentido vertical hasta llegar a una distancia del piso de 4 m en este punto se colocó una válvula de conexión para el suministro de gas.

Del total de 26 locales de comida rápida, 20 locales se proyectaron en la denominada zona caliente en los que se preparan guisos y seis locales en la zona fría, en los que se preparan sándwiches, baguetes, ensaladas, etc.; para los comensales se colocaron pequeñas mesas con lámparas individuales. La intención de establecer esta zona de comida rápida en la planta alta, fue que las personas se vieran obligadas a recorrer todo

el edificio para llegar a ella. Por otra parte el diseño contempló que la vista interior y exterior fueran las más atractivas en virtud de la función que le fue conferida.



Fotografía II.13.- Área de locales para comida y terraza.

Esta área tiene una terraza con vista hacia el eje central y hacia la torre latinoamericana, se le dio un estilo minimalista y se tomaron las columnas de la estructura del edificio como elementos decorativos más que constructivos, se pintaron de manera diferente y se iluminaron con luces indirectas. En esta parte se hicieron instalaciones especiales de drenaje que se conectaron al drenaje del baño que se encuentra a nueve metros.

En cuanto a los servicios sanitarios, se construyeron cuatro módulos en cada piso, dos baños para mujeres y dos para hombres en cada piso a excepción del sótano. Se utilizó loseta en pisos y muros, a cierta altura se metió pasta texturizada igual que en el techo con unas lámparas de estilo italiano, se colocaron mamparas se cambiaron todos los muebles por otros de diseño más actual y se hizo una atarjea de servicio en dos de los módulos de baño de cada piso y se reemplazaron los lavabos de mármol con mono-mandos. Los colores seleccionados fueron palo de rosa en el caso de los sanitarios

para mujeres y una gama de azules para los sanitarios de hombres. La decoración de los baños se realizó también en estilo minimalista.



Fotografía II.14.- Sanitario Hombres (tipo)



Fotografía II.15.- Lavabos de mármol con mono-mandos

El abastecimiento de agua al núcleo de sanitarios se efectuó a través de tubería de cobre, la red principal corre en la parte posterior del inmueble y proviene de una cisterna con capacidad de 10 mil litros.

En cuanto a la red de aguas pluviales y sanitarias, se habilitó con tubería de pvc con la misma trayectoria que la instalación hidráulica, sólo que al llegar a planta baja se conectó a los registros sanitarios ligados con tuberías del mismo material que desembocan al colector municipal.

El aforo diario calculado para la plaza fue de entre 2 mil y 3 mil personas en temporada baja; en la temporada alta que comienza en octubre y termina el cinco de enero, arriba de 8 mil o 9 mil personas. El edificio cuenta con elevador, pero aprovechando la forma semicircular de las plantas, está diseñado para que las personas efectuaran recorridos caminando cómodamente, la rehabilitación contempló que esos recorridos fueran aún más atractivos proporcionando funcionalidad a la plaza.

El edificio tiene dos elevadores que van desde la planta baja hasta el cuarto piso. Tiene unas escaleras de emergencia que dan a un espacio muerto dentro de la estación del metro que sale directamente a la calle.

Aunque el programa de obra cumplió con lo establecido, en opinión de los líderes del comercio en vía pública, a la obra le faltó una escalera eléctrica que conectara directamente a la plaza con la estación del metro y un montacargas para la mercancía; no obstante ambas cosas estaban fuera de proyecto en razón de la imposibilidad de llevarlas a cabo. En el caso del acceso directo a la estación del metro, las normas de seguridad con las que opera el Sistema de Transporte Colectivo Metro, impiden esa posibilidad; de hecho conseguir los permisos necesarios para perforar las columnas y construir los puentes requirió un inextricable proceso de negociación en el ámbito de gobierno del Distrito Federal. Instalar esas escaleras eléctricas y un montacargas precisaba hacer modificaciones dentro de la estación del metro que hubieran incrementado el costo de la remodelación en 30 o 40%. De manera que las pretensiones de los comerciantes eran inviables a todas luces.

En cuanto al proyecto se incorporaron algunos elementos no contemplados en el presupuesto como la habilitación de muebles metálicos con los que se formaron pequeñas áreas de descanso para los visitantes además de basureros del mismo material que fueron distribuidos en toda la plaza.

El portón de entrada a la plaza sobre el eje central se diseñó con dimensiones de 8 m de largo por 3.50 m de alto. En ese acceso se construyó un muro con una textura especial bañado con luces indirectas con lo que se pretende dar la sensación de no estar en una plaza de ambulantes sino en una plaza comercial del tipo de las que se encuentran ubicadas en Ciudad Satélite o en Polanco.



Fotografía II.16.- Portón de entrada a la plaza sobre el eje central

II. III PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

La planeación estratégica de los trabajos contemplados en la habilitación del edificio como plaza comercial, se ejecutó con estricto apego a las disposiciones técnicas establecidas en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de enero del 2004, así como a sus normas complementarias. El objetivo general consistía en satisfacer las necesidades de seguridad y operación del inmueble en su nuevo uso como plaza comercial.

Para ello, los trabajos de remodelación se dividieron en 12 etapas sustantivas con sus consiguientes actividades:

Etapa	Actividad
1	Demoliciones y desmantelamientos
2	Rehabilitación de azotea
3	Reparación menor de elementos estructurales
4	Construcción e instalación de tridilosa y puentes de comunicación
5	Instalación hidráulica, sanitaria y de gas
6	Instalación eléctrica
7	Rehabilitación de escaleras de emergencia y principales
8	Rehabilitación de cancelería en la terraza del cuarto nivel
9	Construcción de módulos de servicios
10	Construcción de locales comerciales
11	Rehabilitación de áreas comunes
12	Rehabilitación de fachadas

El tiempo de ejecución de obra fue de cuatro meses, con un esfuerzo de trabajo de aproximadamente 150 personas laborando dos turnos.

En razón de las necesidades determinadas por los tiempos establecidos para la conclusión del proyecto, el programa de ejecución de obra no siguió una secuencia lineal; es decir, aunque las etapas estaban claramente definidas, se emprendieron trabajos en diferentes frentes de obra con la finalidad de aprovechar al máximo los recursos humanos y materiales de los que se dispuso. Así, se organizaron equipos de trabajo para realizar de manera sincronizada las tareas encomendadas.

Una cuadrilla de trabajadores se destinó a solventar la prioridad asignada a los trabajos que tenían que llevarse a cabo en la azotea con objeto de evitar daños a la estructura.

Lo anterior debido a que el impermeabilizado original se encontraba en mal estado lo que provocaba filtraciones de agua que estaban dañando la estructura del edificio. Estos trabajos iniciaron con el retiro de rellenos y entortado a través de procedimientos manuales; durante este proceso, todo el material producto de las demoliciones fue acarreado hasta la planta baja a través de toboganes, una vez ahí se cargó a camiones de volteo para retirarlo de la obra. Como medida de protección tanto para los peatones como para los inmuebles colindantes, se colocó en la parte frontal del edificio, un tapial de madera un metro afuera del alineamiento.



Fotografía II.17.- Producto de demolición

Otros trabajos realizados en la azotea consistieron en la sustitución de los domos de cristal que se encontraban dañados; se arreglaron los canales de las bajadas de aguas pluviales toda vez que el edificio tenía más de dos años de no estar habilitado y consecuentemente había acumulación de basura en esos ductos.

En forma paralela a las actividades realizadas en la azotea, se trabajó de manera coordinada en la planta baja y el primer piso con la demolición y desmantelamiento de los elementos que se consideraron inservibles o que no formaban parte del nuevo

proyecto, lo cual incluyó los plafones antiguos; el desmantelamiento de todos los muros de tabla roca que conformaban las oficinas; demolición de mesetas de concreto, desmontaje del aluminio, de la estructura de acero, puertas, tubería fitosanitaria, instalación eléctrica, cableado eléctrico y de telefonía, losetas, lambrines, acabados y muebles sanitarios.



Fotografía II.18.- Demolición y desmantelamiento

Después de desmontar los dos primeros pisos, se siguió el mismo procedimiento con los siguientes dos niveles dejando sólo la estructura principal del edificio (elementos estructurales) y muros colindantes. Esta estructura original consistía en una retícula de columnas tanto rectangulares como circulares que oscilaban en secciones de 0.60 x 0.60 m con armados de acero de 1" a 1.5" y concreto de alta resistencia de 250 a 300 kg/cm²

Posteriormente se realizó el retiro del material producto de las demoliciones de la misma manera que se procedió en la azotea; asimismo, se dio paso al desmantelamiento de la cancelería y herrería restantes en el interior y el exterior del edificio. Una vez retirada la última parte del escombro, un equipo de trabajo se dio a la

tarea de reformar la fachada interior del inmueble (área libre circular) que está rodeada de cristales enmarcados con aluminio y que tiene un diámetro de 30m.

En este punto, la rehabilitación consistió en una medida preventiva: la instalación de un barandal de aluminio para evitar accidentes, toda vez que los ventanales miden aproximadamente 3.50 m y cada hoja de cristal mide entre 1.75 y 1.80 m lo que una vez convertido el edificio en plaza comercial, los convertiría en un peligro para los usuarios, particularmente los niños, cuya presencia constante no estaba prevista en un edificio destinado para albergar oficinas públicas.



Fotografía II.19.- Instalación de barandal de aluminio en el cancel del área libre circular

Anteriormente los empleados de las oficinas establecidas en este edificio, se enfrentaban al inconveniente que representaba la concentración del calor que generaba la entrada directa del sol a estos ventanales. Al respecto el proyecto consideraba que la tridilosa cubierta con policarbonato celular color humo (que deja pasar la luz pero retiene el calor y los rayos UV), corregiría en gran medida este inconveniente, lo que sería complementado con una ventilación adecuada para dar solución al problema en términos razonables; en consecuencia se retiraron cristales alternadamente (un cristal

sí y otro no), con lo cual se logró el efecto deseado. Concluidas las obras, se hizo el cálculo a la hora de mayor irradiación solar obteniendo que la diferencia de temperatura era sólo dos grados centígrados más alta en el interior respecto del exterior.



Fotografía II.20.- Retiro de Cristales del cancel para permitir ventilación

Concluida la etapa de desmontajes y demoliciones, una cuadrilla de topografía inició el trazo de los locales contando para ello con una superficie total de 800 m² por nivel. Para comenzar el levantamiento de muros de tabla-cemento y al mismo tiempo la instalación de tubería sobre el plafón; sin embargo, el desmontaje dejó al descubierto fisuras y fracturas en algunas columnas y trabes de la estructura del edificio, en razón de lo cual se hizo necesaria la intervención de un ingeniero estructurista para que llevara a cabo la revisión y diagnóstico de todas las columnas, trabes y nodos de carga para verificar las condiciones generales de la estructura y dictaminar sobre su viabilidad para soportar el peso que el nuevo proyecto agregaría al edificio.

Desde el punto de vista estructural, se dispuso que los esfuerzos, cargas propias, accidentales y adicionales que se le dieron al edificio producto de la tridilosa y del piso

estampado, se distribuyeran mediante marcos rígidos a los apoyos, los cuales mantenían un seguimiento perfectamente definido desde la azotea hacia el piso.

Este diagnóstico recomendó reforzar por medio de líquidos y grapas metálicas de acero algunos nodos de la estructura porque estaban fracturados cuando se hizo la obra o como producto de colados de baja calidad en columnas y trabes, lo que dio como resultado la presencia de oquedades o fisuras que fueron reparadas con resinas físicas especiales para estructura; asimismo, se confeccionaron las grapas y los amarres dentro de los nodos de la estructura y se repararon las partes deterioradas. Estos trabajos fueron supervisados por personal de la Dirección General de Protección Civil de la Secretaría de Gobierno del Distrito Federal para verificar que su correcta ejecución.



Fotografía II.21.- Reparación de trabes con colado de baja calidad.

Una vez concluida la reparación de la estructura, se reinició el trazo de locales comerciales, aéreas de circulación y módulos de sanitarios tal y como se muestra en los planos del proyecto de remodelación, iniciando así los trabajos de albañilería. Realizados los trazos correspondientes, se dio inicio a la construcción de locales

comerciales y núcleos de sanitarios utilizando para este fin tabla cemento y *durok* resanando con cemento plástico *break-coat*, para ello se utilizó mortero cemento-arena.



Fotografía II.22.- Trazo de locales comerciales



Fotografía II.23.- Trabajos de trazo y albañería en sanitarios

En contraparte a la zona de servicios de cada piso se levantó un muro ciego de tablamiento con acabado de alocubón. En los módulos de baño, después de desnudarlos, se colocó una meseta para tres ovalines color arena y un espejo grande forrado con loseta de cerámica, se puso pasta rayada en los muros, se cambiaron los difusores de luz, se cambiaron mamparas divisorias color arena y puertas de los servicios con cerradura de pasador, se cambió todo el mobiliario por muebles de marca Helvex, tasas color blanco modelo Veracruz con fluxómetro de alta presión y descarga de seis litros; accesorios de la línea cromada 30236: porta rollos, se colocaron ganchos para toallas, se colocó loseta de primera clase para los pisos, se colocaron puertas en el acceso de cada módulo con acabado de caoba barnizada y con cerradura Phillips de cerrojo de un sólo paso accionado mediante llave por ambos lados y resbalón reversible accionado por medio de manija en ambos lados.



Fotografía II.24.- Inicio de la construcción de locales comerciales con tabla-cemento.

De manera simultánea, se emprendió la sustitución de la tubería de electricidad e hidrosanitaria y la construcción de la tridilosa en la parte superior del edificio. Durante esta etapa, se concluyó el levantamiento de muros de tabla-cemento sin acabados con lo cual se logró tener las áreas delimitadas en los cuatro niveles, tanto las áreas de

locales como las áreas libres (de circulación y de servicio), con ello se dio paso a la decisión de utilizar concreto estampado en color café con juntas de construcción delimitando un área de entre 6-8 m² para el piso de estas últimas.

Al piso estampado se le agregó una fibra sintética para privilegiar la resistencia y evitar en lo posible la aparición de fisuras en los pisos producto de los movimientos diferenciales que normalmente tienen los inmuebles independientemente de su altura.

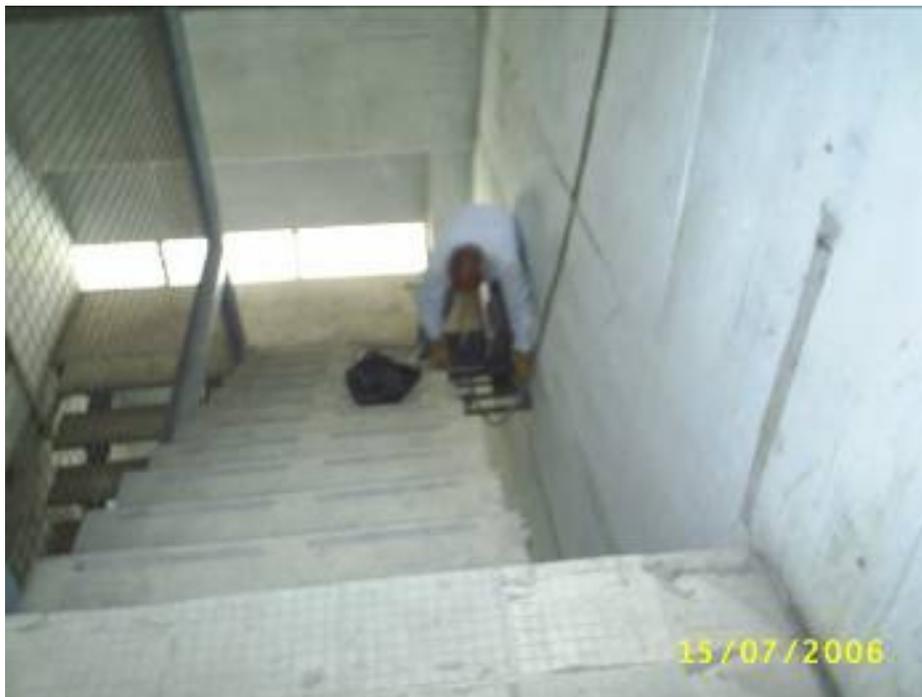
La céntrica ubicación del edificio precisó que tanto los colados como la elevación de materiales mediante grúas, se realizaran en la madrugada para evitar congestionamientos del tránsito tanto en la calle de Victoria como sobre el Eje Central. De igual manera, durante toda la obra los insumos se recibieron a partir de las 23:00 horas; la logística relativa a los colados se efectuó a partir de esa hora cerrando la calle de Victoria para realizar el bombeo del concreto, operación que comenzó por el cuarto piso y continuó en orden descendente. El proceso del concreto estampado se realizó con un concreto FC 200, el cual se cuela, se estampa con plantillas plásticas, se agrega el color y se deja secar, este procedimiento ocupó aproximadamente dos semanas y media para todo el edificio.



Fotografía II.25.- Fraguado del concreto estampado en áreas de circulación

Durante la construcción de la tridilosa que cubriría el área libre, se realizaron los entortados en la azotea que garantizarían las pendientes necesarias para guiar el agua producto de las lluvias hacia las bajadas de aguas pluviales que existían; posteriormente sobre el entortado se colocó el impermeabilizante a base de membrana asfáltica (prefabricada).

En ese punto se iniciaron los trabajos de mantenimiento de la escalera de emergencia (escalera norte) con acero estructural A-36 y lamina antiderrapante. Durante esta etapa se trabajó de manera simultánea con las disciplinas correspondientes a instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, se dio acabado a los muros y se emprendió la colocación de plafones.



Fotografía II.26.- Mantenimiento de la escalera de emergencia (escalera norte)



Fotografía II.27.- Mantenimiento de las instalaciones hidrosanitarias (sótano)



Fotografía II.28.- Instalaciones eléctricas al interior de los locales comerciales

Concluida la construcción de los muros de los locales comerciales se colocó una cortina metálica articulada, tipo comercial, en cada uno de los locales. Asimismo se hizo un firme de concreto ligero reforzado con malla electrosoldada de 10 cm de espesor, el cual cumpliría dos funciones: conservar las losas existentes y crear un ligero desnivel que delimitara los locales con los pasillos de circulación y vestíbulos.



Fotografía II.29.- Instalación de cortina metálicas en cada uno de los locales comerciales

Los locales contemplados en el proyecto deberían contar con un mínimo de 4 m² de superficie, especificación que fue respetada en todos los casos, incluso el diseño del edificio permitió que algunos locales rebasaran esa área, de manera que se construyeron otros con medidas de 2.20, 2.50 y hasta de 3 m en alguno de sus lados. Se les aplicó pasta texturizada, pintura vinimex, plafón modular con tabletas tipo galleta y biseles de aluminio que normalmente se utiliza en las oficinas con la finalidad de darle mayor elegancia al local.

Las lámparas que se utilizaron son tipo acuario, de bajo consumo pero con la intensidad de luz suficiente para cubrir completamente el espacio.



Fotografía II.30.- Instalación de plafón, lámpara al interior de los locales comerciales

En cuanto a la instalación hidráulica, el edificio estaba equipado con bombas hidroneumáticas con la capacidad suficiente para subir el agua con la presión adecuada hasta la planta alta, de manera que la instalación se realizó con base en estos equipos, que de suyo estaban calculados para la cantidad de baños que tiene el edificio. Tras verificar el buen funcionamiento de estas bombas hidroneumáticas, se les dio mantenimiento preventivo. El abastecimiento de agua al núcleo de sanitarios se llevó a cabo a través de tubería de cobre, la red principal corre en la parte posterior del inmueble y proviene de una cisterna con capacidad de 10 mil litros.

Para la instalación de agua, se sustituyó en 90% todo el ramaleo hacia los servicios existentes y se hizo un ramaleo hacia las cocinas de preparación de comida caliente, conectadas a las tarjas con tubería de cobre saliendo del tinaco con tubo de 1" y derivaciones de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ ", conforme se fuera dando la derivación con codos, niples y coples hacia el interior de la cocina y terminando en llave nariz y tarja. Se colocaron llaves de paso a la entrada de cada servicio y en las secciones para hacer los cortes necesarios para posteriores labores de mantenimiento.

Se replantearon los sistemas de emergencia con base en las normas NGPA, que es la norma de seguridad internacional para elementos contra incendio, se revisó todo el sistema de hidrantes, los cuales están colocados junto a los elevadores y en la parte de la salida de emergencia, se cambiaron las mangueras de 20 m que existían por estar obsoletas y se instalaron mangueras de 30 m que cubrían perfectamente el área del edificio; se colocaron extintores con presión de nueve kg cada 10 locales (la norma es de entre seis a diez kg), con ello se cubrió perfectamente el edificio, quedando entre ocho y diez aparatos contra incendios por piso excepto en la zona de cocinas; solamente ahí se colocaron ocho extintores, sin considerar los extintores de las otras áreas del mismo piso.



Fotografía II.31.- Revisión y sustitución de las mangueras en los sistemas de hidrantes.

Por otra parte, se cambió toda la tubería que comprende la red de aguas pluviales y sanitarias para habilitarla con tubería de PVC hidráulico; esta red comprende las bajadas de agua pluvial de la azotea, las descargas de aguas jabonosas de las cocinas, coladeras con cespól de bote y las bajadas de aguas negras de la zona de servicios.

Esta tubería comenzaba con PVC de 4" y descendiendo a 2", 1.5", ¾ "y con tubería de ½" para conectar a los muebles.

Esta red sigue la misma trayectoria que la instalación hidráulica, sólo que al llegar a planta baja, se conectó a los registros sanitarios ligados con tuberías del mismo material que desembocan al colector municipal consistente en una fosa de aguas negras conectada al drenaje y que se encuentra ubicada en el sótano. Durante los trabajos de rehabilitación del edificio se detectó que en temporada de lluvias, este colector llegaba a desbordarse. El problema se manifestaba con la salida de agua a través de unas fisuras que existían entre el muro de concreto y el piso. Un análisis del caso arrojó la necesidad de reparar las grietas e impermeabilizar. Con estas labores se corrigió la anomalía detectada. Es importante aclarar que no obstante esta particularidad, el drenaje del edificio funciona adecuadamente y no se registran problemas para el desalojo de aguas negras.

La parte más complicada en el proceso de instalación de la red de gas, fue la instalación del tanque en la azotea del edificio por medio de una grúa. Los cálculos que se realizaron sobre la operación de la plaza, dio como resultado la necesidad de una cápsula de 10 mil kilogramos. Esta cápsula de gas se instaló cuando la obra tenía un avance de 80% aproximadamente y coincidió con la instalación de plafones. La totalidad de las instalaciones estaban hechas incluyendo la de gas, de manera que la última parte de la red de gas consistió en subir el tanque y conectarlo.

Para los locales que se encuentran en la zona oriente del cuarto nivel, se instaló una red de gas LP conectada al tanque instalado en la azotea. Para la carga y distribución del producto se utilizó tubería de cobre tipo L, la trayectoria para abastecer a los locales de alimentos se encauzó por la azotea bajando hacia el interior de los locales. El ramaleo de la tubería de gas sale con tubo de 1" y conforme deriva en ramales baja a ¾" y llega con tubo de ½" a sus objetivos.

Para la carga del tanque, la canalización corre sobre la azotea pegada al pretil perimetral frontal, continuando su trayectoria en sentido vertical hasta llegar a una distancia del piso de 4 m, en este punto se colocó una válvula de conexión para el

suministro de gas; ésta se encuentra a un lado de la entrada a la estación del Metro con el propósito de hacer posible el abastecimiento del gas sin crear congestión sobre la calle de Victoria.

En cada cocina se instaló una válvula de seguridad para evitar accidentes y un medidor con la finalidad de que cada cocina pagara el consumo correspondiente.

Desde que alojaba oficinas públicas, el edificio de Victoria 7 estaba dotado con subestación eléctrica propia, al respecto el equipo técnico encargado de los trabajos de instalación eléctrica verificó que estos aparatos cumplieran con las normas internacionales CEI (Comisión Electrotécnica Internacional) y las normas mexicanas CCONNIE (Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Industria Eléctrica). La carga energética calculada para el proyecto de plaza comercial, quedó por debajo de la capacidad instalada en dicha planta. Tomando como base la carga del edificio en su función anterior, el ahorro calculado en cuanto a consumo de energía es de aproximadamente 25%.

La instalación eléctrica se llevó a cabo en su totalidad con tubería conduit pared gruesa galvanizada, tiranteada hacia la parte de abajo de las losas con alambre galvanizado, con chalupas, cajas y *condulets* de lámina galvanizada, derivados y conectados mediante la tubería *conduit* pared gruesa o con tubo licuatai de $\frac{1}{2}$ o de $\frac{3}{4}$ según el requerimiento, ahogados en muros o en pisos con salidas a través de contactos o apagadores y la derivación de la misma tubería al interior de los locales hacia un par de lámparas de 60 x 60 con difusor, panel de abeja y focos ahorradores.

Las lámparas ahorradoras de energía que se utilizaron en la iluminación de todas las áreas del edificio, desempeñan un papel fundamental en el equilibrio de cargas de la plaza; no obstante que son lámparas de bajo consumo, la iluminación en todos los espacios resulta óptima. Asimismo, los grandes focos que se colocaron para iluminar la tridilosa, son también de bajo consumo y están aprobados por el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), se trata de lámparas reciclables de última generación. Complementariamente, en la instalación eléctrica se utilizó cable de primera calidad que cumple las especificaciones de la Comisión Federal de Electricidad.

En cada local se instaló un *brake* con apagador termo-magnético, conectado al tablero general de cada piso, los tableros de cada piso a su vez están conectados con la subestación del edificio. Para reducir el impacto de posibles descargas, el tablero de cada piso está dividido por zonas, se instaló una pastilla para la zona de pasillos peatonales, otra para la zona de locales y una más para la iluminación.

La red de instalación trifásica abarca el cuarto de máquinas y el cuarto de elevadores; la revisión de esta red hizo notar que el cableado tenía más de 20 años de uso, por lo que se decidió el cambio total del cableado, se sustituyeron las cubiertas y se instalaron nuevos alimentadores. Todos los cables que se instalaron en el edificio como parte de la rehabilitación son del tipo antinflama o con retardo al fuego igual que los plafones; en lo que respecta a la tabla-cemento es un material que no es combustible para evitar situaciones de riesgo.

La rehabilitación de las escaleras de emergencia consistió en la reposición de escalones faltantes o que se encontraban fracturados; reparación de pasamanos; colocación de señalamientos fluorescentes en todo el edificio; colocación de lámparas para emergencias; reparación de la puerta que da a la calle que se hallaba en malas condiciones, a esta puerta se le colocaron barras de pánico para que se pudiera abrir fácil y oportunamente en caso necesario.

En el caso de las escaleras principales construidas con concreto martelinado que es concreto mezclado con grano de mármol, se repararon todos los peldaños despostillados y fracturados. Se cambiaron los pisos de los vestíbulos de los elevadores porque se encontraban cuarteados, se rehabilitaron los muros de las escaleras, se limpiaron, se cambió la cancelería vieja y se colocó cancelería más moderna que permitiera mayor iluminación y ventilación, se habilitó un pasamanos de aluminio y se pintaron las paredes.

Con mucho, la tarea más ardua en el proceso de rehabilitación consistió en la perforación de dos muros de 70 cm de concreto armado con un aditivo especial que le dio mayor dureza y resistencia al concreto. La perforación ocupó casi cuatro meses de trabajo para hacer dos entradas de arco de medio punto, mismas que se unieron

mediante la colocación de puentes de IPR de acero que dan conjunción al edificio y ofrecen una perspectiva hacia abajo a la estación del metro y hacia arriba al espacio libre circular y por tanto, a todo el edificio. En la parte sótano del inmueble se ubica la estación del metro San Juan de Letrán, confinada con muros de concreto armado con doble parrilla y espesor promedio de 70 cm.

Los puentes voladizos se construyeron con vigueta metálica IPR de 12" de alma con un patín de 8 x 4", superficie de rodamiento adosada con placa de lámina soldada de 1/2", sobre la que se colocó el piso estampado para darle armonía con los pisos de pasillos; los muros laterales se hicieron con *Durok* forrado con pasta rayada y rematados con manguetes de aluminio.

El diseño de cada piso incluyó un área específica de 40 m² por nivel, que cumpliría la función de módulo de servicios, de forma que el movimiento habitual de los comercios no se viese obstruido por el desplazamiento de materiales de desecho y basura, esta área está al final de la colocación de los locales y es el lugar adecuado para concentrar los desperdicios a fin de desplazarlos por la parte exterior utilizando las escaleras de emergencia; en este lugar, en el nivel de banqueta hay un espacio donde cómodamente puede estacionarse un vehículo o en su caso, el camión de basura sin estorbar el tránsito del eje central. Cada piso tiene en esta zona sus contenedores para la basura, adicionales a los basureros distribuidos en los corredores.

El concepto que rigió el diseño de los espacios comunes fue la amplitud que sumada a la calidad de los materiales utilizados crean un ambiente asociado con el lujo, noción poco frecuente cuando se aplica a una plaza comercial concebida para albergar a comerciantes ambulantes. Este concepto definió el trazo de los corredores peatonales, el más estrecho de los cuales tiene un ancho de 1.90 m, rebasando la norma para un pasillo amplio que debe ser de 1.50 ó 1.60 m. En este edificio la mayor parte de los corredores miden entre 2 m y 2.10 m de manera que pudiera haber personas paradas frente a los locales sin obstruir el paso de dos o tres personas más.

Para complementar el ambiente en estos espacios planeados para dar comodidad a los usuarios, se iluminaron de manera que la luz dispensara una suerte de intimidad y

calidez que marcara una diferencia categórica con los espacios fríos y llenos de gente que son habituales en otros edificios destinados al mismo fin en nuestra ciudad.

De igual manera, la disposición de las plazas de descanso a las que se equipó con mobiliario tubular, ofrecen perspectiva hacia el exterior y también hacia el interior, esta última brinda una panorámica del cubo de luz que tiene la plaza. De esta manera, desde cualquiera de las bancas de estas plazas de descanso puede verse toda la plaza comercial.

En las áreas de circulación se colocaron plafones de tablaroca con cejas y luces interiores para ocultar las lámparas. Para la iluminación de los pasillos que rodean al área libre circular, se emplearon luces indirectas en la gama del amarillo al naranja.

La zona del comedor tiene un área de 150 m² y está diseñada para que aproximadamente 120 personas puedan estar sentadas cómodamente de manera simultánea. Posterior al colado pintado y estampado del piso, se colocaron los muebles metálicos, la disposición de los mismos buscó mantener una vista armoniosa del conjunto. Esta área cuenta con ventilación absoluta y es también la parte de la plaza que más amplitud tiene, las circulaciones son de casi 3 m e incluye varias pequeñas plazuelas de 4 m, el espacio tiene una capacidad para 500 personas.

En la etapa final de la obra se trabajó sobre las fachadas haciendo la reparación y emboquillado de los vanos existentes. En la cara del edificio de la calle Victoria, la rehabilitación de fachadas consistió en el reemplazo de cancelería de la planta baja, se dio limpieza al concreto aparente que tenía 15 años de no limpiarse.

Del lado del eje central Lázaro Cárdenas la transformación fue mayor. El edificio contaba con dos pequeños accesos laterales, de manera que se abrió una entrada para colocar el gran portón de la plaza consistente en una puerta cuya parte superior es de acero perforado y la parte inferior es acero macizo. De cara a la entrada de la plaza, se construyó un muro ciego acabado de *alocubón* color verde e iluminado en piso y techo con difusores *Construlita*.

La última parte de los trabajos consistió en incorporar macetones con distintas plantas con la intención de otorgarle un toque verde muy sugestivo a la plaza, se levantaron unos muros cuadrados de tabla roca en los ventanales que dan hacia la calle de Victoria. Estos muros cumplen la función de acondicionar el espacio cultural ubicado en planta baja. Complementariamente se cambió el color a las columnas de acero para marcar la diferencia entre espacios; en la parte de abajo se dejó una loseta color negro para remarcar el contraste con toda la obra realizada en el edificio pero que al mismo tiempo integra este espacio al resto del inmueble. Para finalizar se aplicó pintura vinílica en todos los muros exteriores e interiores.

Se revisaron todas las instalaciones, los puertos de servicio, se dio mantenimiento a los elevadores toda vez que están ubicados en la parte más baja del edificio, que es una zona en la que existía humedad producto de las lluvias y originaba el problema de que al aumentar el nivel de humedad en los tableros electrónicos se botaban los interruptores.

Adicionalmente, la empresa constructora elaboró un instructivo para el uso de las instalaciones de la plaza en el que se establece que no deberán conectarse más de cuatro aparatos por local comercial, lo anterior con base en el cálculo de cargas que se hizo en el edificio. Asimismo, en el instructivo se establece que no deben perforarse los muros en razón de la práctica recurrente de los comerciantes ambulantes de colgar rejas para exhibir mercancía; esta práctica acarrearía que los boquetes abiertos se fueran ensanchando paulatinamente.

Otra especificación marcada en el instructivo señalaba la prohibición de colocar objetos en el plafón para evitar que el espacio entre plafón y losa fuera utilizado como tapanco y bodega, puntualizando que los plafones no están hechos para soportar carga.

De igual manera, el documento planteaba la conveniencia de que la gente encargada del edificio hiciera la recolección de basura de pisos y basureros, se recogieran todas las bolsas, se bajaran, y depositaran en el espacio creado exprofeso con la finalidad de que el camión llegara en la noche para que no hubiera problemas con el tránsito diurno.

Como se verá en el próximo capítulo, ciertas trabes del edificio contaban con un colado de baja calidad por lo que se tuvo que proceder a resanar con mortero como se detalla en los siguientes procedimientos constructivos.

Procedimiento de resane con mortero en trabes con colados de baja calidad

Para la ejecución de estos trabajos, se usaron dos tipos de mortero:

1. Mortero grout no metálico
2. Mortero formado con una mezcla de cemento, grout, arena cernida en proporción de 25kg de cemento gris std, 25kg de mortero grout y tres botes de 19 Lt. de arena cernida.

La cantidad de agua, dependía del grado de manejabilidad que se requiera en la mezcla.

I) Resane de oquedades en trabes.

Para el resane de trabes con colados de baja calidad o en donde se mostraban oquedades en más del 15% del área de compresión de las trabes principales y del 25% de las trabes - ménsulas, se realizó lo siguiente:

1. Demolición de gravas y mezclas en mal estado, dejando una caja para resanar. Así como toda la superficie rugosa.
2. Se saturó con agua durante 4hs previas al resane la zona escarificada o donde se realizaron estos trabajos.
3. La mezcla para los resanes se elaboró con un mortero elaborado con la siguiente relación: 25 kg de cemento, 25 kg de mortero y tres botes (19lts) de arena cernida.
4. La plasticidad de esta mezcla dependió de las necesidades para colocarse en el elemento, debiéndose aplicar con cuidado de rellenar el defecto.
5. Se curó durante 5 días siguientes al resane, saturando con agua la zona resanada.
6. Las zonas de compresión de las trabes están ubicadas en la cara inferior de las trabes de concreto en sus extremos (Frontera con columnas) y en el tercio central.

II) Resane de oquedades entre largueros y trabes de concreto.

Este defecto se detectó en muchos de los apoyos de los largueros tipo Joist que cargan la losacero.

Para resanar este tipo de defecto, se realizó lo siguiente:

1. Se retiraron cuñas, materiales sueltos o frágiles (costras de concreto, resanes en mal estado)
2. Se saturó con agua durante cuatro horas previas al resane, y aplicó mortero-cemento-arena en la proporción indicada en el párrafo inicial.
3. Se aplicó el mortero cuidando de rellenar la oquedad perfectamente.
4. Se curó con curacreto o similar.

III) Resane de oquedades en zonas de reforzamiento de trabes falladas por cortante.

Para el caso de las zonas de reforzamiento en trabes de concreto con fallas por cortante, este se realizó rellenando los huecos de la losacero y largueros en la frontera con la trabe. Debiendo hacer seguir el siguiente proceso para el relleno de oquedades.

1. Demolición de gravas y cáscaras del concreto que pudieran desprenderse.
2. Limpieza y saturación con agua durante 4hs previas al resane en la zona del defecto.
3. Rellenar oquedades entre la losacero y la trabe de concreto y entre el larguero y la trabe de concreto.
4. Curar durante 5 días siguientes al resane, saturando con agua la zona resanada o aplicar algún aditivo para colado en membrana.

IV) Colocación de mortero entre las trabes de concreto y el encamisado de trabes.

Debido a que se requirió tener la mayor área posible de contacto entre los ángulos y placas de reforzamiento y la trabe fallada, se colocó entre estos elementos, una pasta de mortero grout solo, a lo largo del ala horizontal y que tiene contacto con la cara inferior de la trabe.

El proceso de colocación es el siguiente:

1. En el extremo de la trabe fallada, se colocarán cuatro taquetes expansivos de soporte, en estos va una placa que mantendrá los ángulos fijos a la trabe. (Placa de 3"x1/4")
2. Se colocará la pasta de mortero grout en la parte superior del ala del ángulo que quedará en contacto con la trabe, fijándose con el taquete y soldando la placa con los ángulos.
3. Se colocarán los refuerzos verticales (Estribos externos) barrenando la losa. Previo al apriete de las tuercas, se colocará mortero grout entre la placa superior y la losa de concreto.
4. Finalmente, se apretarán las tuercas de las anclas.



Fotografía II.32.- Travesaños con colados de baja calidad .



Fotografía II.33.- Resane con mortero

Procedimiento de reforzamiento con encamisamiento metálico de traves de concreto.

Estos trabajos se realizaron de acuerdo a las figuras anexas en las traves que se marcan en las plantas correspondientes. Los pasos a seguir fueron los siguientes:

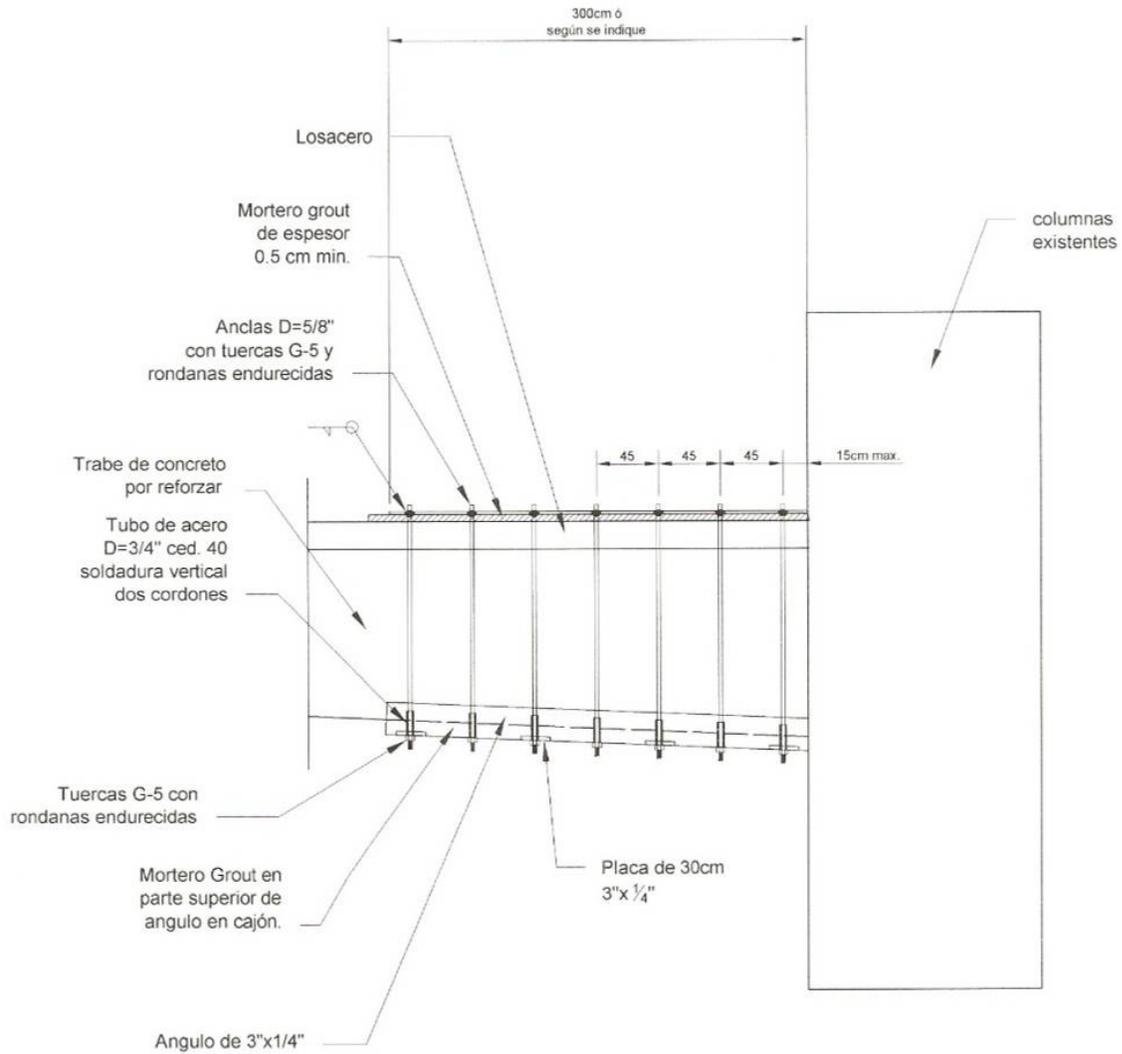
1. Se barrenó la losacero para el paso de las barras de *cold rolled* sacando plantillas de barrenación para cada placa.
2. Se armaron los cajones de las traves de concreto, colocando las camisas de tubo ced. 40 en la posición de las anclas sobre las alas verticales de los ángulos.
3. Se encajonó la trabe de concreto fallada por abajo con los ángulos y las soleras, colocando los taquetes XATO solamente como fijadores de sistema, se aplicó el mortero grout NM en los ángulos para lograr un asiento entre estos elementos y la trabe de concreto.
4. Se soldaron por encima las anclas a la placa superior con soldadura de penetración parcial y un filete de 8mm.
5. Se pasaron las anclas a través de las camisas de tubo soldadas al cajón como se marca en los detalles.

6. Se colocó el mortero grout entre la placa superior y la losa.
7. Se apretaron las tuercas por abajo, colocando una rondana endurecida entre la camisa y la tuerca.
8. Se dio el torque final a las tuercas.

El mortero grout para este tipo de trabajos es del tipo NM. Esto con el fin de lograr una masa homogénea sin granos que provoquen el mal asentamiento entre las placas y ángulos de refuerzo y los elementos de concreto.

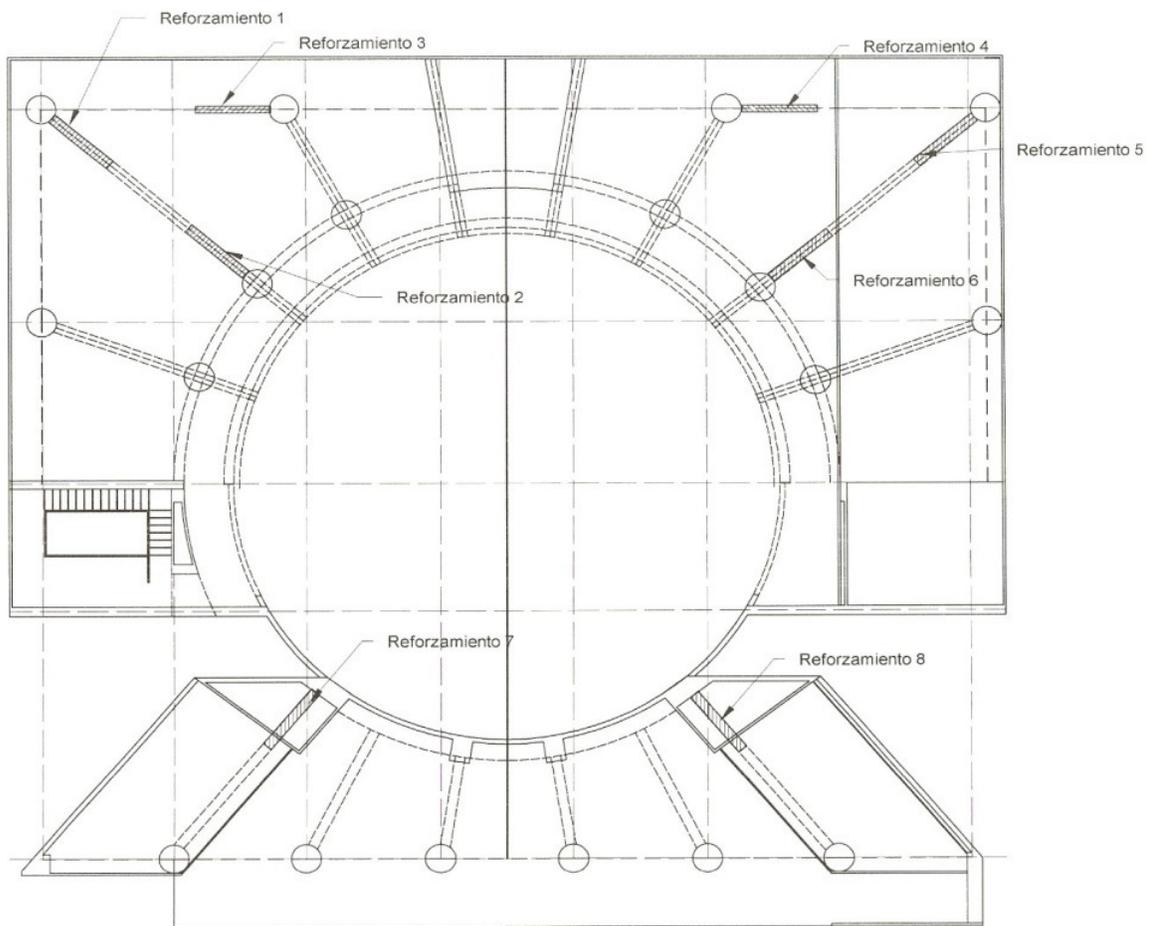


Fotografía II.34.- Reforzamiento con encamisamiento metálico de traveses de concreto.



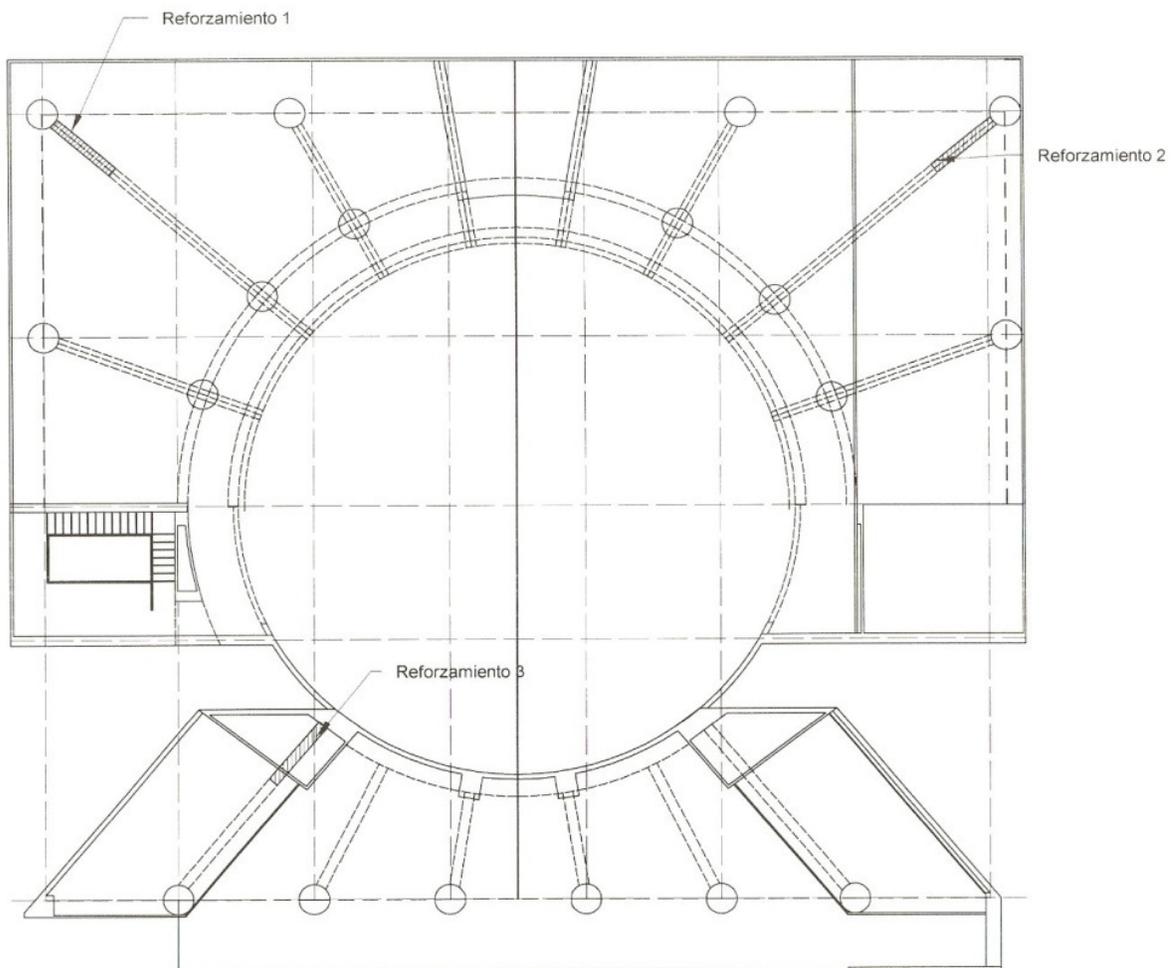
REFORZAMIENTO EN TRABES DE CONCRETO (Vista lateral)

Figura II.7.- Reforzamiento de trabes



planta Nivel 4
REFORZAMIENTO EN TRABES DE
CONCRETO

Figura II.8.- Reforzamiento en traves de Concreto



planta Nivel 3
REFORZAMIENTO EN TRABES DE
CONCRETO

Figura II.9.- Reforzamiento en traves de Concreto

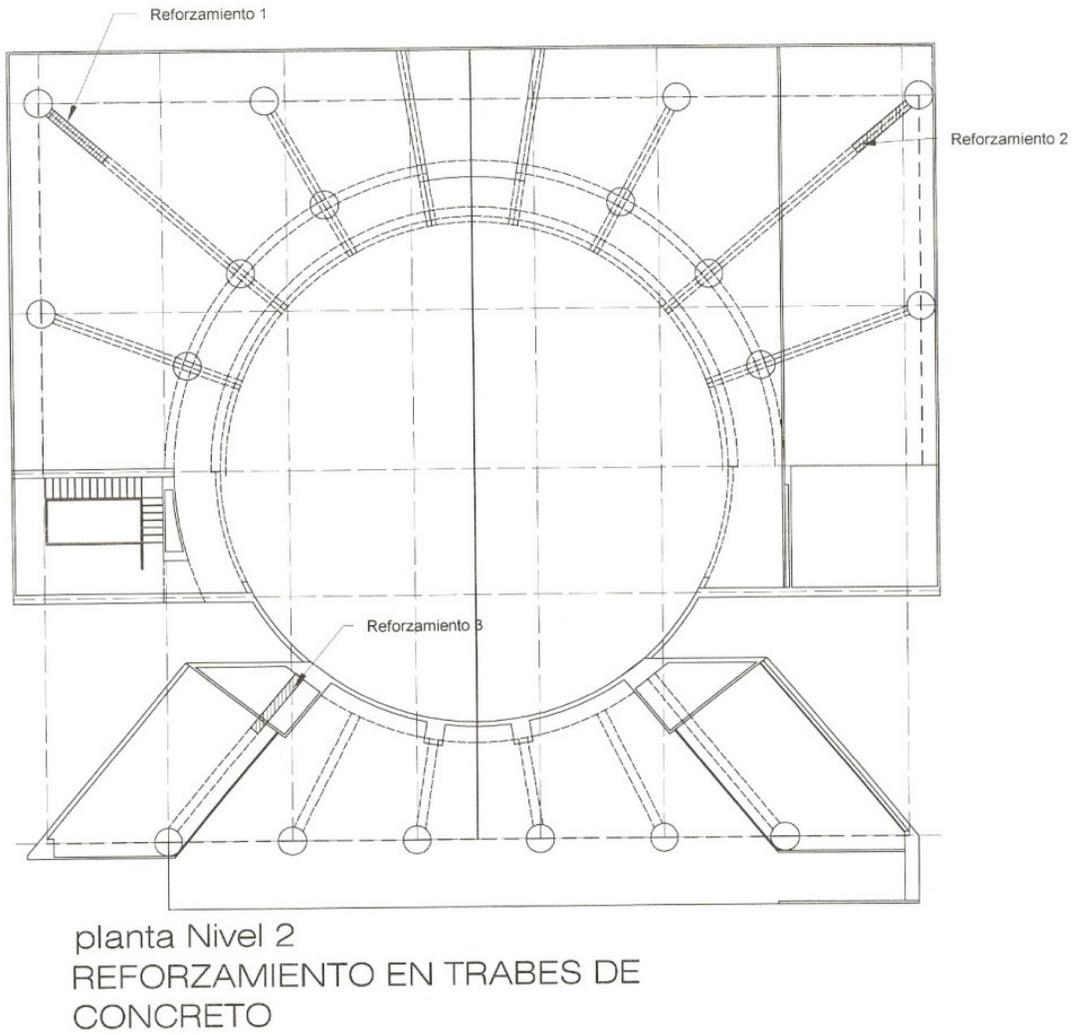
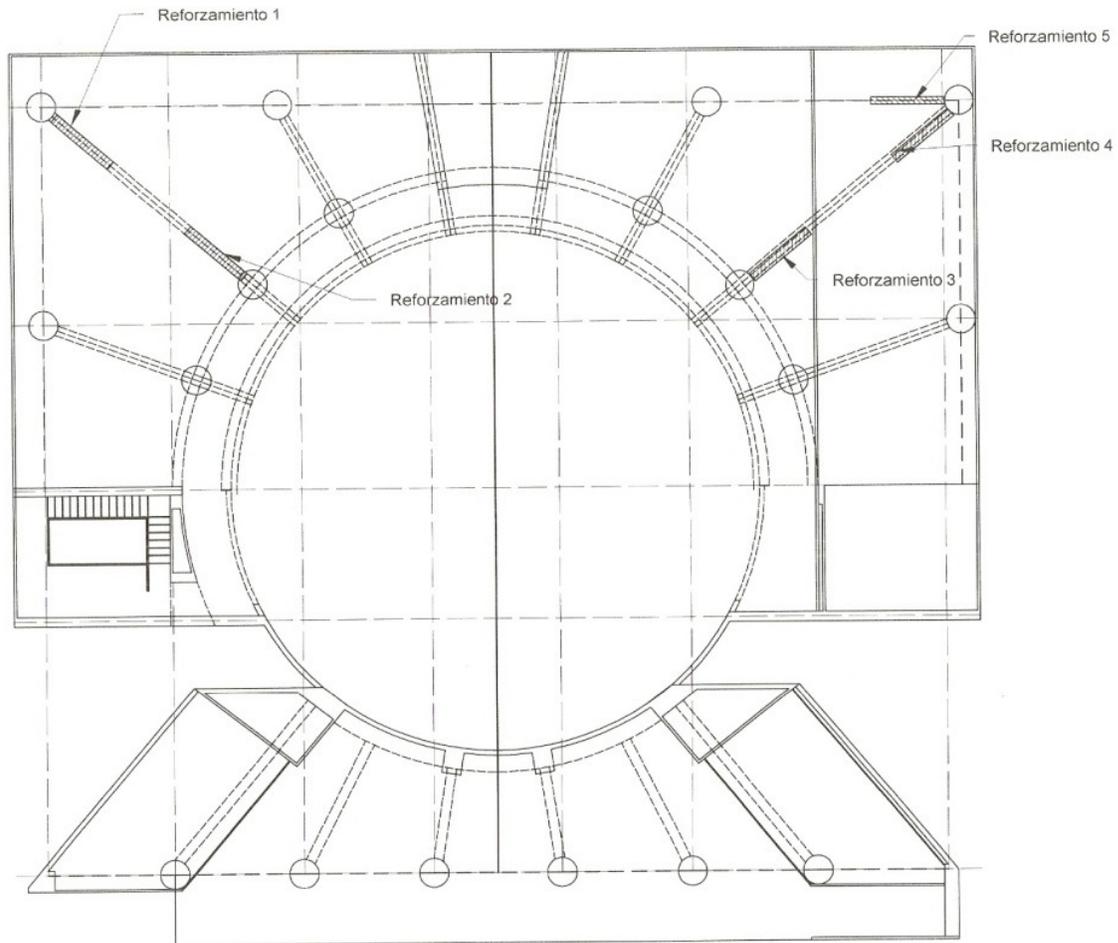
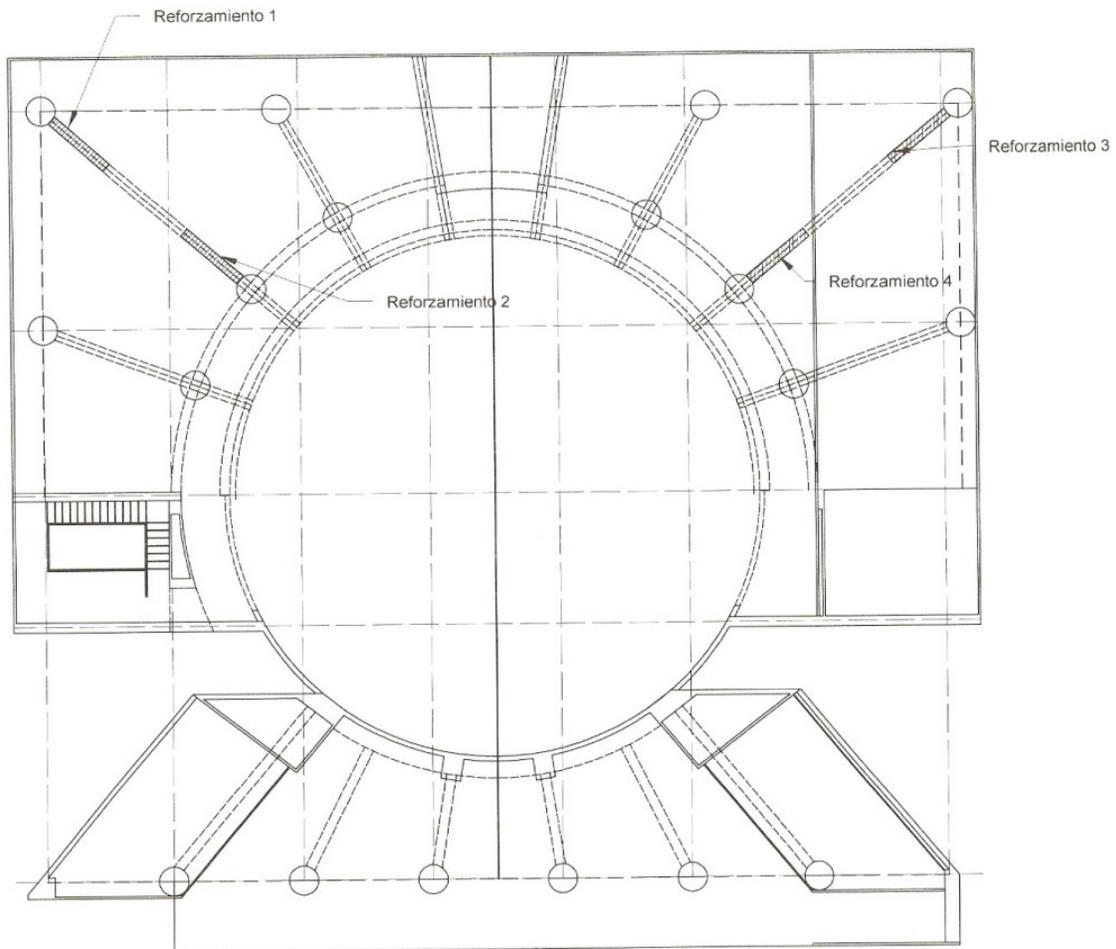


Figura II.10.- Reforzamiento en traves de Concreto



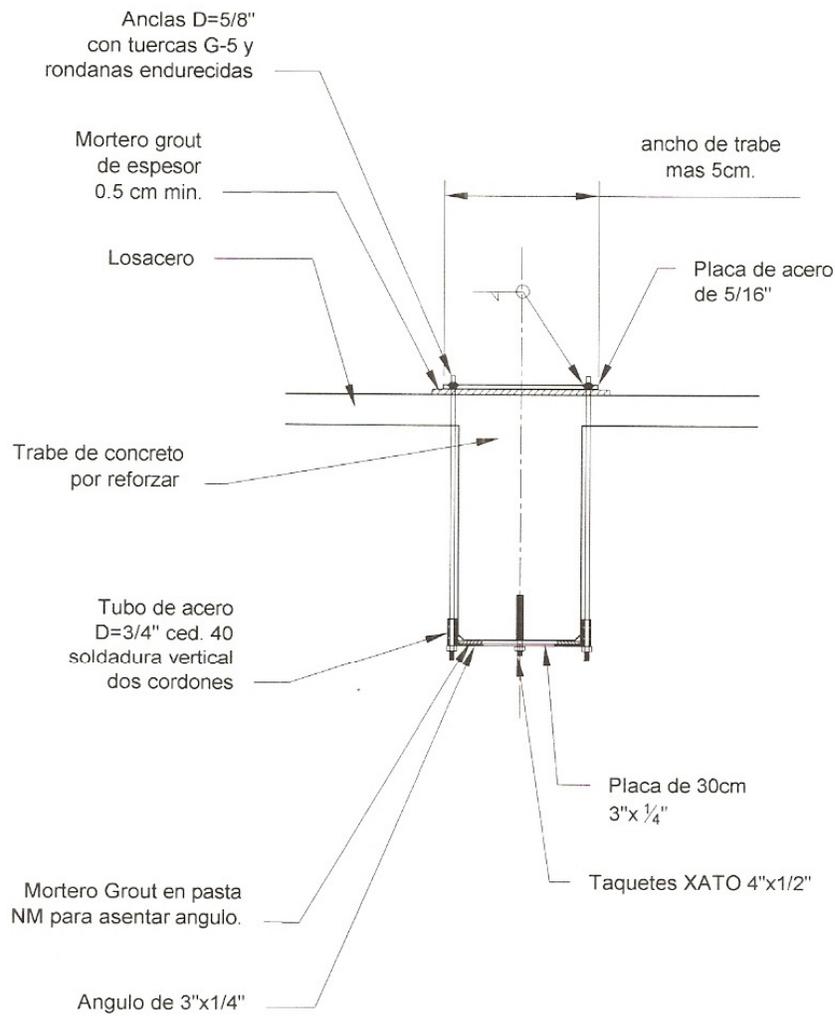
planta Nivel 1
REFORZAMIENTO EN TRABES DE
CONCRETO

Figura II.11.- Reforzamiento en traves de Concreto



planta Baja
REFORZAMIENTO EN TRABES DE
CONCRETO

Figura II.12.- Reforzamiento en traves de Concreto



REFORZAMIENTO EN TRABES DE CONCRETO (Vista frontal)

Figura II.13.- Reforzamiento en traves de Concreto.

CAPÍTULO III

REVISIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE LOS PUENTES DE ACCESO

III. REVISIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE LOS PUENTES DE ACCESO

III.I.- REVISIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL

III.I.I.- Antecedentes

El edificio de Victoria 7, construido en los primeros años de la década de los 90's, es un edificio de cuatro niveles, planta baja de doble altura y un sótano, el cual forma parte de la estación San Juan de Letrán del transporte colectivo Metro. Su diseño original contempló que el uso que se le daría al inmueble sería el de albergar oficinas, por esto fue necesario realizar la revisión estructural para determinar si los incrementos en las solicitaciones debidos al cambio de uso como plaza comercial y a las modificaciones de algunos elementos estructurales tendrían repercusión en el comportamiento y en la resistencia global de la estructura.

Puesto que no fue posible conseguir el proyecto estructural del edificio se realizó un levantamiento físico para determinar las dimensiones de los elementos estructurales y para visualizar posibles daños que éstos pudieran haber tenido.

Con la inspección realizada se comprobó que los elementos estructurales no presentan daños y que no existe ninguna anomalía estructural que ponga en riesgo la estabilidad del edificio. Sin embargo se encontraron deficiencias constructivas locales que debieron ser reparadas o rehabilitadas, a saber:

- Defectos en colado de trabes y losas debido a que el concreto no penetró correctamente entre las varillas o éste se disgregó, posiblemente porque no se realizó un vibrado correcto y/o un curado eficiente.
- Grietas verticales en trabes que dejan ver el acero de refuerzo. Esto revela que la cimbra quedó en contacto con el acero y que no se respetó el recubrimiento de concreto.
- Algunos largueros de acero que forman parte del sistema de piso no se encontraron apoyados de forma adecuada sobre las trabes de concreto.

- Huecos en trabes que se realizaron para permitir la unión mediante soldadura de las armaduras que soportan el sistema de piso y el acero longitudinal.

Estas situaciones reflejan un inadecuado control de calidad de los trabajos de construcción del inmueble.

III.1.II.- Memoria descriptiva

El edificio esta estructurado mediante marcos rígidos y muros de concreto reforzado. Los marcos están formados por columnas circulares de 1.20 m de diámetro y trabes rectangulares de sección 0.80 m x 0.40 m, salvo en ciertos casos donde son de sección variable. Los muros de rigidez se desplantan desde la cimentación hasta el último nivel y tienen un espesor de 0.60 m en la cimentación y en la planta baja, y de 0.30 m en los demás niveles.

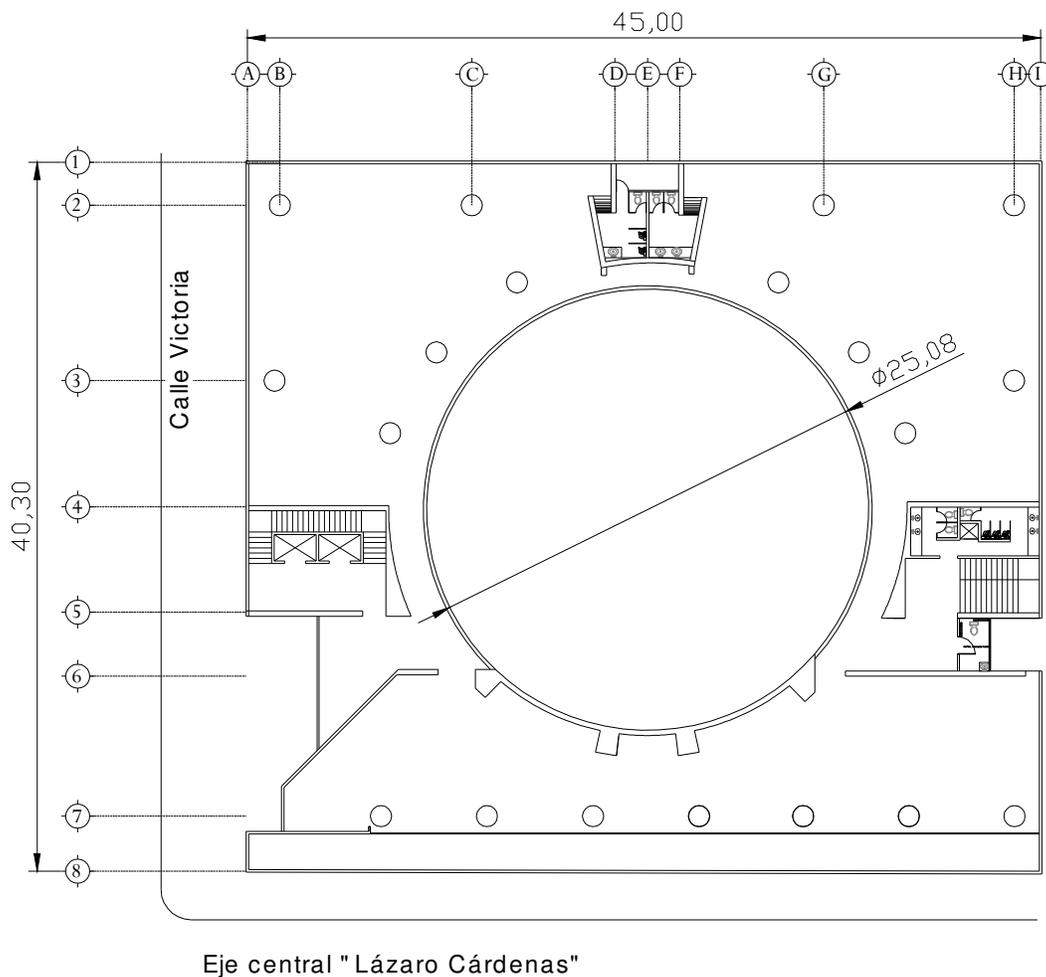


Fig. III.1 Planta tipo, edificio Victoria 7

En la figura 3.1 se presenta la planta tipo del edificio, en la cual se observa que es rectangular, de 45.00 m x 40.30 m, con una abertura circular de 25.08 m de diámetro. La altura entre la planta baja y el primer nivel es de 5.00 m y de 3.50 m en los demás entresijos.

El sistema de piso es de lámina acanalada que recibe un firme de concreto con malla de acero (losacero), el cual descansa en traveses de acero de alma abierta que se apoyan sobre las traveses de concreto. En la azotea se supone que se utilizó un relleno de tezontle para dar pendiente y que se colocó enladrillado y entortado para evitar filtraciones.

Se cuenta también con muros de mampostería y con medios muros de concreto reforzado de 0.15 m de espesor en las fachadas del edificio, los cuales no cumplen con ninguna función estructural.

La cimentación del edificio es mediante un cajón de cimentación compensado de 6.00 m de profundidad de desplante aproximadamente y con muros de 0.60 m de espesor. Uno de los muros de contención del sistema perimetral del sótano se comparte con la estación del Metro San Juan de Letrán.

El cambio de destino del edificio, de oficinas a plaza comercial, implica la modificación de ciertas consideraciones del diseño original:

- Las cargas vivas máximas aumentan de 250 kg/m² a 350 kg/m².
- El acabado en el sistema de piso cambia de ser loseta de barro vidriada a concreto estampado de 5 cm de espesor.
- Se colocará una cubierta tipo tridilosa a un nivel más alto que la azotea, cerrando la abertura del edificio, pero permitiendo que exista ventilación.

Se realizará un análisis sísmico estático y una revisión de los esfuerzos en el terreno con las cargas de diseño y con las nuevas solicitaciones de carga con el fin de comparar los resultados y evaluar si el cambio de uso del edificio Victoria 7 es factible.

III.I.III- Análisis de cargas

Diseño original

Se presenta el análisis de cargas con las que se diseñó el edificio.

Elemento	Peso vol. (kg/m ³)	Peso/área (kg/m ²)
Losa azotea		
Carga muerta		
Enladrillado (e = 2.0 cm)	1500	30
Entortado (e = 4.0 cm)	2000	80
Relleno de tezontle (e = 10.0 cm)	1500	150
Losa de concreto (h _{prom} = 9.5 cm)	2400	228
Lámina acero	-	8
Plafón	-	15
Carga adicional Reglamento DF	-	20
Vigas metálicas	-	25
	CM	556
Carga viva instantánea		
Reglamento DF	CV	70
	Total	626

Elemento	Peso vol. (kg/m ³)	Peso/área (kg/m ²)
Losa de entrepiso		
Carga muerta		
Loseta (e = 2.0 cm)	1800	36
Losa de concreto (h _{prom} = 9.5 cm)	2400	228
Lámina acero	-	8
Plafón	-	15
Carga adicional Reglamento DF	-	20
Vigas metálicas	-	25

	CM	332
Carga viva instantánea		
Reglamento DF	CV	180
	Total	512

Muros de *block*

Elemento	Espesor (cm)	Peso vol. (kg/m ³)	Peso/Área (kg/m ²)
Muro de <i>block</i>	12.50	800.00	100.00
Repellado	1.50	1,500.00	22.50
Mortero	3.00	1,500.00	45.00
		Total	167.50

Análisis sísmico.

Las fuerzas sísmicas del diseño original se determinan según lo establecido en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal de 1987. Se considera que el edificio se encuentra empotrado en la parte superior del cajón de cimentación.

Datos de la estructura

Edificio para oficinas de 5 niveles, con altura de entrepisos variable.

Grupo B

Zona sísmica III

Coefficiente sísmico = $c = 0.40$

Factor de ductilidad = $Q = 2.00$

Factor de irregularidad = 0.80

$$\text{Coeficiente sísmico de diseño: } c_{S \text{ DISEÑO}} = \frac{c}{Q \times \text{Factor de irregularidad}} = \frac{0.40}{2.00 \times 0.80} = 0.25$$

Determinación del peso total de la estructura.

Elemento		Peso (ton)	Total (ton)
Nivel azotea			
Losa de azotea	$1,335 \text{ m}^2 \times 626 \text{ kg/m}^2 =$	835.71	
Pretilos	$0.30 \text{ m} \times 193.00 \text{ m} \times 167.50 \text{ kg/m}^2 =$	9.70	
Columnas	$19 \text{ pzas.} \times 1.75 \text{ m} \times 1.13 \text{ m}^2 \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	90.17	
Trabes	$0.80 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} \times 339.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	260.35	
Muros de concreto	$1.75 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} \times 91.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	114.66	
Muros de concreto	$1.75 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 121.50 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	76.55	
Muros de <i>block</i>	$1.75 \text{ m} \times 85.00 \text{ m} \times 167.50 \text{ kg/m}^2 =$	24.92	
			1,412.05
Niveles 4, 3 y 2			
Losacero	$1,335 \text{ m}^2 \times 512 \text{ kg/m}^2 =$	683.52	
Columnas	$19 \text{ pzas.} \times 3.50 \text{ m} \times 1.13 \text{ m}^2 \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	180.35	
Trabes	$0.80 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} \times 339.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	260.35	
Muros de concreto	$3.50 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} \times 91.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	229.32	
Muros de concreto	$3.50 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 121.50 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	153.09	
Muros de <i>block</i>	$3.50 \text{ m} \times 85.00 \text{ m} \times 167.50 \text{ kg/m}^2 =$	49.83	
			1,556.46
			x 3 niveles
			4,669.38
Nivel 1			
Losacero	$1,335 \text{ m}^2 \times 512 \text{ kg/m}^2 =$	683.52	
Columnas	$19 \text{ pzas.} \times 4.25 \text{ m} \times 1.13 \text{ m}^2 \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	218.99	
Trabes	$0.80 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} \times 339.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	260.35	
Muros de concreto	$1.75 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} \times 91.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	114.66	
Muros de concreto	$2.50 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 91.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	327.60	
Muros de concreto	$4.25 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 121.50 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	186.11	
Muros de <i>block</i>	$4.25 \text{ m} \times 85.00 \text{ m} \times 167.50 \text{ kg/m}^2 =$	60.51	

1,851.75

Peso total= $W_{TOTAL} = 7,933.19$

El cortante sísmico en la base es:

$$V_S = W_{TOTAL} \times C_{S \text{ DISEÑO}} = V_S = 7,933.19 \text{ ton} \times 0.25 = V_S = 1,983.30 \text{ ton}$$

Fuerzas sísmicas por nivel

Nivel	Entrepiso	W_i (ton)	h_i (m)	$W_i \times h_i$ (ton.m)	F_i (ton)	C_i (ton)
Azotea		1,412.05	22.00	31,065.21	572.88	
	Azotea					572.88
Nivel 4		1,556.46	18.00	28,016.30	516.65	
	Nivel 4					1,089.53
Nivel 3		1,556.46	14.00	21,790.46	401.84	
	Nivel 3					1,491.38
Nivel 2		1,556.46	10.00	15,564.61	287.03	
	Nivel 2					1,778.41
Nivel 1		1,851.75	6.00	11,110.49	204.89	
	Nivel 1					1,983.30
Sumas		7,933.19		107,547.07	1,983.30	

En la figuras 3.2 y 3.3 se muestran las fuerzas sísmicas y los cortantes de entrepiso de las condiciones originales de diseño.

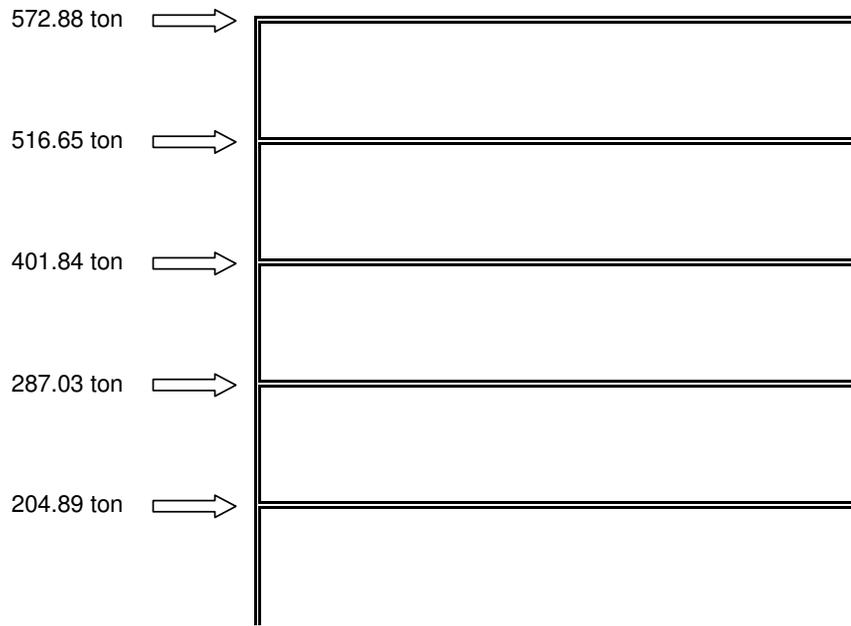


Fig. III.2 Fuerzas sísmicas originales, edificio Victoria 7

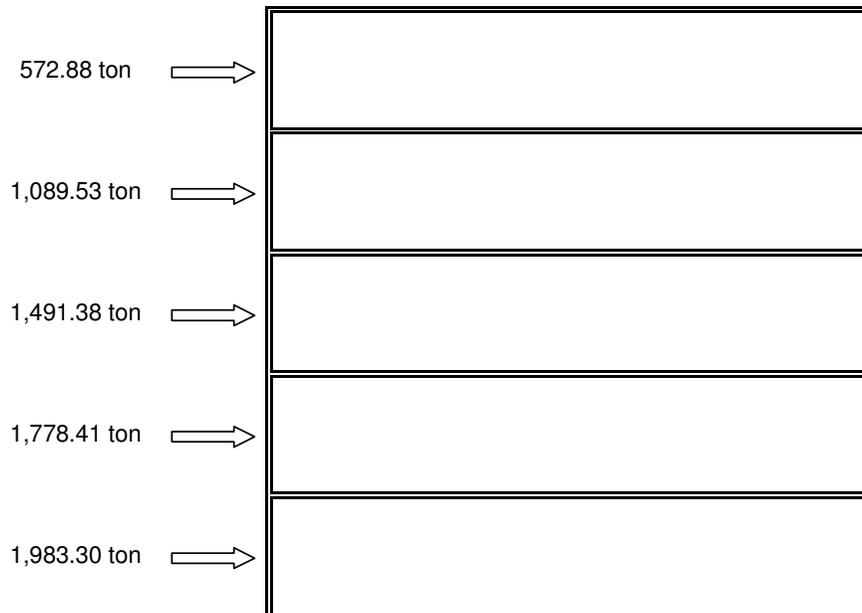


Fig. III.3 Cortantes sísmicos originales, edificio Victoria 7

Revisión del edificio por cambio de uso.

Se presentan el análisis de cargas y el análisis sísmico para las nuevas condiciones de operación del edificio.

Cubierta tipo tridilosa

Se estima un peso de la cubierta tipo tridilosa de 45 kg/m².

Losa azotea

Elemento	Peso vol. (kg/m ³)	Peso/área (kg/m ²)
Carga muerta		
Enladrillado (e = 2.0 cm)	1500	30
Entortado (e = 4.0 cm)	2000	80
Relleno de tezontle (e = 10.0 cm)	1500	150
Losa de concreto (h _{prom} = 9.5 cm)	2400	228
Lámina acero	-	8
Plafón	-	15
Carga adicional Reglamento DF	-	20
Vigas metálicas	-	25
	CM	556
Carga viva instantánea		
Reglamento DF	CV	70
	Total	626

Losa de entrepiso

Elemento	Peso vol. (kg/m ³)	Peso/área (kg/m ²)
Carga muerta		
Concreto estampado (e = 5.0 cm)	2000	100
Losa de concreto (h _{prom} = 9.5 cm)	2400	228
Lámina acero	-	8

Plafón	-	15
Carga adicional Reglamento DF	-	20
Vigas metálicas	-	25
	CM	396
Carga viva instantánea		
Reglamento DF	CV	315
	Total	711

Para los muros de *block* también se tomará un peso volumétrico de 167.50 kg/m².

Análisis sísmico estático.

Las fuerzas sísmicas debidas a las nuevas condiciones de carga se determinan según lo establecido en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal del 2004.

Datos de la estructura

Edificio para oficinas de 5 niveles, con altura de entresijos variable.

Grupo B

Zona sísmica III

Coefficiente sísmico = $c = 0.40$

Factor de ductilidad = $Q = 2.00$

Factor de irregularidad = 0.70

$$\text{Coeficiente sísmico de diseño: } c_{S \text{ DISEÑO}} = \frac{c}{Q \times \text{Factor de irregularidad}} = \frac{0.40}{2.00 \times 0.70} = 0.29$$

Determinación del peso total de la estructura.

Elemento		Peso (ton)	Total (ton)
Nivel azotea			
Tridilosa	26.00 m x 26.00 m x 45 kg/m ² =	30.42	
Losa de azotea	1,335 m ² x 626 kg/m ² =	835.71	
Pretilos	0.30 m x 193.00 m x 167.50 kg/m ² =	9.70	
Columnas	19 pzas. X 1.75 m x 1.13 m ² x 2.4 t/m ³ =	90.17	
Trabes	0.80 m x 0.40 m x 339.00 m x 2.4 t/m ³ =	260.35	
Muros de concreto	1.75 m x 0.30 m x 91.00 m x 2.4 t/m ³ =	114.66	
Muros de concreto	1.75 m x 0.15 m x 121.50 m x 2.4 t/m ³ =	76.55	
Muros de <i>block</i>	1.75 m x 85.00 m x 167.50 kg/m ² =	24.92	
			1,442.47
Niveles 4, 3 y 2			
Losacero	1,335 m ² x 711 kg/m ² =	949.19	
Columnas	19 pzas. X 3.50 m x 1.13 m ² x 2.4 t/m ³ =	180.35	
Trabes	0.80 m x 0.40 m x 339.00 m x 2.4 t/m ³ =	260.35	
Muros de concreto	3.50 m x 0.30 m x 91.00 m x 2.4 t/m ³ =	229.32	
Muros de concreto	3.50 m x 0.15 m x 121.50 m x 2.4 t/m ³ =	153.09	
Muros de <i>block</i>	3.50 m x 85.00 m x 167.50 kg/m ² =	49.83	
			1,822.13
			x 3 niveles
			5,466.39
Nivel 1			
Losacero	1,335 m ² x 711 kg/m ² =	949.19	
Columnas	19 pzas. X 5.00 m x 1.13 m ² x 2.4 t/m ³ =	257.64	
Trabes	0.80 m x 0.40 m x 339.00 m x 2.4 t/m ³ =	260.35	
Muros de concreto	1.75 m x 0.30 m x 91.00 m x 2.4 t/m ³ =	114.66	
Muros de concreto	2.50 m x 0.60 m x 91.00 m x 2.4 t/m ³ =	327.60	

Muros de concreto	5.00 m x 0.15 m x 121.50 m x 2.4 t/m ³ =	218.70
Muros de <i>block</i>	5.00 m x 85.00 m x 167.50 kg/m ² =	71.19
		2,117.41
	Peso total = W _{TOTAL} =	9,026.27

El cortante sísmico en la base es

$$V_S = W_{TOTAL} \times C_{S \text{ DISEÑO}} = V_S = 9,026.27 \text{ ton} \times 0.29 = V_S = 2,617.62 \text{ ton}$$

Fuerzas sísmicas por nivel

Nivel	Entrepiso	Wi (ton)	hi (m)	Wi x hi (ton.m)	Fi (ton)	Ci (ton)
Azotea		1,442.47	22.00	31,734.45	686.70	
	Azotea					686.70
Nivel 4		1,822.13	18.00	32,798.27	709.72	
	Nivel 4					1,396.42
Nivel 3		1,822.13	14.00	25,509.77	552.00	
	Nivel 3					1,948.42
Nivel 2		1,822.13	10.00	18,221.26	394.29	
	Nivel 2					2,342.71
Nivel 1		2,117.41	6.00	12,704.48	274.91	
	Nivel 1					2,617.62
Sumas		9,026.27		120,968.23	2,617.62	

En la figuras 3.4 y 3.5 se muestran las fuerzas sísmicas y los cortantes de entrepiso de las nuevas condiciones de uso del edificio.

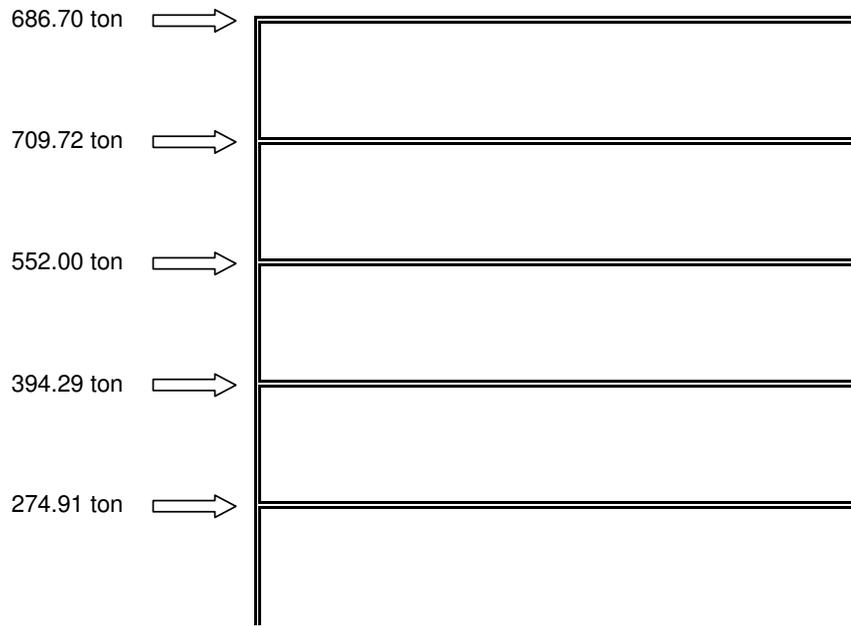


Fig. III.4 Fuerzas sísmicas actuales, edificio Victoria 7

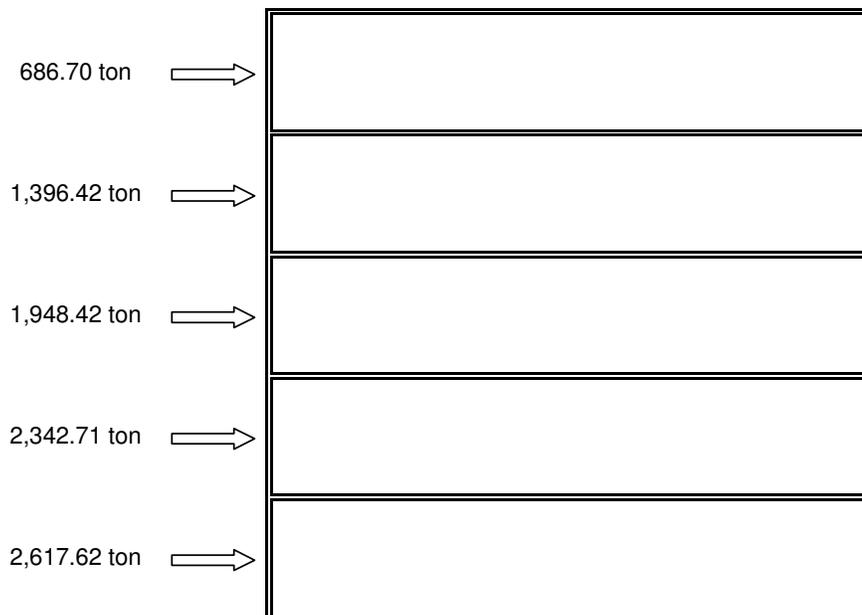


Fig. III.5 Cortantes sísmicos actuales, edificio Victoria 7

En la siguiente tabla se presenta la variación de los pesos anteriores y de los pesos nuevos para su comparación. Se observa que para el nivel de azotea el aumento de peso se debe solamente a la cubierta de tridilosa, mientras que para los demás niveles el aumento que se presenta es debido al incremento por cambio de uso de la carga viva.

Nivel	Peso anterior (ton)	Peso actual (ton)	Diferencia (ton)	% de incremento
Azotea	1,412.05	1,442.47	30.42	2.11
Nivel 4	1,556.46	1,822.13	265.67	14.58
Nivel 3	1,556.46	1,822.13	265.67	14.58
Nivel 2	1,556.46	1,822.13	265.67	14.58
Nivel 1	1,851.75	2,117.41	265.67	12.55

Para las fuerzas sísmicas se presenta una mayor variación entre cada uno de los niveles. Esto es fácilmente comprensible puesto que, además del aumento total de peso, se presenta el incremento en el coeficiente sísmico. Esto se observa en la tabla siguiente.

Nivel	Fuerza anterior (ton)	Fuerza actual (ton)	Diferencia (ton)	% de incremento
Azotea	572.88	686.70	113.82	16.57
Nivel 4	516.65	709.72	193.06	27.20
Nivel 3	401.84	552.00	150.16	27.20
Nivel 2	287.03	394.29	107.26	27.20
Nivel 1	204.89	274.91	70.02	25.47

Cálculo de la resistencia fuerzas laterales.

La resistencia a las fuerzas laterales es suministrada en cada entrepiso por los muros de rigidez y por las columnas. Esta resistencia se compara con las fuerzas cortantes sísmicas para verificar que las fuerzas resistentes sean mayores que las actuantes.

Se revisa solamente el cortante sísmico que se presenta en la planta baja debido a las nuevas condiciones de carga y únicamente en la dirección Y del edificio por ser la más crítica debido a que en ésta dirección se tiene una menor longitud de muros.

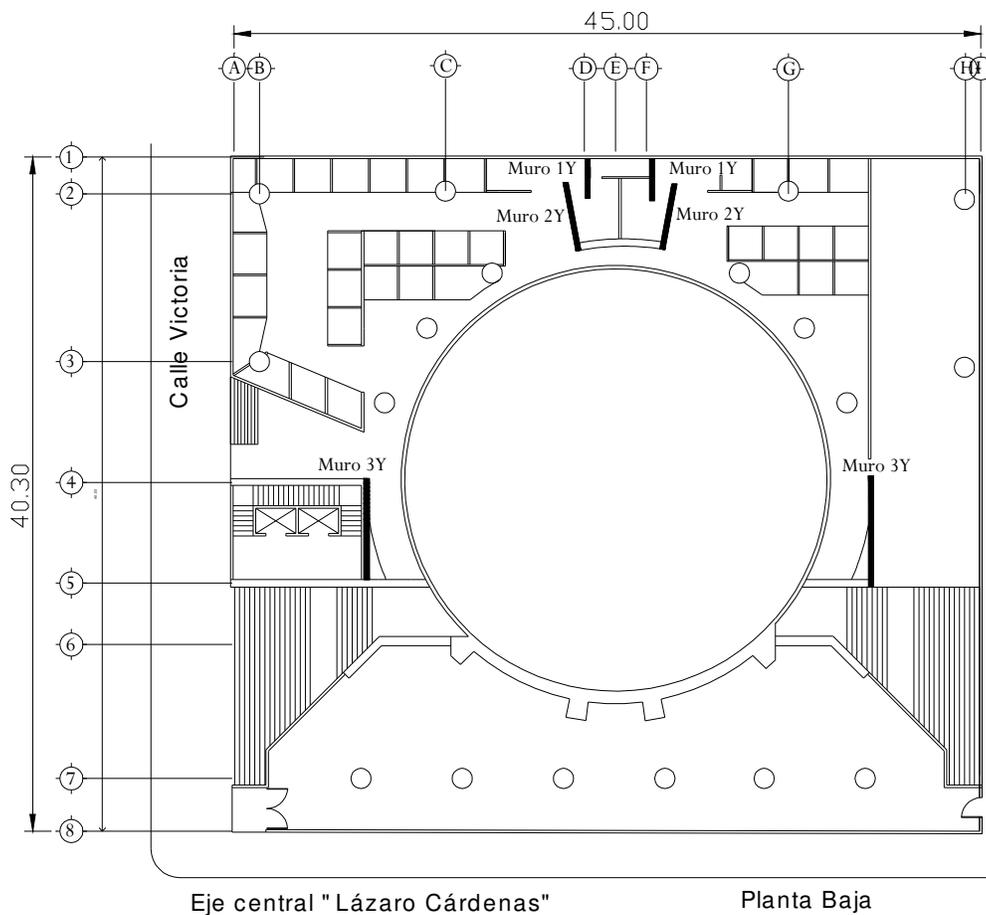


Fig III.6 Distribución de muros de rigidez en dirección y en planta baja, edificio Victoria 7

Las fuerzas cortantes resistentes de los muros se calculan con la expresión 6.12 de las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento del D.F.:

$$V_{CR} = 0.85 \cdot FR \cdot \sqrt{f_c^*} \cdot t \cdot L$$

donde $FR = 0.8$, es el factor de reducción por cortante, $f_c^* = 0.8 \times f'_c$, en kg/cm^2 , t es el espesor del muro y L es su longitud.

La resistencia al cortante de las columnas se determina mediante la fórmula 2.20 de las Normas Técnicas, la cual es:

$$V_{CR} = 0.50 \cdot FR \cdot d \cdot b \cdot \sqrt{f_c^*}$$

donde $FR = 0.8$, es el factor de reducción por cortante, $f_c^* = 0.8 \times f'_c$, en kg/cm^2 , d es el peralte efectivo y b es el ancho de la columna. Debido a que las columnas son circulares, el producto $b \cdot d$ se toma equivalente a $(0.9 \cdot \phi)^2$, donde ϕ es el diámetro de la columna.

El cortante resistente suministrado por los muros es:

Muro	Piezas	Longitud (cm)	Espesor (cm)	Cortante Resistente (ton)
1Y	2	300	60	346.20
2Y	2	450	60	519.30
3Y	2	700	60	807.80
$V_{CR \text{ MUROS}} =$				1,673.30

El cortante resistente suministrado por las columnas es:

$$V_{CR \text{ COLUMNAS}} = (19 \text{ columnas}) \times 0.50 \times 0.80 \times (0.9 \times 120)^2 \times \sqrt{200} = 1,253.65 \text{ ton}$$

Por lo tanto el cortante resistente en la dirección Y en la planta baja es es:

$$V_{CR \text{ TOTAL}} = 1,673.30 \text{ ton} + 1,253.65 \text{ ton} = 2,926.95 \text{ ton}$$

Y el cortante último debido a sismo en la planta baja es:

$$V_U = 1.10 \times V_S = 1.10 \times 2,617.62 \text{ ton} = 2,879.38 \text{ ton}$$

Como el cortante resistente es mayor que el cortante debido sismo, los elementos estructurales del edificio resisten satisfactoriamente las nuevas solicitaciones de carga.

Revisión de la cimentación.

Para la revisión de la cimentación se determinan las presiones de contacto efectivas debidas a las condiciones originales de diseño y a las de las nuevas solicitaciones para compararlas y verificar que con el cambio de uso del edificio no se tendrán problemas con la cimentación.

Diseño original.

Análisis de cargas.

Para la revisión de la cimentación la carga muerta es la misma que se determinó para el análisis sísmico, pero para la carga viva se toma su valor máximo.

Losa de azotea

Elemento	Peso vol. (kg/m ³)	Peso/área (kg/m ²)
Carga muerta	CM	0
Carga viva máxima		
Reglamento DF	CV	100
	Total	656

Losa de entrepiso

Elemento	Peso vol. (kg/m ³)	Peso/área (kg/m ²)
Carga muerta	CM	0
Carga viva máxima		
Reglamento DF	CV	250
	Total	582

Determinación del peso total

Elemento		Peso (ton)	Total (ton)
Nivel azotea			
Losa de azotea	$1,335 \text{ m}^2 \times 656 \text{ kg/m}^2 =$	875.76	
Pretilas	$0.30 \text{ m} \times 193.00 \text{ m} \times 167.50 \text{ kg/m}^2 =$	9.70	
Columnas	$19 \text{ pzas.} \times 1.75 \text{ m} \times 1.13 \text{ m}^2 \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	90.17	
Trabes	$0.80 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} \times 339.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	260.35	
Muros de concreto	$1.75 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} \times 91.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	114.66	
Muros de concreto	$1.75 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 121.50 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	76.55	
Muros de <i>block</i>	$1.75 \text{ m} \times 85.00 \text{ m} \times 167.50 \text{ kg/m}^2 =$	24.92	
			1,452.10
Niveles 4, 3 y 2			
Losacero	$1,335 \text{ m}^2 \times 582 \text{ kg/m}^2 =$	776.97	
Columnas	$19 \text{ pzas.} \times 3.50 \text{ m} \times 1.13 \text{ m}^2 \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	180.35	
Trabes	$0.80 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} \times 339.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	260.35	
Muros de concreto	$3.50 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} \times 91.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	229.32	
Muros de concreto	$3.50 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 121.50 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	153.09	
Muros de <i>block</i>	$3.50 \text{ m} \times 85.00 \text{ m} \times 167.50 \text{ kg/m}^2 =$	49.83	
			1,649.91
			x 3 niveles
			4,949.73
Nivel 1			
Losacero	$1,335 \text{ m}^2 \times 582 \text{ kg/m}^2 =$	776.97	
Columnas	$19 \text{ pzas.} \times 4.25 \text{ m} \times 1.13 \text{ m}^2 \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	218.99	
Trabes	$0.80 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} \times 339.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	260.35	
Muros de concreto	$1.75 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} \times 91.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	114.66	
Muros de concreto	$2.50 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 91.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	327.60	
Muros de concreto	$4.25 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 121.50 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	186.11	
Muros de <i>block</i>	$4.25 \text{ m} \times 85.00 \text{ m} \times 167.50 \text{ kg/m}^2 =$	60.51	
			1,945.20

Planta baja			
Losacero		$1,829 \text{ m}^2 \times 582 \text{ kg/m}^2 =$	1,064.48
Columnas	19 pzas. x 2.50 m x 1.13 m ² x 2.4 t/m ³ =		128.82
Trabes	0.80 m x 0.40 m x 339 m x 2.4 t/m ³ =		260.35
Muros de concreto	5.50 m x 0.60 m x 91.00 m x 2.4 t/m ³ =		720.72
Muros de concreto	2.50 m x 0.15 m x 121.50 m x 2.4 t/m ³ =		109.35
Muros de <i>block</i>	2.50 m x 85.00 m x 167.50 kg/m ² =		35.59
Muros perimetrales	170.56 m x 3.00 m x 0.60 m x 2.4 t/m ³ =		736.82
			3,056.13

Cajón de cimentación

Losa fondo	45.00 m x 40.30 m x 0.45 m x 2.4 t/m ³ =		1,958.58
Losa tapa	45.00 m x 40.30 m x 0.15 m x 2.4 t/m ³ =		652.86
Contratabes	0.80 m x 0.40 m x 339 m x 2.4 t/m ³ =		260.35
Muros de concreto	3.00 m x 0.60 m x 91.00 m x 2.4 t/m ³ =		393.12
Muros perimetrales	170.56 m x 3.00 m x 0.60 m x 2.4 t/m ³ =		736.82
			4,001.73

$$\text{Peso total} = W_{\text{TOTAL}} = 15,404.90 \quad \text{ton}$$

$$\text{Área total} = A_{\text{TOTAL}} = 1,813.50 \quad \text{m}^2$$

Con esto la presión de contacto es:

$$\text{Presión total} = P_{\text{TOTAL}} = 8.49 \quad \text{ton/m}^2$$

Peso del terreno compensado

Terreno compensado	45.00 m x 40.30 m x 6.00 m x 1.6 t/m ³ =		17,409.60	ton
			Área total = $A_{\text{TOTAL}} = 1,812.69$	m ²
			Presión total = $P_{\text{TOTAL}} = 9.60$	ton/m ²

Por lo tanto la presión efectiva de contacto es:

$$\text{Presión efectiva} = 9.60 \text{ ton/m}^2 - 8.49 \text{ ton/m}^2 = 1.11 \quad \text{ton/m}^2$$

En condiciones originales de diseño la cimentación es satisfactoria.

Revisión de la cimentación por cambio de uso.

Análisis de cargas.

Las cargas en la azotea y en los entresijos para las nuevas condiciones de carga son:

Losa de azotea

Elemento	Peso vol. (kg/m ³)	Peso/área (kg/m ²)
Carga muerta	CM	0
Carga viva máxima		
Reglamento DF	CV	100
	Total	656

Losa de entresijo

Elemento	Peso vol. (kg/m ³)	Peso/área (kg/m ²)
Carga muerta	CM	396
Carga viva máxima		
Reglamento DF	CV	350
	Total	746

Determinación del peso total

Elemento		Peso (ton)	Total (ton)
Nivel azotea			
Tridilosa	26.00 m x 26.00 m x 45 kg/m ² =	30.42	
Losa de azotea	1,335 m ² x 656 kg/m ² =	875.76	
Pretilas	0.30 m x 193.00 m x 167.50 kg/m ² =	9.70	
Columnas	19 pzas. x 1.75 m x 1.13 m ² x 2.4 t/m ³ =	90.17	
Trabes	0.80 m x 0.40 m x 339.00 m x 2.4 t/m ³ =	260.35	
Muros de concreto	1.75 m x 0.30 m x 91.00 m x 2.4 t/m ³ =	114.66	

Muros de concreto	$1.75 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 121.50 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	76.55
Muros de <i>block</i>	$1.75 \text{ m} \times 85.00 \text{ m} \times 167.50 \text{ kg/m}^2 =$	24.92
		1,482.52
Niveles 4, 3 y 2		
Losacero	$1,335 \text{ m}^2 \times 582 \text{ kg/m}^2 =$	776.97
Columnas	$19 \text{ pzas.} \times 3.50 \text{ m} \times 1.13 \text{ m}^2 \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	180.35
Trabes	$0.80 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} \times 339.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	260.35
Muros de concreto	$3.50 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} \times 91.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	229.32
Muros de concreto	$3.50 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 121.50 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	153.09
Muros de <i>block</i>	$3.50 \text{ m} \times 85.00 \text{ m} \times 167.50 \text{ kg/m}^2 =$	49.83
		1,868.85
		x 3 niveles
		5,606.55
Nivel 1		
Losacero	$1,335 \text{ m}^2 \times 746 \text{ kg/m}^2 =$	995.91
Columnas	$19 \text{ pzas.} \times 4.25 \text{ m} \times 1.13 \text{ m}^2 \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	218.99
Trabes	$0.80 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} \times 339.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	260.35
Muros de concreto	$1.75 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} \times 91.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	114.66
Muros de concreto	$2.50 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 91.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	327.60
Muros de concreto	$4.25 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 121.50 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	186.11
Muros de <i>block</i>	$4.25 \text{ m} \times 85.00 \text{ m} \times 167.50 \text{ kg/m}^2 =$	60.51
		2,164.14
Planta baja		
Losacero	$1,829 \text{ m}^2 \times 746 \text{ kg/m}^2 =$	1300.42
Columnas	$19 \text{ pzas.} \times 2.50 \text{ m} \times 1.13 \text{ m}^2 \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	128.82
Trabes	$0.80 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} \times 339 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	260.35
Muros de concreto	$5.50 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 91.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	720.72
Muros de concreto	$2.50 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 121.50 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	109.35
Muros de <i>block</i>	$2.50 \text{ m} \times 85.00 \text{ m} \times 167.50 \text{ kg/m}^2 =$	35.59
Muros perimetrales	$170.56 \text{ m} \times 3.00 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	736.82
		3,292.07

Cajón de cimentación

Losa fondo	$45.00 \text{ m} \times 40.30 \text{ m} \times 0.45 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	1,958.58
Losa tapa	$45.00 \text{ m} \times 40.30 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	652.86
Contratraves	$0.80 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} \times 339 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	260.35
Muros de concreto	$3.00 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 91.00 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	393.12
Muros perimetrales	$170.56 \text{ m} \times 3.00 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 =$	736.82
		4,001.73

$$\text{Peso total} = W_{\text{TOTAL}} = 16,547.02 \quad \text{ton}$$

$$\text{Área total} = A_{\text{TOTAL}} = 1,813.50 \quad \text{m}^2$$

La presión de contacto del edificio sobre el terreno es:

$$\text{Presión total} = P_{\text{TOTAL}} = 9.12 \quad \text{ton/m}^2$$

Peso del terreno compensado

$$\text{Terreno compensado} \quad 45.00 \text{ m} \times 40.30 \text{ m} \times 6.00 \text{ m} \times 1.6 \text{ t/m}^3 = 17,409.60 \quad \text{ton}$$

$$\text{Área total} = A_{\text{TOTAL}} = 1,812.69 \quad \text{m}^2$$

$$\text{Presión total} = P_{\text{TOTAL}} = 9.60 \quad \text{ton/m}^2$$

Con esto, la presión efectiva de contacto es:

$$\text{Presión efectiva} = 9.60 \text{ ton/m}^2 - 9.12 \text{ ton/m}^2 = 0.48 \quad \text{ton/m}^2$$

Por lo tanto, la cimentación es satisfactoria para el nuevo uso del edificio.

III.I.IV.- Dictámen estructural.

De acuerdo con la revisión sísmica y con la revisión de la cimentación se concluye que el edificio Victoria 7 tiene un comportamiento satisfactorio para el nuevo uso de plaza comercial y que solamente se debe reforzar localmente las trabes que presentan

defectos visibles. Los reforzamientos locales darán mayor seguridad a las deficiencias constructivas y un adecuado nivel de servicio del inmueble.

Para la revisión por sismo se tiene que los muros y las columnas de concreto reforzado en la dirección más crítica proporcionan al edificio una resistencia a fuerza lateral adecuada para soportar los cortantes sísmicos producidos por las nuevas solicitaciones de carga.

En cuanto a la cimentación se observa que con el incremento de carga en el edificio, casi se alcanza a compensar las presiones del terreno excavado, quedando un valor de subpresión de 0.48 ton/m^2 , con lo que se determina que ésta no tendrá ningún problema para resistir las nuevas condiciones de trabajo.

Los puentes de acceso permiten una adecuada comunicación en la planta baja, ya que sin ellos se tendrían dos áreas completamente independientes. Su estructura fue diseñada para resistir y cumplir con los requerimientos de servicio y seguridad, mientras que los muros afectados por ellos no implican problema alguno, ya que paralelos a ellos se tiene la mayor longitud de muros, no siendo esta dirección crítica para la resistencia a cargas laterales.

Con esto se determina que el edificio Victoria 7 cuenta con las condiciones de seguridad estructural y de servicio para cambiar su uso original de oficinas a un nuevo uso de plaza comercial.

III.II.- DISEÑO DE LOS PUENTES DE ACCESO

III.II.I.- Antecedentes

El sótano del edificio Victoria 7 está separado de la estación San Juan de Letrán del Metro mediante un muro de concreto reforzado que se alza en toda la altura del cajón de cimentación y que continúa, en dos secciones separadas, desde la planta baja hasta el primer nivel del edificio.

Estos muros, junto con otros dos que delimitan las escaleras de acceso a la estación del Metro, separaban dos áreas del edificio en la planta baja: la zona que alojaría a los locales comerciales en éste nivel y la zona que funcionaría como vestíbulo, ubicada sobre la estación (ver figura 3.7).

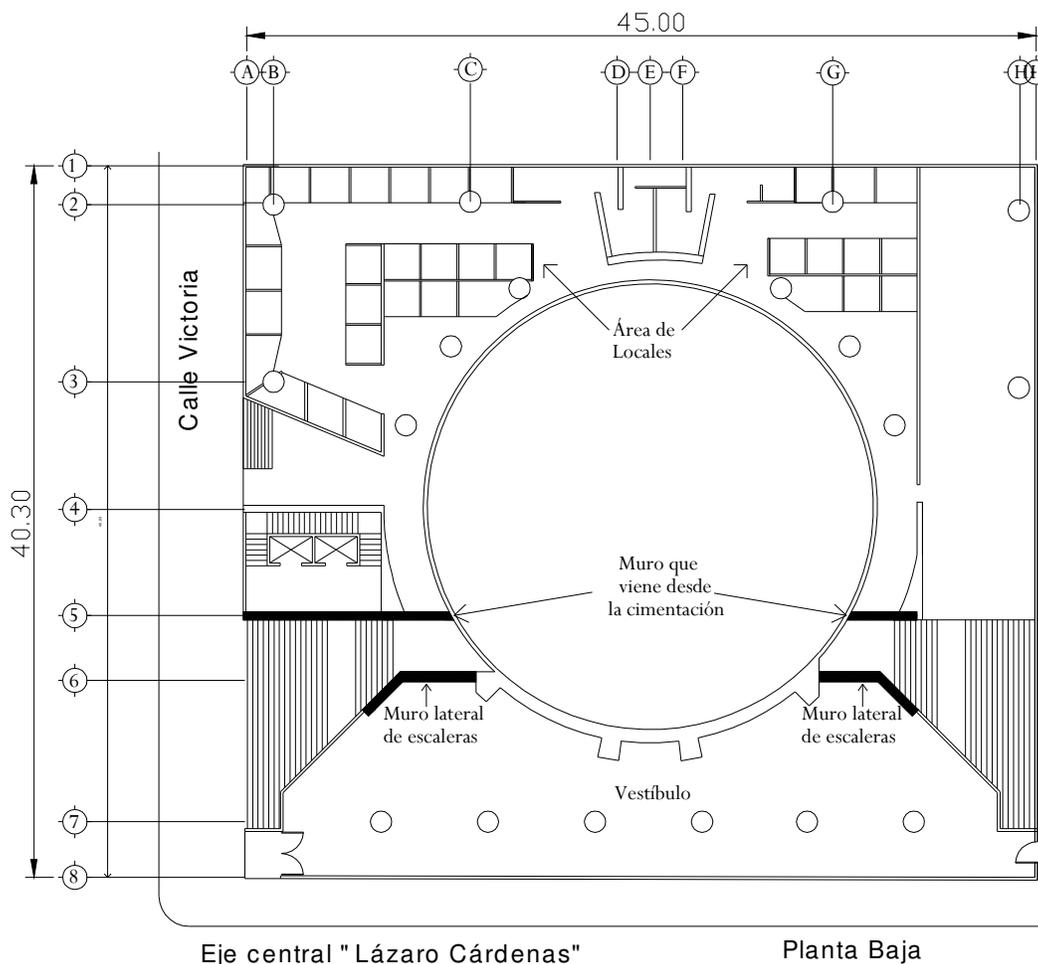


Fig III.7 Muros que separaban la zona de locales y la zona del vestíbulo en planta baja, edificio Victoria 7

Como esto representaba una inadecuada funcionalidad para el nuevo uso del inmueble, se determinó demoler parcialmente los muros con la finalidad de comunicar ambas áreas de la planta baja mediante puentes de acero que pasarían sobre las escaleras de acceso a la estación.

El demoler parte de los muros no representaría ningún problema estructural para el edificio debido a que la dirección crítica, la que tiene menor longitud de muros, es la dirección perpendicular.

III.II.II.- Memoria descriptiva

Los puentes de comunicación salvan un claro de 3.00 m, con un ancho de 2.00 m y son de estructura metálica (ver figura 3.8).

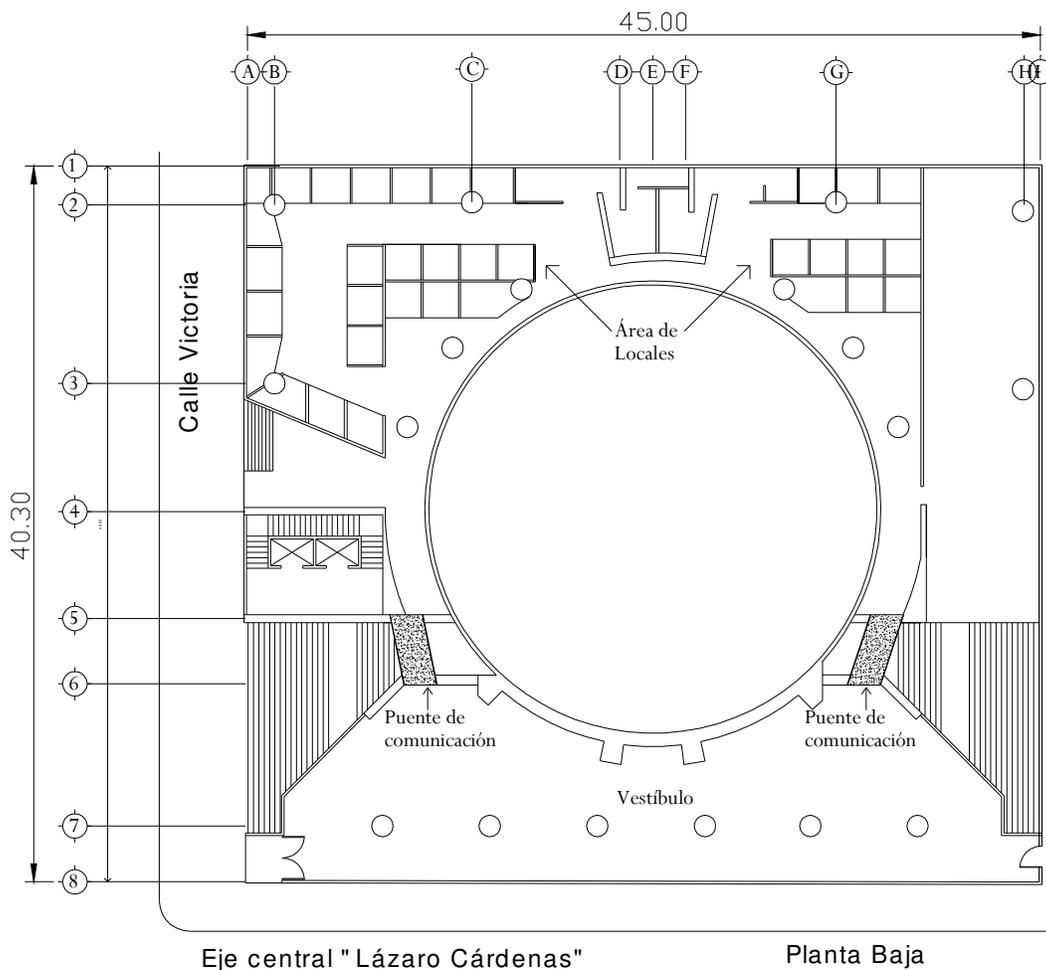


Fig III.8 Puentes de comunicación en planta baja, edificio Victoria 7

La estructuración consiste en un sistema de piso de losacero, con un firme de concreto de 8.50 cm de espesor promedio, que se apoya sobre vigas secundarias transversales, colocadas a cada 1.50 m, las cuales a su vez llegan a las trabes principales longitudinales, que se apoyan sobre los muros existentes mediante placas de neopreno. Para las vigas se usan perfiles tipo IR de acero estructural A –36.

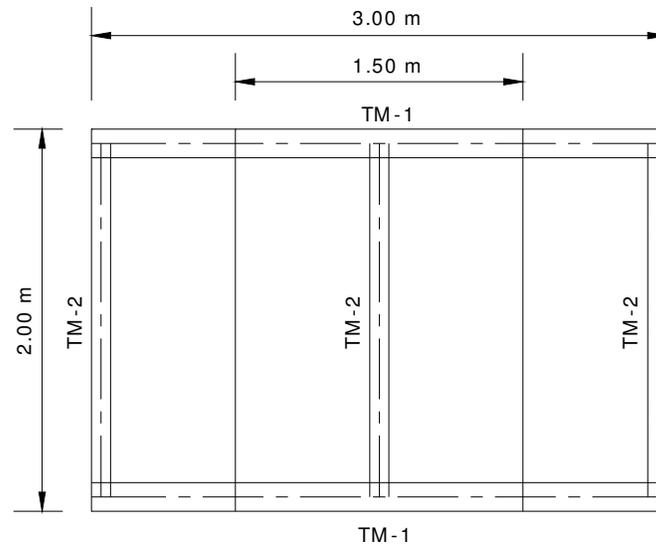


Fig. III.9 Distribución en planta de las vigas de los puentes de acceso, edificio Victoria 7

III.II.III.- Análisis de cargas

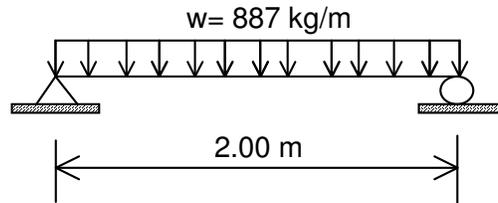
Las cargas verticales que se presentan los puentes de comunicación son:

<i>Elemento</i>	<i>Peso vol.</i> <i>(kg/m³)</i>	<i>Peso/área</i> <i>(kg/m²)</i>
<i>Carga muerta</i>		
<i>Firme de concreto (h_{prom} = 8.5 cm)</i>	<i>2400</i>	<i>204</i>
<i>Lámina acero</i>	<i>-</i>	<i>8</i>
<i>Carga adicional Reglamento DF</i>	<i>-</i>	<i>20</i>
	<i>CM</i>	<i>232</i>
<i>Carga viva</i>		
<i>Reglamento DF</i>	<i>CV</i>	<i>350</i>
	<i>Total</i>	<i>582</i>

Cargas sobre vigas secundarias

Las vigas secundarias tienen una longitud de 2.00 m y su ancho tributario crítico es 1.50 m, como puede observarse en la figura 3.9. Se selecciona un perfil IR 152 x 13.6 para estos elementos estructurales. Con esto, la carga uniforme de trabajo sobre dicha viga es:

$$\omega = 582 \text{ kg/m}^2 \times 1.50 \text{ m} + 13.6 \text{ kg/m} = 887 \text{ kg/m}$$

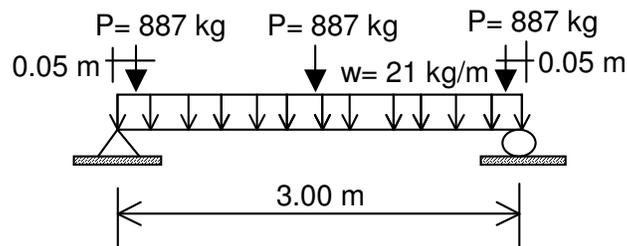


Cargas sobre vigas principales

Las vigas principales tienen una longitud de 3.00 m y reciben las descargas de las vigas secundarias en tres puntos: al centro del claro y a 5.00 cm de cada punto de apoyo. Para estas vigas se selecciona un perfil IR 305 x 21. Las cargas de servicio que actúan sobre estos elementos son:

$$\omega = 21.1 \text{ kg/m}$$

$$P = \frac{1}{2} \times 887 \text{ kg/m} \times 2.00 \text{ m} = 887 \text{ kg}$$



III.II.IV.- Diseño de elementos estructurales

El diseño de las vigas de acero se realiza según el método de esfuerzos permisibles: el esfuerzo a flexión al que están sometidos los elementos estructurales debe ser menor que un esfuerzo permisible, que se toma igual a $F_b = 0.6 f_y$, debido a las características geométricas de las vigas propuestas.

Diseño de las vigas secundarias

Parámetros generales:

Perfil 152 x 13.6 de Acero A –36

$$E = 2.039 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Longitud} = 2.00 \text{ m}$$

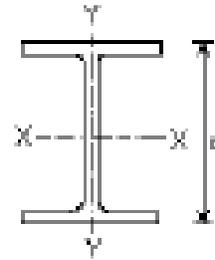
$$d = 15.00 \text{ cm}$$

$$t_w = 0.43 \text{ cm}$$

$$A = 17.30 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 683 \text{ cm}^4$$

$$S_x = 91 \text{ cm}^3$$



Revisión por flexión

$$\text{Momento máximo de trabajo} = M_{\text{máx}} = \frac{\omega \cdot l^2}{8} = \frac{8.87 \text{ kg/cm} \times (200 \text{ cm})^2}{8} = 44,350 \text{ kg.cm}$$

$$\text{Esfuerzo de trabajo} = f_b = \frac{M_{\text{máx}}}{S_x} = \frac{44,350 \text{ kg.cm}}{91 \text{ cm}^3} = 487.36 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo permisible a flexión} = F_b = 0.60 \times f_y = 0.60 \times 2530 \text{ kg/cm}^2 = 1518 \text{ kg/cm}^2$$

Se observa que $F_b = 1518 \text{ kg/cm}^2 > f_b = 487.36 \text{ kg/cm}^2$, por lo tanto el perfil propuesto cumple por flexión.

Revisión por cortante

$$\text{Cortante máximo de trabajo} = V_{\text{máx}} = \frac{\omega \cdot l}{2} = \frac{8.87 \text{ kg/cm} \times 200 \text{ cm}}{2} = 887 \text{ kg}$$

$$\text{Esfuerzo cortante de trabajo} = f_v = \frac{V_{\text{máx}}}{d \cdot t_w} = \frac{887 \text{ kg}}{15.00 \text{ cm} \times 0.43 \text{ cm}} = 137.52 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo cortante permisible} = F_v = 0.40 \times f_y = 0.40 \times 2530 \text{ kg/cm}^2 = 1012 \text{ kg/cm}^2$$

Como $F_v = 1012 \text{ kg/cm}^2 > f_v = 137.52 \text{ kg/cm}^2$, el perfil propuesto cumple con la revisión por cortante.

Revisión de deflexiones

$$\text{Deflexión máxima} = \Delta_{\text{máx}} = \frac{5 \cdot \omega \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I_x} = \frac{5 \times 8.87 \text{ kg/cm} \times (200 \text{ cm})^4}{384 \times 2.039 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 \times 683 \text{ cm}^4} = 0.13 \text{ cm}$$

$$\text{Deflexión permisible} = \Delta_{\text{perm}} = \frac{l}{240} = \frac{200 \text{ cm}}{240} = 0.83 \text{ cm}$$

Como $\Delta_{\text{perm}} = 0.83 \text{ cm} > \Delta_{\text{máx}} = 0.13 \text{ cm}$, el elemento cumple.

Por lo tanto, el perfil propuesto para las vigas secundarias se acepta.

Diseño de las vigas secundarias

Parámetros generales:

Perfil 305 x 21.1 de Acero A-36

$$E = 2.039 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Longitud} = 3.00 \text{ m}$$

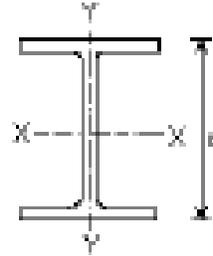
$$d = 30.30 \text{ cm}$$

$$t_w = 0.50 \text{ cm}$$

$$A = 26.80 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 3688 \text{ cm}^4$$

$$S_x = 244 \text{ cm}^3$$



Revisión por flexión

Se omiten algunos cálculos por facilidad

$$\text{Momento máximo de trabajo} = M_{\text{máx}} = 71,541 \text{ kg.cm}$$

$$\text{Esfuerzo de trabajo} = f_b = \frac{M_{\text{máx}}}{S_x} = \frac{71,541 \text{ kg.cm}}{244 \text{ cm}^3} = 293.20 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo permisible a flexión} = F_b = 0.60 \times f_y = 0.60 \times 2530 \text{ kg/cm}^2 = 1518 \text{ kg/cm}^2$$

Se observa que $F_b = 1518 \text{kg/cm}^2 > f_b = 293.20 \text{kg/cm}^2$, por lo tanto el perfil propuesto cumple por flexión.

Revisión por cortante

$$\text{Cortante máximo de trabajo} = V_{\text{máx}} = 1,362 \text{kg}$$

$$\text{Esfuerzo cortante de trabajo} = f_v = \frac{V_{\text{máx}}}{d \cdot t_w} = \frac{1,362 \text{kg}}{30.30 \text{cm} \times 0.50 \text{cm}} = 89.90 \text{kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo cortante permisible} = F_v = 0.40 \times f_y = 0.40 \times 2530 \text{kg/cm}^2 = 1012 \text{kg/cm}^2$$

Como $F_v = 1012 \text{kg/cm}^2 > f_v = 89.90 \text{kg/cm}^2$, el perfil propuesto cumple con la revisión por cortante.

Revisión de deflexiones

$$\text{Deflexión máxima} = \Delta_{\text{máx}} = 0.02 \text{cm}$$

$$\text{Deflexión permisible} = \Delta_{\text{perm}} = \frac{l}{240} = \frac{300 \text{cm}}{240} = 1.25 \text{cm}$$

Como $\Delta_{\text{perm}} = 1.25 \text{cm} > \Delta_{\text{máx}} = 0.02 \text{cm}$, el elemento cumple.

Por lo tanto, el perfil propuesto para las vigas principales se acepta.

En las figuras 3.10, 3.11 y 3.12 se observan la planta y los cortes de los puentes de acceso de la planta baja del edificio Victoria 7.

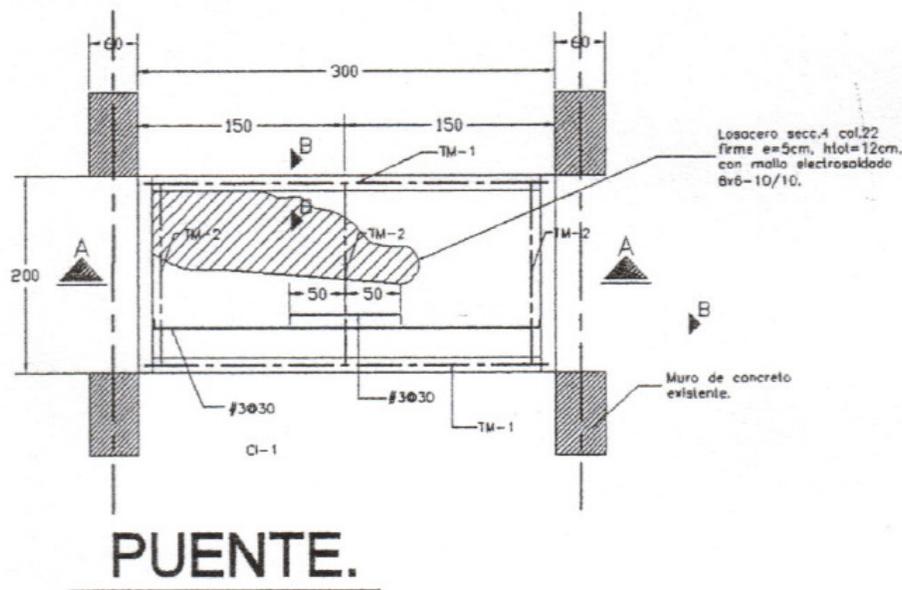
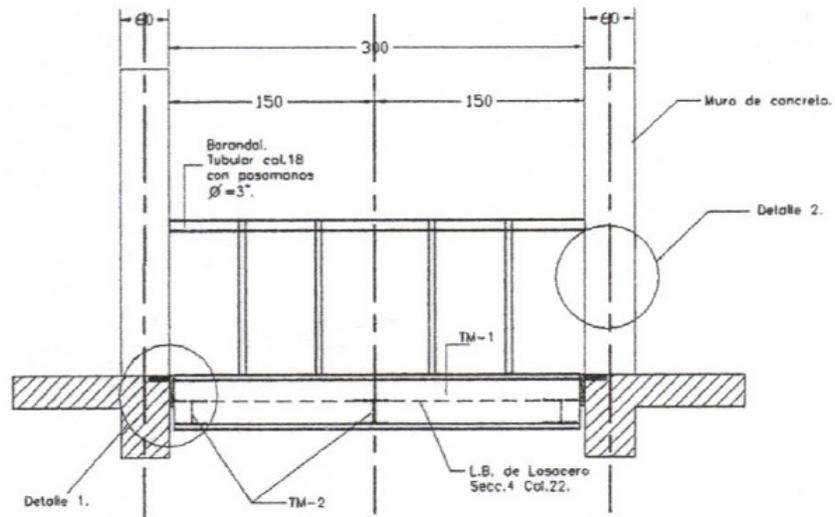
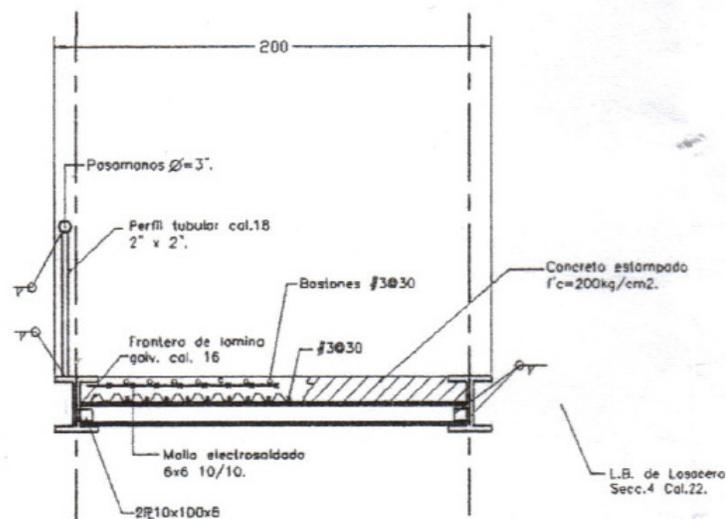


Fig. III.10 Planta tipo de los puentes de acceso, edificio Victoria 7



CORTE A-A
(Elevación.)

Figura III.11 Corte A-A de los puentes de acceso, edificio Victoria7



CORTE B-B

Figura III.12 Corte B-B de los puentes de acceso, edificio Victoria7

CAPITULO IV

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CUBIERTA CON TRIDILOSA

IV. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CUBIERTA CON TRIDILOSA

IV.I.- DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA TRIDILOSA.

DESCRIPCIÓN.

Estructura de acero espacial, de retículas tridimensionales, armada con la combinación de barras tubulares y nodos estructurales que conforman figuras geométricas.

Sus elementos tubulares se presentan en forma de celosía triangular piramidal, se unen por medio de soldadura o tornillos a placas de conexión, tanto en el lecho superior como en el lecho inferior.



Foto. IV.1

Estructura que se utiliza para cubrir grandes claros, sin apoyos intermedios, su peralte se considera en función de ésta característica.

Por su geometría y materiales considerados, es una estructura muy eficiente, altamente ligera y resistente, cuyo peso representa un ahorro importante en la economía del proyecto, donde es utilizada; ya que es posible la optimización y racionalización de su diseño.

Debido a su ligereza, su transporte y montaje no es complicado, ya que pueden fabricarse en módulos de diferentes tamaños, capaces de ser manipulados por personal humano; y sí estos módulos son muy grandes, se puede utilizar maquinaria ligera (grúas, malacates, etc.) cuya renta representa un costo mínimo.



Foto. IV.2

Su fabricación puede parecer tardada y complicada, pero debido a que sus dimensiones son iguales en toda su estructura, se puede programar el corte de elementos en serie (cuerda y diagonal), formando en el taller mesas de trabajo adecuadas para la unión de elementos, ya sea con soldadura o tornillos. No se requiere de mano de obra calificada, a excepción de cuando se aplica soldadura, cuyos puntos de inspección son mas rigurosos.



Foto. IV.3

Los principales usos de la Tridilosa son:

- a.- Marquesinas
- b.- Cubiertas de estaciones de Servicio
- c.- Terrazas y espacios públicos
- d.- Cubiertas con:
 - Láminas translúcidas de Policarbonato
 - Láminas translúcidas de Poliéster
 - Láminas de tipo Acerolit en color blanco
- e.- Puentes vehiculares
- f.- Puentes peatonales
- g.- Edificios
- h.- Domos

- i.- Naves industriales
- j.- Casas habitación
- k.- Espectaculares



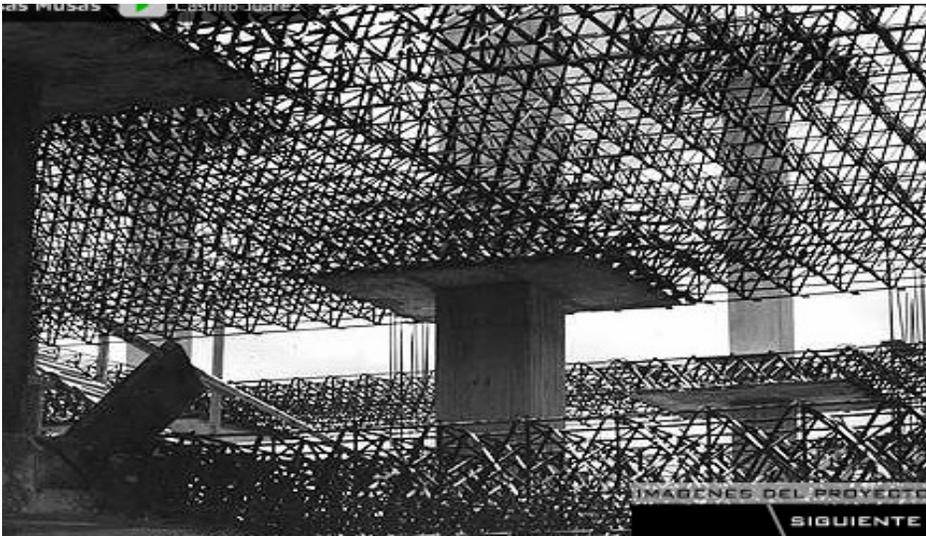
a.- Cubiertas



b.- Puente Vehicular



c.- Puente Peatonal



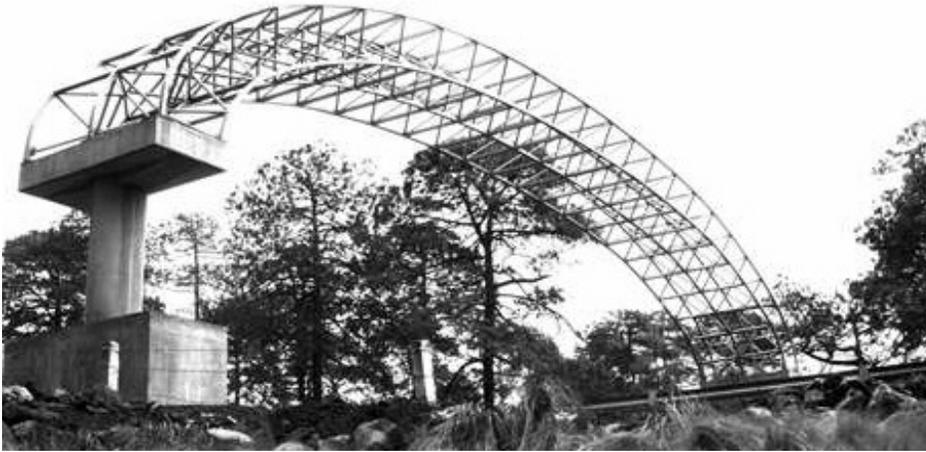
d.- Edificio



e.- Domo y Cubierta



f.- Nave Industrial



g.- Espectaculares

Funcionamiento.

I.- Componentes.

La tridilosa está conformada por cuerdas tubulares paralelas equidistantes, en ambas direcciones, tanto en la parte inferior como en la superior; los ejes de las cuerdas superiores se encuentran ubicados al centro de dos cuerdas inferiores. Existen elementos diagonales que unen a ambas cuerdas, formando módulos cuadrados de la misma dimensión, arriba y abajo.

Las diagonales dan inicio en los vértices de un módulo superior y convergen en un nudo, proyectado al centro de dicho módulo, pero en la cuerda inferior.

A.- Isométrico.

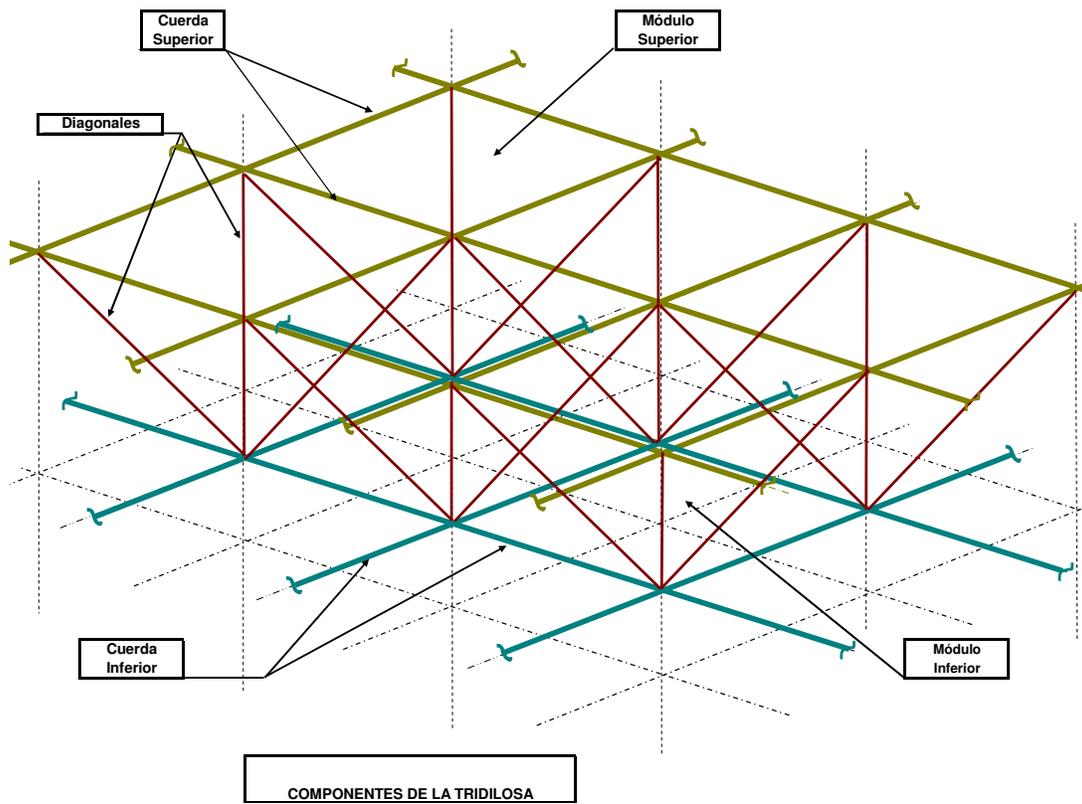


Fig.IV.1

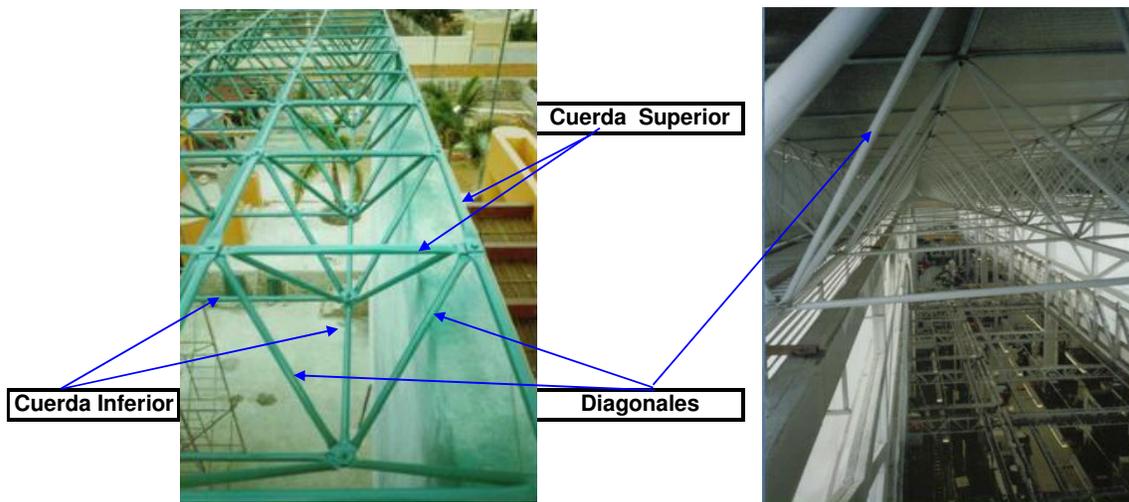


Foto. IV.4

B.- Planta:

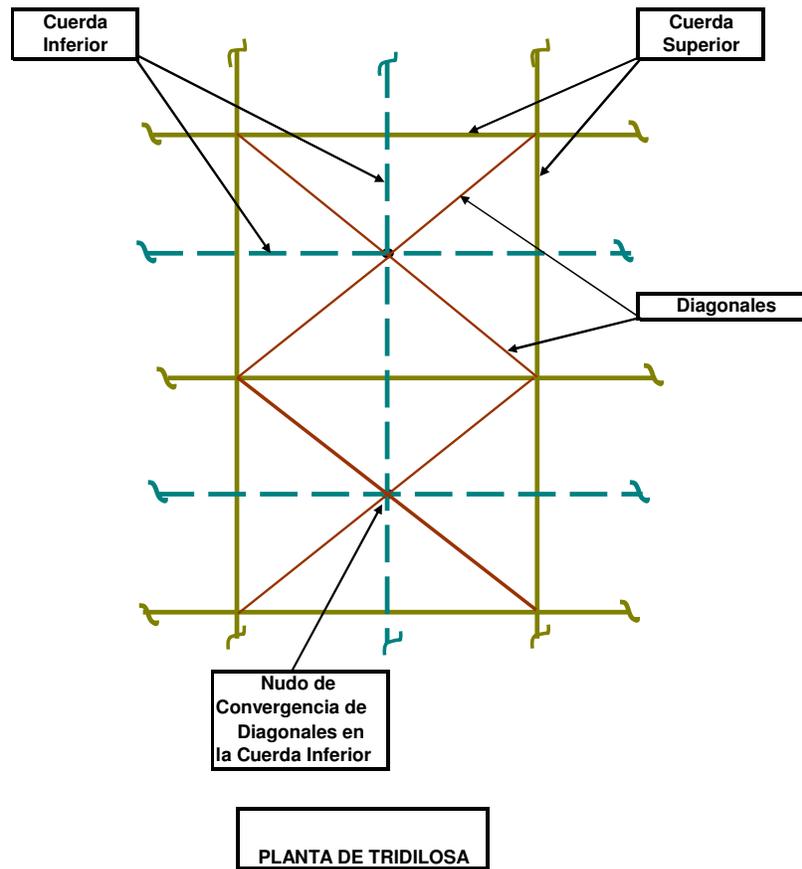
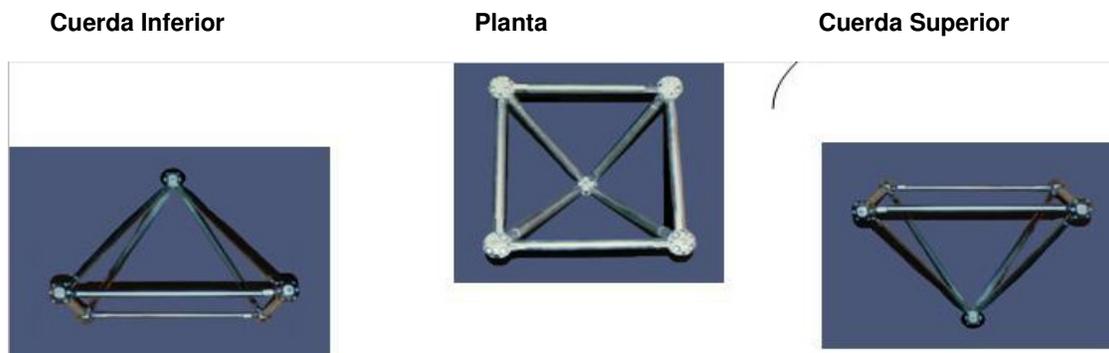


Fig. IV.2

C.- Secciones:



1.1.- Forma de Trabajo.

En cada una de las uniones entre cuerdas y diagonales, se forma un nudo multidireccional por donde se transmiten los esfuerzos por todas las barras. En los puntos donde se apoya la Tridilosa, será el entorno donde los elementos estructurales se esforzarán mayormente, porque será por aquí, donde se descarguen todos los esfuerzos.

El principio fundamental de estas estructuras al soportar cargas gravitacionales (cargas muertas, cargas vivas y cargas vivas reducidas) y las acciones accidentales (viento y sismo); es convertir los elementos mecánicos que se generen (momentos flectores, cargas axiales, cortantes y torsiones) en cargas axiales de Tensión o Compresión, las cuales serán transmitidas y soportadas por las Cuerdas superiores, inferiores y diagonales de la Tridilosa, hasta ser descargadas en los apoyos de la estructura.

Los momentos flectores, se transforman en un par de fuerzas, como cargas axiales sobre las cuerdas; la cuerda superior soportará las Compresiones y la cuerda inferior las Tensiones. A excepción de cuando las succiones del viento son mayores que las cargas gravitacionales, se invertirán las cargas axiales sobre las cuerdas.

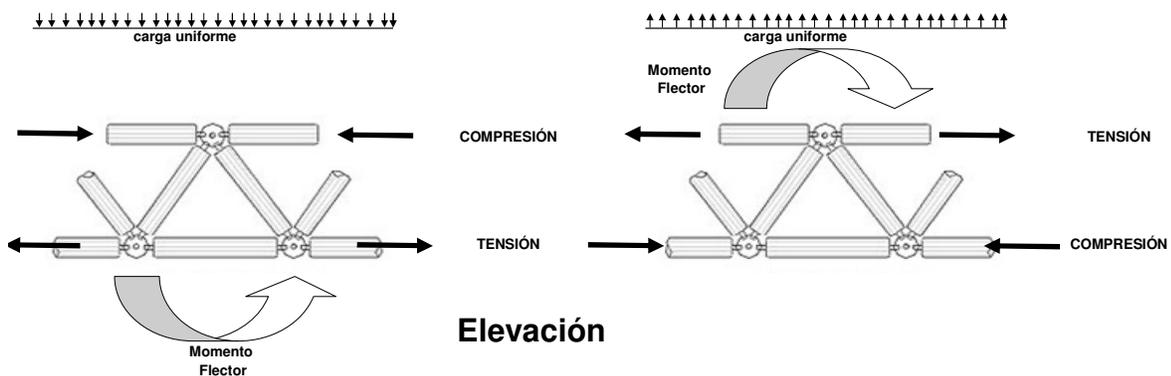


Fig. IV.3

Las fuerzas de Cortante, son soportadas por las diagonales y conducidas a través de ellas, hasta los puntos de apoyo. Las diagonales trabajan en conjunto con las cuerdas en forma de armaduras.

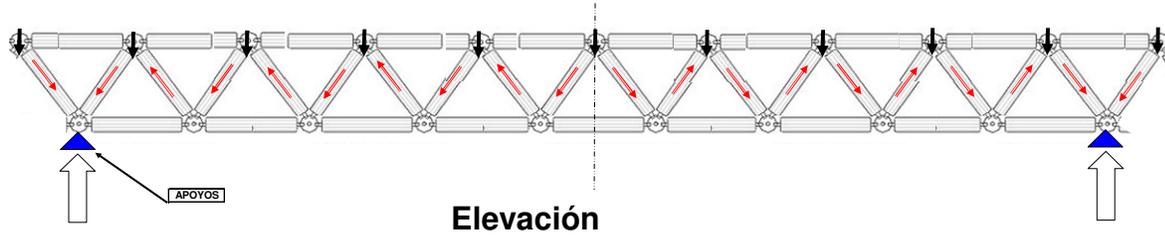


Fig. IV.4

Las torsiones que se presentan en el plano de las cuerdas superiores e inferiores, se transmiten a través de las cuerdas y diagonales a los puntos de apoyo de la Tridilosa. Al igual que el momento flector (que se presenta en el plano vertical), la torsión se presenta en el plano horizontal, transformándose también en un par de fuerzas, en forma de carga axial de tensión o compresión.

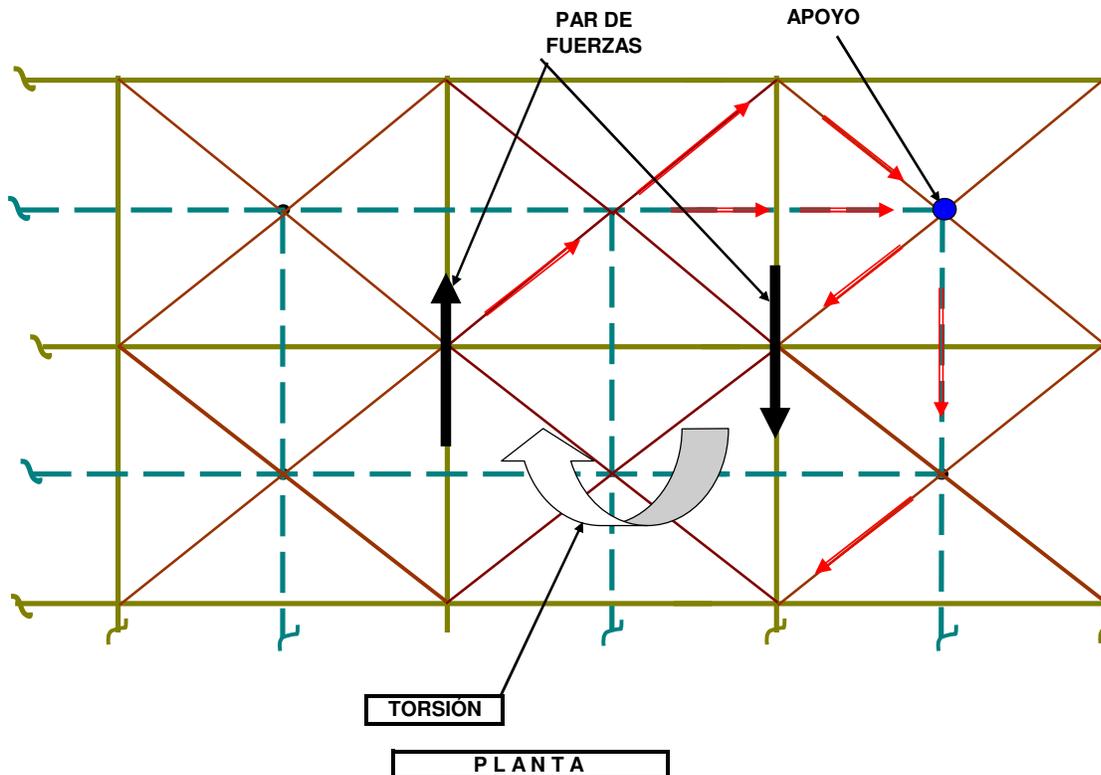


Fig. IV.5

IV. II MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA TRIDILOSA.

A.- ANTECEDENTES.

Dentro del alcance general para la Remodelación y Adaptación del Edificio ubicado en la calle de Victoria No. 7 esquina con Eje Central, Colonia Centro, como Plaza Comercial y que forma parte de la Estación del Sistema de Transporte Colectivo “San Juan de Letrán”; se tiene considerado la fabricación y montaje de una Tridilosa.

Esta Tridilosa tendrá la función de servir como domo de iluminación y ventilación central para tal Edificio; se ubicará en la Azotea. El sistema de Cubierto estará formado por Policarbonato Celular con un espesor de 6 mm.

En este capítulo se desarrollará el Análisis y Diseño Estructural, conforme a los Códigos y Reglamentación vigente nacional.

B.- GEOMETRÍA.

La estructura de la Tridilosa presentará una sección octogonal, cuya geometría se contiene en un cuadrado de 29.68 por 29.68 m., cada uno de sus lados tiene una dimensión de 11.30 m., presentando un perímetro total de 89.0 m. y cubrirá un área aproximada de 598.0 m².

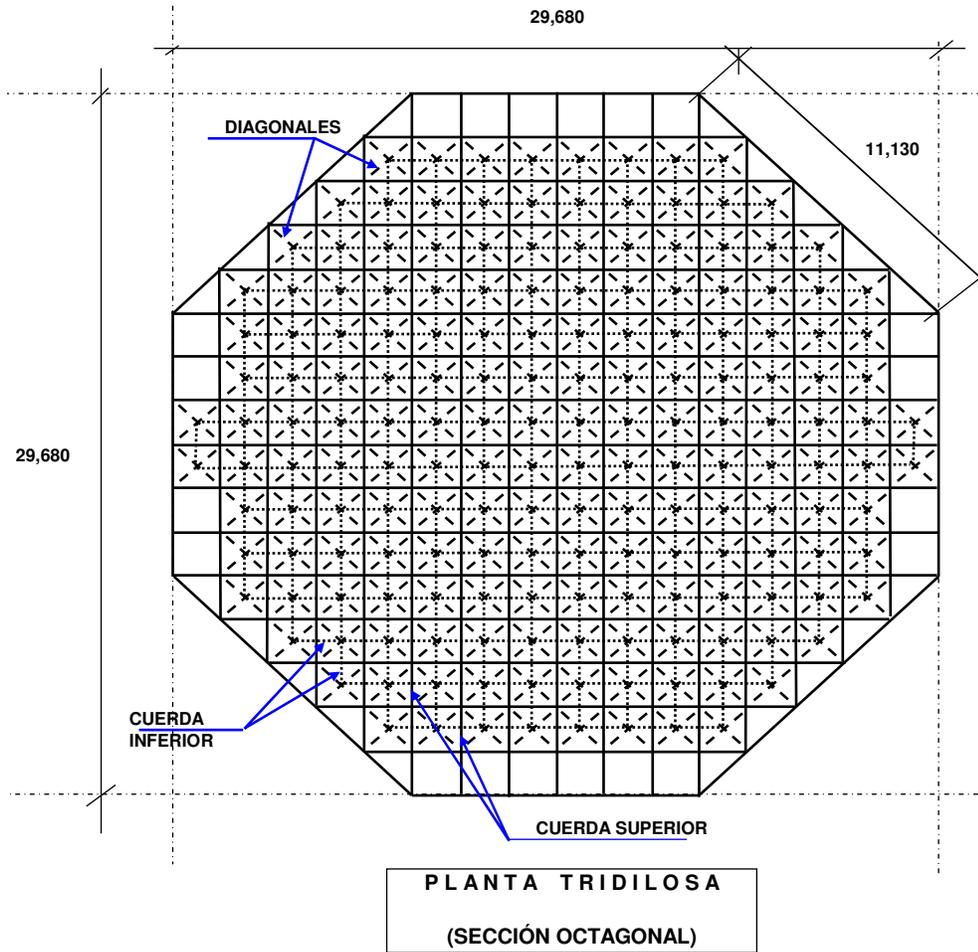


Fig. IV.6

Contará con una pendiente integral del 5%, la cual solicita el Reglamento para considerar una Carga Viva de 40.0 kg/m^2 para su diseño.

Se constituye por cuerdas superiores, inferiores y diagonales con elementos estructurales tubulares cuadrados de acero, mejor conocidos como "PTR". Todas sus uniones (cuerda superior con diagonales o diagonales con cuerda inferior) serán con conexiones soldadas por medio de una placa y soldadura.

La geometría de la Tridilosa es formar módulos cuadrados, tanto en la cuerda superior como en la inferior, de $1,885 \times 1,855 \text{ mm.}$, con un peralte total de $1,000 \text{ mm.}$ (para el análisis consideraremos un peralte de 900 mm. a ejes).

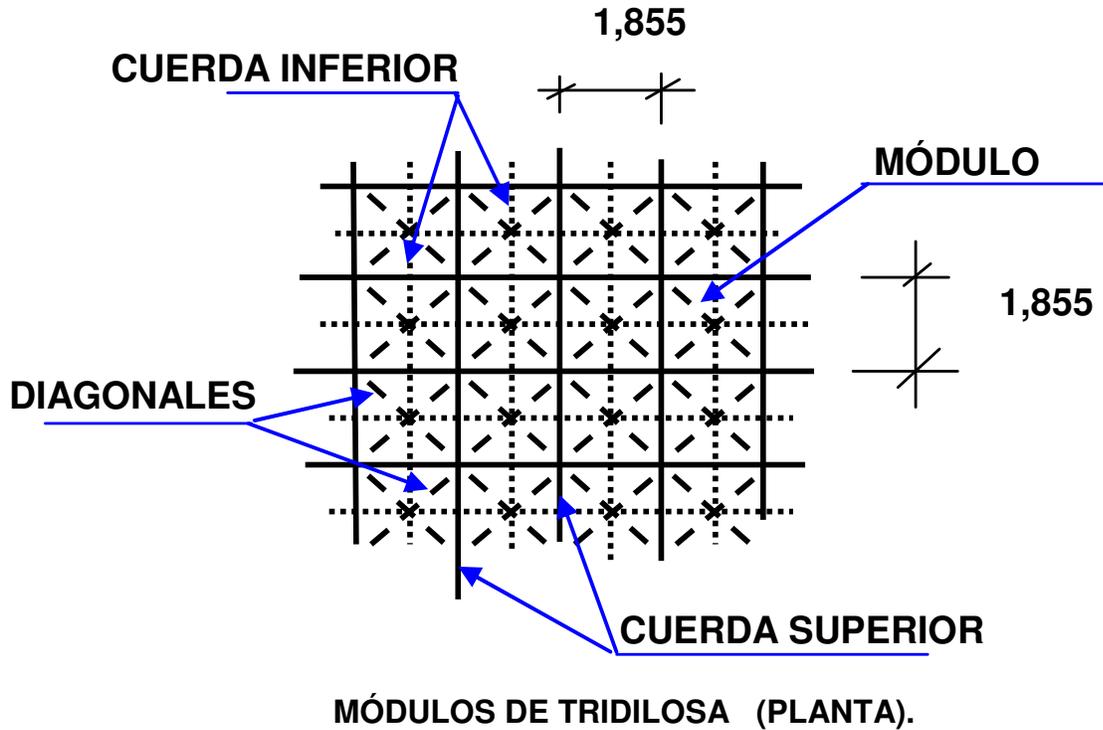


Fig. IV.7

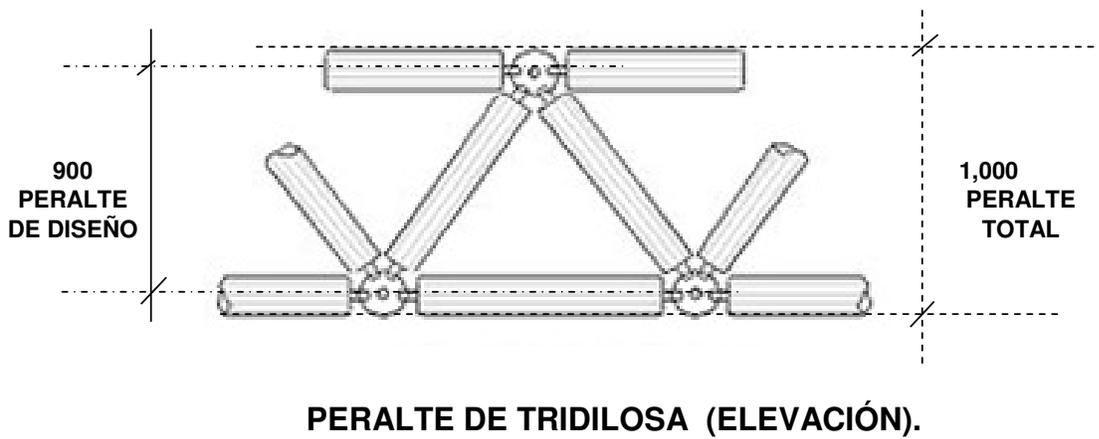


Fig. IV.8

C.- SUJECIÓN, FABRICACIÓN Y MONTAJE.

Para su fabricación y montaje se ha considerado la instalación de dos traveses longitudinales, una por extremo, ubicadas por debajo, para su apoyo en el montaje e instalación definitiva. Se fabricarán módulos de Tridilosa, los cuales se irán colocando, apoyando y deslizando en las traveses antes mencionadas.

La tridilosa y traveses longitudinales se apoyarán en varios apoyos, siendo los principales en cuatro columnas de concreto existentes del edificio, además de la consideración de apoyos auxiliares en el perímetro de la Tridilosa, estos se ubicarán sobre traveses y losas de concreto existentes en la azotea.

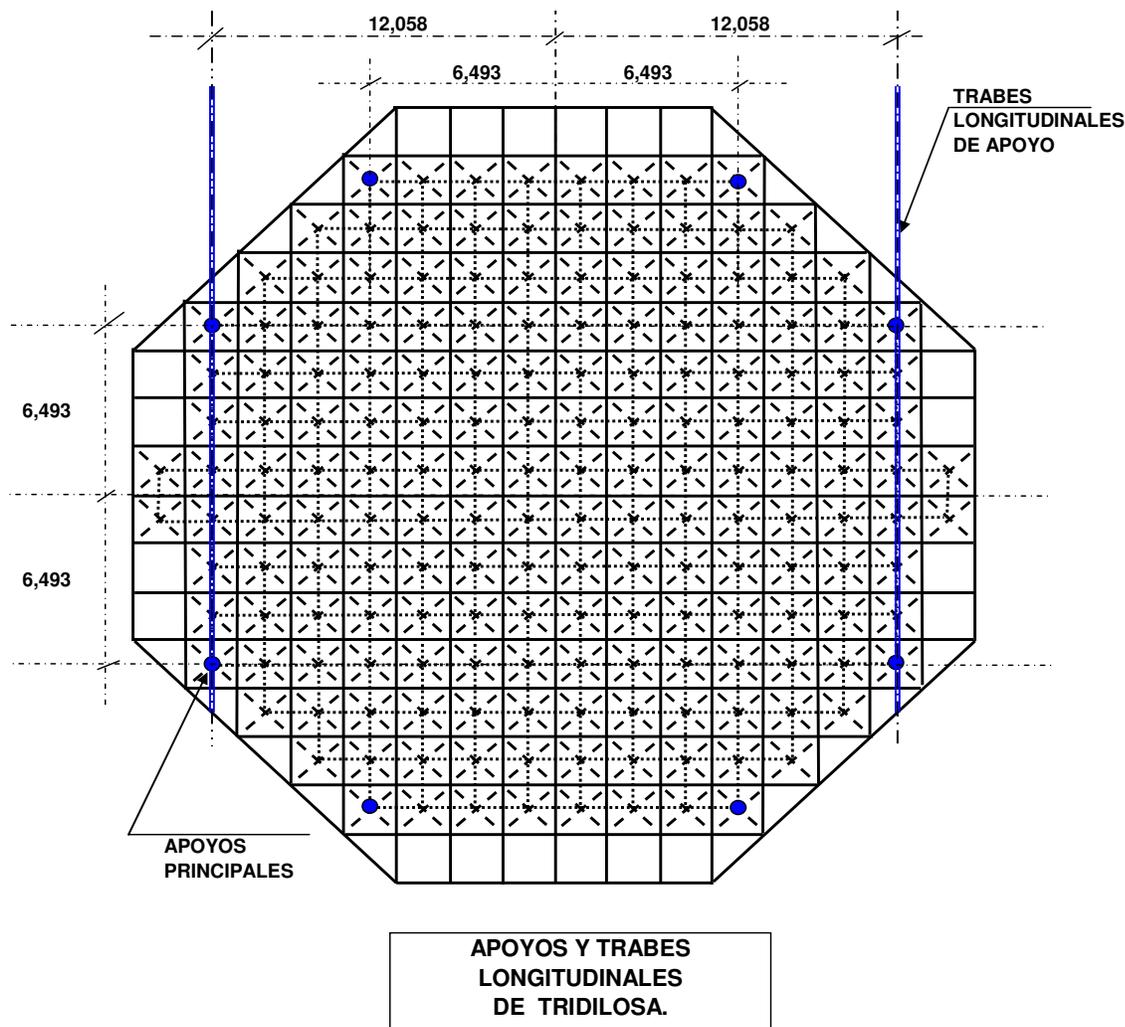


Fig. IV.9

Los apoyos se desplantarán sobre cuatro elementos estructurales en forma de tetraedro, cada uno, con su placa base y desplantados sobre grout para la nivelación y la correcta erección de la estructura; se utilizarán taquetes expansivos para su sujeción. Estos apoyos tendrán diferentes alturas, que proporcionarán la inclinación requerida de la tridilosa.

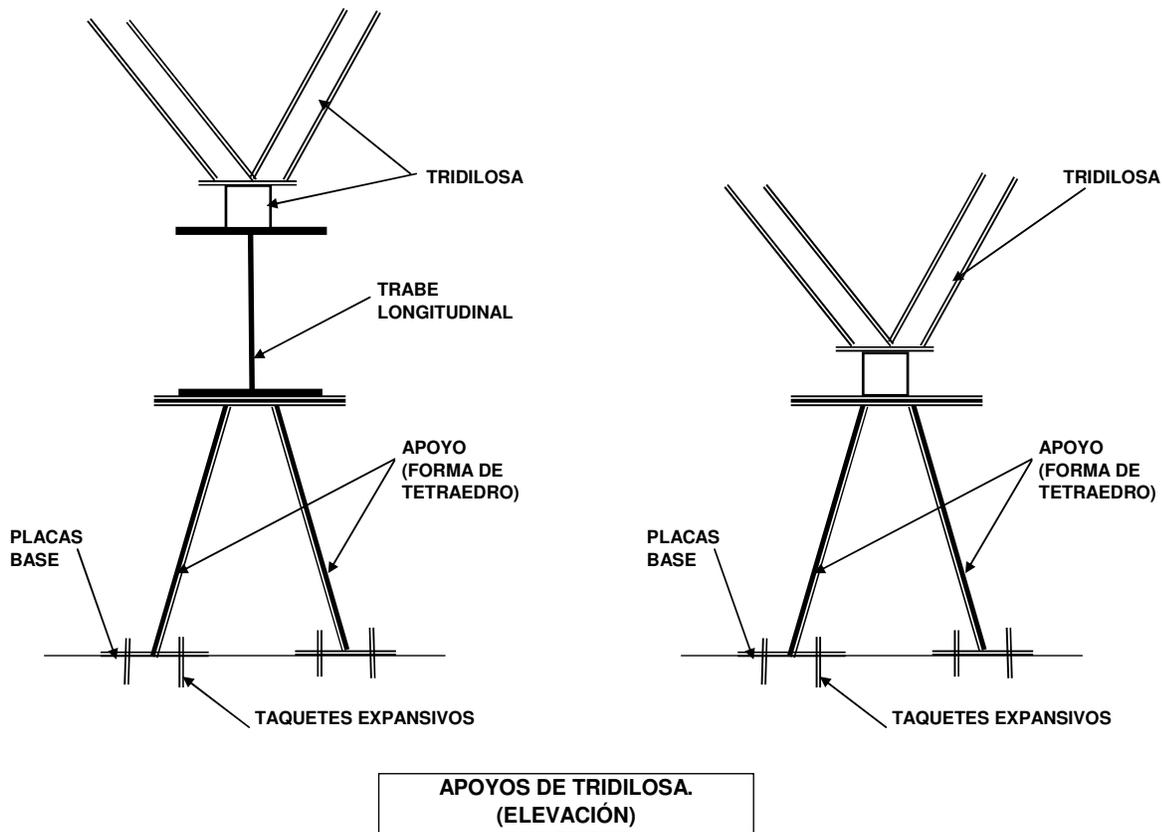


Fig. IV.10

IV. III PARÁMETROS DE DISEÑO.

PROYECTO: Rehabilitación del edificio Victoria 7 como Plaza Comercial
UBICACIÓN: Calle Victoria No. 7, esquina con Eje Central.
Colonia Centro, México D. F.

PARÁMETROS DE DISEÑO.

I.- CARGA MUERTA.

Cubierta:

- Policarbonato celular de 6 mm.	5.0 kg/m ²
- Peso propio de Tridiosa	58.0 kg/m ²
- Instalaciones	5.0 kg/m ²

CM = 68.0 kg/m²

II.- CARGA VIVA.

Pendiente del 5% en Cubierta

→ Según Especificaciones CV = 40.0 kg/m²

III.- CARGA VIVA REDUCIDA.

Pendiente del 5% en Cubierta

CVR = 20.0 kg/m²

Esta carga se utilizará cuando se combine con alguna Carga Accidental, como los es el Viento o Sismo.

IV.- VIENTO:

Ubicación:	México, D. F.
Estructura:	Grupo "A" (periodo de retorno de 200 años) Tipo 1.
Velocidad Regional:	129.0 km /h
Altura sobre El Nivel del mar	2,240.0 m
Temperatura Promedio anual	23.4°C
Presión Barométrica	583 mm de Hg (aprox.)

V.- SISMO:

Ubicación:	México, D. F.
Estructura:	Grupo "A" (periodo de retorno de 200 años) Tipo 1.
Zona Sísmica:	Zona "B"
Tipo de Suelo:	Tipo de Suelo III b, de acuerdo al Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.
Coefficiente Sísmico:	$c = 0.45 \times 1.5 = 0.675$
Factor de Ductilidad:	$Q = 2.0$

VI.- DEFLEXIONES Y DEFORMACIONES:

Se presentan las Deformaciones Permisibles bajo las cuales se revisará la estructura, y cuyos valores son requeridos en Reglamentos y Códigos de Diseño:

- Deflexiones:

1.- Tridilosa $L / 240 + 0.5$

- Deformaciones Horizontales:

1.- Desplazamiento horizontal en Estructura por Cargas Gravitacionales $H / 500$

2.- Desplazamiento horizontal en Estructura por Cargas Accidentales (viento o sismo) $H \times 0.012$

VII.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL:

El Análisis Estructural se realizará por medio del Paquete STAAD-III, basado en la Teoría Elástica. Y el Diseño Estructural se efectuará de acuerdo al American Institute of Steel Construction (AISC) por el Método de Esfuerzos Permisibles (ASD).

VIII.- ACERO ESTRUCTURAL:

Para el Análisis y Diseño Estructural, el material es considerado con la Norma A.S.T.M. A- 36, con un Esfuerzo de Fluencia mínimo de $F_y = 2530.0 \text{ kg/cm}^2$ en cuerda superior, inferior y diagonales.

Se soldarán los elementos estructurales, utilizando soldadura E-70. ($F_s = 4,956.0 \text{ kg / cm}^2$)

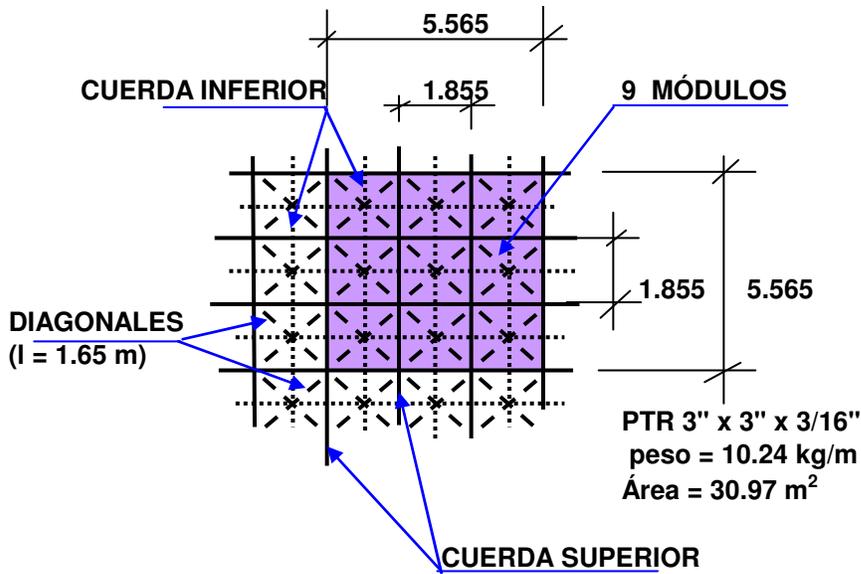
IV. IV OBTENCIÓN DE LAS CARGAS GRAVITACIONALES Y ACCIDENTALES.

I.- Obtención del Peso Propio estimado de la Tridilosa.

Para obtener el peso propio de partida de la estructura, estimaremos que los perfiles serán para cuerdas superiores, inferiores y diagonales, un perfil tubular cuadrado PTR de 3" x 3" x 3/16" de espesor.

El Análisis y el Diseño estructural nos indicará si son los perfiles adecuados o es posible su incremento o disminución.

Consideraremos un área de 9 (nueve) módulos para obtener el peso estimado:



cuerda superior	$(5.565) (10.24) (8) =$	455.88 kg
cuerda inferior	$(5.565) (10.24) (6) =$	341.91 kg
diagonales	$(1.65) (10.24) (36) =$	608.25 kg
		1, 406.05 kg

Densidad = $1,406.05 / 30.97 = 45.40 \text{ kg/m}^2$

Bastidor del Policarbonato = 6.00 kg/m^2

	51.40 kg/m^2
Conexiones 12% =	6.17 kg/m^2

57.57 kg/m^2

Por lo tanto, el Peso Propio estimado de la Tridilosa es: 58.00 kg/m^2

Fig. IV.11

Las cargas obtenidas se aplicarán en los nodos de intersección de las Cuerdas superiores, por lo tanto el área tributaria que le corresponderá a cada nodo será:

$$A_{\text{tributaria}} = 1.855 \times 1.855 = 3.44 \text{ m}^2.$$

II.- Integración de la Carga Muerta (CM).

Una vez estimado el peso propio, se conjuntará con las demás cargas, para obtener la Carga Muerta total:

-	Peso Propio de Tridilosa	58.0	kg / m ²
-	Policarbonato Celular de 6 mm. de espesor	5.0	kg / m ²
-	Instalaciones	5.0	kg / m ²

		CM = 68.0	kg / m ²

La carga puntual, debida a la Carga Muerta, será:

$$P_{CM} = 3.44 \times 68 = 233.92 \text{ kg}$$

$$P_{CM} = = 0.234 \text{ ton}$$

III.- Obtención de la Carga Viva (CV).

De acuerdo al Reglamento de Construcciones del D. F., para aquellas cubiertas, cuya pendiente es igual o mayor al 5%, se deberá considerar una Carga Viva de:

$$CV = 40.0 \text{ kg / m}^2$$

La carga puntual, debida a la Carga Viva, será:

$$P_{CV} = 3.44 \times 40 = 137.60 \text{ kg}$$

$$P_{CV} = = 0.138 \text{ ton}$$

IV.- Obtención de la Carga Viva Reducida (CVR).

De acuerdo al Reglamento de Construcciones del D. F., para aquellas cubiertas, cuya pendiente es igual o mayor al 5%, se deberá considerar una Carga Viva Reducida, la cual se aplicará la combinación con Cargas Accidentales (Viento o Sismo).

$$CVR = 20.0 \text{ kg / m}^2$$

La carga puntual, debida a la Carga Viva Reducida, será:

$$P_{CVR} = 3.44 \times 20 = 68.80 \text{ kg}$$

$$P_{CVR} = = 0.069 \text{ ton}$$

V.- Obtención de las Cargas por Viento.

La presión del Viento de Diseño, se obtendrá de acuerdo al Manual de Diseño de Obras Civiles (Diseño por Viento), emitido por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Para ello se deberá considerar una serie de factores por geometría y altura de la estructura y condiciones del lugar, donde se edificará la misma.

Considerándose los siguientes Parámetros:

Ubicación:	México, D. F.
Estructura:	Tipo 1.
Importancia	Grupo "A" (periodo de retorno de 200 años)
Velocidad Regional:	129.0 km /h
Altura sobre El Nivel del mar	2,240.0 m
Temperatura Promedio anual	23.4°C
Presión Barométrica	583 mm de Hg
Altura de la	

Edificación	20.0 m	
Categoría del Terreno	3	Área urbana, con numerosas obstrucciones, estrechamente espaciadas.
Clase de la Estructura	B	Estructura, cuya mayor dimensión en horizontal o vertical, varié entre 20.0 y 50.0 m. (Tridilosa de 30.0 x 30.0 m).
Factor de Topografía	1.0	Terreno prácticamente plano, ausencia de cambios topográficos importantes.
Factor de Tamaño	0.95	Por ser una estructura clase B.

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA TRIDILOSA.			
CALCULO DE LA PRESIÓN DINÁMICA CAUSADA POR EL VIENTO.			
CONCEPTOS	CANTIDADES	UNIDADES	
Ubicación	México D. F.		
(Vr) Velocidad Regional (km/h)=	129	(km/h)	
Altura del edificio (Z)=	20	(m)	
Categoría del Terreno=	3		
Clase de la Estructura=	B		
Temperatura promedio (τ)=	23.4	(°C)	
Presión atmosférica(Ω)=	583	(mm de Hg)	
Parámetro (α)=	0.16		
Parámetro (δ)=	390		
Factor de topografía (Ft)	1.00		
FC=	NO APLICA		
FC=	0.95		
FC=	NO APLICA		
FC= (definitivo)	0.95		
Frz=1.56 (10 / δ) ^α =	NO APLICA		
Frz=1.56 (Z / δ) ^α =	0.9699		
Frz=1.56 =	NO APLICA		(siempre: Frz <= 1.56)
Frz= (definitivo)	0.9699		
Fα = Fc x Frz=	0.9214		
Vd = Ft x Fα x Vr =	118.86	(km / h)	
G = (0.392 * Ω) / (273 + τ) =	0.7710		
qz = 0.0048 * G * Vd² =	52.29	(kg / m2)	Presión Dinámica para el Diseño.

Por lo tanto, la presión dinámica de diseño, que se obtiene por Viento es:

$$qz = 52.50 \text{ kg / m}^2$$

La presión de succión sobre la estructura de la Tridilosa, se obtiene en función de la consideración de unos coeficientes de empuje, que se obtienen de acuerdo a él ángulo de inclinación de la cubierta, el ángulo del viento con respecto a las generatrices de la estructura y además de la altura (H) y ancho (d) de la misma.

Teniendo:

- Ángulo de Cubierta → 2.86° (pendiente del 5%)
- $H / d = 20 / 30 = 0.666$ aproximadamente igual a 0.5
- Viento Normal a las Generatrices.

Se obtienen los siguientes coeficientes de empuje:

Coeficiente de Empuje (c)	Distancia Horizontal sobre el techo.	
		(m.)
-0.9	0 a 1H	0 - 20
-0.5	1H a 2H	20 - 40
-0.3	2H a 3H	40 - 60

El área tributaria sobre los nudos en la intersección de las cuerdas superiores de la estructura es:

$$A_{\text{tributaria}} = 1.855 \times 1.855 = 3.44 \text{ m}^2$$

En base a ésta área y los coeficientes de empuje, se obtienen las cargas puntuales por viento, con:

$$P_v = q_z \times c \times A_{\text{tributaria}}$$

Cargas por Viento en Cubierta.			
Coeficiente de Empuje (c)	Carga Puntual P v (Ton.)	Distancia Horizontal sobre el techo.	
			(m.)
-0.9	-0.163	0 a 1H	0 - 20
-0.5	-0.090	1H a 2H	20 - 40
-0.3	-0.054	2H a 3H	40 - 60

Por lo tanto, fuerzas de viento en cubierta son:

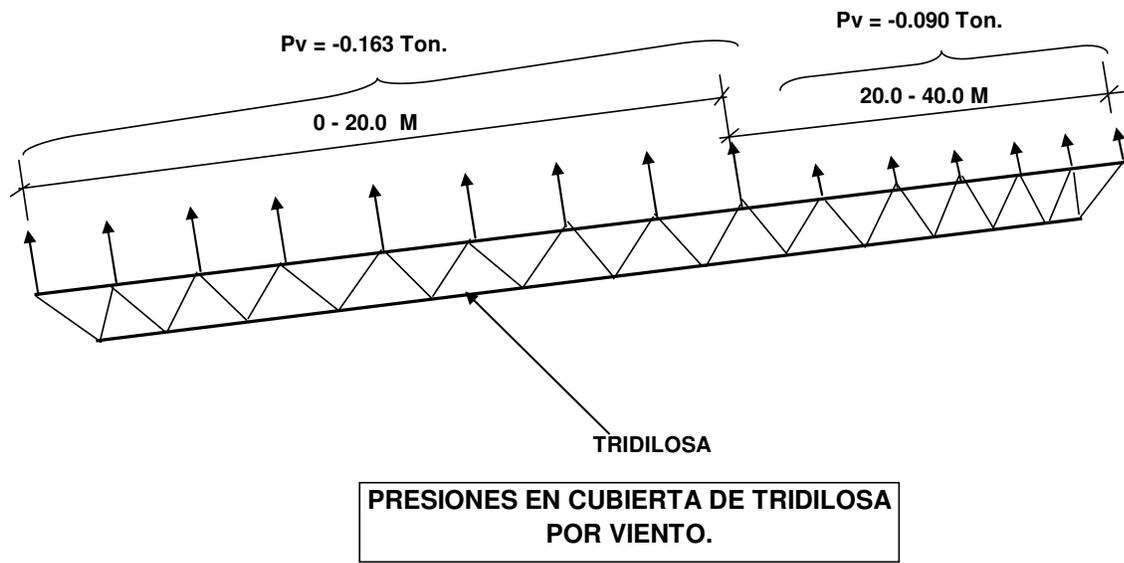


Fig. IV.12

V.- Obtención de las Cargas por Sismo.

Ubicación:	México, D. F.
Estructura:	Tipo 1.
Importancia:	Grupo "A" (periodo de retorno de 200 años)
Zona Sísmica:	Zona "B"
Tipo de Suelo:	Tipo de Suelo III b, de acuerdo al Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.
Coeficiente Sísmico:	$c = 0.45 \times 1.5 = 0.675$
Factor de Ductilidad:	$Q = 2.0$

Se obtendrá el peso, con el cual se calcularán las fuerzas sísmicas. El código solicita considerar la Carga Muerta (CM) y la Carga Viva Reducida (CVR), obteniéndose los siguientes pesos:

$$CM + CVR = 68.0 + 20.0 = 88.0 \text{ kg / m}^2$$

La fuerza sísmica se obtiene:

$$F_s = c / Q \times W$$

Se puede calcular la Fuerza Sísmica, considerando el área total de la tridilosa, multiplicada por el peso (CM+CVR), y posteriormente, ésta fuerza sísmica, dividirla entre el número total de nodos existentes en la cuerda superior. Por lo tanto, la calcularemos directamente por nodo.

Obtendremos por cada nodo de la cuerda superior, la fuerza sísmica respectiva. El área tributaria del nodo es:

$$A_{\text{tributaria}} = 1.855 \times 1.855 = 3.44 \text{ m}^2$$

$$W = 88 \times 3.44 = 302.8 \text{ kg.} = 0.303 \text{ ton}$$

Obteniendo la fuerza sísmica:

$$F_s = c / Q \times W$$

$$F_s = (0.675 / 2) \times 0.303 = 0.102 \text{ ton}$$

$$\mathbf{F_s = 0.102 \text{ ton}}$$

Se aplicará esta fuerza horizontal por nodo, en ambas direcciones.

VI.- Condiciones y Combinaciones de Carga.

En resumen, tenemos las siguientes Condiciones de Carga:

1.- Carga Muerta (CM)

- 2.- Carga Viva (CV)
- 3.- Carga Viva Reducida (CVR)
- 4.- Carga por Viento $x +$ ($V_{x +}$)
- 5.- Carga por Viento $x -$ ($V_{x -}$)
- 6.- Carga por Sismo $x +$ ($S_{x +}$)
- 7.- Carga por Sismo $x -$ ($S_{x -}$)

Y por lo tanto, para el Análisis y Diseño Estructural se considerarán las siguientes Combinaciones de Carga:

- 8.- (CM + CV) 1.0
- 9.- (CM + $V_{x +}$) 0.75
- 10.- (CM + $V_{x -}$) 0.75
- 11.- (CM + CVR + $V_{x +}$) 0.75
- 12.- (CM + CVR + $V_{x -}$) 0.75
- 13.- (CM + CVR + $S_{x +}$) 0.75
- 14.- (CM + CVR + $S_{x -}$) 0.75

Como la Tridilosa por analizar, es simétrica, tanto en configuración como en apoyos, las solicitaciones accidentales en dirección Z (V_z y S_z), se omitirán, ya que se pondrán los mismos perfiles estructurales.

VII.- Secuencia de Codificación en la Tridilosa.

Para el Análisis y Diseño estructural, se utilizará el *software* STAAD III; para ello es importante definir la secuencia de codificación de la estructura, para poder identificar de

manera rápida y certera, cualquier elemento o miembro en el mismo programa, cuando se esté diseñando.

A.- NODOS.

Se empezará por separar primeramente, los nodos que corresponden a la cuerda superior y posteriormente los nodos de la cuerda inferior. La codificación se realizará de izquierda a derecha, iniciando por los nodos de la primera cuerda; a continuación se seguirá con la cuerda inmediata siguiente y así, sucesivamente.

Una vez definidos los nodos de la cuerda superior, se procederá, con la secuencia que le precede, a definir los nodos de la cuerda inferior, de la misma forma.

B.- MIEMBROS.

La codificación de los miembros también se realizará por separado, primeramente los de la cuerda superior, posteriormente con los de la cuerda inferior y por último, las diagonales que las unen.

Partiendo de visualizar la Tridilosa en planta, se dará inicio con los miembros de las cuerdas horizontales, posteriormente con los miembros de las cuerdas verticales, por separado para ambas cuerdas.

Se sugiere esta forma de codificación para facilitar la introducción de coordenadas de cada nodo en el editor del programa (archivo de datos del STAAD).

También se facilita la incidencia de miembros, ya que el programa cuenta con una serie de herramientas que permiten generar miembros con una cierta secuencia, en función de la continuidad de sus nodos, permitiendo no escribir en el editor, todas las coordenadas y todas las incidencias de los miembros, ya que esto sería extenuante y se ocuparía bastante tiempo.

Se tiene el control de identificación de los miembros, es decir, sabremos en que intervalo se encuentran todas las cuerdas superiores, tanto las horizontales como las verticales (visualización en planta), lo mismo para las cuerdas inferiores y los propios diagonales. Así será mas práctico cambiar secciones o propiedades de los miembros, en función de las relaciones de esfuerzos y deformaciones que nos va reportando.

IV. V ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA TRIDILOSA.

A.- PROCESO DE INTRODUCCIÓN DE DATOS AL PROGRAMA.

Una vez obtenida las cargas que se aplicarán en la estructura de la Tridilosa, se procederá a generar el archivo de entrada de datos del programa STAAD-III.

Se apoyará en un sistema de ejes coordenados (X, Y, Z), para poder referenciar los nudos, en base a sus coordenadas propias. La planta de la Tridilosa, estará referenciada en el Plano XZ, mientras que la altura de la misma, en el eje Y.

Primeramente se generarán los nudos, posteriormente la incidencia de los miembros. Se asignarán las propiedades de las cuerdas y diagonales; el programa permite introducir los perfiles tubulares cuadrados, indicándole el peralte, ancho y espesor de la pared de la sección propuesta.

Se le indicará al programa que considere a los miembros como elementos truss, o sea elementos que solo trabajen a carga axial, de Compresión o de Tensión.

Se le asignarán constantes pertenecientes a estructura metálica:

$E = 2.039 \text{ E6 kg/cm}^2$	Módulo de Elasticidad
Poisson = 0.3	Acero
Densidad = 7,850 kg/cm ²	Acero

Se le indicarán los apoyos, simplemente apoyados, de tal forma que solo descarguen carga axial y cortante, no generarán momento flexionante.

Posteriormente se le indicará las cargas gravitacionales (CM, CV y CVR) y las cargas accidentales (Viento y Sismo). A continuación se propondrán las diferentes Combinaciones de Carga, con las cuales realizará el Análisis y Diseño Estructural.

A continuación se dará de alta ciertos Parámetros de diseño, para que se consideren en la revisión de cada miembro, indicando el Código a utilizar (AISC – ASD) y el Esfuerzo de Fluencia del material ($F_y = 2,530.0 \text{ kg/cm}^2$).

Se le solicitará que realice el Diseño, en base a las Combinaciones de Carga indicadas y que cuantifique la estructura.

Los asteriscos (*) indicados en el programa, son considerados como mensajes o leyendas, las cuales no tienen ninguna consideración dentro del proceso.

El archivo de datos de entrada, es el siguiente:

B.- ARCHIVO DE DATOS DE ENTRADA DEL PROGRAMA.

```
STAAD SPACE
* TRIDILOSA. EDIFICIO VICTORIA.
* ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL.
*
INPUT WIDTH 72
* DISEÑO DE ESTRUCTURA PRINCIPAL
*
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
* NODOS
* Cuerda superior
1 9.275 0.90 0.0 7 20.405 0.90 0.0
8 7.42 0.90 1.855 16 22.26 0.90 1.855
17 5.565 0.90 3.71 27 24.115 0.90 3.71
28 3.71 0.90 5.565 40 25.97 0.90 5.565
41 1.855 0.90 7.42 55 27.825 0.90 7.42
56 0.0 0.90 9.275 72 29.68 0.90 9.275
```

73 0.0 0.90 11.13 89 29.68 0.90 11.13
 90 0.0 0.90 12.985 106 29.68 0.90 12.985
 107 0.0 0.90 14.84 123 29.68 0.90 14.84
 124 0.0 0.90 16.695 140 29.68 0.90 16.695
 141 0.0 0.90 18.55 157 29.68 0.90 18.55
 158 0.0 0.90 20.405 174 29.68 0.90 20.405
 175 1.855 0.90 22.26 189 27.825 0.90 22.26
 190 3.71 0.90 24.115 202 25.97 0.90 24.115
 203 5.565 0.90 25.97 213 24.115 0.90 25.97
 214 7.42 0.90 27.825 222 22.26 0.90 27.825
 223 9.275 0.90 29.68 229 20.405 0.90 29.68

*

* Cuerda Inferior

230 8.3475 0.0 2.7825 237 21.3325 0.0 2.7825
 238 6.4925 0.0 4.6375 247 23.1875 0.0 4.6375
 248 4.6375 0.0 6.4925 259 25.0425 0.0 6.4925
 260 2.7825 0.0 8.3475 273 26.8975 0.0 8.3475
 274 2.7825 0.0 10.2025 287 26.8975 0.0 10.2025
 288 2.7825 0.0 12.0575 301 26.8975 0.0 12.0575
 302 0.9275 0.0 13.9125 317 28.7525 0.0 13.9125
 318 0.9275 0.0 15.7675 333 28.7525 0.0 15.7675
 334 2.7825 0.0 17.6225 347 26.8975 0.0 17.6225
 348 2.7825 0.0 19.4775 361 26.8975 0.0 19.4775
 362 2.7825 0.0 21.3325 375 26.8975 0.0 21.3325
 376 4.6375 0.0 23.1875 387 25.0425 0.0 23.1875
 388 6.4925 0.0 25.0425 397 23.1875 0.0 25.0425
 398 8.3475 0.0 26.8975 405 21.3325 0.0 26.8975

*

MEMBER INCIDENCES

* MIEMBROS

* CUERDA SUPERIOR HORIZONTAL

1 1 2 6 1 1;7 8 9 14 1 1;15 17 18 24 1 1; 25 28 29 36 1 1
 37 41 42 50 1 1;51 56 57 66 1 1;67 73 74 82 1 1
 83 90 91 98 1 1;99 107 108 114 1 1;115 124 125 130 1 1
 131 141 142 146 1 1;147 158 159 162 1 1
 163 175 176 176 1 1;177 190 191 188 1 1;189 203 204 198 1 1
 199 214 215 206 1 1;207 223 224 212 1 1

*

* CUERDA SUPERIOR VERTICAL

213 1 9 219 1 1;220 8 18 228 1 1;229 17 29 239 1 1
 240 28 42 252 1 1;253 41 57 267 1 1;268 56 73 284 1 1
 285 73 90 301 1 1;302 90 107 318 1 1;319 107 124 335 1 1
 336 124 141 352 1 1;353 141 158 369 1 1;370 159 175 384 1 1
 385 176 190 397 1 1;398 191 203 408 1 1;409 204 214 417 1 1
 418 215 223 424 1 1

*

* CUERDA INFERIOR HORIZONTAL

425 230 231 431 1 1;432 238 239 440 1 1;441 248 249 451 1 1
 452 260 261 464 1 1;465 274 275 477 1 1;478 288 289 490 1 1
 491 302 303 505 1 1;506 318 319 520 1 1;521 334 335 533 1 1
 534 348 349 546 1 1;547 362 363 559 1 1;560 376 377 570 1 1
 571 388 389 579 1 1;580 398 399 586 1 1

*

*CUERDA INFERIOR VERTICAL

587 230 239 594 1 1;595 238 249 604 1 1;605 248 261 616 1 1
 617 260 274 630 1 1;631 274 288 644 1 1;645 288 303 658 1 1
 659 303 319 672 1 1;673 319 334 686 1 1;687 334 348 700 1 1
 701 348 362 714 1 1;715 363 376 726 1 1;727 377 388 736 1 1
 737 389 398 744 1 1;1499 302 318;1500 317 333

*

* CUERDA SUPERIOR DIAGONALES

745 56 41;746 41 28;747 28 17;748 17 8;749 8 1

750 7 16;751 16 27;752 27 40;753 40 55;754 55 72
755 158 175;756 175 190;757 190 203;758 203 214;759 214 223
760 174 189;761 189 202;762 202 213;763 213 222;764 222 229

*

*CUERDA INFERIOR DIAGONALES
765 260 248;766 248 238;767 238 230
768 237 247;769 247 259;770 259 273
771 362 376;772 376 388;773 388 398
774 375 387;775 387 397;776 397 405
777 318 334;778 302 288
779 301 317;780 333 347

*

* DIAGONALES PRINCIPALES \

795 8 230 802 1 1
803 17 238 812 1 1
813 28 248 824 1 1
825 41 260 838 1 1
839 57 274 852 1 1
853 74 288 866 1 1
867 90 302 882 1 1
883 107 318 898 1 1
899 125 334 912 1 1
913 142 348 926 1 1
927 159 362 940 1 1
941 176 376 952 1 1
953 191 388 962 1 1
963 204 398 970 1 1

*

971 230 19 978 1 1
979 238 30 988 1 1
989 248 43 1000 1 1
1001 260 58 1014 1 1
1015 274 75 1028 1 1
1029 288 92 1042 1 1
1043 302 108 1058 1 1
1059 318 125 1074 1 1
1075 334 143 1088 1 1
1089 348 160 1102 1 1
1103 362 176 1116 1 1
1117 376 191 1128 1 1
1129 388 204 1138 1 1
1139 398 215 1146 1 1

*

* DIAGONALES PRINCIPALES /

1147 9 230 1154 1 1
1155 18 238 1164 1 1
1165 29 248 1176 1 1
1177 42 260 1190 1 1
1191 58 274 1204 1 1
1205 75 288 1218 1 1
1219 91 302 1234 1 1
1235 108 318 1250 1 1
1251 126 334 1264 1 1
1265 143 348 1278 1 1
1279 160 362 1292 1 1
1293 177 376 1304 1 1
1305 192 388 1314 1 1
1315 205 398 1322 1 1

*

1323 230 18 1330 1 1
1331 238 29 1340 1 1
1341 248 42 1352 1 1

1353 260 57 1366 1 1
1367 274 74 1380 1 1
1381 288 91 1394 1 1
1395 302 107 1410 1 1
1411 318 124 1426 1 1
1427 334 142 1440 1 1
1441 348 159 1454 1 1
1455 362 175 1468 1 1
1469 376 190 1480 1 1
1481 388 203 1490 1 1
1491 398 214 1498 1 1

*
UNIT CM MTON
*

MEMBER PROPERTY AMERICAN

*
* CUERDAS SUPERIORES
* PRINCIPALES HORIZONTALES

1 TO 6 8 TO 13 17 TO 22 28 TO 33 41 TO 46 56 TO 61 -
72 TO 77 88 TO 93 104 TO 109 120 TO 125 136 TO 141 -
152 TO 157 167 TO 172 180 TO 185 191 TO 196 -
200 TO 205 207 TO 212 TA ST TUBE DT 7.6 WT 7.6 TH 0.32

*
* SECUNDARIAS HORIZONTALES
7 14 15 16 23 24 25 TO 27 34 TO 36 37 TO 40 47 TO 50 -
51 TO 55 62 TO 66 67 TO 71 78 TO 82 83 TO 87 94 TO 98 -
99 TO 103 110 TO 114 115 TO 119 126 TO 130 -
131 TO 135 142 TO 146 147 TO 151 158 TO 162 -
163 TO 166 173 TO 176 177 TO 179 186 TO 188 -
189 190 197 198 199 206 TA ST TUBE DT 7.6 WT 7.6 TH 0.19

*
* VERTICALES
213 TO 424 TA ST TUBE DT 7.6 WT 7.6 TH 0.19

*
* DIAGONALES
745 TO 764 TA ST TUBE DT 7.6 WT 7.6 TH 0.19

*
*** CUERDAS INFERIORES
* HORIZONTALES
425 TO 586 TA ST TUBE DT 7.6 WT 7.6 TH 0.19

*
* VERTICALES
587 TO 744 1499 1500 TA ST TUBE DT 7.6 WT 5.1 TH 0.19

*
* DIGONALES
765 TO 780 TA ST TUBE DT 7.6 WT 5.1 TH 0.19

*
* DIAGONALES PRINCIPALES

* |
795 TO 802 803 TO 805 810 TO 812 813 TO 815 822 TO 824 -
825 TO 828 835 TO 838 839 TO 841 850 TO 852 853 TO 855 864 TO 866 -
867 TO 869 880 TO 882 883 TO 885 896 TO 898 899 TO 901 910 TO 912 -
913 TO 915 924 TO 926 927 TO 930 937 TO 940 941 TO 943 950 TO 952 -
953 TO 955 960 TO 962 963 TO 970 TA ST TUBE DT 5.1 WT 5.1 TH 0.19

*
971 TO 978 979 TO 981 986 TO 988 989 TO 991 998 TO 1000 -
1001 TO 1004 1011 TO 1014 1015 TO 1017 1026 TO 1028 -
1029 TO 1031 1040 TO 1042 1043 TO 1045 1056 TO 1058 -
1059 TO 1061 1072 TO 1074 1075 TO 1077 1086 TO 1088 -
1089 TO 1091 1100 TO 1102 1103 TO 1106 1113 TO 1116 -
1117 TO 1119 1126 TO 1128 1129 TO 1131 1136 TO 1138 -
1139 TO 1146 TA ST TUBE DT 5.1 WT 5.1 TH 0.19

*

806 TO 809 816 TO 821 829 TO 834 842 TO 849 856 TO 863 -
870 TO 879 886 TO 895 902 TO 909 916 TO 923 931 TO 936 -
944 TO 949 956 TO 959 TA ST TUBE DT 3.8 WT 3.8 TH 0.19

*

982 TO 985 992 TO 997 1005 TO 1010 1018 TO 1025 1032 TO 1039 -
1046 TO 1055 1062 TO 1071 1078 TO 1085 1092 TO 1099 -
1107 TO 1112 1120 TO 1125 1132 TO 1135 TA ST TUBE DT 3.8 WT 3.8 TH 0.19

*

*/

1147 TO 1154 1155 TO 1157 1162 TO 1164 1165 TO 1167 1174 TO 1176 -
1177 TO 1180 1187 TO 1190 1191 TO 1193 1202 TO 1204 -
1205 TO 1207 1216 TO 1218 1219 TO 1221 1232 TO 1234 -
1235 TO 1237 1248 TO 1250 1251 TO 1253 1262 TO 1264 -
1265 TO 1267 1276 TO 1278 1279 TO 1282 1289 TO 1292 -
1293 TO 1295 1302 TO 1304 1305 TO 1307 1312 TO 1314 -
1315 TO 1322 TA ST TUBE DT 5.1 WT 5.1 TH 0.19

*

1323 TO 1330 1331 TO 1333 1338 TO 1340 1341 TO 1343 1350 TO 1352 -
1353 TO 1356 1363 TO 1366 1367 TO 1369 1378 TO 1380 -
1381 TO 1383 1392 TO 1394 1395 TO 1397 1408 TO 1410 -
1411 TO 1413 1424 TO 1426 1427 TO 1429 1438 TO 1440 -
1441 TO 1443 1452 TO 1454 1455 TO 1458 1465 TO 1468 -
1469 TO 1471 1478 TO 1480 1481 TO 1483 1488 TO 1490 -
1491 TO 1498 TA ST TUBE DT 5.1 WT 5.1 TH 0.19

*

1158 TO 1161 1168 TO 1173 1181 TO 1186 1194 TO 1201 -
1208 TO 1215 1222 TO 1231 1238 TO 1247 1254 TO 1261 -
1268 TO 1275 1283 TO 1288 1296 TO 1301 -
1308 TO 1311 TA ST TUBE DT 3.8 WT 3.8 TH 0.19

*

1334 TO 1337 1344 TO 1349 1357 TO 1362 1370 TO 1377 -
1384 TO 1391 1398 TO 1407 1414 TO 1423 1430 TO 1437 -
1444 TO 1451 1459 TO 1464 1472 TO 1477 -
1484 TO 1487 TA ST TUBE DT 3.8 WT 3.8 TH 0.19

*

*MEMBER RELEASE

*

MEMBER TRUSS

1 TO 780 795 TO 1498 1499 1500

*

UNIT METER MTON

CONSTANT

E 2.039E7 ALL

POISSON .3 ALL

*BETA 90.0 MEMB 1 TO 32

DENSITY 7.85 ALL

*

SUPPORT

230 237 260 274 288 303 319 334 348 362 273 -

287 301 316 332 347 361 375 398 405 PINNED

*

*

LOAD 1 (CM) CARGA MUERTA

*SELFWEIGHT Y -1.

JOINT LOAD

1 TO 229 FY -0.23

** 1 TO 229 FY -0.172

*

LOAD 2 (CV) CARGA VIVA

JOINT LOAD

1 TO 229 FY -0.138

*

LOAD 3 (CVR) CARGA VIVA REDUCIDA

JOINT LOAD

1 TO 229 FY -0.069

*

LOAD 4 (V+) ----->CARGA DE VIENTO X +

JOINT LOAD

1 TO 7 8 TO 15 17 TO 25 28 TO 37 41 TO 51 56 TO 67 -
73 TO 84 90 TO 101 107 TO 118 124 TO 135 141 TO 152 -
158 TO 169 175 TO 185 190 TO 199 203 TO 211 214 TO 221 -
223 TO 229 FY 0.163

*

16 26 27 38 TO 40 52 TO 55 68 TO 72 85 TO 89 102 TO 106 -
119 TO 123 136 TO 140 153 TO 157 170 TO 174 186 TO 189 -
200 TO 202 212 213 222 FY 0.09

*

LOAD 5 (V-) ----->CARGA DE VIENTO X -

JOINT LOAD

8 17 18 28 TO 30 41 TO 44 56 TO 60 -
73 TO 77 90 TO 94 107 TO 111 124 TO 128 141 TO 145 -
158 TO 162 175 TO 178 190 TO 192 203 204 214 FY 0.09

*

1 TO 7 9 TO 16 19 TO 27 31 TO 40 45 TO 55 61 TO 72 -
78 TO 89 95 TO 106 112 TO 123 129 TO 140 146 TO 157 -
163 TO 174 179 TO 189 193 TO 202 205 TO 213 215 TO 222 -
223 TO 229 FY 0.163

*

LOAD 6 (SX+) ---> CARGA DE SISMO X +

JOINT LOAD

1 TO 229 FX 0.102

*

LOAD 7 (SX-) <--- CARGA DE SISMO X -

JOINT LOAD

1 TO 229 FX -0.102

*

LOAD 8 (SZ+) --> CARGA DE SISMO Z +

JOINT LOAD

1 TO 229 FZ 0.102

*

LOAD COMB 9 (CM+CV) 1.0

1 1. 2 1.

*

LOAD COMB 10 (CM+VX+) 0.75

1 .75 4 .75

*

LOAD COMB 11 (CM+VX-) 0.75

1 .75 5 .75

*

LOAD COMB 12 (CM+CVR+V+) 0.75

1 0.75 3 0.75 4 0.75

*

LOAD COMB 13 (CM+CVR+V-) 0.75

1 0.75 3 0.75 5 0.75

*

LOAD COMB 14 (CM+CVR+ SX+ + 0.30 SZ+) 0.75

1 .75 3 .75 6 .75 8 0.225

*

LOAD COMB 15 (CM+CVR+SX- + 0.30 SZ+) 0.75

1 .75 3 .75 7 .75 8 0.225

*

PERFORM ANALYSIS

*PDELTA ANALYSIS

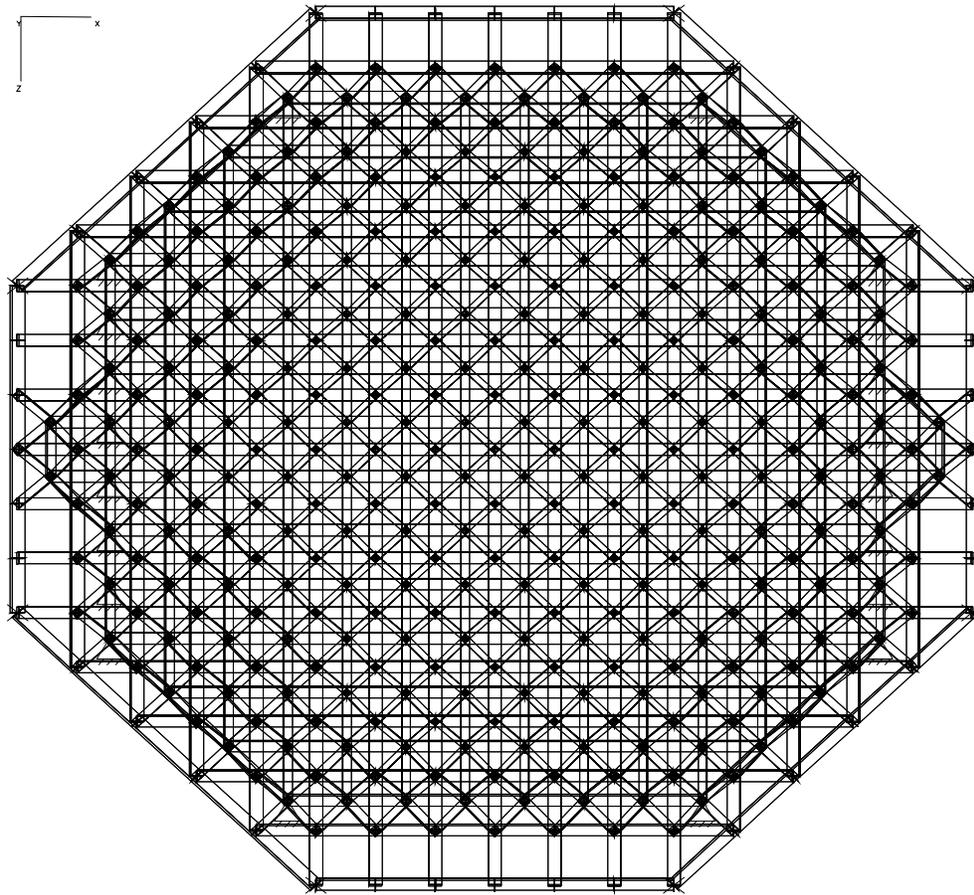
```

LOAD LIST 9 TO 15
*
*PRINT SUPPORT REACTIONS
PRINT ANALYSIS RESULTS
*PRINT CG
*PRINT SECTION MAX DISPL NSECT 10 LIST 5 TO 15
*
PARAMETER
CODE AISC
*KZ 1.7 MEMB
*KY 1.0 MEMB
*UNL 3.50 MEMBER
*LY 3.50 MEMBER
FYLD 2.530E4 ALL
*BEAM 1. MEMB
*
PLOT SECTION FILE
PLOT BENDING FILE
PLOT DISPLACEMENT FILE
*
*SELECT ALL
*GROUP MEMBER 1 3
*GROUP MEMBER 4 15
*GROUP MEMBER 5 8 11 14
*GROUP MEMBER 6 7 12 13
*GROUP MEMBER 9 10
*GROUP MEMBER 29 TO 32
*GROUP MEMBER 33 TO 35
*GROUP MEMBER 36 TO 39
*GROUP MEMBER 40 TO 43
*GROUP MEMBER 44 45
*
*
CHECK CODE ALL
STEEL TAKE OFF
FINISH
    
```

C.- DATOS GENERALES DEL PROCESO DE LA ESTRUCTURA.

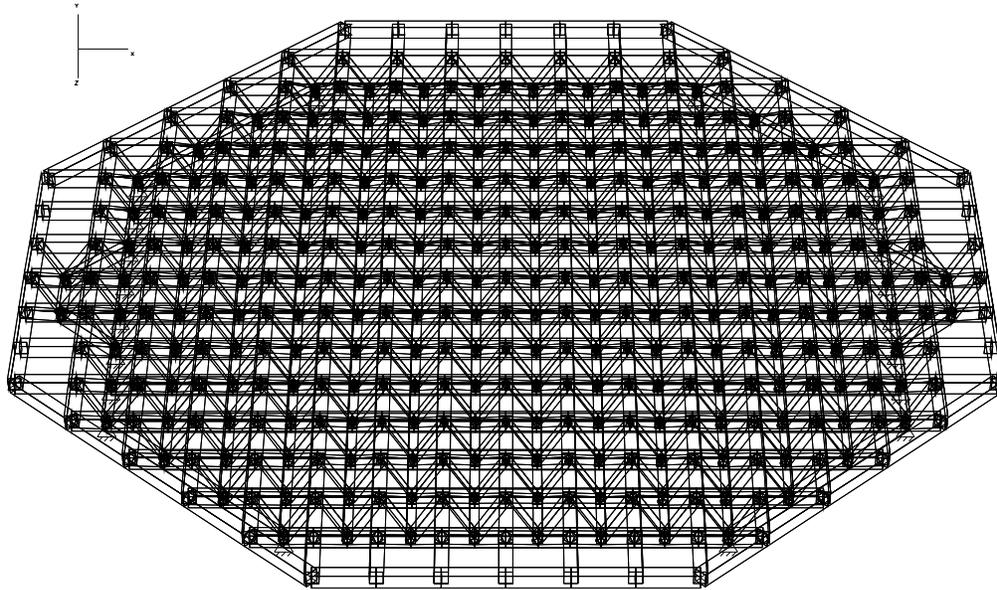
El programa nos indica los siguientes datos del proceso:

No.	Concepto	Dato
1.0	Estructura	En el Espacio
2.0	Nudos	405
3.0	Miembros	1486
4.0	Apoyos	20
5.0	Condiciones de Carga	8
6.0	Combinaciones de Carga	7



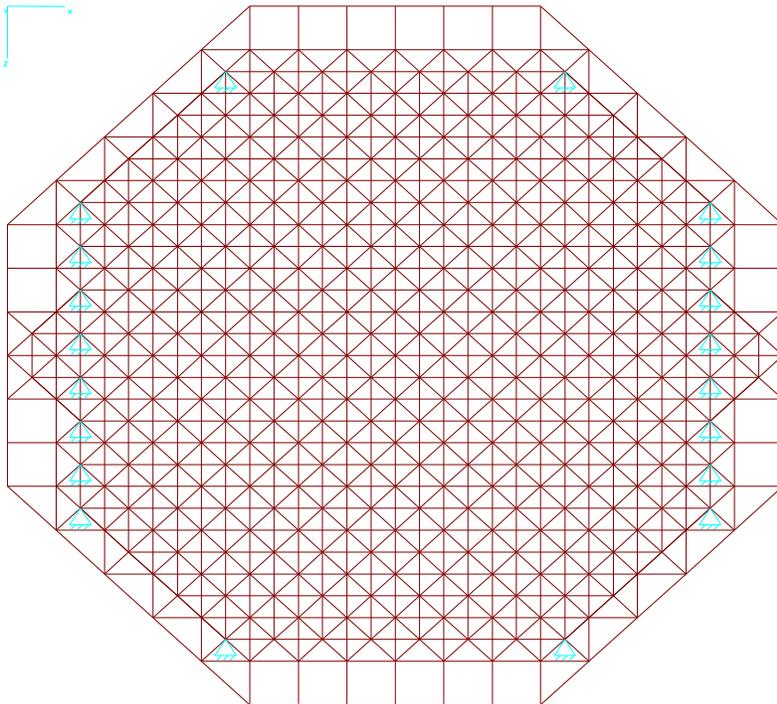
TRIDILOSA. PLANTA.

Fig. IV.13



TRIDILOSA

Fig. IV.14



**TRIDILOSA CON
APOYOS.**

Fig. IV.15

D.- ESTIMACIÓN DE PERFILES ESTRUCTURALES.

Se ha partido de una sección de perfiles estructurales tubulares iniciales (PTR 3" x 3" x 3/16"), con los cuales se ha estimado el peso de la estructura.

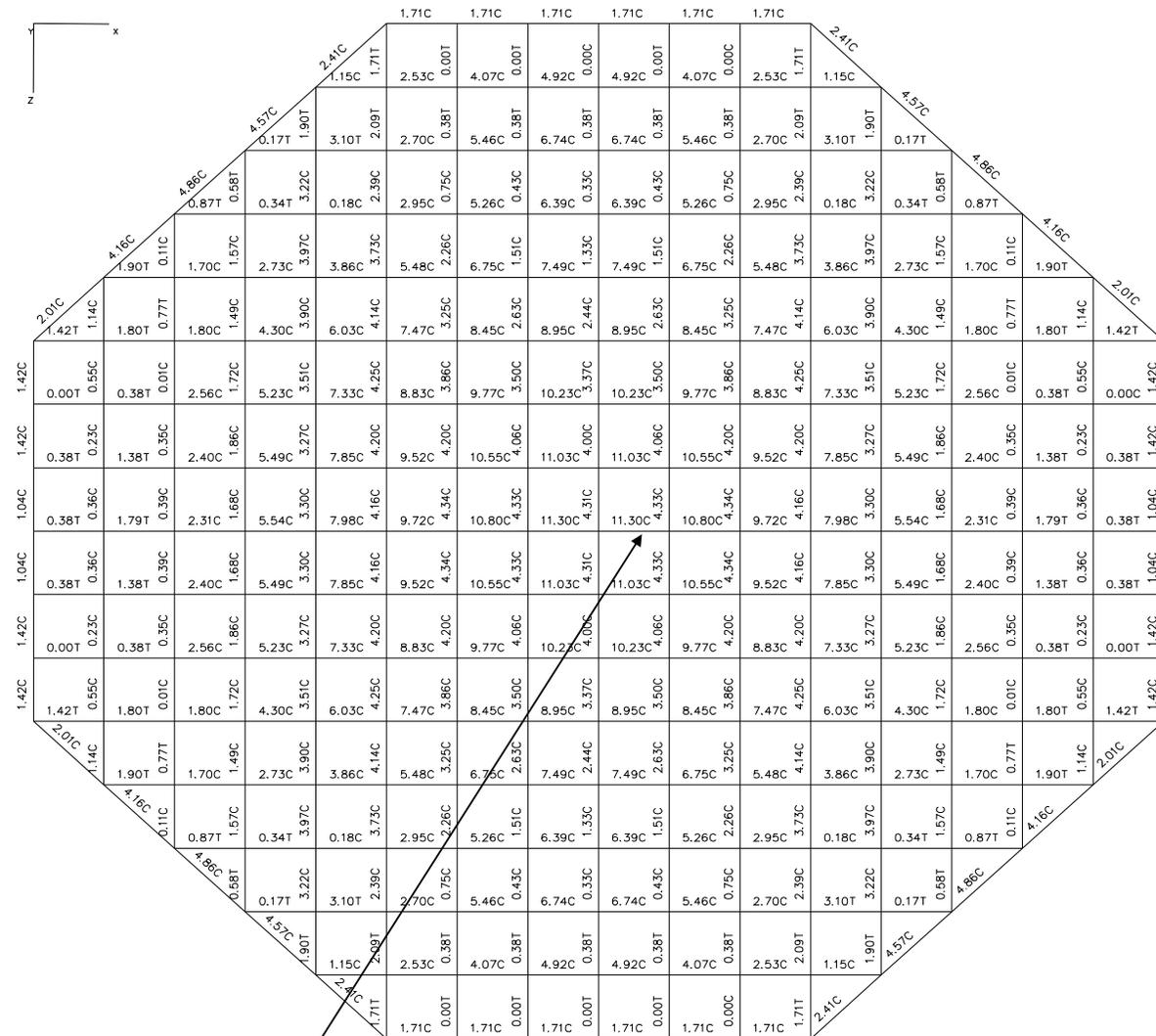
Se realizará un primer análisis, del cual se obtendrá la mayor carga axial de compresión que se presenta en la cuerda superior, la cual regirá el diseño. En base a esta carga axial, se revisará la sección propuesta y se verificará si ésta es adecuada o si se encuentra escasa o excedida, corrigiéndose la sección, en base a esta revisión.

Sí se encontrará escasa, se aumentará la sección y si se encuentra excedida se reducirá; sí la relación de esfuerzos, con la sección original, es muy cercana a $f_a / F_a < 1.0$, se dejará y se continuará con el diseño.

E.- VERIFICACIÓN DE LOS PERFILES ESTRUCTURALES PROPUESTOS INICIALMENTE.

Se realiza un primer Análisis Estructural, con las cargas gravitacionales y accidentales calculadas y los perfiles propuestos de partida.

Se obtiene que el elemento más esforzado es una cuerda superior de la tridilosa, donde la mayor compresión actuante en el elemento, es la más representativa, y por medio de la cual, se revisarán los perfiles iniciales propuestos, para verificar si no es necesario reducir o aumentar las secciones.



Máxima
Carga Axial
de Compresión

Elemento:	Cuerda Superior
Miembro:	106
Combinación de Carga :	9
Compresión:	(CM + CV) 1.0
Longitud :	11.30 Ton.
Sección propuesta:	1.855 m
	PTR 3" x 3" x 3/16"

Fig. IV.16

Con esta carga de Compresión (11.30 ton), se revisará el perfil PTR 3"x3"x 3/16", de la cuerda superior. A continuación se presenta la revisión del diseño:

REVISIÓN ESTRUCTURAL DE MIEMBROS CON CARGA AXIAL.			
Proyecto:	EDIFICIO VICTORIA		Revisión a: Compresión
Miembro:	CUERDA SUPERIOR		
I.- Propiedades de la Sección:			
Perfil :	OR 76 x 76 x 4.78		
Peso:	10.24	kg / m	
Propiedades:	A =	13.06	cm ²
	Ix =	108.40	cm ⁴
	Sx =	28.45	cm ³
	rx =	2.88	cm
	Iy =	108.40	cm ⁴
	Sy =	28.45	cm ³
	ry =	2.88	cm
Longitud:	L =	185.5	cm
	Acero :	A - 36	
		E =	2.04E+06 kg/cm ²
		Fy =	2530.0 kg/cm ²
II.- Carga actuante:			
	Miembro =	106	
	Combinación de Carga =	(CM + CV) 1.0	9
	Tensión =	0.0	Ton
	Compresión =	11.30	Ton
III.- Esfuerzos Actuantes:			
A tensión (ft) :	ft =	NO APLICA	kg/cm ²
A Compresión (fa):	fa =	865.24	kg/cm ²
IV.- Esfuerzos Permisibles:			
IV a.- COMPRESIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.3)			
	K =	1.0	
	(Kl/r) x =	64.41	
	(Kl/r) y =	64.41	
	Kl/r (definitivo) =	64.41	<= 200 OK, SE ACEPTA
C _c =	$\sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	=	126.1
			0.869609972 . (1)
			0.191499858 . (2)
			0.016646448 . (3)
	(Kl/r) < C _c		(Kl/r) > C _c
	↓		↓
F _a =	$\frac{(1 - ((Kl/r)^2 / 2Cc^2)) F_y}{5/3 + 3 (Kl/r) / (8 Cc) - (Kl/r)^2 / 8 Cc^3}$	(1.5-1)	F _a = $\frac{12 \pi^2 E}{23 (Kl/r)^2}$ (1.5-2)
Se considera la fórmula: (1.5-1)			
	Fa =	1,194.73	kg/cm ²
IV b.- TENSION: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.1)			
	Ft =	NO APLICA	kg/cm ²
V.- Interacción de Esfuerzos:			
Compresión:	fa / Fa <	1.0	
	fa / Fa =	$\frac{865.24}{1,194.73}$	
	fa / Fa =	0.72	< 1.0 OK
LA SECCIÓN ES SATISFACTORIA			

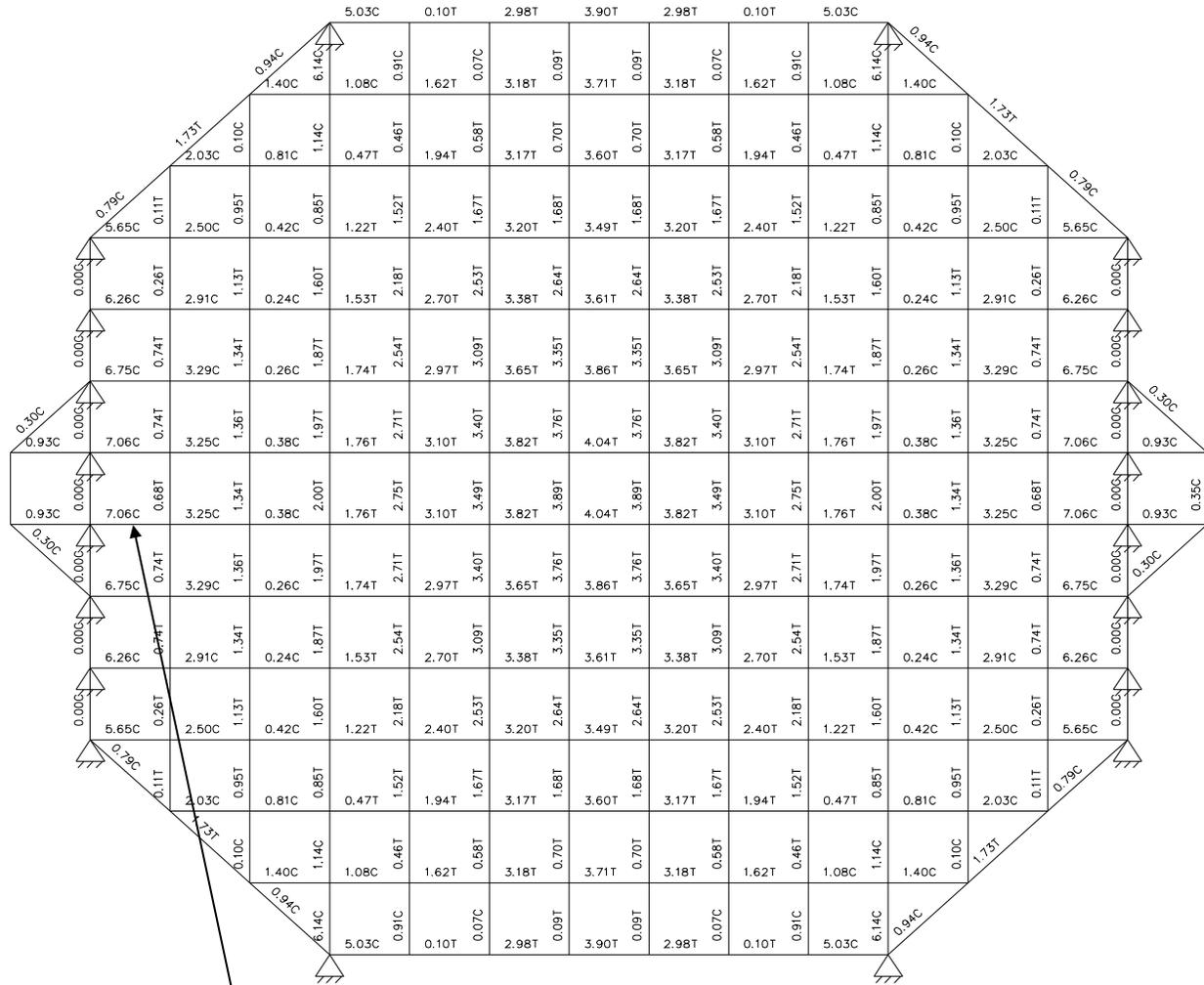
Cuadro IV.1

Analizando el resultado, con la relación de esfuerzos obtenida ($f_a / F_a = 0.72$), es posible reducir la sección; propondremos ahora una sección de PTR 3" x 3" x 1/8". A continuación se presenta la revisión con este perfil:

REVISIÓN ESTRUCTURAL DE MIEMBROS CON CARGA AXIAL.			
Proyecto:	EDIFICIO VICTORIA		Revisión a: Compresión
Miembro:	CUERDA SUPERIOR		
I.- Propiedades de la Sección:			
Perfil :	OR 76 x 76 x 3.2		
Peso:	7.07	kg / m	
Propiedades:	A =	9.01	cm ²
	I _x =	78.93	cm ⁴
	S _x =	20.72	cm ³
	r _x =	2.96	cm
	I _y =	78.93	cm ⁴
	S _y =	20.72	cm ³
	r _y =	2.96	cm
Longitud:	L =	185.5	cm
	Acero :	A - 36	
	E =	2.04E+06	kg/cm ²
	F _y =	2530.0	kg/cm ²
II.- Carga actuante:			
Miembro =	106		
Combinación de Carga =	(CM + CV) 1.0	9	
Tensión =	0.0	Ton	
Compresión =	11.30	Ton	
III.- Esfuerzos Actuantes:			
A tensión (f t) :	f t =	NO APLICA	kg/cm ²
A Compresión (f a) :	f a =	1254.16	kg/cm ²
IV.- Esfuerzos Permisibles:			
IV a.- COMPRESIÓN:			
(De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.3)			
	K =	1.0	
	(Kl/r) x =	62.67	
	(Kl/r) y =	62.67	
Kl/r (definitivo) =	62.67	<= 200	OK, SE ACEPTA
C _c =	$\sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	=	126.1
			0.876562837 . (1)
			0.186324186 . (2)
			0.015332886 . (3)
	(Kl / r) < C _c		(Kl / r) > C _c
	↓		↓
F _a =	$\frac{(1 - ((Kl/r)^2 / 2C_c^2)) F_y}{5/3 + 3 (Kl/r) / (8 C_c) - (Kl/r)^3 / 8 C_c^3}$	(1.5-1)	F _a = $\frac{12 \pi^2 E}{23 (Kl / r)^2}$ (1.5-2)
Se considera la fórmula:	(1.5-1)		
	F _a =	1,206.81	kg/cm ²
IV b.- TENSIÓN:			
(De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.1)			
	F _t =	NO APLICA	kg/cm ²
V.- Interacción de Esfuerzos:			
Compresión:	f _a / F _a < 1.0		
	f _a / F _a =	$\frac{1,254.16}{1,206.81}$	
	f _a / F _a =	1.04	> 1.0 NO SE ACEPTA
	NO SE ACEPTA LA SECCIÓN		

Cuadro IV.2

De igual manera, se revisará la cuerda inferior:



**Máxima
Carga Axial
de Compresión**

Elemento:	Cuerda Inferior
Miembro:	507
Combinación de Carga :	9 (CM + CV) 1.0
Compresión:	7.06 Ton
Longitud :	1.855 m
Sección propuesta:	PTR 3" x 3" x 3/16"

Fig. IV.17

Revisando la sección original de PTR 3" x 3" x 3/16", en la cuerda inferior:

REVISIÓN ESTRUCTURAL DE MIEMBROS CON CARGA AXIAL.			
Proyecto:	EDIFICIO VICTORIA		Revisión a: Compresión
Miembro:	CUERDA INFERIOR		
I.- Propiedades de la Sección:			
Perfil :	OR 76 x 76 x 4.78		
Peso:	10.24	kg / m	
Propiedades:	A =	13.06	cm ²
	Ix =	108.40	cm ⁴
	Sx =	28.45	cm ³
	rx =	2.88	cm
	Iy =	108.40	cm ⁴
	Sy =	28.45	cm ³
	ry =	2.88	cm
Longitud:	L =	185.5	cm
	Acero :	A - 36	
	E =	2.04E+06	kg/cm ²
	Fy =	2530.0	kg/cm ²
II.- Carga actuante:			
	Miembro =	507	
	Combinación de Carga =	(CM + CV) 1.0	9
	Tensión =	0.0	Ton
	Compresión =	7.06	Ton
III.- Esfuerzos Actuantes:			
A tensión (ft):	ft =	NO APLICA	kg/cm ²
A Compresión (fa):	fa =	540.58	kg/cm ²
IV.- Esfuerzos Permisibles:			
IV a.- COMPRESIÓN:			
(De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.3)			
	K =	1.0	
	(Kl/r) x =	64.41	
	(Kl/r) y =	64.41	
	Kl/r (definitivo) =	64.41	<= 200 OK, SE ACEPTA
C _c =	$\sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	126.1	0.869609972 . (1) 0.191499858 . (2) 0.016646448 . (3)
	(Kl/r) < C _c		(Kl/r) > C _c
F _a =	$\frac{(1 - ((Kl/r)^2 / 2Cc^2)) F_y}{5/3 + 3 (Kl/r) / (8 Cc) - (Kl/r)^3 / 8 Cc^3}$	(1.5-1)	$F_a = \frac{12 \pi^2 E}{23 (Kl/r)^2}$ (1.5-2)
Se considera la fórmula:	(1.5-1)	Fa = 1,194.73 kg/cm²	
IV b.- TENSIÓN:			
(De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.1)			
	Ft =	NO APLICA	kg/cm ²
V.- Interacción de Esfuerzos:			
Compresión:	fa / Fa < 1.0		
	fa / Fa =	$\frac{540.58}{1,194.73}$	
	fa / Fa =	0.45	< 1.0 OK
LA SECCIÓN ES SATISFACTORIA			

Cuadro IV.3

Analizando el resultado, con la relación de esfuerzos obtenida ($f_a / F_a = 0.45$) en la cuerda inferior, se considera baja, por lo tanto es posible reducir la sección; propondremos ahora una sección de PTR 3" x 3" x 5/64", que tiene 0.19 cm de espesor. A continuación se presenta la revisión con este perfil:

REVISIÓN ESTRUCTURAL DE MIEMBROS CON CARGA AXIAL.			
Proyecto:	EDIFICIO VICTORIA		Revisión a: Compresión
Miembro:	CUERDA INFERIOR		
I.- Propiedades de la Sección:			
Perfil :	OR 76 x 76 x 1.9		
Peso:	4.44	kg / m	
Propiedades:	A =	5.64	cm ²
	Ix =	51.92	cm ⁴
	Sx =	13.63	cm ³
	rx =	3.03	cm
	ly =	51.92	cm ⁴
	Sy =	13.63	cm ³
	ry =	3.03	cm
Longitud:	L =	185.5	cm
	Acero :	A - 36	
	E =	2.04E+06	kg/cm ²
	Fy =	2530.0	kg/cm ²
II.- Carga actuante:			
	Miembro =	507	
	Combinación de Carga =	(CM + CV) 1.0	9
	Tensión =	0.0	Ton
	Compresión =	7.06	Ton
III.- Esfuerzos Actuantes:			
A tensión (ft) :	ft =	NO APLICA	kg/cm ²
A Compresión (fa) :	fa =	1251.77	kg/cm ²
IV.- Esfuerzos Permisibles:			
IV a.- COMPRESIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.3)			
	K =	1.0	
	(Kl/r) x =	61.22	
	(Kl/r) y =	61.22	
	Kl/r (definitivo) =	61.22	<= 200 OK, SE ACEPTA
	$C_{c_0} = \sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	126.1	0.882200323 . (1) 0.182019667 . (2) 0.014294572 . (3)
	$F_{a_0} = \frac{(1 - ((Kl/r)^2 / 2Cc^2)) F_y}{5/3 + 3 (Kl/r) / (8 Cc) - (Kl/r)^3 / 8 Cc^3}$ (1.5-1)		$F_{a_0} = \frac{12 \pi^2 E}{23 (Kl/r)^2}$ (1.5-2)
Se considera la fórmula:	(1.5-1)	Fa = 1,216.73	kg/cm ²
IV b.- TENSION: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.1)			
	Ft =	NO APLICA	kg/cm ²
V.- Interacción de Esfuerzos:			
Compresión:	fa / Fa < 1.0		
	fa / Fa =	$\frac{1,251.77}{1,216.73}$	
	fa / Fa =	1.03	> 1.0 NO SE ACEPTA
	NO SE ACEPTA LA SECCIÓN		

Cuadro IV.4

Analizando los resultados con la disminución de los perfiles estructurales propuestos, se obtiene una relación de esfuerzos, ligeramente mayor que la unidad:

$$f_a / F_a = 1.04 > 1.0 \quad \text{Cuerda Superior}$$

$$f_a / F_a = 1.03 > 1.0 \quad \text{Cuerda Inferior}$$

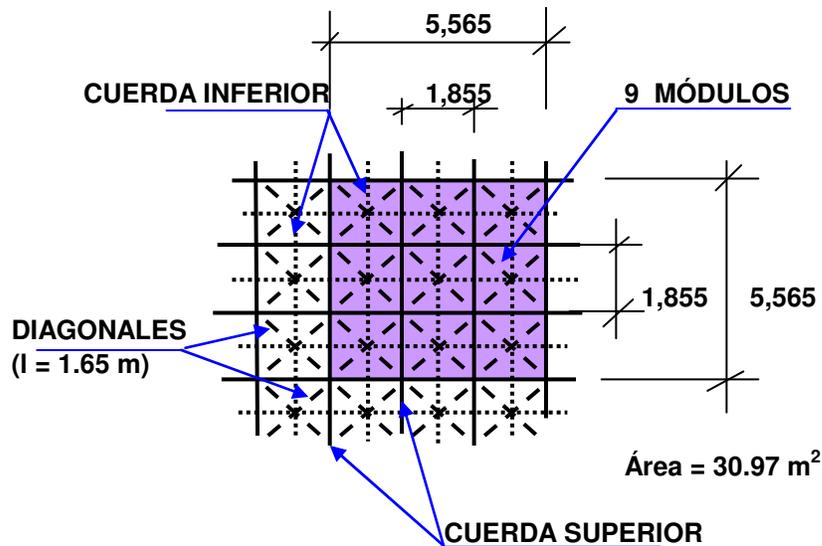
Utilizando un criterio estructural práctico, se deduce que se partió de proponer un perfil pesado, obteniendo un primer análisis estructural con el peso de la tridilosa utilizando esta sección. Con la afinación de los elementos mecánicos que se están obteniendo y con la interacción en el cálculo estructural, es posible volver a calcular un peso de la Tridilosa, más real, utilizando la sección del PTR 3" x 3" x 1/8" en la cuerda superior y con PTR 3" x 3" x 5/64" en la cuerda inferior; ya que el peso se reducirá y por lo tanto los elementos mecánicos también, consiguiendo la optimización de la estructura y una forma de trabajo, mas cercana a la realidad.

F.- OBTENCIÓN DEL NUEVO PESO DE LA TRIDILOSA.

Con la sección del perfil antes analizada, se obtendrá el nuevo peso de la Tridilosa. Se propondrá para cuerdas superiores, el perfil tubular cuadrado PTR 3" x 3" x 1/18" de espesor, con un peso de 7.07 kg/m. y para la cuerda inferior y diagonales un PTR 3" x 3" x 5/64" con un peso de 4.44 kg/m.

Volviendo a considerar un área de 9 (nueve) módulos para obtener el peso de la estructura, considerando los siguientes pesos:

Cuerda Superior:
PTR 3" x 3" x 1/8" peso = 7.07 kg/m
Cuerda Inferior y Diagonales:
PTR 3" x 3" x 5/64" peso = 4.44 kg/m



cuerda superior	$(5.565) (7.07) (8) =$	314.76 kg
cuerda inferior	$(5.565) (4.44) (6) =$	148.25 kg
diagonales	$(1.65) (4.44) (36) =$	263.74 kg

726.75 kg

Densidad = $726.75 / 30.97 =$ 23.47 kg/m²

Bastidor del Policarbonato = 6.00 kg/m²

29.47 kg/m²

Conexiones 12% = 3.54 kg/m²

33.01 kg/m²

Por lo tanto, el nuevo Peso
Propio de la Tridilosa es: 33.00 kg/m²

Integrando el peso de la Carga Muerta (CM), con el nuevo peso de la Tridilosa:

- Peso Propio de Tridilosa 33.0 kg / m²

-	Policarbonato Celular de 6 mm. de espesor	5.0 kg / m ²
-	Instalaciones	5.0 kg / m ²

CM = 43.0 kg / m²

El área tributaria que le corresponderá a cada nodo será:

$$A_{\text{tributaria}} = 1.855 \times 1.855 = 3.44 \text{ m}^2$$

La carga puntual, debida a la nueva Carga Muerta, es:

$$P_{\text{CM}} = 3.44 \times 43 = 147.92 \text{ kg}$$

$$P_{\text{CM}} = = 0.148 \text{ ton}$$

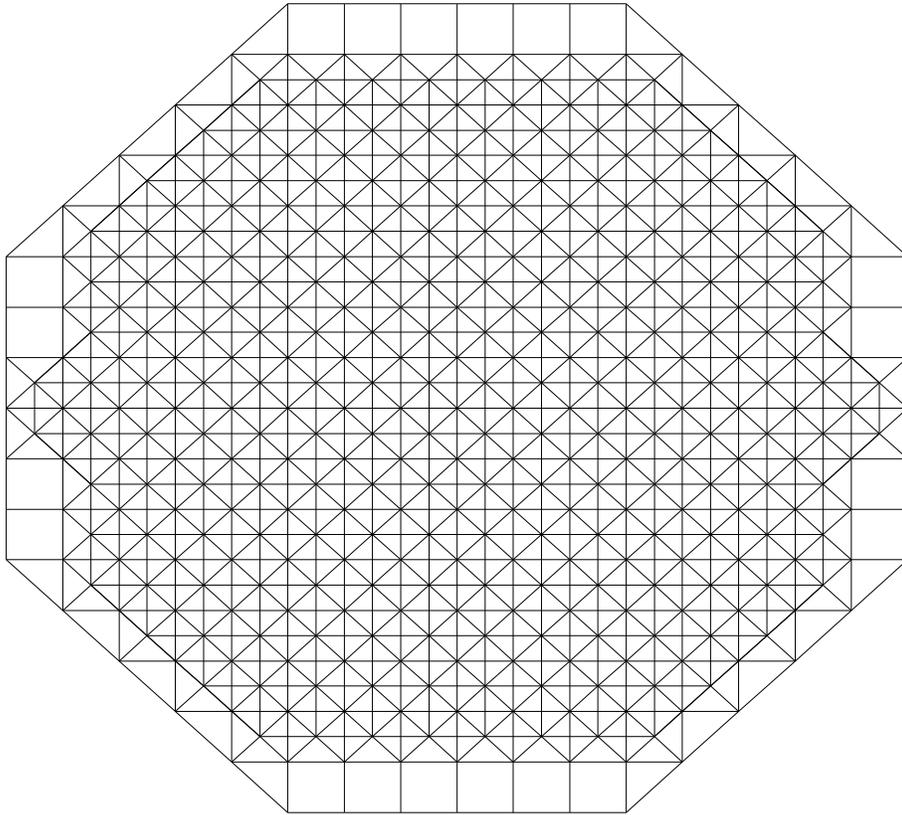
Se aplicará esta carga en el modelo del STAAD, para nuevamente realizar el Análisis Estructural.

Se deberían cambiar las cargas de sismo, ya que se ha modificado, para menos, sus masas, pero conservadoramente se dejarán las mismas, ya que el diseño lo rige una combinación por cargas gravitacionales (CM+CV) 1.0.

Procederemos a realizar los Análisis y Diseños definitivos con esta corrección de cargas, procediendo a revisar cada una de las secciones, así como los desplazamientos en la estructura.

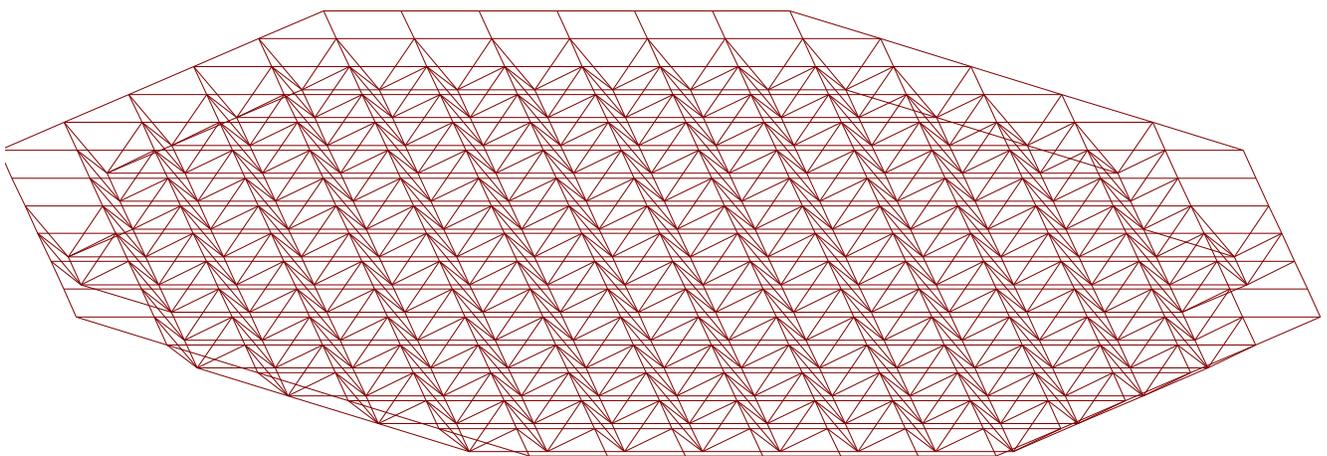
G.- CODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA.

G.1.- Planta e Isométrico.



PLANTA: TRIDILOSA

Fig. IV.18



ISOMÉTRICO: TRIDILOSA

Fig. IV.19

G.2.- Alzados y Nudos en Cuerda Superior.

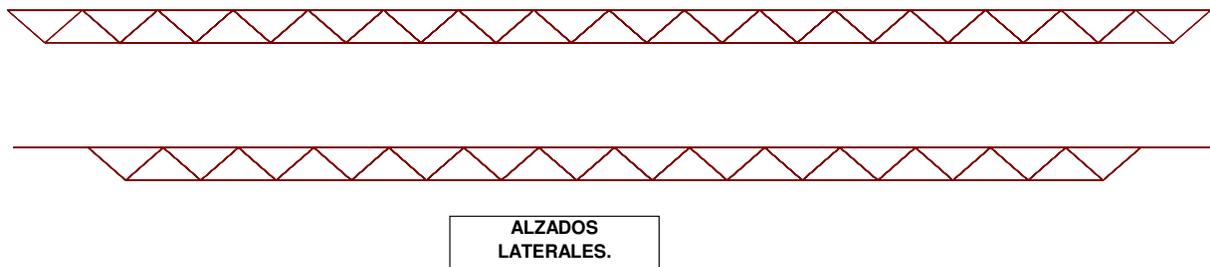


Fig. IV.20

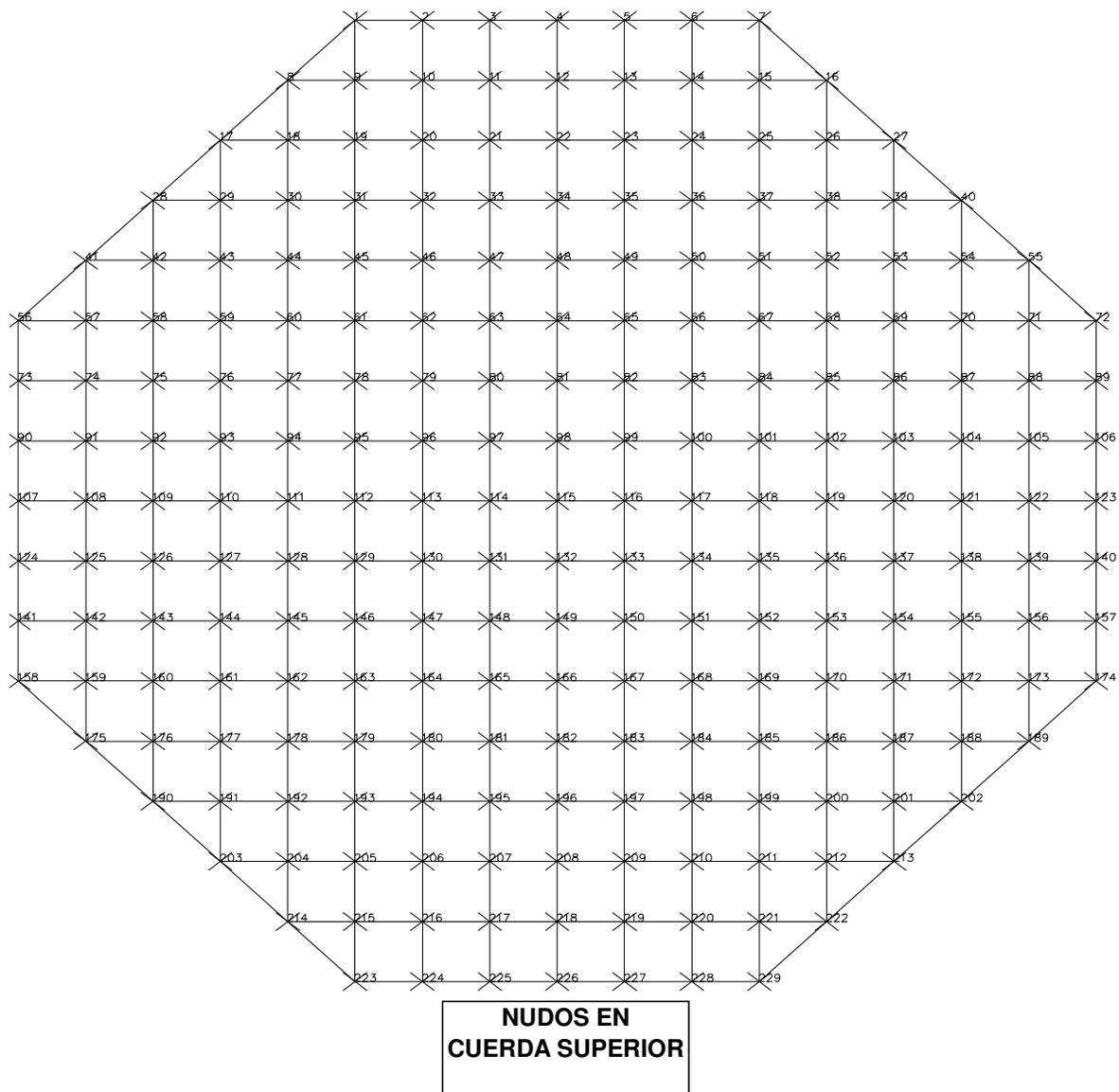


Fig. IV.21

G.3.- Miembros en Cuerda Superior.

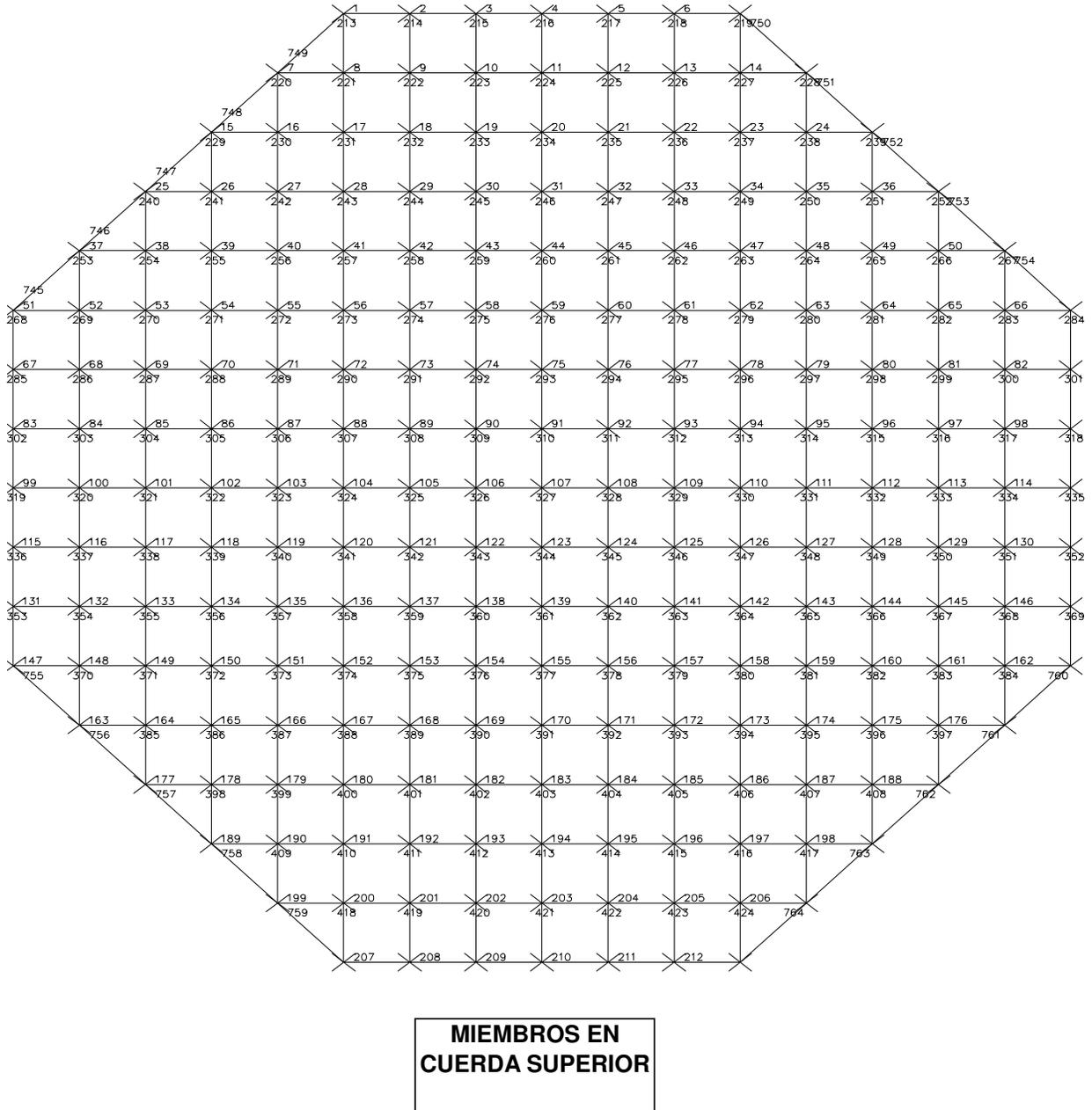
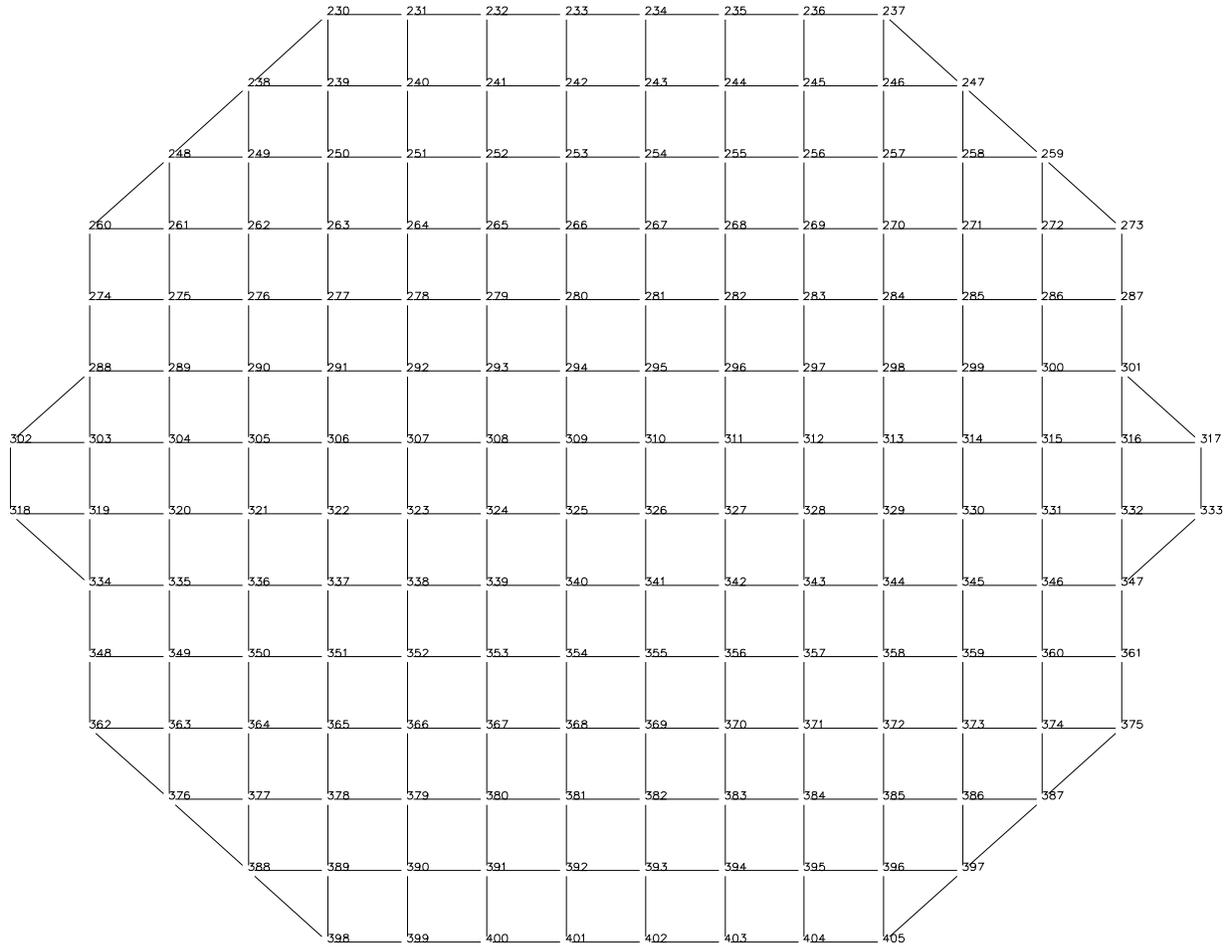


Fig. IV.22

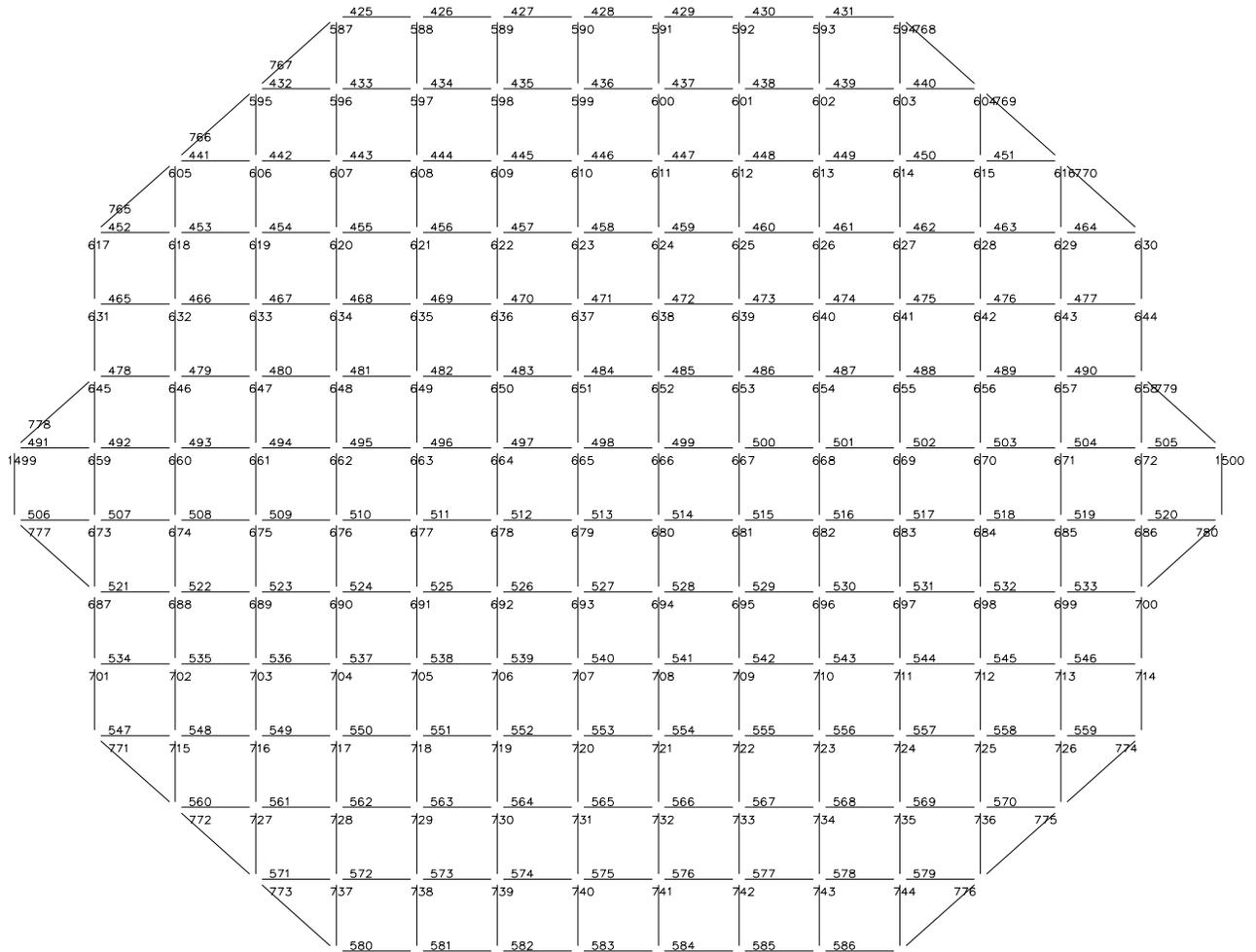
G.4.- Nudos en Cuerda Inferior.



**NUDOS EN
CUERDA INFERIOR**

Fig. IV.23

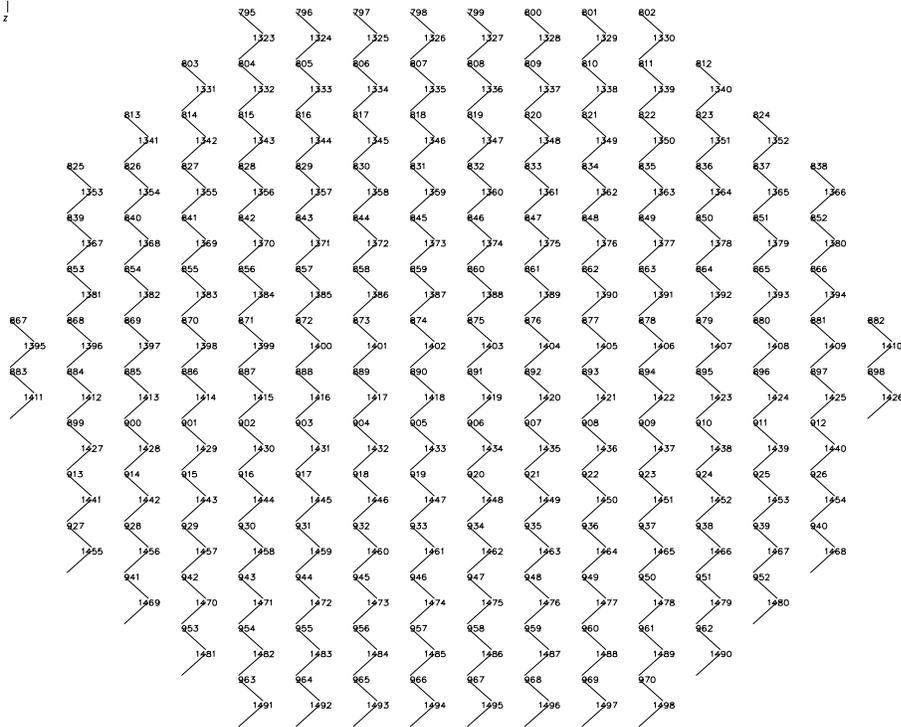
G.5.- MIEMBROS EN CUERDA INFERIOR.



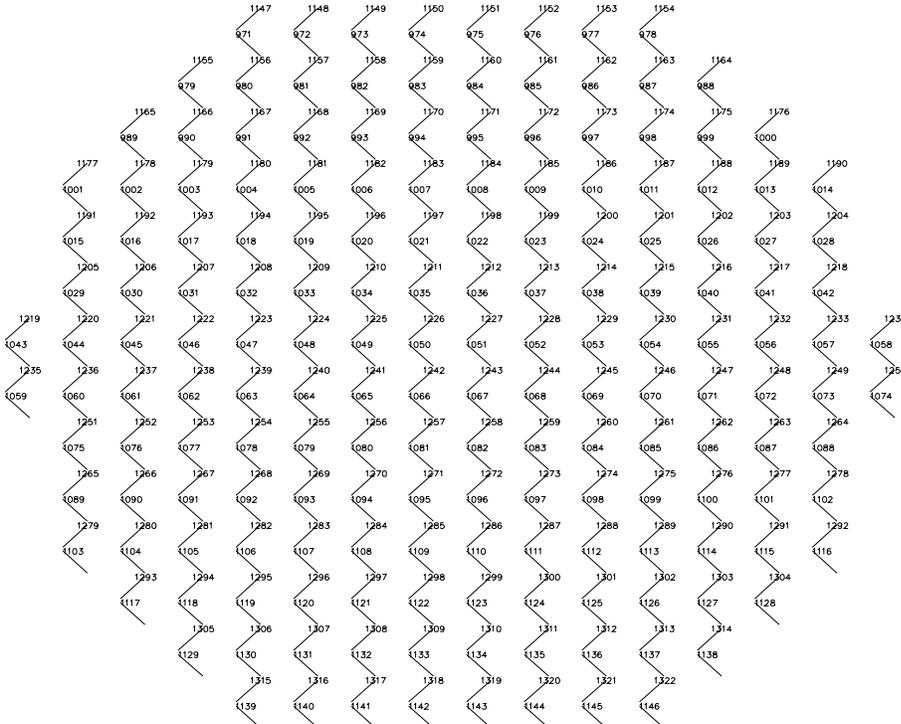
**MIEMBROS EN
CUERDA INFERIOR**

Fig. IV.24

G.6.- MIEMBROS EN DIAGONALES PRINCIPALES.



MIEMBROS EN DIAGONALES. (1/2)



MIEMBROS EN DIAGONALES. (2/2)

Fig. IV.25

H.- CARGAS APLICADAS EN LA ESTRUCTURA.

H.1.- Carga Muerta (CM).

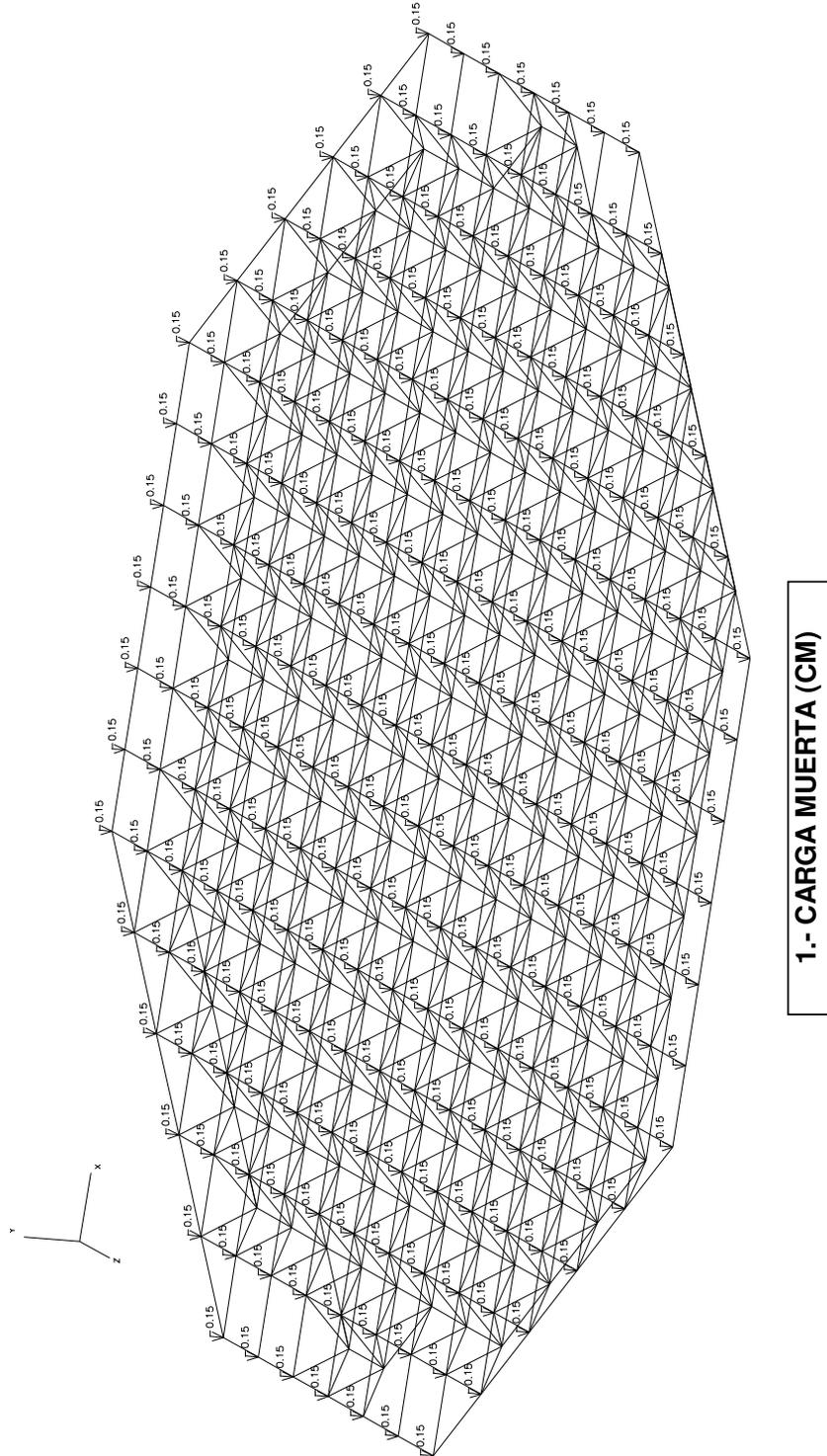


Fig. IV.26

H.2.- Carga Viva (CV).

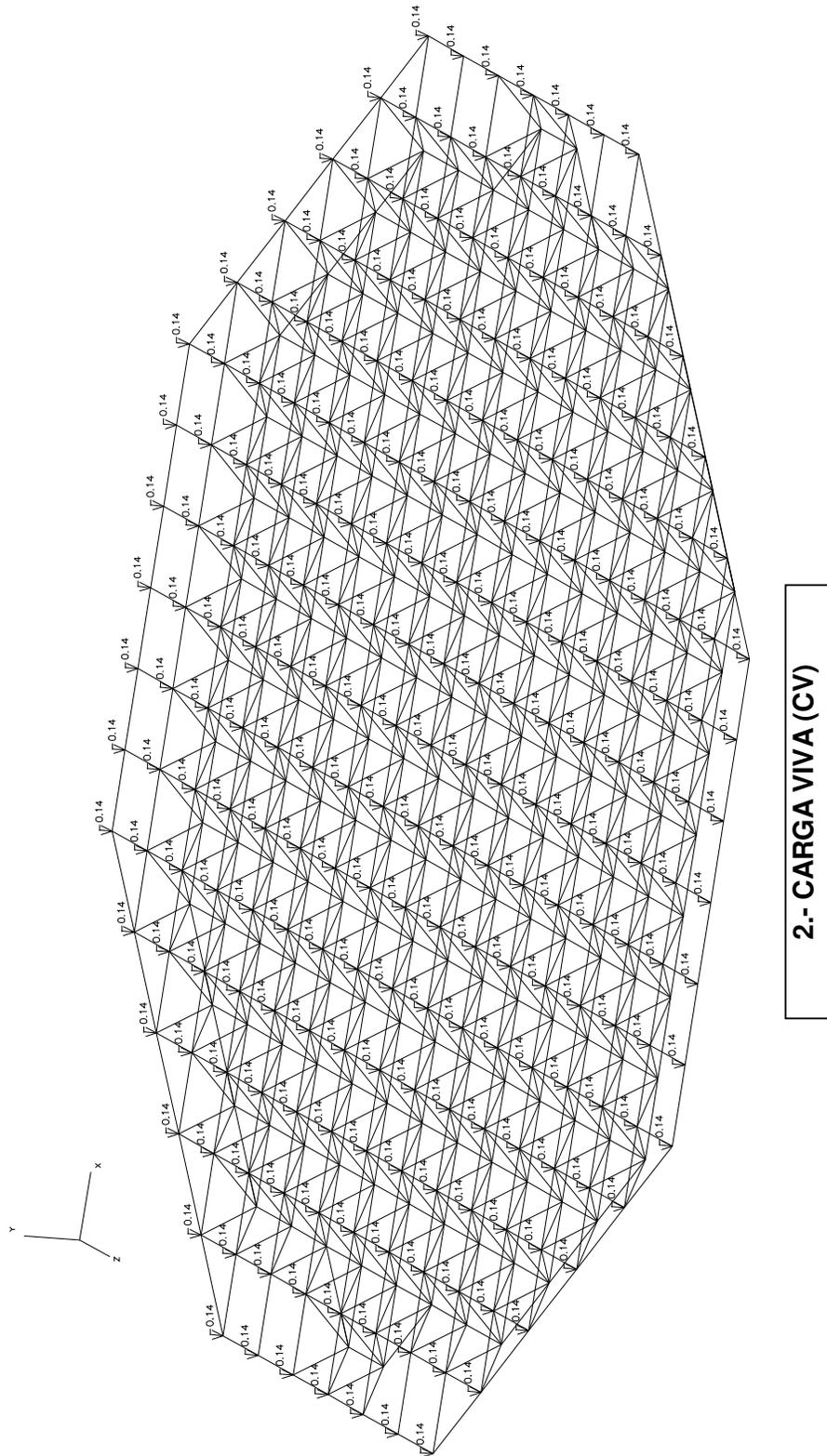


Fig. IV.27

H.3.- Carga Viva Reducida (CVR).

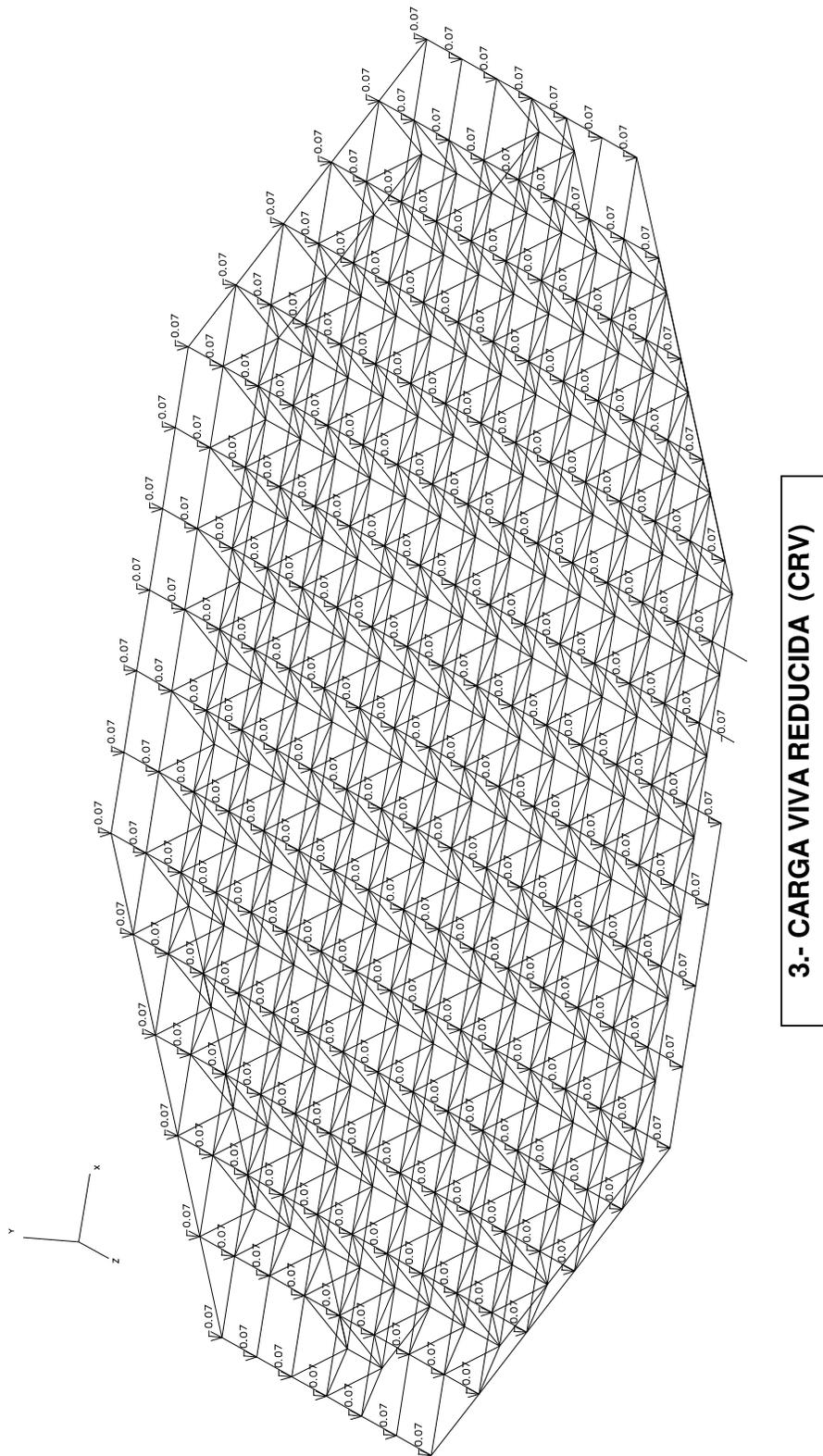


Fig. IV.28

H.4.- Carga de Viento x + (Vx +).

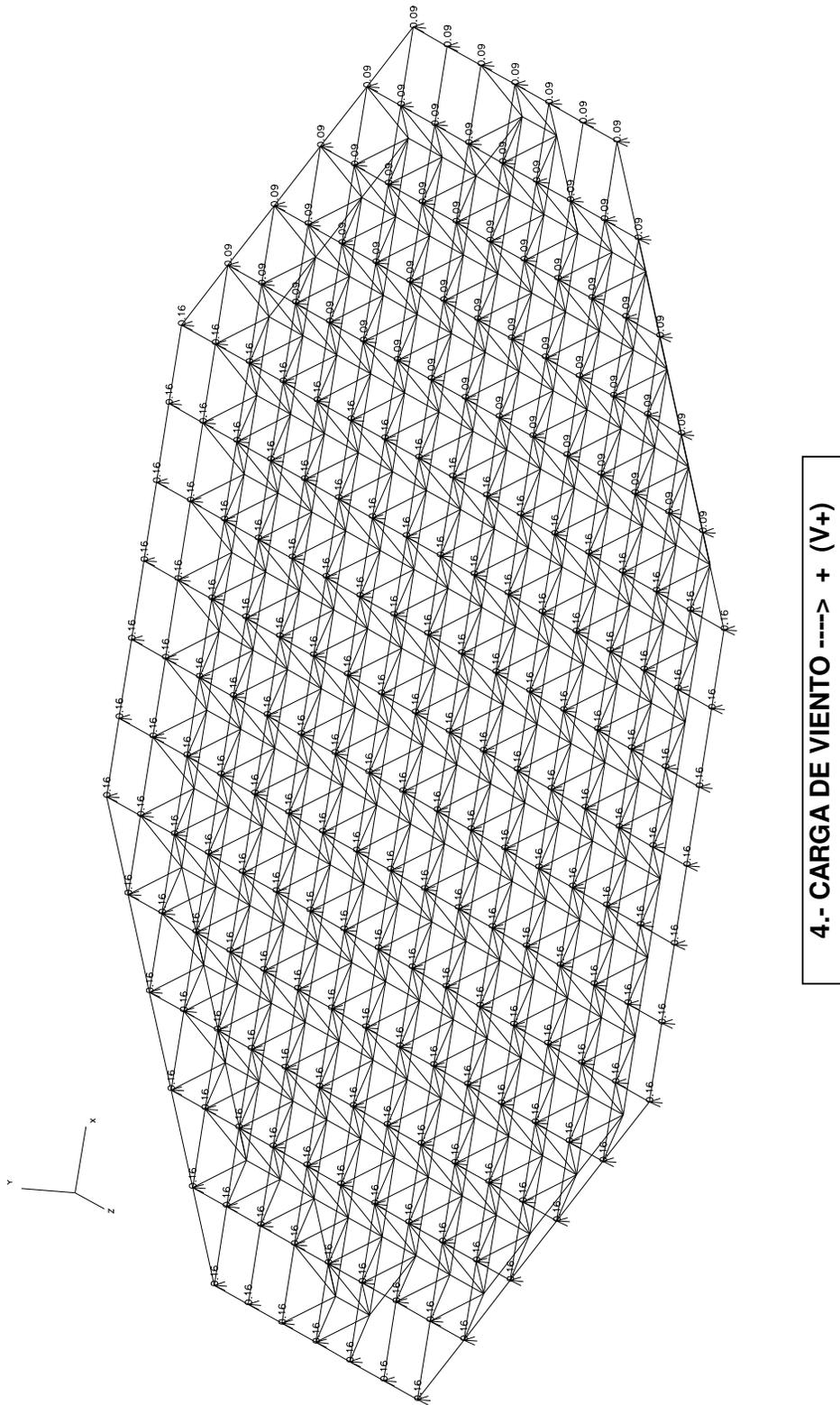


Fig. IV.29

H.5.- Carga de Viento x - (V_x -).

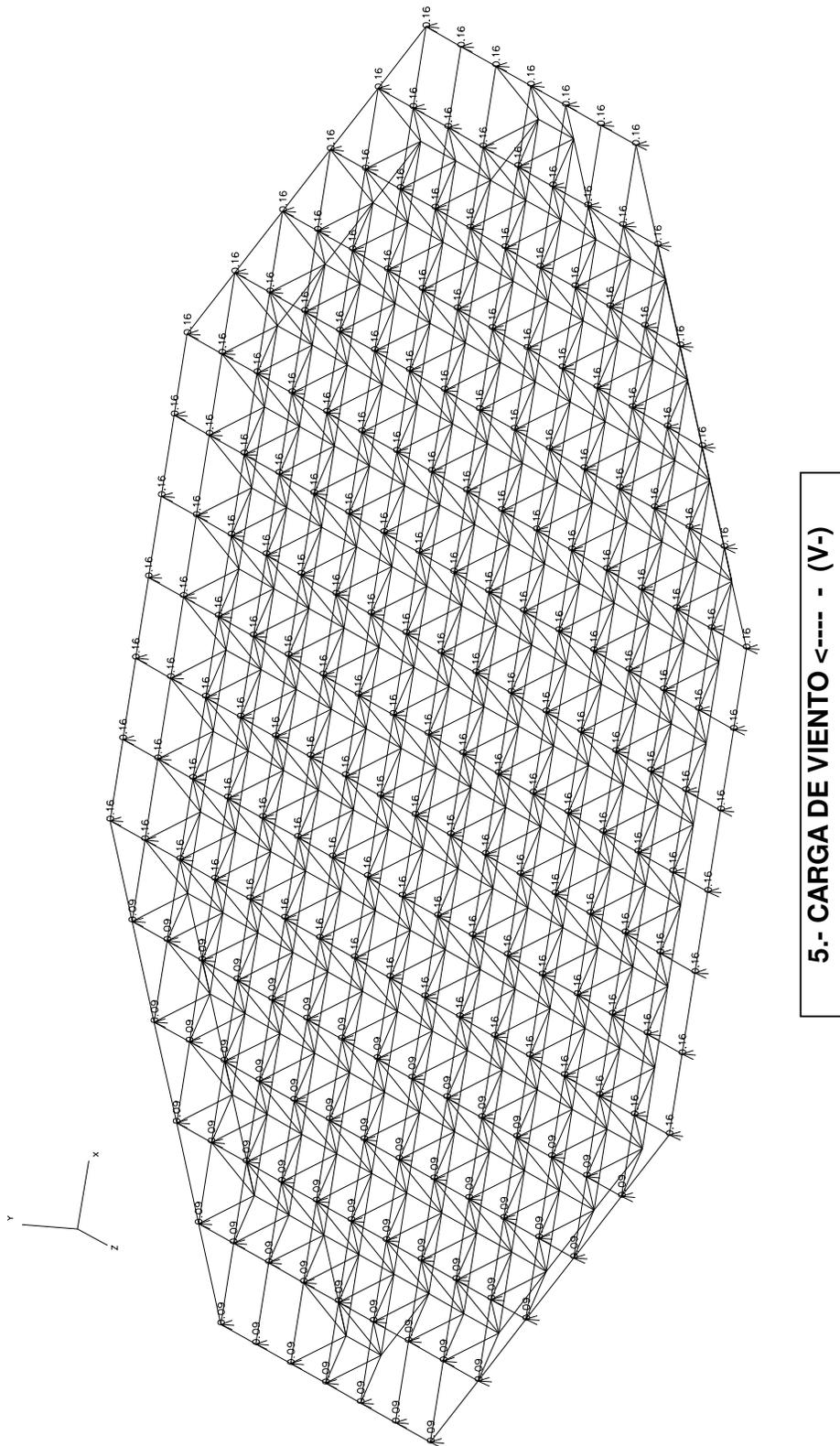


Fig. IV.30

H.6.- Carga de Sismo x + (Sx +).

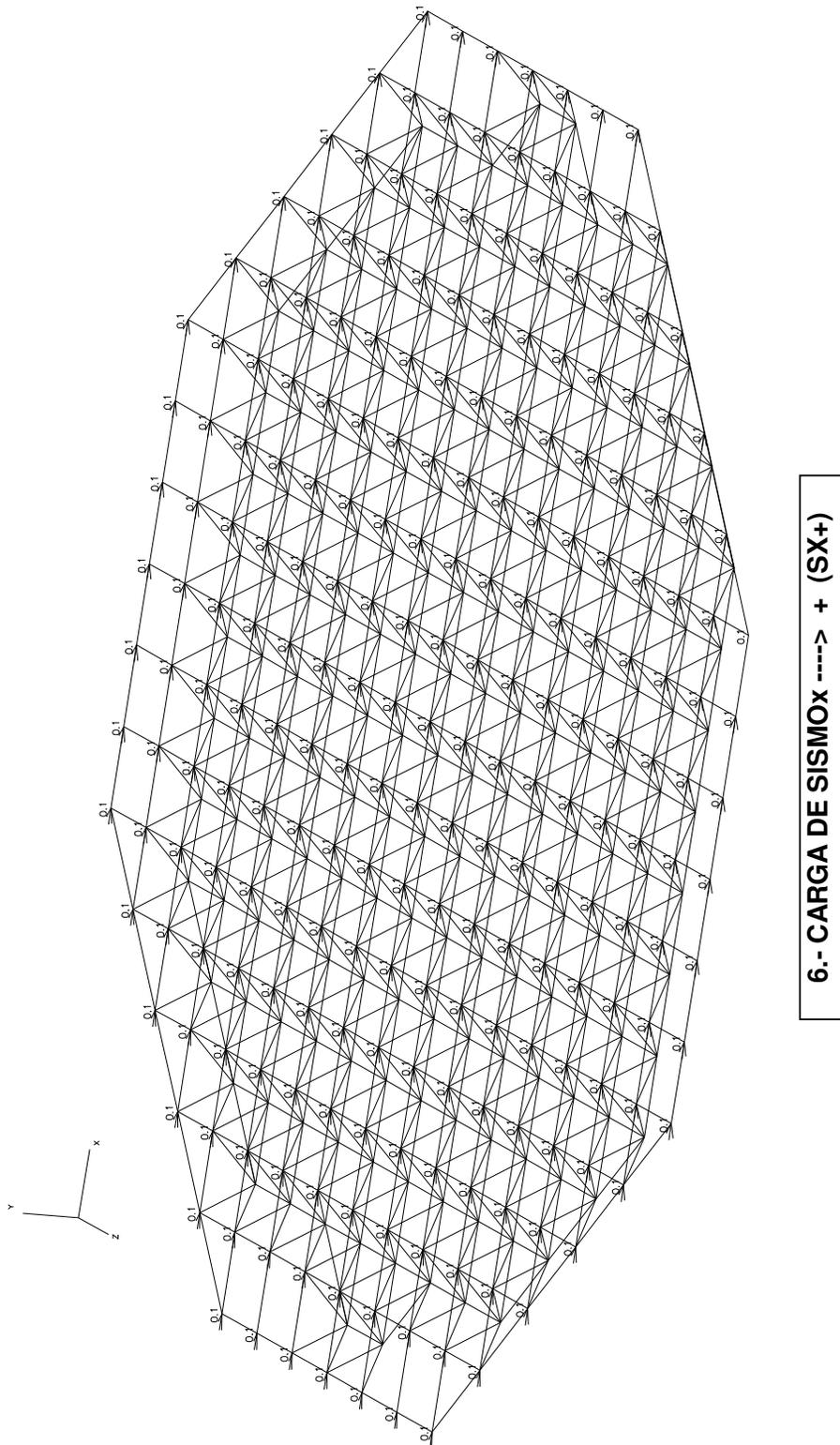


Fig. IV.31

H.7.- Carga de Sismo x - (Sx -).

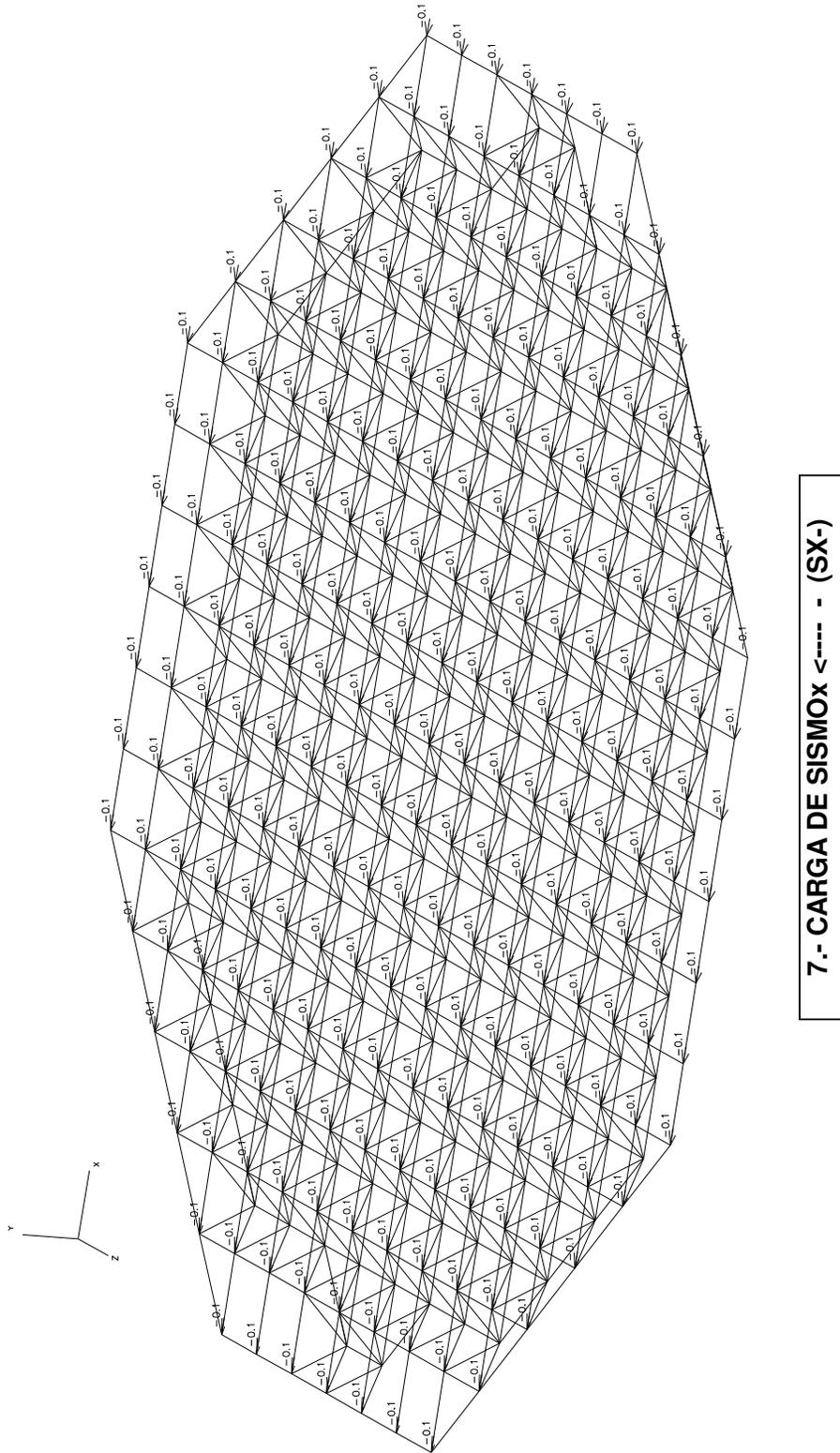


Fig. IV.32

H.8.- Carga de Sismo z + (Sz +).

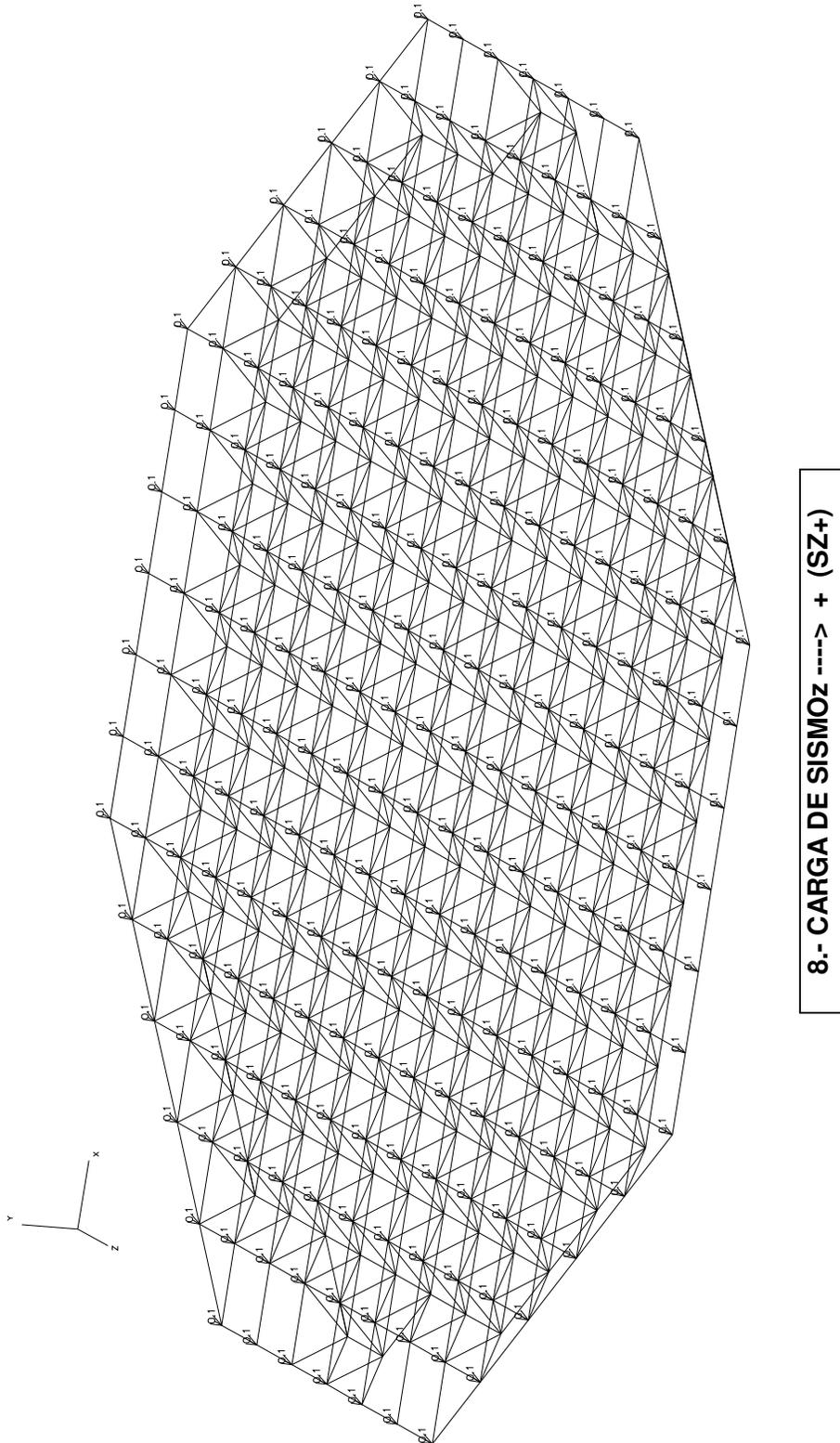


Fig. IV.33

IV. VI REVISIÓN DE LAS DEFLEXIONES Y DEFORMACIONES DE LA ESTRUCTURA.

A.- Deformaciones por Cargas Gravitacionales.

La Combinación de Carga Gravitacional que rige la deformación es:

9.- (CM + CV) 1.0

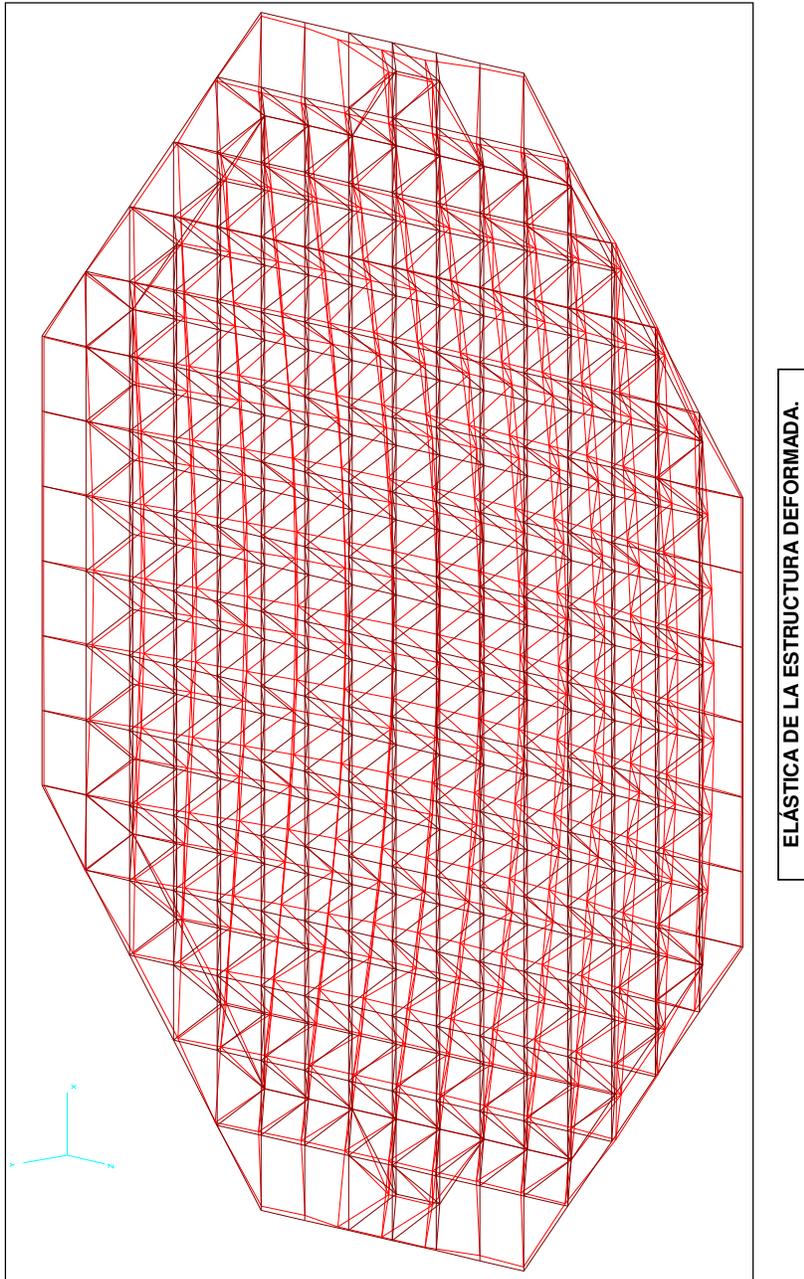


Fig. IV.34

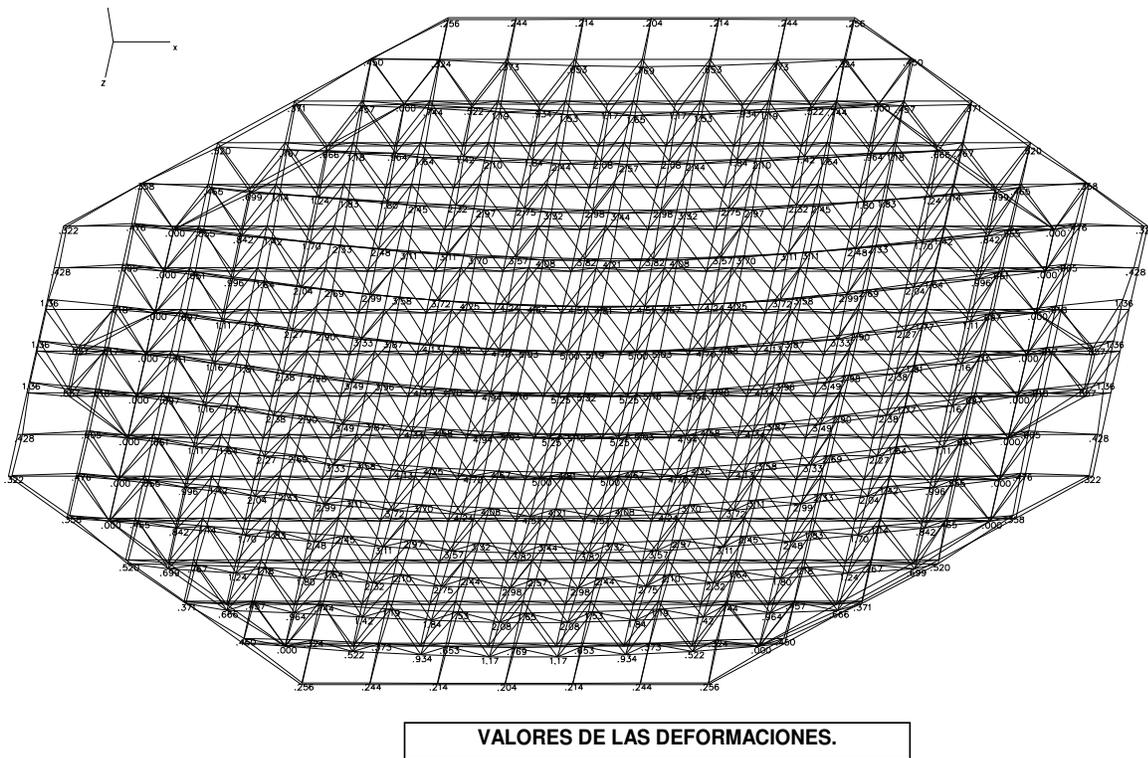


Fig. IV.35

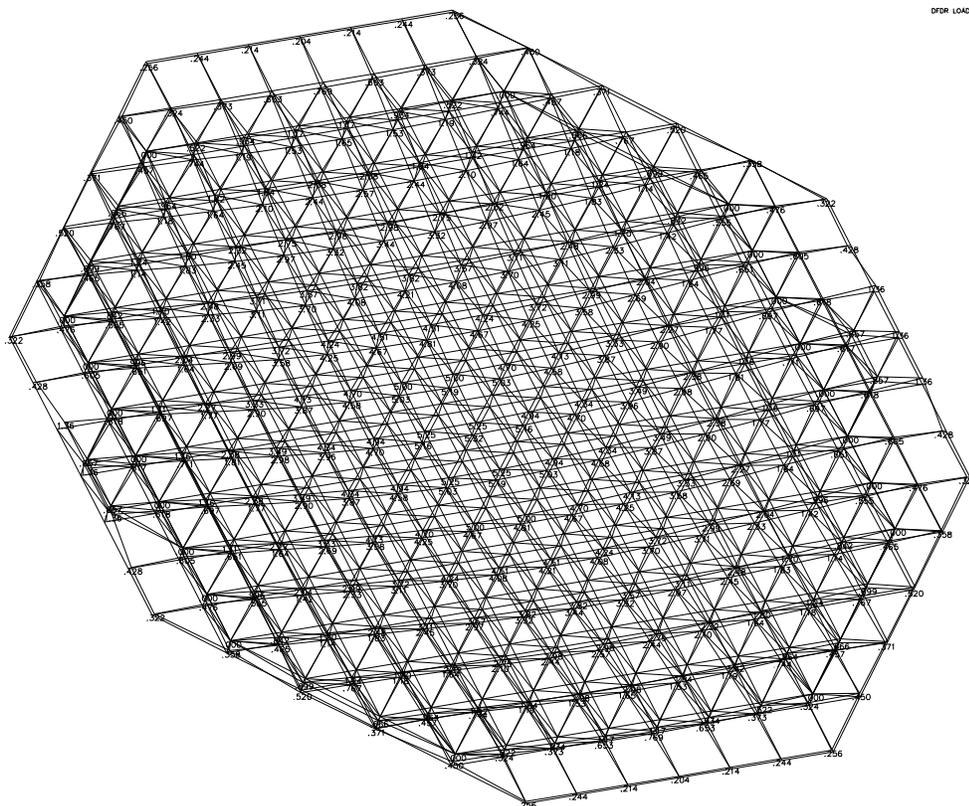


Fig. IV.36

Como se aprecia en la elástica de deformación, ésta es uniforme, presentándose los mayores desplazamientos al centro de la Tridilosa:

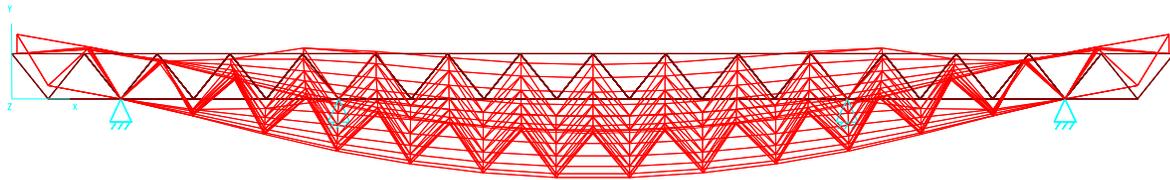


Fig. IV.37

Aislando la parte central, donde se localiza la mayor deflexión:

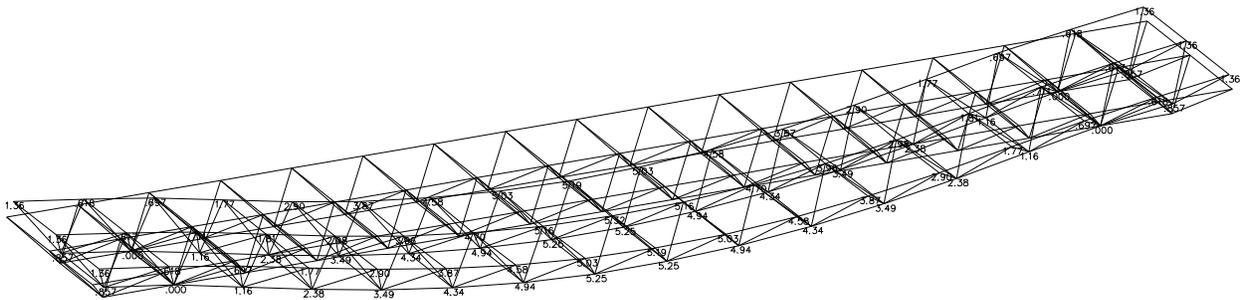


Fig. IV.38

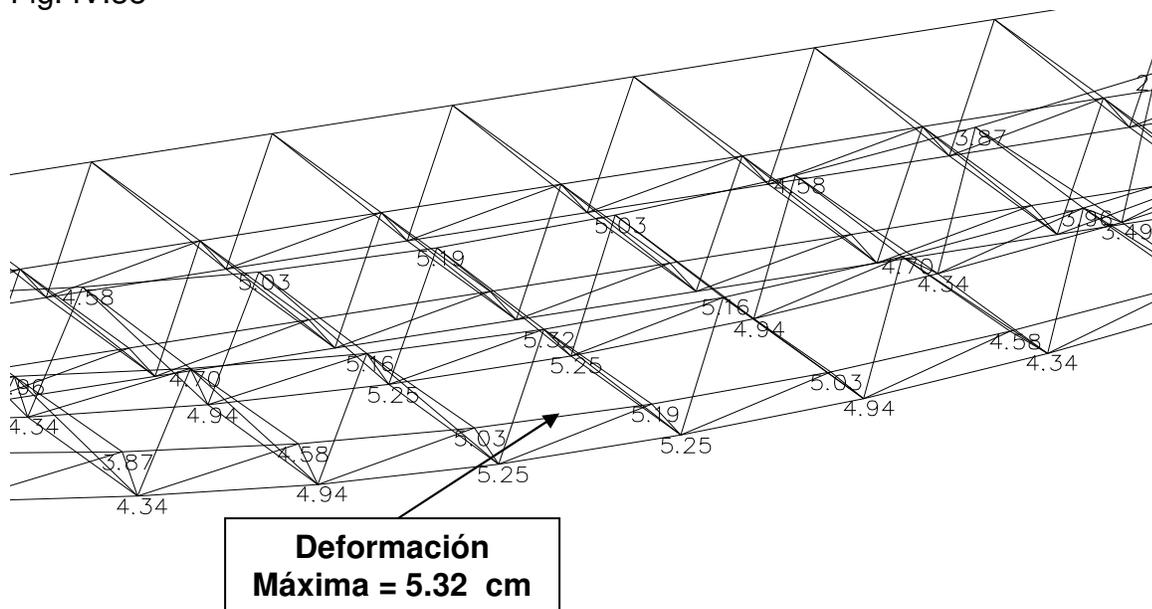


Fig. IV.39

Revisando la deformación vertical máxima, se tiene:

La deformación permisible de acuerdo al Reglamento de Construcciones del D. F. nos indica:

$$\Delta_p = L / 240 + 0.5 = 2411 / 240 + 0.5$$

$$\Delta_p = 10.54 \text{ cm}$$

La deformación actuante es:

$$\Delta_a = 5.52 \text{ cm}$$

Por lo tanto: $\Delta_a < \Delta_p$ por lo tanto, se acepta la deformación.

B.- Deformaciones por Cargas Accidentales.

La Combinación de Carga Accidental que rige la deformación es:

$$14.- (CM + CVR + Sx_+ + 0.3 Sz_+) 0.75$$

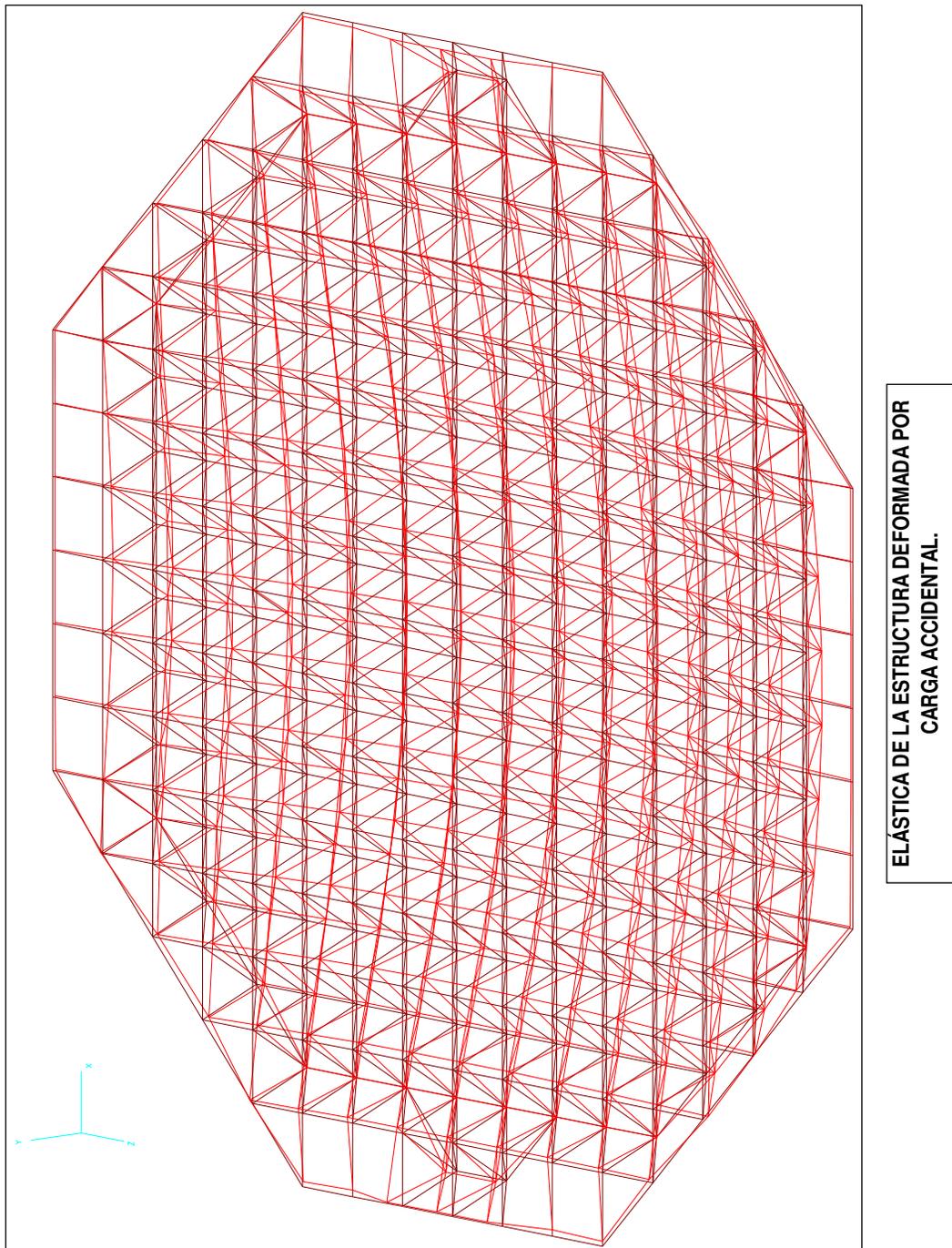


Fig. IV.40

Valor de las deformaciones:

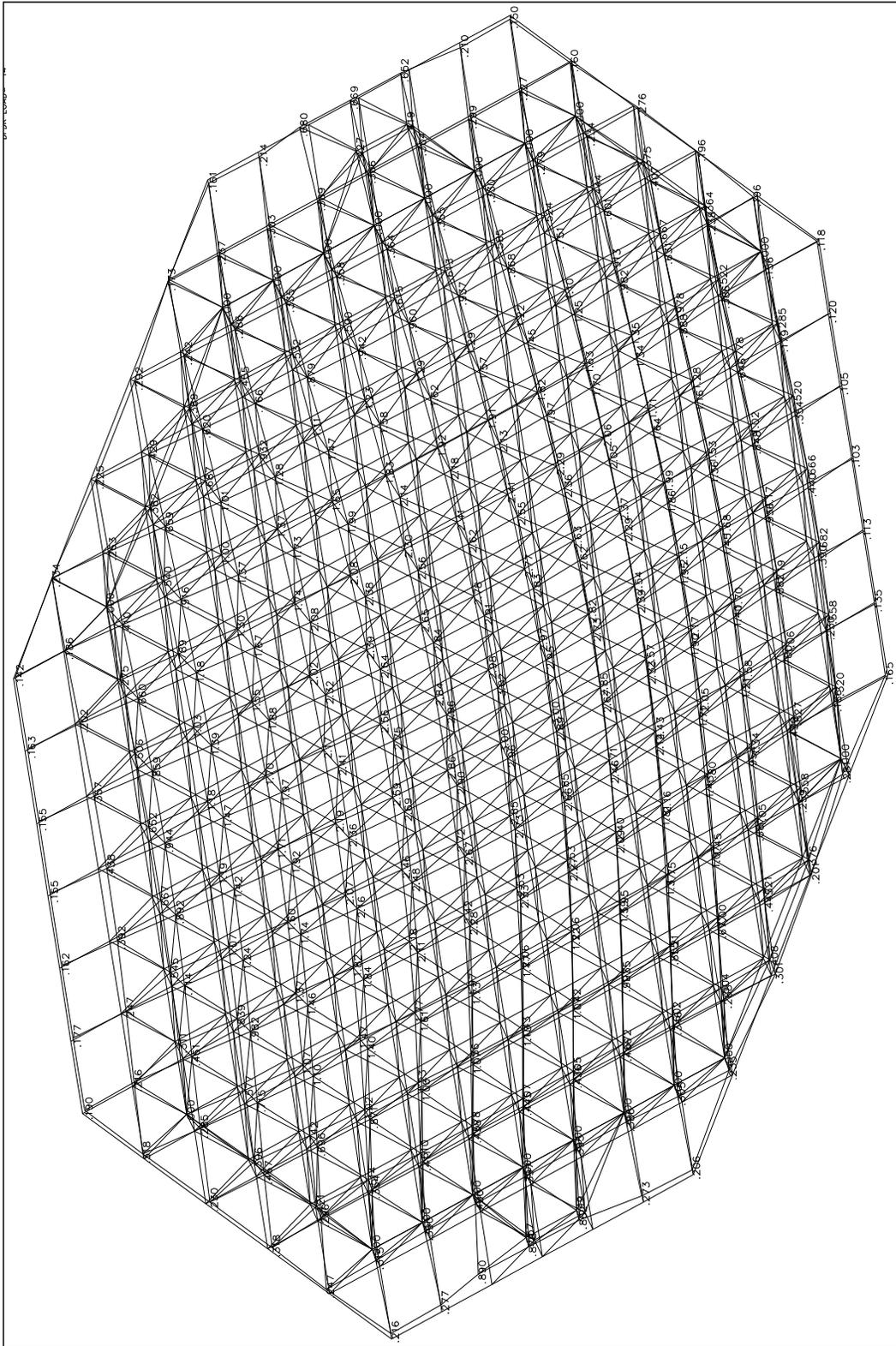


Fig. IV.41

Independizando sólo la cuerda superior de la Tridilosa, se puede apreciar más claramente la elástica de deformación de la estructura:

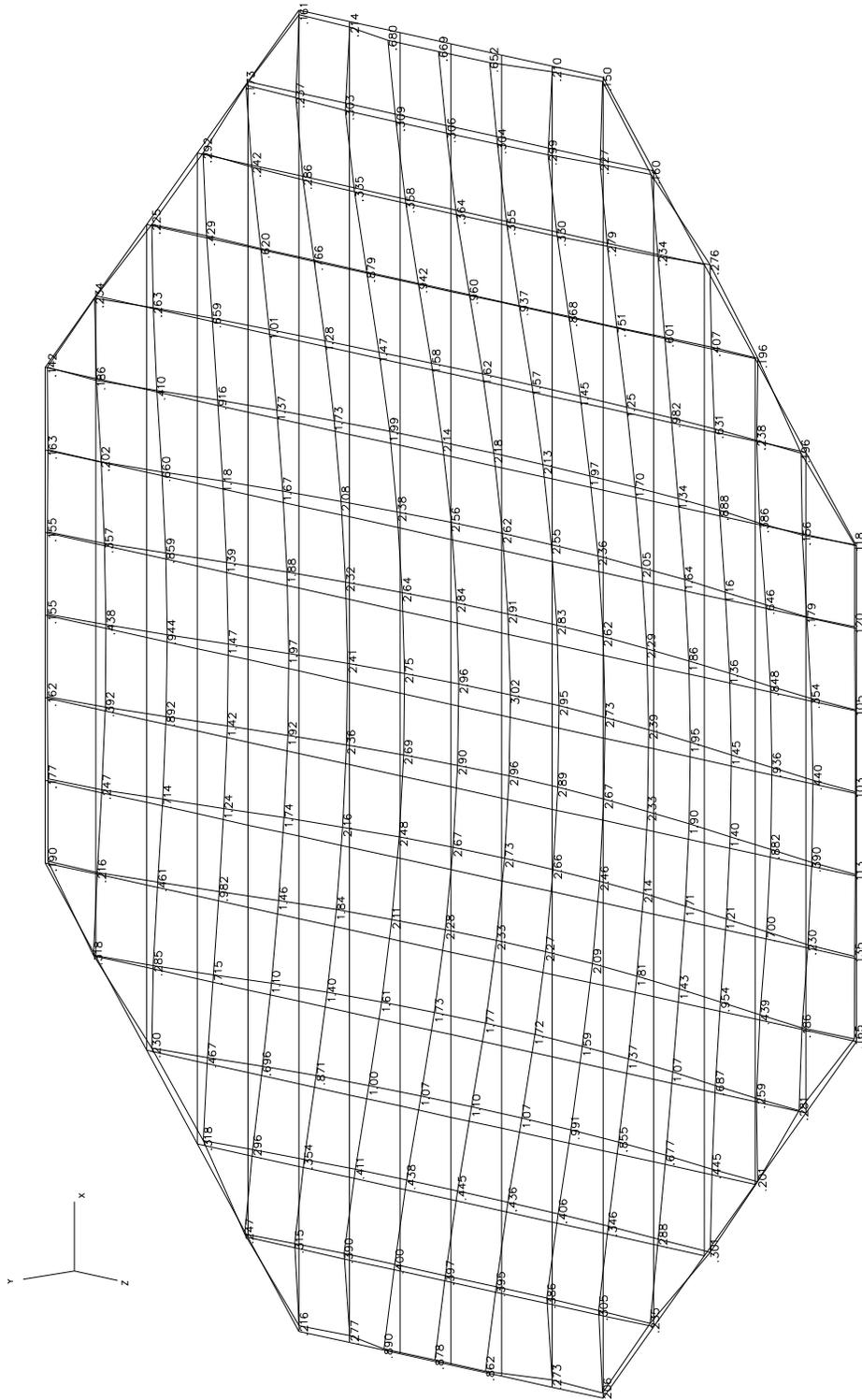


Fig. IV.42

Aislando la parte extrema, donde se localiza la mayor deflexión:

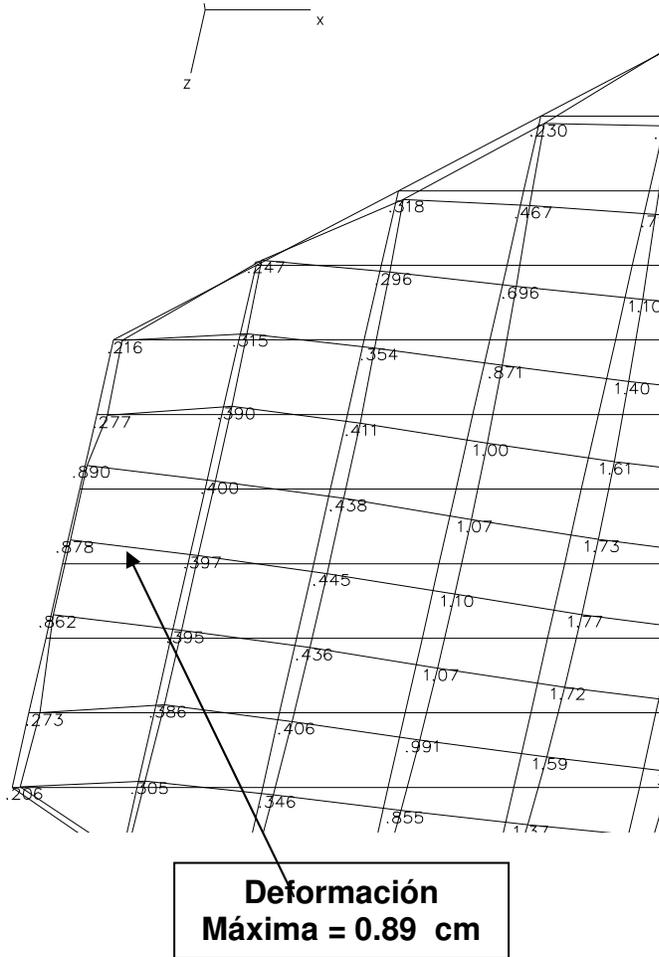


Fig. IV.43

Revisando la deformación horizontal máxima, se tiene:

La deformación permisible de acuerdo al Reglamento de Construcciones del D. F. nos indica:

$$\Delta_p = h \times 0.012$$

$$\Delta_p = (90) (0.012) = 1.08 \text{ cm}$$

La deformación actuante es:

$$\Delta_a = 0.89 \text{ cm}$$

$$\Delta_a < \Delta_p \quad \text{por lo tanto, se acepta la deformación.}$$

IV. VII DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS

Una vez, revisadas las deflexiones y deformaciones horizontales de la estructura y verificar que se encuentran dentro de las deformaciones permisibles indicadas en los reglamentos, procederemos a diseñar los elementos estructurales que la componen, partiendo de la obtención de los elementos mecánicos que se generaron del análisis estructural respectivo.

A.- Perfiles Estructurales de la Tridilosa.

A continuación se indicarán los perfiles estructurales que componen la tridilosa, con los cuales se ha realizado el análisis, identificando las cuerdas superiores, inferiores y diagonales.

A.1 Cuerdas Superiores.

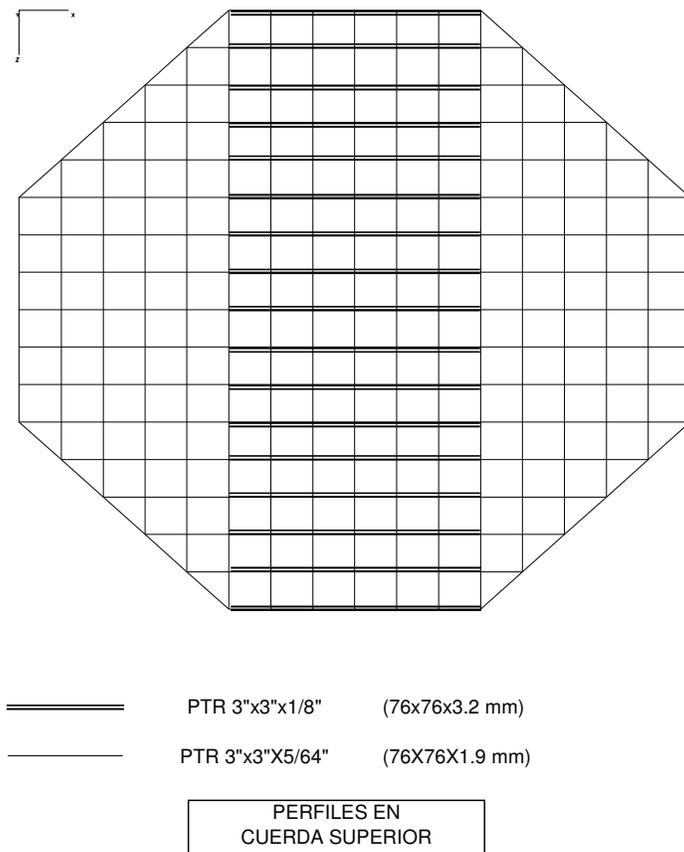


Fig. IV.44

A.2 Cuerdas Inferiores

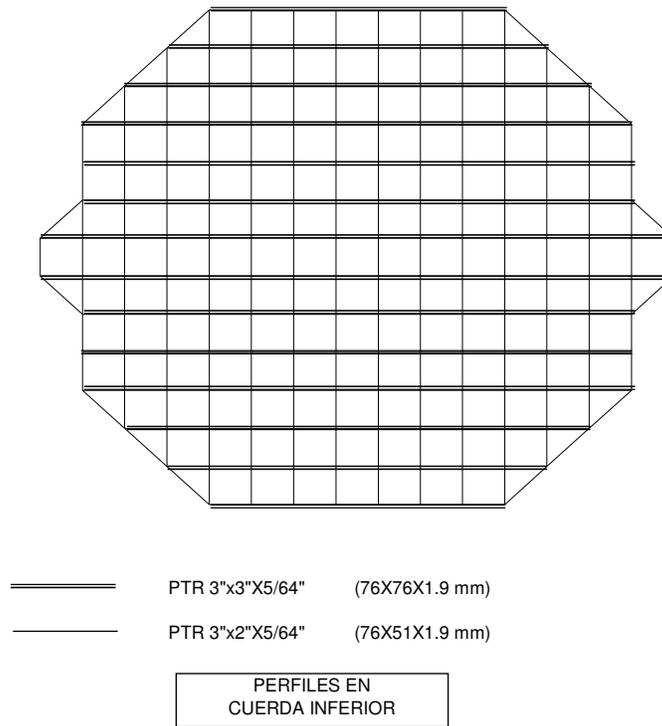


Fig. IV.45

A.3 Diagonales

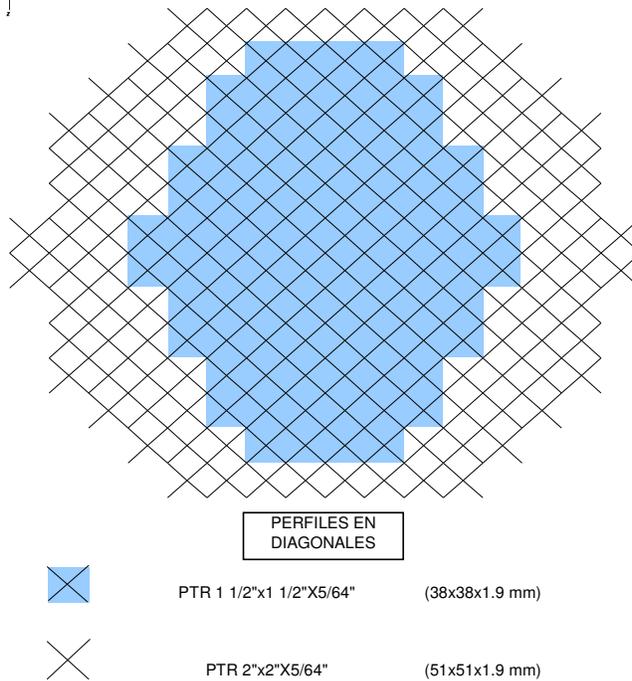


Fig. IV.46

B.- Cargas Axiales en Perfiles Estructurales.

Se indicará también las Cargas Axiales de Tensión o Compresión, que se generan del Análisis Estructural y con las cuales se revisará el Diseño de los perfiles. Se señalarán las más críticas. La combinación de carga que gobierna el diseño es (CM+CV) 1.0, por lo tanto las cargas axiales que se indicarán, pertenecen a esta combinación.

B.1 Cuerdas Superiores.

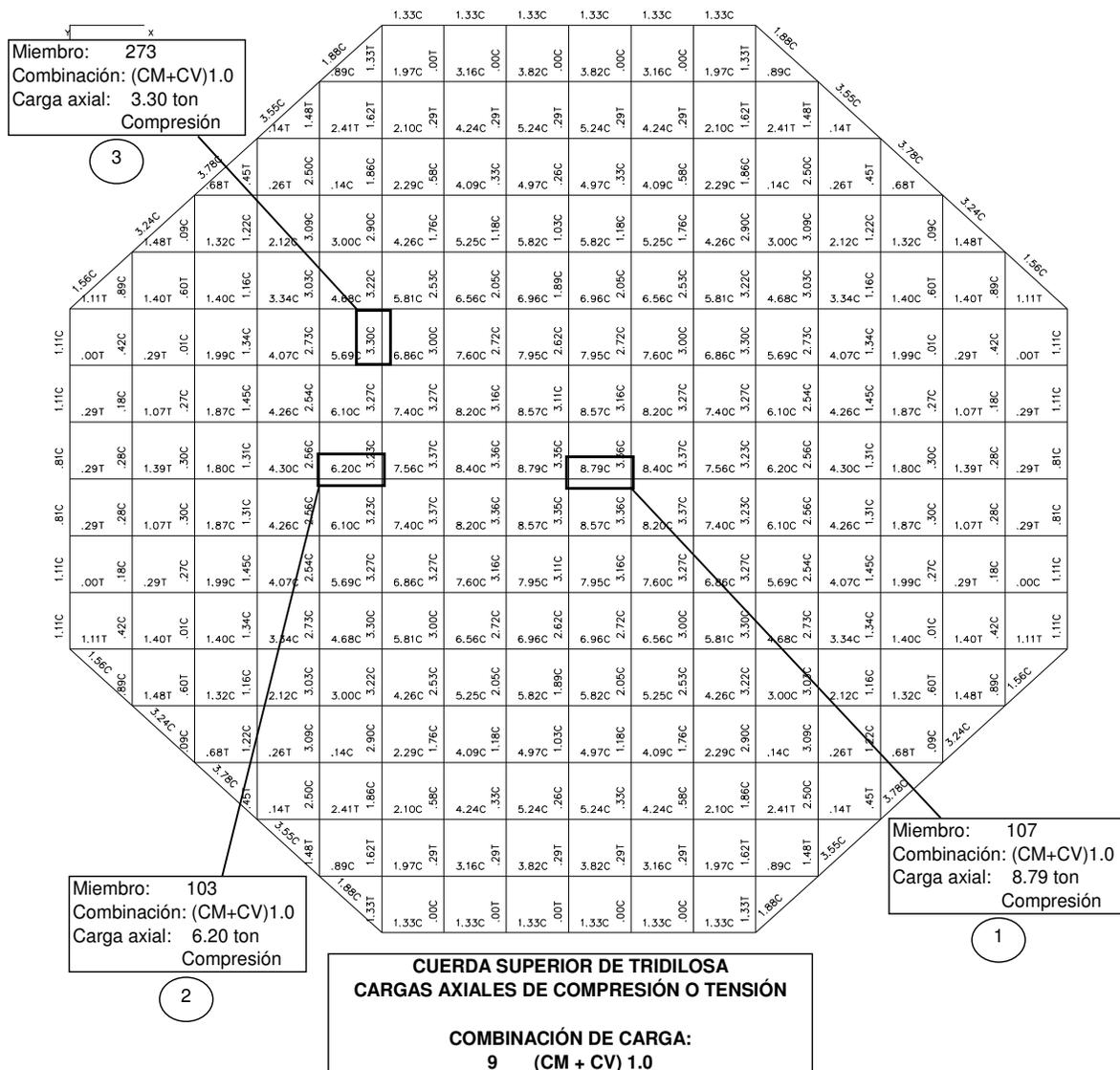


Fig. IV.47

B.2 Cuerdas Inferiores.

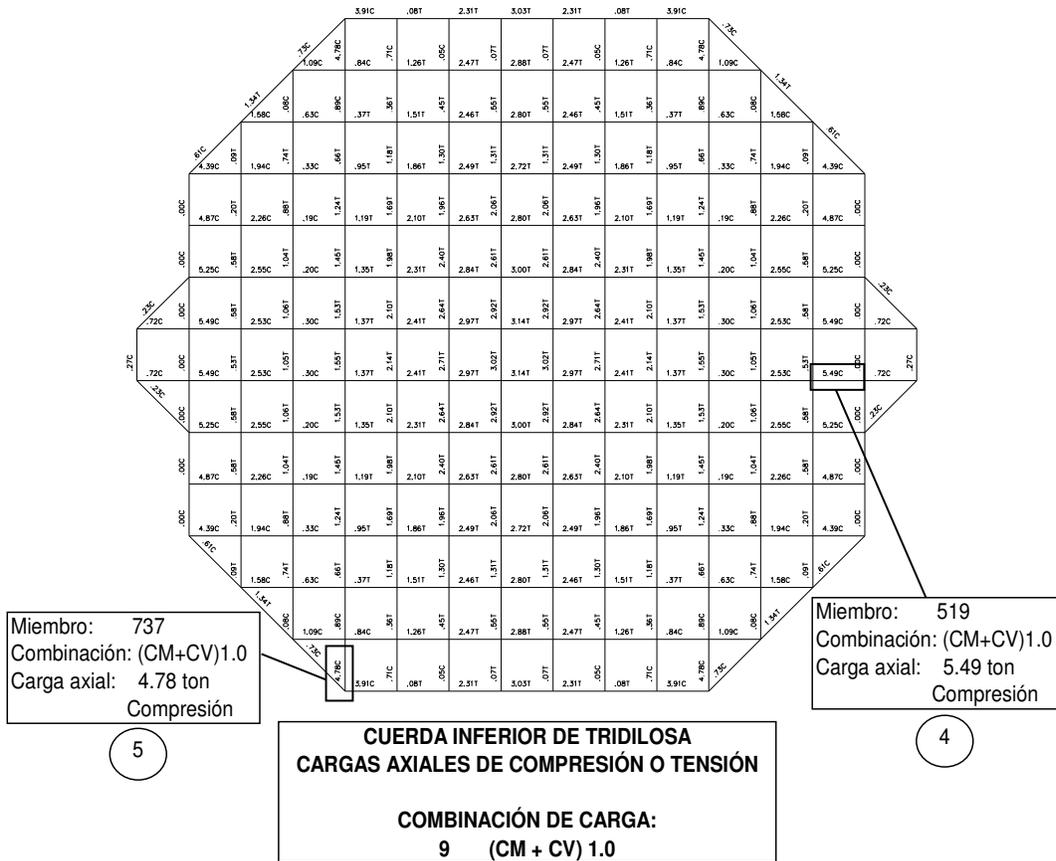


Fig. IV.48

B.3 Diagonales.

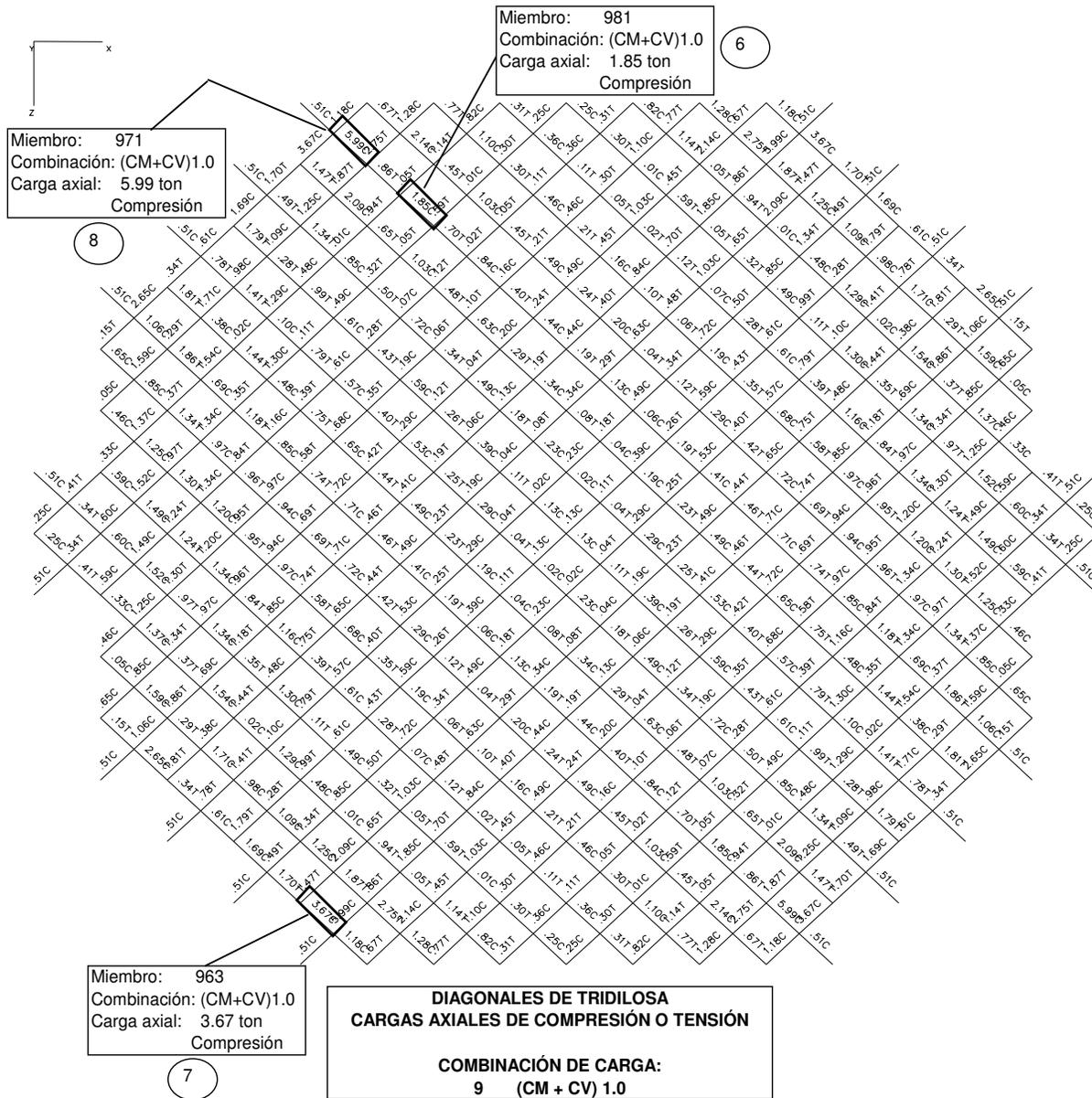


Fig. IV.49

C.- Diseño Estructural de los Miembros.

Se han detectado los elementos mecánicos más desfavorables en las secciones, por lo tanto, iniciaremos la revisión del Diseño. Se ha indicado con un número, la carga axial más desfavorable en los miembros, con esta secuencia revisaremos los perfiles.

C.1 Cuerda superior (parte central). No. 1. PTR 3" x 3" x 1/8".

REVISIÓN ESTRUCTURAL DE MIEMBROS CON CARGA AXIAL.			
Proyecto:	EDIFICIO VICTORIA		Revisión a: Compresión
Miembro:	CUERDA SUPERIOR		
I.- Propiedades de la Sección:			
Perfil :	OR 76 x 76 x 3.2		
Peso:	7.07	kg / m	
Propiedades:	A =	9.01	cm ²
	Ix =	78.93	cm ⁴
	Sx =	20.72	cm ³
	rx =	2.96	cm
	ly =	78.93	cm ⁴
	Sy =	20.72	cm ³
	ry =	2.96	cm
Longitud:	L =	185.5	cm
	Acero :	A - 36	
	E =	2.04E+06	kg/cm ²
	Fy =	2530.0	kg/cm ²
II.- Carga actuante:			
	Miembro =	107	
	Combinación de Carga =	(CM + CV) 1.0	9
	Tensión =	0.0	Ton
	Compresión =	8.79	Ton
III.- Esfuerzos Actuantes:			
A tensión (ft) :	ft =	NO APLICA	kg/cm ²
A Compresión (fa) :	fa =	975.58	kg/cm ²
IV.- Esfuerzos Permisibles:			
IV a.- COMPRESIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.3)			
	K =	1.0	
	(Kl/r) x =	62.67	
	(Kl/r) y =	62.67	
	Kl/r (definitivo) =	62.67	<= 200 OK, SE ACEPTA
C _c =	$\sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	126.1	0.876562837 . (1) 0.186324186 . (2) 0.015332886 . (3)
	(Kl/r) < C _c		(Kl/r) > C _c
F _a =	$\frac{(1 - ((Kl/r)^2 / 2Cc^2)) F_y}{5/3 + 3 (Kl/r) / (8 Cc) - (Kl/r)^3 / 8 Cc^3}$	(1.5-1)	F _a = $\frac{12 \pi^2 E}{23 (Kl/r)^2}$ (1.5-2)
Se considera la fórmula: (1.5-1)	Fa =	1,206.81	kg/cm ²
IV b.- TENSION: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.1)			
	Ft =	NO APLICA	kg/cm ²
V.- Interacción de Esfuerzos:			
Compresión:	fa / Fa < 1.0		
	fa / Fa =	$\frac{975.58}{1,206.81}$	
	fa / Fa =	0.81	< 1.0 OK
LA SECCIÓN ES SATISFACTORIA			

Cuadro IV.5

C.2 Cuerda superior (demás estructura). No. 2 y No. 3. PTR 3" x 3" x 5/64".

Para los No. 2 y 3, se esta proponiendo el mismo perfil, se tiene la misma longitud de 1855 mm, por lo tanto, se revisará para la carga axial mayor (No. 2, C = 6.20 ton).

REVISIÓN ESTRUCTURAL DE MIEMBROS CON CARGA AXIAL.			
Proyecto:	EDIFICIO VICTORIA		Revisión a: Compresión
Miembro:	CUERDA SUPERIOR		
I.- Propiedades de la Sección:			
Perfil :	OR 76 x 76 x 1.9		
Peso:	4.44	kg / m	
Propiedades:	A =	5.64	cm ²
	Ix =	51.92	cm ⁴
	Sx =	13.63	cm ³
	rx =	3.03	cm
	ly =	51.92	cm ⁴
	Sy =	13.63	cm ³
	ry =	3.03	cm
Longitud:	L =	185.5	cm
	Acero :	A - 36	
	E =	2.04E+06	kg/cm ²
	Fy =	2530.0	kg/cm ²
II.- Carga actuante:			
	Miembro =	103	
	Combinación de Carga =	(CM + CV) 1.0 9	
	Tensión =	0.0	Ton
	Compresión =	6.2	Ton
III.- Esfuerzos Actuantes:			
A tensión (ft) :	ft =	NO APLICA	kg/cm ²
A Compresión (fa) :	fa =	1099.29	kg/cm ²
IV.- Esfuerzos Permisibles:			
IV a.- COMPRESIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.3)			
	K =	1.0	
	(Kl/r) x =	61.22	
	(Kl/r) y =	61.22	
	Kl/r (definitivo) =	61.22	<= 200 OK, SE ACEPTA
C _{cc} =	$\sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	=	126.1
			0.882200323 . (1)
			0.182019667 . (2)
			0.014294572 . (3)
	(Kl/r) < Cc		(Kl/r) > Cc
	↓		↓
F _a =	$\frac{(1 - ((Kl/r)^2 / 2Cc^2)) F_y}{5/3 + 3 (Kl/r) / (8 Cc) - (Kl/r)^3 / 8 Cc^3}$	(1.5-1)	F _a = $\frac{12 \pi^2 E}{23 (Kl/r)^2}$ (1.5-2)
Se considera la fórmula:	(1.5-1)		
	Fa =	1,216.73	kg/cm ²
IV b.- TENSIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.1)			
	Ft =	NO APLICA	kg/cm ²
V.- Interacción de Esfuerzos:			
Compresión:	fa / Fa < 1.0		
	fa / Fa =	$\frac{1,099.29}{1,216.73}$	
	fa / Fa =	0.90	< 1.0 OK
LA SECCIÓN ES SATISFACTORIA			

Cuadro IV.6

C.3 Cuerda inferior (horizontales). No. 4. PTR 3" x 3" x 5/64".

REVISIÓN ESTRUCTURAL DE MIEMBROS CON CARGA AXIAL.			
Proyecto:	EDIFICIO VICTORIA		Revisión a: Compresión
Miembro:	CUERDA INFERIOR		
I.- Propiedades de la Sección:			
Perfil :	OR 76 x 76 x 1.9		
Peso:	4.44	kg / m	
Propiedades:	A =	5.64	cm ²
	Ix =	51.92	cm ⁴
	Sx =	13.63	cm ³
	rx =	3.03	cm
	Iy =	51.92	cm ⁴
	Sy =	13.63	cm ³
	ry =	3.03	cm
Longitud:	L =	185.5	cm
	Acero :	A - 36	
	E =	2.04E+06	kg/cm ²
	Fy =	2530.0	kg/cm ²
II.- Carga actuante:			
	Miembro =	519	
	Combinación de Carga =	(CM + CV) 1.0	9
	Tensión =	0.0	Ton
	Compresión =	5.49	Ton
III.- Esfuerzos Actuantes:			
A tensión (ft) :	ft =	NO APLICA	kg/cm ²
A Compresión (fa) :	fa =	973.40	kg/cm ²
IV.- Esfuerzos Permisibles:			
IV a.- COMPRESIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.3)			
	K =	1.0	
	(Kl/r) x =	61.22	
	(Kl/r) y =	61.22	
	Kl/r (definitivo) =	61.22	< = 200 OK, SE ACEPTA
C _c =	$\sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	=	126.1
			0.882200323 . (1)
			0.182019667 . (2)
			0.014294572 . (3)
	(Kl/r) < C _c	↓	(Kl/r) > C _c
F _a =	$\frac{(1 - ((Kl/r)^2 / 2Cc^2)) F_y}{5/3 + 3 (Kl/r) / (8 Cc) - (Kl/r)^3 / 8 Cc^3}$	(1.5-1)	F _a = $\frac{12 \pi^2 E}{23 (Kl/r)^2}$ (1.5-2)
Se considera la fórmula: (1.5-1)			
	Fa =	1,216.73	kg/cm ²
IV b.- TENSIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.1)			
	Ft =	NO APLICA	kg/cm ²
V.- Interacción de Esfuerzos:			
Compresión:	fa / Fa < 1.0		
	fa / Fa =	$\frac{973.40}{1,216.73}$	
	fa / Fa =	0.80	< 1.0 OK
LA SECCIÓN ES SATISFACTORIA			

Cuadro IV.7

C.4 Cuerda inferior (verticales). No. 5. PTR 3" x 2" x 5/64".

REVISIÓN ESTRUCTURAL DE MIEMBROS CON CARGA AXIAL.			
Proyecto:	EDIFICIO VICTORIA		Revisión a: Compresión
Miembro:	CUERDA INFERIOR		
I.- Propiedades de la Sección:			
Perfil :	OR 76 x 51 x 1.9		
Peso:	3.68	kg / m	
Propiedades:	A =	4.68	cm ²
	Ix =	38.62	cm ⁴
	Sx =	10.16	cm ³
	rx =	2.87	cm
	Iy =	20.58	cm ⁴
	Sy =	8.07	cm ³
	ry =	2.1	cm
Longitud:	L =	185.5	cm
	Acero :	A - 36	
	E =	2.04E+06	kg/cm ²
	Fy =	2530.0	kg/cm ²
II.- Carga actuante:			
	Miembro =	737	
	Combinación de Carga =	(CM + CV) 1.0	9
	Tensión =	0.0	Ton
	Compresión =	4.78	Ton
III.- Esfuerzos Actuantes:			
A tensión (ft) :	ft =	NO APLICA	kg/cm ²
A Compresión (fa) :	fa =	1021.37	kg/cm ²
IV.- Esfuerzos Permisibles:			
IV a.- COMPRESIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.3)			
	K =	1.0	
	(Kl/r) x =	64.63	
	(Kl/r) y =	88.33	
	Kl/r (definitivo) =	88.33	< = 200 OK, SE ACEPTA
C _c =	$\sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	=	126.1
			0.754760306 . (1)
			0.262628376 . (2)
			0.042937935 . (3)
	(Kl/r) < C _c		(Kl/r) > C _c
	↓		↓
F _a =	$\frac{(1 - ((Kl/r)^2 / 2C_c^2)) F_y}{5/3 + 3 (Kl/r) / (8 C_c) - (Kl/r)^3 / 8 C_c^3}$	(1.5-1)	F _a = $\frac{12 \pi^2 E}{23 (Kl/r)^2}$ (1.5-2)
Se considera la fórmula: (1.5-1)			
	Fa =	1,012.29	kg/cm ²
IV b.- TENSIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.1)			
	Ft =	NO APLICA	kg/cm ²
V.- Interacción de Esfuerzos:			
Compresión:	fa / Fa < 1.0		
	fa / Fa =	$\frac{1,021.37}{1,012.29}$	
	fa / Fa =	1.009	= 1.0 SE ACEPTA
LA SECCIÓN ES SATISFACTORIA			

Cuadro IV.8

C.5 Diagonales (interiores). No. 6. PTR 1 1/2" x 1 1/2" x 5/64".

REVISIÓN ESTRUCTURAL DE MIEMBROS CON CARGA AXIAL.			
Proyecto:	EDIFICIO VICTORIA		Revisión a: Compresión
Miembro:	DIAGONALES INTERIORES		
I.- Propiedades de la Sección:			
Perfil :	OR 38 x 38 x 1.9		
Peso:	2.09	kg / m	
Propiedades:	A =	2.66	cm ²
	Ix =	5.71	cm ⁴
	Sx =	3	cm ³
	rx =	1.46	cm
	Iy =	5.71	cm ⁴
	Sy =	3	cm ³
	ry =	1.46	cm
Longitud:	L =	159	cm
	Acero :	A - 36	
	E =	2.04E+06	kg/cm ²
	Fy =	2530.0	kg/cm ²
II.- Carga actuante:			
	Miembro =	981	
	Combinación de Carga =	(CM + CV) 1.0	9
	Tensión =	0.0	Ton
	Compresión =	1.85	Ton
III.- Esfuerzos Actuantes:			
A tensión (ft) :	ft =	NO APLICA	kg/cm ²
A Compresión (fa) :	fa =	695.49	kg/cm ²
IV.- Esfuerzos Permisibles:			
IV a.- COMPRESIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.3)			
	K =	1.0	
	(Kl/r) x =	108.90	
	(Kl/r) y =	108.90	
	Kl/r (definitivo) =	108.90	<= 200 OK, SE ACEPTA
C _c =	$\sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	=	126.1
			0.627239346 . (1)
			0.323788409 . (2)
			0.080463719 . (3)
	(Kl/r) < C _c		(Kl/r) > C _c
	↓		↓
F _a =	$\frac{(1 - ((Kl/r)^2 / 2C_c^2)) F_y}{5/3 + 3 (Kl/r) / (8 C_c) - (Kl/r)^3 / 8 C_c^3}$	(1.5-1)	F _a = $\frac{12 \pi^2 E}{23 (Kl/r)^2}$ (1.5-2)
Se considera la fórmula: (1.5-1)			
	Fa =	830.85	kg/cm ²
IV b.- TENSIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.1)			
	Ft =	NO APLICA	kg/cm ²
V.- Interacción de Esfuerzos:			
Compresión:	fa / Fa < 1.0		
	fa / Fa =	$\frac{695.49}{830.85}$	
	fa / Fa =	0.837	< 1.0 OK
LA SECCIÓN ES SATISFACTORIA			

Cuadro IV.9

C.6 Diagonales (exteriores). No. 7. PTR 2" x 2" x 5/64".

REVISIÓN ESTRUCTURAL DE MIEMBROS CON CARGA AXIAL.			
Proyecto:	EDIFICIO VICTORIA		Revisión a: Compresión
Miembro:	DIAGONALES EXTERIORES		
I.- Propiedades de la Sección:			
Perfil:	OR 51 x 51 x 1.9		
Peso:	2.85	kg / m	
Propiedades:	A =	3.63	cm ²
	Ix =	14.28	cm ⁴
	Sx =	5.62	cm ³
	rx =	1.98	cm
	Iy =	14.28	cm ⁴
	Sy =	5.62	cm ³
	ry =	1.98	cm
Longitud:	L =	159	cm
	Acero:	A - 36	
	E =	2.04E+06	kg/cm ²
	Fy =	2530.0	kg/cm ²
II.- Carga actuante:			
	Miembro =	963	
	Combinación de Carga =	(CM + CV) 1.0	9
	Tensión =	0.0	Ton
	Compresión =	3.67	Ton
III.- Esfuerzos Actuantes:			
A tensión (ft):	ft =	NO APLICA	kg/cm ²
A Compresión (fa):	fa =	1011.02	kg/cm ²
IV.- Esfuerzos Permisibles:			
IV a.- COMPRESIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.3)			
	K =	1.0	
	(Kl/r) x =	80.30	
	(Kl/r) y =	80.30	
	Kl/r (definitivo) =	80.30	<= 200 OK, SE ACEPTA
C _c =	$\sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	=	126.1
			0.797322567 . (1)
			0.238753069 . (2)
			0.032259906 . (3)
	(Kl/r) < C _c		(Kl/r) > C _c
	↓		↓
F _a =	$\frac{(1 - ((Kl/r)^2 / 2C_c^2)) F_y}{5/3 + 3 (Kl/r) / (8 C_c) - (Kl/r)^3 / 8 C_c^3}$	(1.5-1)	F _a = $\frac{12 \pi^2 E}{23 (Kl/r)^2}$ (1.5-2)
Se considera la fórmula: (1.5-1)			
	Fa =	1,076.91	kg/cm ²
IV b.- TENSIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.1)			
	Ft =	NO APLICA	kg/cm ²
V.- Interacción de Esfuerzos:			
Compresión:	fa / Fa < 1.0		
	fa / Fa =	$\frac{1,011.02}{1,076.91}$	
	fa / Fa =	0.94	< 1.0 OK
LA SECCIÓN ES SATISFACTORIA			

Cuadro IV.10

C.7 Diagonales (exteriores en el apoyo). No. 8. PTR 2" x 2" x 5/64".

REVISIÓN ESTRUCTURAL DE MIEMBROS CON CARGA AXIAL.			
Proyecto:	EDIFICIO VICTORIA		Revisión a: Compresión
Miembro:	DIAGONALES EXTERIORES EN APOYO		
I.- Propiedades de la Sección:			
Perfil :	OR 51 x 51 x 1.9		
Peso:	2.85	kg / m	
Propiedades:	A =	3.63	cm ²
	Ix =	14.28	cm ⁴
	Sx =	5.62	cm ³
	rx =	1.98	cm
	Iy =	14.28	cm ⁴
	Sy =	5.62	cm ³
	ry =	1.98	cm
Longitud:	L =	159	cm
	Acero :	A - 36	
	E =	2.04E+06	kg/cm ²
	Fy =	2530.0	kg/cm ²
II.- Carga actuante:			
Miembro =	971		
Combinación de Carga =	(CM + CV) 1.0	9	
Tensión =	0.0	Ton	
Compresión =	5.99	Ton	
III.- Esfuerzos Actuantes:			
A tensión (ft) :	ft =	NO APLICA	kg/cm ²
A Compresión (fa):	fa =	1650.14	kg/cm ²
IV.- Esfuerzos Permisibles:			
IV a.- COMPRESIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.3)			
	K =	1.0	
	(Kl/r) x =	80.30	
	(Kl/r) y =	80.30	
Kl/r (definitivo) =	80.30	<= 200	OK, SE ACEPTA
C _c =	$\sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	=	126.1
			0.797322567 . (1)
			0.238753069 . (2)
			0.032259906 . (3)
	(Kl/r) < C _c		(Kl/r) > C _c
	↓		↓
F _a =	$\frac{(1 - ((Kl/r)^2 / 2C_c^2)) F_y}{5/3 + 3 (Kl/r) / (8 C_c) - (Kl/r)^3 / 8 C_c^3}$	(1.5-1)	F _a = $\frac{12 \pi^2 E}{23 (Kl/r)^2}$ (1.5-2)
Se considera la fórmula:	(1.5-1)		
	Fa =	1,076.91	kg/cm ²
IV b.- TENSIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.1)			
	Ft =	NO APLICA	kg/cm ²
V.- Interacción de Esfuerzos:			
Compresión:	fa / Fa < 1.0		
	fa / Fa =	$\frac{1,650.14}{1,076.91}$	
	fa / Fa =	1.53	> 1.0 NO SE ACEPTA
NO SE ACETA LA SECCION			

Cuadro IV.11

En la revisión de este último elemento estructural (diagonales en los apoyos), nos indica que esta sección no tiene la capacidad de soportar la sollicitación que esta actuando sobre de él.

Realizando un análisis de posibilidades para resolver esta situación, sólo cuatro elementos diagonales, en toda la estructura que llegan a los apoyos, tienen este problema. Ya se han revisado las deformaciones de la Tridilosa, encontrándose dentro de las permisibles, por lo tanto, sería poco factible cambiar todo este grupo de diagonales, ya que la mayoría de los elementos, con esta sección, es satisfactoria. Cambiar la sección, crearía un encarecimiento en el peso de la estructura.

Por lo tanto, se llega a la conclusión, de que se reforzarán sólo estos cuatro elementos.

Se propone adicionar otra sección, igual a la que se esta estudiando, unidas a todo lo largo, por soldadura; con esto se aumentará la capacidad del perfil compuesto.

Obteniendo las nuevas propiedades:

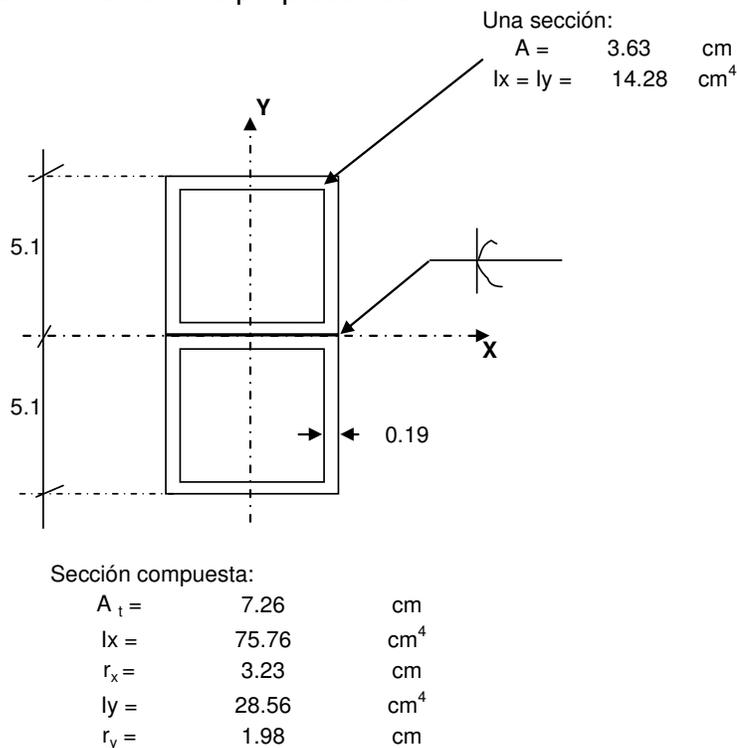


Fig. IV.50

Con ellas, se volverá a revisar la sección y verificar que su capacidad sea mayor que la carga actuante.

REVISIÓN ESTRUCTURAL DE MIEMBROS CON CARGA AXIAL.			
Proyecto:	EDIFICIO VICTORIA		Revisión a: Compresión
Miembro:	DIAGONALES EXTERIORES EN APOYO		
I.- Propiedades de la Sección:			
Perfil:	2 Perfiles OR 51 x 51 x 1.9		
Peso:	5.7	kg / m	
Propiedades:	A =	7.26	cm ²
	Ix =	75.76	cm ⁴
	Sx =	14.85	cm ³
	rx =	3.23	cm
	ly =	28.56	cm ⁴
	Sy =	11.2	cm ³
	ry =	1.98	cm
Longitud:	L =	159	cm
	Acero:	A - 36	
		E = 2.04E+06	kg/cm ²
		Fy = 2530.0	kg/cm ²
II.- Carga actuante:			
	Miembro =	971	
	Combinación de Carga =	(CM + CV) 1.0	9
	Tensión =	0.0	Ton
	Compresión =	5.99	Ton
III.- Esfuerzos Actuantes:			
A tensión (ft):	ft =	NO APLICA	kg/cm ²
A Compresión (fa):	fa =	825.07	kg/cm ²
IV.- Esfuerzos Permisibles:			
IV a.- COMPRESIÓN: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.3)			
	K =	1.0	
	(Kl/r) x =	49.23	
	(Kl/r) y =	80.30	
	Kl/r (definitivo) =	80.30	< = 200 OK, SE ACEPTA
C _c =	$\sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	=	126.1
			0.797322567 . (1)
			0.238753069 . (2)
			0.032259906 . (3)
	(Kl/r) < C _c		(Kl/r) > C _c
	↓		↓
F _a =	$\frac{(1 - ((Kl/r)^2 / 2C_c^2)) F_y}{5/3 + 3 (Kl/r) / (8 C_c) - (Kl/r)^3 / 8 C_c^3}$	(1.5-1)	F _a = $\frac{12 \pi^2 E}{23 (Kl/r)^2}$ (1.5-2)
Se considera la fórmula: (1.5-1)			
	Fa =	1,076.91	kg/cm ²
IV b.- TENSION: (De acuerdo al IMCA, sección 1.5.1.1)			
	Ft =	NO APLICA	kg/cm ²
V.- Interacción de Esfuerzos:			
Compresión:	fa / Fa <	1.0	
	fa / Fa =	$\frac{825.07}{1,076.91}$	
	fa / Fa =	0.77	< 1.0 OK
LA SECCIÓN ES SATISFACTORIA			

Cuadro IV.12

Por lo tanto, el refuerzo es satisfactorio.

D.- Diseño de Conexiones.

Se realizará el diseño de las conexiones, en cuerda superior, en inferior y en diagonales.

Se considerarán las máximas cargas axiales en cada uno de los miembros estructurales mencionados anteriormente, y se revisarán las placas y soldaduras propuestas.

D.1 Conexión en Cuerda Superior.

Las secciones que se presentan es un PTR 3"x 3"x 1/8" en cuerda central y un PTR 3"x 3"x 5/64" en cuerda extrema; la conexión será la misma para ambas y la sección cuadrada igual, por lo tanto se revisará la conexión, considerando la carga axial máxima. Se propondrá un cordón máximo de soldadura de 3 mm, ya que los espesores de las secciones son reducidas. Se dará un número a cada soldadura y conforme a esa secuencia se revisarán.

La carga axial máxima es $C = 8.79$ ton

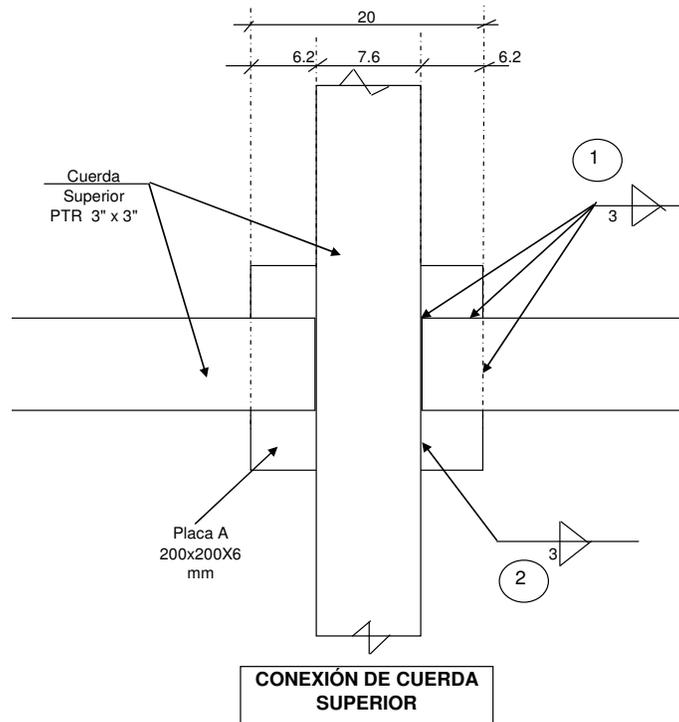


Fig. IV.51

D.1.a Soldadura No. 1.

Soldadura No.	1		
Carga Axial Máxima =	8.79	ton	
Longitud =	6.2 + 6.2 + 7.6 + 7.6 + 7.6 =	35.2	cm
Tipo de Soldadura:	E - 70 =	70,000	lb/in ²
Resistencia:	Fus =	4,925.0	kg / cm ²
Esfuerzo Permissible Soldadura:	Frs = 0.3 Fus cos 45°		Tabla 1.5.3 IMCA Pág. 144
	Frs ₁ =	1045	kg / cm ²
Espesor de filete (e):	3	mm	
Capacidad de Soldadura:	Frs = Frs ₁ x e		
	Frs =	313.4	kg / cm
Longitud de soldadura (L):	35.2	cm	
Capacidad Resistente:	11,032.5	ton	
Relación de Esfuerzos:	0.80	OK, SE ACEPTA	

D.1.b Soldadura No. 2.

Soldadura No.	2		
Carga Axial Máxima =	8.79	ton	
Longitud =	20.0 + 20.0 =	40	cm
Tipo de Soldadura:	E - 70 =	70,000	lb/in ²
Resistencia:	Fus =	4,925.0	kg / cm ²
Esfuerzo Permissible Soldadura:	Frs = 0.3 Fus cos 45°		Tabla 1.5.3 IMCA Pág. 144
	Frs ₁ =	1045	kg / cm ²
Espesor de filete (e):	3	mm	
Capacidad de Soldadura:	Frs = Frs ₁ x e		
	Frs =	313.4	kg / cm
Longitud de soldadura (L):	40	cm	
Capacidad Resistente:	12,536.9	ton	
Relación de Esfuerzos:	0.70	OK, SE ACEPTA	

D.1.c Revisión de la placa.

Revisión de Placa: **A**

Carga Axial Máxima = **8.79** ton
Compresión

Ancho de Placa (b) = **20** cm

Espesor de Placa (e) = **0.6** cm

Esfuerzo Permisible de Placa (F_{pc}) = **1,518.0** kg / cm²

Esfuerzo actuante en Placa (f_{pc}) = 732.5 kg / cm²

Interacción de esfuerzos = **0.483** < 1.0, OK, SE ACEPTA LA SECCIÓN

D.2 Conexión en Diagonales.

Los perfiles de las diagonales se presentan con un PTR 2"x 2"x 5/64" en la parte central y un PTR 1 1/2"x 1 1/2"x 5/64" en las partes extremas. Como ambos tienen diferente sección, se revisara a cada uno, con su carga axial máxima respectiva.

Diagonales exteriores.

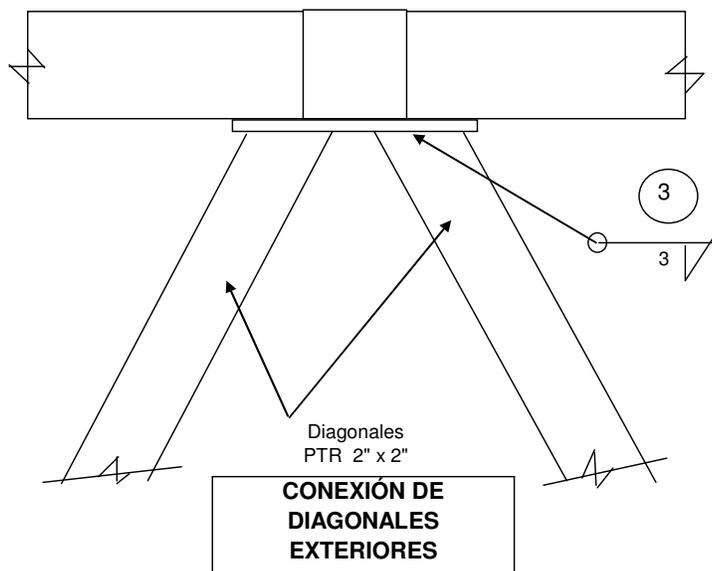


Fig. IV.52

D.2.a Soldadura No. 3.

Soldadura No.	3		
Carga Axial Máxima =	5.99	ton	
Longitud =	5.1 + 5.1 + 5.1 + 5.1 =	20.4	cm
Tipo de Soldadura:	E - 70 =	70,000	lb/in ²
Resistencia:	Fus =	4,925.0	kg / cm ²
Esfuerzo Permissible Soldadura:	Frs = 0.3 Fus cos 45°		Tabla 1.5.3 IMCA Pág. 144
	Frs ₁ =	1045	kg / cm ²
Espesor de filete (e):	3	mm	
Capacidad de Soldadura:	Frs = Frs ₁ x e		
	Frs =	313.4	kg / cm
Longitud de soldadura (L):	20.4	cm	
Capacidad Resistente:	6,393.8	ton	
Relación de Esfuerzos:	0.94	OK, SE ACEPTA	

Diagonales interiores.

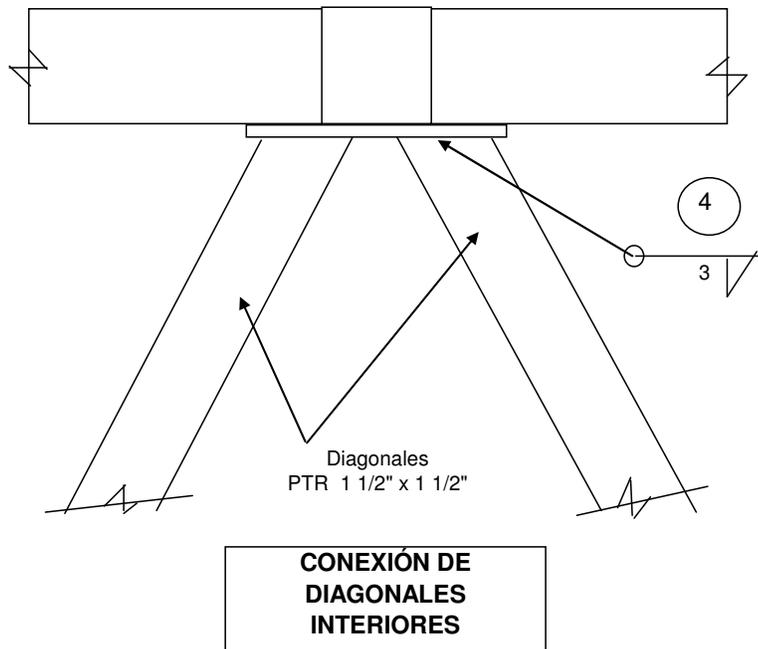


Fig. IV.53

D.2.b Soldadura No. 4.

Soldadura No.	4		
Carga Axial Máxima =	1.85	ton	
Longitud =	3.8 + 3.8 + 3.8 + 3.8 =	15.2	cm
Tipo de Soldadura:	E - 70 =	70,000	lb/in ²
Resistencia:	Fus =	4,925.0	kg / cm ²
Esfuerzo Permisible Soldadura:	Frs = 0.3 Fus cos 45°		Tabla 1.5.3 IMCA Pág. 144
	Frs ₁ =	1045	kg / cm ²
Espesor de filete (e):	3	mm	
Capacidad de Soldadura:	Frs = Frs ₁ x e		
	Frs =	313.4	kg / cm
Longitud de soldadura (L):	15.2	cm	
Capacidad Resistente:	4,764.0	ton	
Relación de Esfuerzos:	0.39	OK, SE ACEPTA	

D.3 Conexión en Cuerdas inferiores.

Los perfiles de las cuerdas inferiores se presentan con un PTR 3"x 3"x 5/64" en las secciones horizontales (con respecto al dibujo), son por donde se transmiten las mayores cargas, y un PTR 3"x 2"x 5/64" en las secciones verticales. Como ambos tienen diferente sección, se revisará a cada uno, con su carga axial máxima respectiva.

Cuerda inferior horizontal.

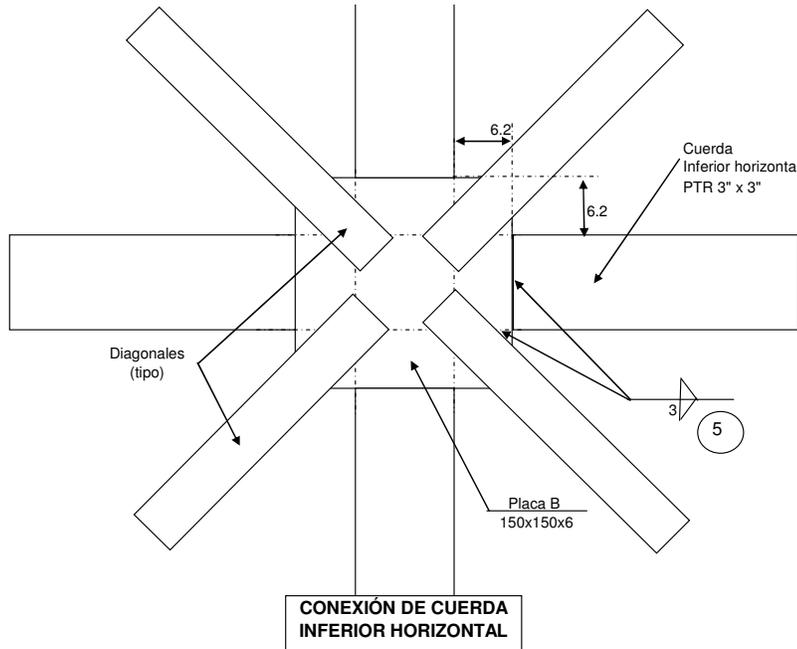


Fig. IV.54

D.3.a Soldadura N0. 5.

Soldadura No.	5		
Carga Axial Máxima =	5.49	ton	
Longitud =	6.2 + 6.2 + 7.6 =	20	cm
Tipo de Soldadura:	E - 70 =	70,000	lb/in ²
Resistencia:	Fus =	4,925.0	kg / cm ²
Esfuerzo Permissible Soldadura:	Frs = 0.3 Fus cos 45°		
	Frs ₁ =	1045	kg / cm ²
Espeor de filete (e):	3	mm	
Capacidad de Soldadura:	Frs = Frs ₁ x e		
	Frs =	313.4	kg / cm
Longitud de soldadura (L):	20	cm	
Capacidad Resistente:	6,268.4	ton	
Relación de Esfuerzos:	0.88	OK, SE ACEPTA	

Tabla 1.5.3 IMCA
Pág. 144

D.3.b Revisión de Placa

Revisión de Placa:

B

Carga Axial Máxima = **5.49** ton
Compresión

Ancho de Placa (b) = **15** cm

Espesor de Placa (e) = **0.6** cm

Esfuerzo Permisible de Placa (F_{pc}) = **1,518.0** kg / cm²

Esfuerzo actuante en Placa (f_{pc}) = 610 kg / cm²

Interacción de esfuerzos = **0.402** < 1.0, OK, SE ACEPTA LA SECCIÓN

Cuerda inferior vertical.

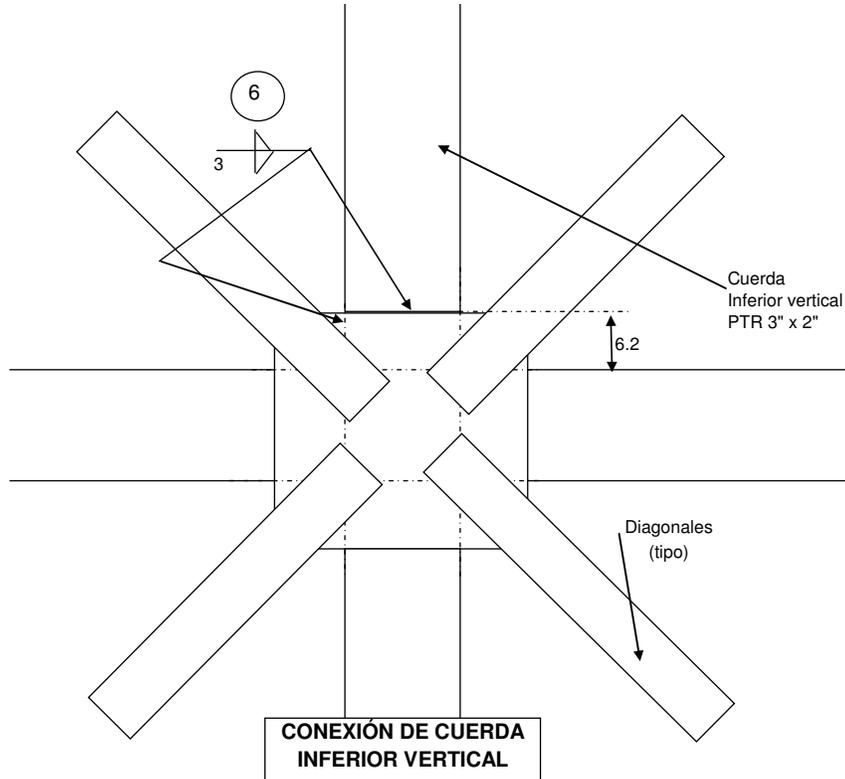


Fig. IV.55

D.3.c Soldadura N0. 6.

Soldadura No.	6			
Carga Axial Máxima =	4.78		ton	
Longitud =	6.2 + 6.2 + 7.6 =	20	cm	
Tipo de Soldadura:	E - 70 =	70,000	lb/in ²	
Resistencia:	Fus =	4,925.0	kg / cm ²	
Esfuerzo Permissible Soldadura:	Frs = 0.3 Fus cos 45°			Tabla 1.5.3 IMCA Pág. 144
	Frs ₁ =	1045	kg / cm ²	
Espesor de filete (e):	3	mm		
Capacidad de Soldadura:	Frs = Frs ₁ x e			
	Frs =	313.4	kg / cm	
Longitud de soldadura (L):	20	cm		
Capacidad Resistente:	6,268.4	ton		
Relación de Esfuerzos:	0.76	OK, SE ACEPTA		

IV. VIII PLANTAS, ELEVACIONES, CORTES Y DETALLES DE LA ESTRUCTURA. (ANEXO I)

CAPÍTULO V

ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

V. ADECUACION DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

V.I.- ANÁLISIS DEL CONTEXTO

V.I.I JUSTIFICACIÓN

Las instalaciones hidráulicas y sanitarias del predio para habilitarlo como plaza comercial si bien se encontraban en un estado y funcionamiento regulares fue necesario realizar el reacondicionamiento de las instalaciones.

Así pues en este capítulo se presenta un procedimiento de cálculo para la nueva red de suministro hidráulica y sanitaria, aclarando que para fines del presente trabajo no han sido consideradas las instalaciones sanitarias pluviales ni las hidráulicas para el sistema contra-incendio.

En referencia a las instalaciones Hidráulicas y Sanitarias de Plaza Victoria, es de comentar también que si bien se realizó el cambio físico de las mismas, otras tantas requirieron únicamente de adecuaciones a las nuevas especificaciones, como la cisterna y el cuarto de control del sistema hidroneumático.



Fotografía V.1 Mingitorio de palanca



Fotografía V.2 Sistema hidroneumático



Fotografía V.3 Cisterna

V.II .- REGLAMENTOS, LEYES Y NORMAS ESTABLECIDOS POR EL DF

V.II.I DISPOSICIONES OFICIALES

Con respecto a las disposiciones oficiales que deben cumplirse en el diseño de una instalación para el suministro de agua en edificaciones, esta vigente y es de competencia el Reglamento de Construcciones para el DF.

CAPÍTULO VI

Sección primera

Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias

Extracto

Art. 150.- Los conjuntos habitacionales, las edificaciones de cinco niveles o más y las edificaciones ubicadas en zonas cuya red pública de agua potable tenga una presión inferior a 10 metros de columna de agua, deberán contar con cisternas calculadas para almacenar tres veces la demanda mínima diaria de agua potable de la edificación y equipadas con sistema de bombeo.

Art. 152.- Las tuberías, conexiones y válvulas para agua potable deberán ser de cobre rígido, cloruro de polivinilo, fierro galvanizado o de otros materiales que aprueben las autoridades competentes.

Art. 154.- Las instalaciones hidráulicas de baños y sanitarios deberán tener llaves de cierre automático o aditamentos economizadores de agua, los excusados tendrán una descarga máxima de 6 litros en cada servicio; las regaderas y los mingitorios tendrán una descarga máxima de 10 lpm y dispositivos de apertura y cierre de agua que evite su desperdicio; los lavabos, tinas, lavaderos de ropa y fregaderos tendrán llaves que no consuman más de 10 lpm.

Art. 157.- Las tuberías de desagüe de los muebles sanitarios deberán ser de fierro fundido, fierro galvanizado, cobre, pvc, o de otros materiales que aprueben las autoridades competentes.

Art. 159.- Las tuberías o albañales que conducen las aguas residuales de una edificación hacia afuera de los límites de su predio, deberán ser de 15 cm de diámetro como mínimo; contar con una pendiente mínima de 2% y cumplir con las normas de calidad que expida la autoridad competente...

Art. 160.- Los albañales deberán tener registros colocados a distancias no mayores de 10 m entre cada uno y en cada cambio de dirección del albañal.

V.III.- INSTALACION HIDRÁULICA

V.III.I ANTEPROYECTO DE LAS INSTALACIONES

Para el proyecto de las instalaciones hidráulicas y sanitarias es necesario contar con la siguiente información:

- 1.- Diámetro de la línea de agua potable municipal, así como la profundidad y separación con respecto al predio.
- 2.- Diámetro y profundidad del colector municipal existente así como separación con respecto al predio.
- 3.- Información arquitectónica que consiste en contar con los planos de la edificación amueblada que muestre en vista planta y perfil para desarrollar sobre ellos los anteproyectos de las instalaciones y para estimar en forma preliminar la capacidad de cada equipo. En planos de anteproyecto arquitectónico se debe mostrar la localización de los sanitarios, cocinas, así como el tipo de muebles y aparatos sanitarios.

Trazo de la red de distribución de agua.

Para el trazo de las mismas se consideraron las siguientes recomendaciones:

- 1.- Las líneas de tuberías se trazarán de tal manera que tengan un recorrido mínimo y el menor número posible de piezas especiales.
- 2.- El trazo deberá ser paralelo a los ejes de la estructura.
- 3.- Las tuberías de las instalaciones hidráulicas deberán trazarse paralelas y agrupadas.
- 4.- Las tuberías no deben pasar sobre equipos eléctricos ni por lugares que pudieran ser peligrosos para el personal de mantenimiento.
- 5.- Las tuberías no deben trazarse de manera que atraviesen elementos estructurales (columnas, trabes, castillos, dalas, etc.)
- 6.- Los distribuidores y derivaciones deben trazarse por circulaciones del edificio para facilitar los trabajos de mantenimiento.

7.- Los distribuidores y derivaciones no deben pasar por habitaciones como estancias, comedores, recámaras etc., ya que pueden ocasionar trastornos de consideración en caso de fugas o trabajos de mantenimiento.

8.- Las tuberías verticales deben trazarse por los ductos determinados de acuerdo con el responsable y fijarse en losas no en muros.

Planos del proyecto.

El proyecto de instalaciones se debe realizar en planos que presenten vistas en planta perfil e isométrico.

Cuando se trate de pequeñas instalaciones, los isométricos podrán dibujarse en cada plano procurando no perder claridad.

De las instalaciones hidráulicas

Las instalaciones hidráulicas son el conjunto de tanques elevados, cisternas, tuberías de descarga, succión y distribución, bombas, válvulas de distintos tipos y funciones, etc. que son necesarios para el suministro de agua a todos los accesorios sanitarios y servicios de la edificación.

Las instalaciones hidráulicas dentro de la construcción agrupan a las siguientes redes de tuberías:

- Tuberías del medidor a la cisterna, al tinaco o a los muebles.
- Tuberías de la cisterna al tinaco o al equipo de presión.
- Tuberías del tinaco o del equipo de presión a los muebles.

Todas ellas conducen agua potable a presión, con el objeto de que finalmente sea utilizada en cada uno de los aparatos sanitarios instalados. Independientemente de

conducir agua potable a presión tienen características particulares que las diferencian unas de otras, sin embargo combinadas pueden formar parte de un mismo sistema; estos sistemas se complementan de equipos de presión, depósitos, válvulas y accesorios que permiten un correcto funcionamiento.

Las características que deben tener estas redes son las siguientes:

- Deben de conducir el agua a presión con un mínimo de pérdidas de carga, con el objeto de que las fuentes de presión disminuyan al máximo posible su capacidad, provocando ahorro en su inversión, mantenimiento y consumo de energía.
- Deben de instalarse con facilidad, con el menor número de herramientas posible permitiendo al operario disminuir el tiempo de montaje y evitar fatigas exageradas en su jornada de trabajo.
- Deben de durar mucho tiempo; el mismo que la construcción, esto se logra con una buena instalación, con una adecuada velocidad de flujo y con una excelente resistencia a cualquier tipo de corrosión.

La selección de los materiales debe de realizarse en base a estos puntos, la importancia de esto se refleja directamente en la calidad de la instalación y por lo tanto de la obra, es conveniente aclarar que la calidad de la obra no debe estar en función del tipo, ya sea éste residencial, interés social, etc. sino de quien lo ejecuta.

Las tuberías de cobre en las instalaciones hidráulicas tradicionalmente se utilizan, debido a que los usuarios se han percatado de sus ventajas, permitiendo ahorros importantes en cuanto a mantenimiento, duración y conducción del flujo.

La adaptabilidad a los diseños más intrincados, permitiendo la ejecución, sin necesitar herramientas pesadas y costosas, hace que se utilicen en todo tipo de obra.

Aparatos

Los aparatos pueden dividirse en tres grupos, de acuerdo con el uso al cual se destinan:

1) Evacuadores

- W. C.
- Mingitorios
- Vertederos

2) De limpieza de objetos

- Fregaderos
- Lavaplatos
- Lavaderos

3) De higiene corporal

- Lavabos
- Regaderas
- Tinas

Algunos aparatos no se agrupan por tener condiciones especiales como el caso de las lavadoras de ropa, lavaplatos eléctricos, mangueras de jardín, etc.; sin embargo requieren de determinado flujo. Su característica común es ser alimentados por una llave de nariz.

Todos los evacuadores requieren de gran cantidad de agua en poco tiempo con el objeto de efectuar una limpieza profunda del mueble, permitiéndole ser reutilizable en condiciones higiénicas.

Los aparatos que se utilizan para efectuar la limpieza de objetos requieren de recipientes en donde el agua se pueda acumular y los objetos se puedan colocar, requieren de un flujo más bien bajo y constante.

Los aparatos usados para la higiene corporal tienen características individuales, el lavabo requiere de un flujo mínimo en poco tiempo, la regadera requiere buen flujo y en bastante tiempo, etc.

De los materiales y algunos accesorios

Las instalaciones hidráulicas precisan de materiales muy resistentes al impacto y a las vibraciones; estos materiales son generalmente el cobre y el fierro galvanizado.

La tubería de fierro galvanizado se utiliza cuando la tubería y piezas especiales se encuentran expuestas a la intemperie y al paso de las personas y maquinaria o equipo que pudieran golpearla de manera accidental.

La tubería de cobre es empleada en instalaciones ocultas o internas, ya que resiste muy bien a la corrosión y sus paredes son lisas, por lo que reducen las pérdidas de carga.

Existen en el mercado tres tipos de tubería de cobre para instalaciones hidráulicas, el tipo "M" el tipo "L" y el tipo "K", siendo las de mayor uso las dos primeras.

El tipo "M" es fabricado en longitudes estándar (6.10 m) de pared delgada y con diámetros nominales de 9.5 mm (3/8") y 51 mm (2"), satisface las necesidades normales de presiones usuales de casas u edificios.

El tipo "L" tiene pared un poco más gruesa que el tipo anterior y es fabricado en longitudes de 6.10, normalmente se emplea cuando las exigencias en las instalaciones son más severas como servicio de agua caliente, vapor, instalaciones de gas y refrigeración.

El tipo "K" es empleado para instalaciones industriales y el espesor de su pared es aún más gruesa que la del tipo anterior, se caracteriza por tener gran resistencia a las altas presiones.

Simbología de instalaciones hidráulicas

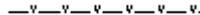
			
Alimentación agua fría de la toma a tinaco o cisterna	Tubería de agua fría	Tubería de agua caliente	Tubería de retorno
			
Tubería de vapor	Tubería de agua destilada	Tubería sistema contra incendio	Válvula de compuerta
			
Válvula de Globo	Válvula check	Válvula check con filtro	Válvula de seguridad
			
Válvula de compuerta angular	Válvula de globo angular	Bomba	Codo de 90°
			
Codo de 45°	Te	e	Tuerca unión

FIG. V.1

Claves para la interpretación de proyectos de instalaciones hidráulicas

AL.	Alimentación	B. A. F.	Baja agua fría
C. A.	Cámara de aire	R. D. A. C.	Red distribución de agua caliente
C. A. C.	Columna de agua caliente	R. D. A. F.	Red distribución de agua fría
C. A. F.	Columna de agua fría	R. D. R.	Red de riego
C. D. A. F.	Columna de distribución de agua fría	T. A. C.	Tubería de agua caliente
C. V.	Columna o cabezal de vapor	T. M.	Toma municipal
D. A. C.	Derivación de agua caliente	T. R. A. C.	Tubería de retorno agua caliente
D. A. F.	Derivación de agua fría	V. A.	Válvula de alivio
R. A. C.	Retorno de agua caliente	V. E. A.	Válvula eliminadora de aire
S. A. C.	Sube agua caliente	R. P. I.	Red protección contra incendio
B. A. C.	Baja agua caliente	C. P. I.	Columna protección contra incendio
S. A. F.	Sube agua fría		

Dotaciones de agua potable

La demanda de agua para los accesorios o muebles sanitarios y los elementos de la instalación hidráulica dependerá del tipo y número de muebles instalados.

En las instalaciones hidráulicas, para estos cálculos se incorpora el concepto de dotación, que quiere decir la cantidad de agua en litros que consume en promedio una persona al día y considera todos los usos personales.

Para el cálculo de estas instalaciones es básico suponer la cantidad de agua que se va a consumir, tomando en consideración el número de muebles que puedan operar en forma simultánea y el tipo de servicio que se prestará.

Como consecuencia y en el caso del Proyecto de Rehabilitación del Edificio Victoria consideramos los datos de la siguiente tabla:

Dotación	Edificación
150L / persona / día	Habitación popular (D. F.)
250 L / persona / día	Departamento de lujo (D. F.)
70 L / empleado / día	Edificios de oficinas
200 L / huésped / día	Hoteles (con todos los servicios)
200 L / bañista / día	Baños públicos
50 L / alumno / día	Escuelas primarias
15 L / comensal	Restaurantes
100 L / local / día	Mercados Públicos y Tianguis.
20 L / kg ropa seca	Lavanderías

Dotación de agua según tipo de servicio

Cálculo de la cisterna.

Para realizar el cálculo y diseño de la cisterna es necesario tener presente lo que se establece en los reglamentos y demás disposiciones legales en vigor, pues es importante evitar en lo posible la contaminación del agua almacenada estableciendo distancias mínimas a los linderos, a las bajadas de aguas negras (B.A.N) y con respecto a los albañales.

Distancias mínimas recomendadas.

- a) Al lindero más próximo debe ser 1.0 m como mínimo
- b) 3.0 m al albañal
- c) A bajadas de aguas negras 3.0 m, cuya distancia podrá reducirse hasta 60 cm cuando la evacuación de las mismas sea de fierro fundido (Fo.Fo.)

Capacidad mínima de la cisterna.

De acuerdo a las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas, la capacidad mínima de la cisterna será el equivalente a tres veces la demanda diaria (previando fallas en el suministro de abastecimiento de agua potable.)

$$\text{Cap. Cist.} = 3 \text{ D/d} + \text{Reserva}$$

Sistemas de abastecimiento de agua.

Los sistemas de abastecimiento de agua fría de acuerdo al reglamento y disposiciones sanitarias en vigor son los siguientes:

DIRECTO
POR GRAVEDAD
COMBINADO
POR PRESIÓN

Por las características de la edificación, tipo de servicio, volumen de agua requerido, presiones, simultaneidad de servicios, niveles, número de muebles y características de estos últimos se elige el sistema más adecuado.

Sistema de abastecimiento por presión.

Una vez conocidos los sistemas, el seleccionar uno de ellos en particular dependerá de las condiciones tanto de tipo de servicio como a las características de los muebles sanitarios por alimentar.

En el caso del edificio Victoria en que se instalaron muebles de fluxómetro y ante la necesidad de contar en los establecimientos de comidas con llaves para aseo se selecciono un sistema a presión, el cual fue resuelto mediante un hidroneumático cuyo principio se basa en compresibilidad del aire cuando es sometido a presión.

Componentes del sistema.

El sistema hidroneumático deberá estar construido y dotado por diversos componentes algunos de ellos son:

- 1.- Tanque a presión
- 2.- Número de bombas de acuerdo con las exigencias de la red. (dos o más para edificaciones mayores)
- 3.- Interruptores eléctricos para detener el funcionamiento del sistema, en caso de faltar el agua (protección contra marcha en seco) y arrancador magnético para cada motobomba selector para operar el equipo manual o automático de acuerdo al programa ejecutado.
- 4.- Llaves de purga en tuberías de drenaje
- 5.- Llaves de paso entre la bomba y el equipo hidroneumático; entre éste y el sistema de distribución.

En estos sistemas es de vital importancia la correcta selección de las bombas y del tanque pues de ello dependerá el óptimo comportamiento hidráulico.

Selección de las bombas.

Al seleccionar una bomba para hidroneumático debe considerarse que el sistema opera entre dos puntos de presión:

- La presión de arranque
- La presión de paro.

A la diferencia de estas dos presiones se le llama diferencial de presión ΔP . Se recomienda que esta no sea inferior a 14 metros de columna de agua; sin embargo, no fija un límite máximo que se pueda utilizar por lo que hay que considerar que al aumentar este diferencial, pueden ocasionarse algunos inconvenientes como el aumento del espesor del tanque elevando así el costo y obligando a utilizar bombas de mayor potencia para vencer la presión máxima o bien, fugas en piezas sanitarias y acortamiento de la vida útil. La elección de la presión máxima se deja a criterio del proyectista.

Número de bombas y caudal de bombeo.

El uso de una sola bomba sólo es permitido en viviendas unifamiliares, en cualquier otro caso se seleccionan dos o más unidades de bombeo.

El hidroneumático proyectado en este caso consta de dos bombas pues se debe dejar una unidad de reserva para la alternancia (principal-piloto) y para confrontar caudales de demandas pico, esto obedece al hecho de que deben ser capaces por si solas de abastecer la demanda máxima dentro de los rangos de presiones y caudales y para cubrir entre todas por lo menos el 140% de la demanda máxima probable.

BOMBAS Y CAUDAL DE BOMBEO		
No. Bombas	% de Q máx	Total Q de bombeo
2	100	200
3	50	150
4	35	140

El caudal de bombeo será esencialmente un dato del proyecto.

Determinación de las pérdidas de energía por fricción

A medida que un fluido fluye por un conducto, tubo o algún otro dispositivo, ocurren pérdidas de energía debido a la fricción; tales energías traen como resultado una disminución de la presión entre dos puntos del sistema de flujo.

Hay tipos de pérdidas que son muy pequeñas en comparación, y por consiguiente se hace referencia de ellas como pérdidas menores, las cuales ocurren cuando hay un cambio en la sección cruzada de la trayectoria de flujo o en la dirección de flujo, o cuando la trayectoria del flujo se encuentra obstruida como sucede en una válvula.

La ecuación de Darcy se puede utilizar para calcular la pérdida de energía en secciones largas y rectas de conductos redondos, tanto flujo laminar como turbulento. La diferencia entre los dos está en la evaluación del factor f , que carece de dimensiones.

Cuando se tiene un flujo laminar, el flujo parece desplazarse en forma de varias capas, una sobre la otra. Debido a la viscosidad del fluido, se crea una tensión de corte entre las capas del fluido.

La pérdida de energía debida a la fricción en un flujo laminar en conductos circulares se puede calcular a partir de la ecuación:

$$H = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

Para un flujo turbulento de fluidos en conductos circulares resulta más conveniente utilizar la ley de Darcy para calcular la pérdida de energía debido a la fricción. No podemos calcular f mediante un simple cálculo, como se puede hacer con el flujo laminar, pues el flujo turbulento no se conforma de movimientos regulares y predecibles. Está cambiando constantemente. Por eso se debe confiar en los datos experimentales para determinar los valores de f .

Las pruebas han mostrado que el número adimensional f depende de otros dos números, también adimensionales, el número de Reynolds y la rugosidad relativa del conducto. La rugosidad puede variar debido a la formación de depósitos sobre la pared, o debido a la corrosión de los tubos después de que este ha estado en servicio durante algún tiempo.

V.IV INSTALACIÓN SANITARIA

De las instalaciones

Las instalaciones sanitarias tienen por objeto retirar de las construcciones en forma segura aunque no necesariamente económica las aguas negras y pluviales, además de establecer las obturaciones o trampas hidráulicas para evitar que los gases y malos olores producidos por la descomposición de las materias orgánicas salgan por donde se usan los muebles sanitarios o coladeras en general .

Las instalaciones deben proyectarse de forma tal que se aproveche al máximo las cualidades de los materiales y evitar reparaciones constantes e injustificadas, previendo un mínimo mantenimiento, el cual consistirá en condiciones normales de funcionamiento, en dar la limpieza periódica requerida a través de los registros.

Lo anterior quiere decir, que independientemente de que se proyecten y se construyan las instalaciones sanitarias, en forma práctica y en ocasiones hasta cierto punto económicas no debe olvidarse de cumplir con las necesidades higiénicas, además de la eficiencia y funcionalidad.

A pesar de que en forma universal a las aguas evacuadas se les conoce como aguas negras, suele denominárseles también aguas residuales por la gran cantidad y variedad de residuos que arrastran, o también se les puede llamar y con toda propiedad como aguas servidas porque son desechadas depuse de aprovecharlas en un determinado servicio.

TUBERÍAS DE AGUAS NEGRAS

VERTICALES.- Conocidas como bajadas

HORIZONTALES.- Conocidas como ramales

AGUAS RESIDUALES O SERVIDAS

AGUAS NEGRAS.- Provenientes de mingitorios y W.C

AGUAS GRISES.- Evacuadas en vertederos y fregaderos

AGUAS JABONOSAS.- Utilizadas en lavabos, regaderas, lavadoras, etc.

Localización de ductos

La ubicación de ductos es muy importante, obedece tanto al tipo de construcción como de espacios disponibles para tal fin.

1.- En casas habitación y en edificios de departamentos, se deben localizar lejos de recámaras, salas, comedores, etc., en fin, lejos de lugares en donde el ruido de las descargas continuas de los muebles sanitarios conectados en niveles superiores, no provoquen malestar.

2.- En lugares públicos y de espectáculos, en donde las concentraciones de personas son de consideración, debe tenerse presente lo anterior, amén de que otras condiciones podrían salir a colación en cada caso particular.

Supervisión en los proyectos

Es patente que deben tomarse en cuenta al hacer la distribución de locales, los espacios ocupados por los ductos y las tuberías pues es de hacer notar que:

Existen construcciones que deben proyectarse y construirse de acuerdo a las instalaciones.

Existen también instalaciones que deben hacerse de acuerdo al tipo de construcción.

Las dimensiones de los ductos, deben estar de acuerdo, tanto al número como al diámetro y material de las tuberías instaladas.

No es lo mismo trabajar tuberías soldables que roscadas, ni representa la misma dificultad dar mantenimiento a hacer cambios e instalaciones construidas con tuberías de diámetros reducidos, que en instalaciones realizadas con tuberías de grandes diámetros.

Obturadores hidráulicos

Los obturadores hidráulicos, no son más que trampas hidráulicas que se instalan en los desagües de los muebles sanitarios y coladera para evitar que los gases y malos olores producidos por la descomposición de las materias orgánicas, salgan al exterior precisamente por donde se usan los diferentes muebles sanitarios.

Las partes interiores de los sifones, cespoles y obturadores en general no deben tener en su interior ni aristas ni rugosidades que puedan retener los diversos cuerpos extraños y residuos evacuados con las aguas ya usadas.

Clasificación

Atendiendo primordialmente a su forma, los obturadores se clasifican como;

FORMA P

FORMA S

Para lavabos, fregaderos, mingitorios, o debajo de rejillas tipo irvinng en baterías de regaderas para servicios al público etc.

En forma de cono, en la parte interior de coladeras, de diferentes formas y materiales.

Diámetros

Dependiendo del mueble o elemento sanitario al que dan servicio, los diámetros de los tubos de desagüe o descarga y de los cespoles o sifones, son de diferentes medidas así los tenemos de: 32, 38, 51, 102 mm de diámetro, etc.

Unidas las características de diámetro anteriores, recordar que si alguno de los muebles ha de ventilarse, el tubo de ventilación correspondiente debe ser como mínimo, la mitad del diámetro del tubo de desagüe o descarga del mueble correspondiente.

Ventilación de las instalaciones sanitarias

Como las descargas de los muebles sanitarios son rápidas, dan origen al golpe de ariete, provocando presiones o depresiones tan grandes dentro de las tuberías, que pueden en un momento dado anular el efecto de las trampas, obturadores o sellos hidráulicos, perdiéndose el cierre hermético y dando oportunidad a que los gases y malos olores producidos al descomponerse las materias orgánicas acarreadas en las aguas residuales o negras, penetren a las habitaciones.

Para evitar sea anulado el efecto de los obturadores, sellos o trampas hidráulicas por las presiones o depresiones antes citadas, se conectan tuberías de ventilación que desempeñan las siguientes funciones:

- a).- Equilibran las presiones en ambos lados de los obturadores o trampas hidráulicas, evitando la anulación de su efecto.
- b).- Evitan el peligro de depresiones o sobre presiones que pueden aspirar el agua de los obturadores hacia las bajadas de aguas negras, o expulsarla dentro del local.
- c).- Al evitar la anulación del efecto de los obturadores o trampas hidráulicas, impiden la entrada de los gases a las habitaciones.
- d).- Impiden en cierto modo la corrosión de los elementos que integran las instalaciones sanitarias, al introducir en forma permanente aire fresco que ayuda a diluir los gases.

Tipos de ventilación

Existen tres tipos de ventilación, a saber:

- 1).- Ventilación Primaria.
- 2).- Ventilación Secundaria.
- 3).- Doble Ventilación.

Ventilación primaria

A la ventilación de los bajantes de aguas negras, se le conoce como "Ventilación Primaria" o bien suele llamársele simplemente "Ventilación Vertical", el tubo de esta ventilación debe sobresalir de la azotea hasta una altura conveniente.

La ventilación primaria, ofrece la ventaja de acelerar el movimiento de las aguas residuales o negras y evitar hasta cierto punto, la obstrucción de las tuberías, además, la ventilación de los bajantes en instalaciones sanitarias particulares, es una gran ventaja higiénica ya que ayuda a la ventilación del alcantarillado público, siempre y cuando no existan trampas de acometida.

Ventilación secundaria

La ventilación que se hace en los ramales es la "Ventilación Secundaria" también conocida como "Ventilación Individual", esta ventilación se hace con el objeto de que el agua de los obturadores en el lado de la descarga de los muebles, quede conectada a la atmósfera y así nivelar la presión del agua de los obturadores en ambos lados, evitando sea anulado el efecto de las mismas e impidiendo la entrada de los gases a las habitaciones.

La ventilación secundaria consta de:

- 1.- Los ramales de ventilación que parten de la cercanía de los obturadores o trampas hidráulicas.
- 2.- Las bajadas de ventilación a las que pueden estar conectados uno o varios muebles.

De los materiales

Los materiales empleados para construir una instalación sanitaria interior, son principalmente el PVC, fierro fundido, cobre y fierro galvanizado.

Los conductos elaborados con estos materiales cumplen con la tarea de conducir las aguas de desecho del interior de las edificaciones y depositarlas a un sistema externo.

Tubería de hierro fundido FoFo

El hierro fundido tiene como materia prima el hierro, su aplicación en las instalaciones sanitarias es muy extensa debido a sus características.

-La rigidez le da una alta resistencia a instalaciones contra golpes.

-No se ve afectada, ni su estructura interna ni su composición química cuando es sometido a altas temperaturas.

Desventajas alto costo y peso considerable.

Tubería de PVC.

La tubería de PVC en instalaciones de drenaje y alcantarillado sanitario tiene grandes ventajas pues no se oxida ni se corroe garantizando un sistema de alto rendimiento a través del tiempo y con un mínimo mantenimiento.

Características de conservación y durabilidad

- Resistente al ataque de corrosión interna y externa; no permite incrustaciones
- Resistente a los efectos de la abrasión
- Larga vida de servicio
- No son atacadas por los roedores

Características físicas y mecánicas

- Muy liviano
- Superficies internas lisas
- No es tóxico
- No produce olores ni sabores en el agua
- Dimensiones exactas y estables a través del tiempo
- Gama amplia de espesores de pared (diferentes presiones de trabajo)
- Calidad uniforme

Tubería Fierro Galvanizado FoGo

V. Adecuación de las Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias

La tubería galvanizada ofrece gran resistencia a la corrosión, usada para agua fría y caliente, sistemas contra incendio, desagües de vertederos etc.

V.V.- MEMORIA DE CÁLCULO

V.V.I- INSTALACIÓN HIDRÁULICA

V.I.I Dotación

De acuerdo con lo estipulado por las NTC para el Diseño y Construcción para el Diseño y ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas, se asignaran las siguientes dotaciones:

La tabla 2.13 del citado documento, indica que la dotación mínima para mercados públicos y tianguis será de 100 L/local/día.

V.I.II Consumos

De acuerdo a lo anterior, los consumos de agua potable, se cuantificaron de la siguiente manera:

NIVEL	NÚMERO DE LOCALES
SÓTANO	20
PLANTA BAJA	30
PRIMER NIVEL	106
SEGUNDO NIVEL	107
TERCER NIVEL	107
CUARTO NIVEL	90
TOTAL	460
CONSUMO L/día	46,000

V.I.III Gastos

De acuerdo a los consumos calculados, los gastos de proyecto, se cuantificaron de la manera siguiente:

Coeficientes de variación diaria y horaria.

Para considerar las variaciones en el consumo de agua potable, a través de las distintas épocas del año y de las diversas horas del día, el gasto medio será afectado por coeficientes que tomen en cuenta este aspecto. Estos coeficientes, se tomarán de lo recomendado por la Comisión Nacional del Agua, publicado en el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, y son los que se muestran a continuación:

Coeficiente de variación diaria: **1.40**

Coeficiente de variación horaria **1.55**

Gastos de diseño

El gasto medio se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_m = \frac{C}{86,400}$$

En donde:

Q_m = Gasto medio Lps

C = Consumo de agua potable en L/día

Efectuando operaciones, se tendrá:

$$Q_m = 46,000 / 86,400 = 0.53 \text{ L.p.s.}$$

Gasto máximo diario

La fórmula que permite calcular el gasto máximo diario, es la que se presenta a continuación:

$$Q_{md} = Q_m * CVD$$

En la fórmula anterior, se tiene lo siguiente:

Q_{md} = Gasto medio diario, en L.p.s

Q_m = Gasto medio, en L.p.s.

CVD = Coeficiente de variación diaria

Efectuando las operaciones necesarias, se determina lo siguiente:

$$Q_{md} = 0.53 * 1.4 = 0.74 \text{ L.p.s.}$$

Gasto máximo horario

El gasto máximo horario, se determina aplicando la siguiente ecuación:

$$Q_{mh} = Q_{md} * CVH$$

En la fórmula anterior, se tiene lo siguiente:

Q_{mh} = Gasto máximo horario, en Lps

Q_{md} = Gasto máximo diario, en Lps

CVH = Coeficiente de variación horaria

Efectuando las operaciones necesarias, se determina lo siguiente:

$$Q_{mh} = 0.74 * 1.55 = 1.15 \text{ L.p.s.}$$

V.I.V.IV Determinación de las demandas de los muebles sanitarios

La tabla que se presenta a continuación, muestra un resumen de la determinación de las unidades mueble de consumo (UM), según las Normas Técnicas complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones hidráulicas.

Demandas en la Red General

MUEBLE	UBICACIÓN					TOTAL MUEBLES	U.M. POR DISPOSITIVO	U.M. TOTALES
	P.B.	1er. NIVEL	2o. NIVEL	3er. NIVEL	4o. NIVEL			
W.C. CON FLUXÓMETRO	5	6	6	6	7	30	3.0	90.0
LAVABO	5	7	7	7	8	34	1.0	34.0
MINGITORIO CON FLUXÓMETRO	2	5	5	5	5	22	3.0	66.0
TARJA	1	2	2	28	1	34	1.0	34.0
SUMA								224.0

V.I.V Cálculo de la capacidad de almacenamiento de la cisterna

De acuerdo a las Normas Técnicas, el volumen de la cisterna, no deberá ser menor al volumen demandado por la población de proyecto, durante 3 días. Si el volumen demandado por día es de 46.0 m³ (inciso 5.1.2) el volumen mínimo que deberá tener la cisterna será de 138 m³. Por lo anterior se propone la construcción de una cisterna con capacidad de 140 m³, de concreto armado, localizada en el sótano, con dimensiones 6.00 m x 10.00 m, y 2.33 m de profundidad efectiva, la cual será capaz de almacenar el volumen de agua necesario para cubrir la demanda de los habitantes de la edificación.

V.I.VI Cálculo de las pérdidas de carga por fricción en las tuberías

Para el cálculo de los diámetros de la tubería se utilizó el método Hunter, y en base a las consideraciones y lineamientos de la normatividad vigente, se aplicó la metodología que a continuación se describe:

1.- Se propuso la instalación hidráulica en función de los distintos servicios indicados en los planos arquitectónicos.

2.- Se identificaron los nodos y los tramos de instalación que intervinieron en el cálculo.

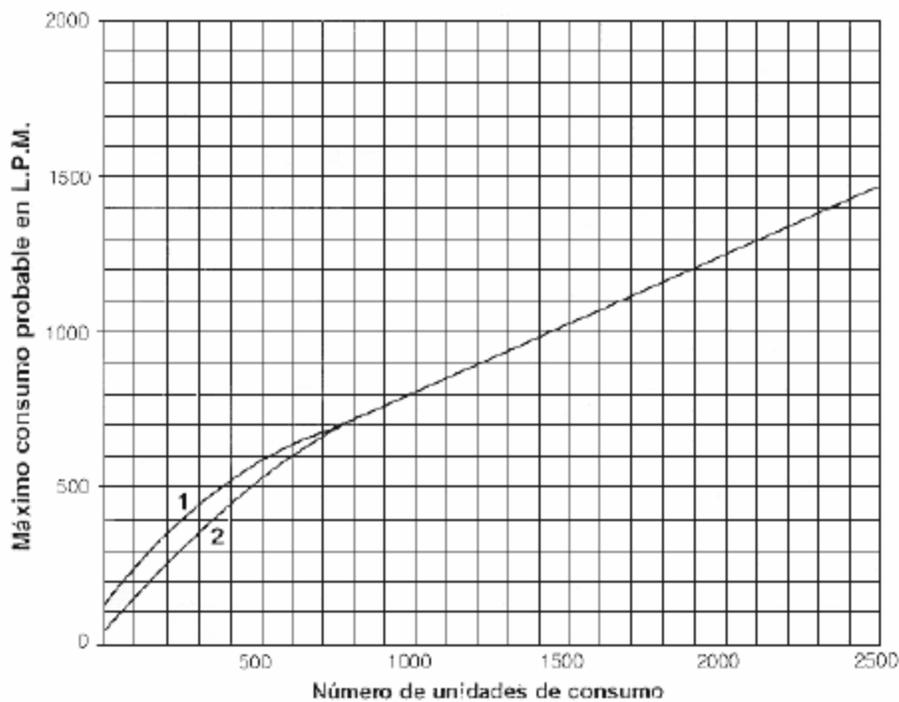
3.- A cada uno de los muebles sanitarios se le asignó las unidades mueble (UM), de acuerdo a lo especificado por las Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal, para lo cual se utilizó la siguiente tabla:

MUEBLE	UNIDADES-MUEBLE		
	TOTAL	AGUA FRÍA	AGUA CALIENTE
Fregadero	2	1.5	1.5
Grupos de baño (WC con fluxómetro)			
WC-R-L	3	3	1.5
WC-R	3	3	1.5
WC-L	3	3	1
L-R	2	1.5	1.5
Grupos de baño (WC con tanque)			
WC-R-L	2	1.5	1.5
WC-R	2	1.5	1.5
WC-L	2	1	1
Inodoro con fluxómetro	3	3	
Inodoro con tanque	1	1	
Lavabos	2	1	1
Mingitorio con fluxómetro	3	3	
Vertederos	1	1	

4.- Estimación de la demanda (Gasto = litros por minuto L.p.s). La demanda total está basada en el consumo de agua de cada uno de los muebles o aparatos sanitarios por instalar, existiendo tablas y gráficas de consumo para cada tipo de mueble sanitario, expresados en unidades mueble, dichas tablas y gráficas están construidas considerando la probabilidad de ocurrencia en el funcionamiento simultáneo de los muebles sanitarios instalados.

Para cada tramo se determinaron las UM acumuladas, las cuales fueron transformadas a gasto, en litros por segundo, de acuerdo con la gráfica que se presenta a continuación:

Estimación de la demanda (U. M. en L.p.m)



1. Instalaciones e las que predominan válvulas de descarga (fluxómetro)

2. Instalaciones en las que predominan tanques de descarga

5.- Se propusieron los diámetros de las tuberías, tomando en cuenta el diámetro de conexión de los muebles, requeridos por el fabricante.

6.- Se calcularon las longitudes equivalentes de las conexiones y válvulas que intervienen en los distintos tramos analizados, sumándose a las longitudes geométricas

de los tramos, para tener así la longitud total que intervendrá en el análisis de pérdidas por fricción.(Tabla V.1.6.A)

LONGITUD EQUIVALENTE EN METROS DE TUBERIA EN CONEXIONES Y VALVULAS

DIAM. (mm)	CODO 45°	CODO 90°			TE STANDART			CONTRACCION d/D			VAL. COMP. ABIERTA	VALV. GLOBO ABIERTA
		STAND.	MEDIO	GDE.	PASO	SAL. LAT.	ENT. LAT	1/4	1/2	3/4		
13	0.20	0.40	0.35	0.27	0.27	0.83	0.24	0.20	0.14	0.08	0.08	4.50
19	0.28	0.60	0.52	0.40	0.40	1.25	0.34	0.29	0.22	0.09	0.09	6.50
25	0.39	0.80	0.68	0.53	0.53	1.80	0.47	0.39	0.29	0.18	0.18	9.00
32	0.49	1.00	0.85	0.65	0.65	2.30	0.55	0.49	0.37	0.23	0.23	11.00
38	0.55	1.20	1.00	0.75	0.75	2.70	0.65	0.55	0.43	0.26	0.26	13.00
50	0.75	1.70	1.35	1.00	1.00	3.80	0.85	0.75	0.56	0.35	0.35	17.50
64	0.90	2.20	1.80	1.30	1.30	4.60	1.10	0.90	0.70	0.45	0.45	22.50
75	1.10	2.60	2.25	1.60	1.60	5.40	1.30	1.10	0.85	0.53	0.53	27.50
100	1.50	3.50	2.90	2.25	2.25	7.00	1.80	1.50	1.15	0.68	0.68	37.00
125	2.00	4.50	3.75	2.80	2.80	8.90	2.40	2.00	1.40	0.85	0.85	47.00
150	2.40	5.10	4.50	3.30	3.30	10.50	2.75	2.40	1.75	1.00	1.00	54.00
200	3.10	6.80	5.70	4.50	4.50	14.00	3.90	3.10	2.40	1.40	1.40	70.00
250	4.00	8.50	7.00	5.40	5.40	17.50	4.70	4.00	3.00	1.80	1.80	85.00
300	4.80	9.50	8.50	6.00	6.00	22.00	5.40	4.80	3.50	2.20	2.20	105.00

7.- Se calcularon las pérdidas de carga por fricción, utilizando la fórmula de Darcy-Weissbach, cuya expresión algebraica es la siguiente:

$$H_f = f \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g}$$

La velocidad que interviene en la fórmula, se determinó como la razón del gasto acumulado entre el área de la sección transversal de la tubería, en metros por segundo.

En la fórmula se tiene:

H_f = Pérdida por fricción en un tramo de tubería, en metros.

f = Factor de fricción de acuerdo a la tabla siguiente.

L= Longitud de tramo de tubería, en metros

D = Diámetro de la tubería en metros

V = Velocidad del flujo en la tubería , en metros por segundo

g = aceleración de la gravedad equivalente a 9.81 m/seg²

Los factores de fricción f utilizados en el cálculo, son los que se presentan en la tabla siguiente:

DIÁMETRO	f
De 13 a 25 mm	0.05
De 32 a 63 mm	0.04
De 75 a 150 mm	0.03

El cálculo de las pérdidas por fricción se presentan en la Tabla V.1.6.B

8.- Se revisaron las velocidades y cargas disponibles, teniendo como límite máximo para las velocidades, la cantidad de 3.00 m/seg, para evitar los ruidos producidos por la circulación normal del flujo y por el golpe de ariete y velocidades mínimas de 0.30 m/seg. En lo referente a las presiones mínimas de trabajo, se verificó que cumplieran con lo estipulado en las NTC para el Diseño y Construcción para el Diseño y ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas, de acuerdo a lo que se presenta en la siguiente tabla, la cual ha sido tomada de las citadas NTC's.

MUEBLE	DIÁMETRO mm	CARGA MINIMA DE TRABAJO m.c.a.
Inodoro (fluxómetro)	32	10
Inodoro (tanque)	13	3
Lavabo	13	3
Mingitorio (fluxómetro)	25	10
Vertedero de aseo	13	3

Los resultados obtenidos se tabularon, obteniéndose las tablas que forman parte de la memoria de cálculo.

V.I.VII Cálculo y selección del equipo hidroneumático

Cálculo y selección del equipo de bombeo

La selección del equipo de bombeo acoplado al tanque hidroneumático, se realizo calculando, en primer lugar, la potencia del conjunto bomba-motor tipo centrífuga horizontal, para lo cual se aplico la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\gamma QH}{76\eta}$$

Donde:

- P = Potencia de la bomba, en HP.
- Q = Gasto de diseño, en m³/s.
- H = Carga dinámica total, en m.
- γ = Densidad del agua, 1000 kg/m³.
- η = Eficiencia del equipo de bombeo.

El gasto de diseño que se utilizará, es el gasto que en L.p.s equivale a 224.0 U.M., gasto total a bombear, y que equivale a 4.69 L.p.s.

La carga dinámica total de bombeo es la suma de las cargas de succión y de descarga. Esta última fue determinada en la memoria de cálculo de pérdidas de carga por fricción, con una magnitud de 32.92 m.c.a. y es la carga que permitirá que los dispositivos con fluxómetro funcionen con la mínima carga requerida.

Para simplificar, la carga de succión se asumirá como el tirante de agua en la cisterna, mas un 10% para cubrir pérdidas en accesorios.

De esta manera, la carga de succión será:

$$CS = 2.66 + 0.27 = 2.93 \text{ m.c.a.}$$

Por consiguiente la carga dinámica total valdrá:

$$CDT = 32.92 + 2.93 = 35.26 \text{ m.c.a.}$$

La eficiencia en este tipo de bombas es en promedio del 50%, valor que intervendrá en los cálculos

Aplicando valores en la fórmula, se tiene:

$$P = (0.00469 \times 35.26 \times 1000) / (76 \times 0.50) = 165.37 / 38 = 4.35 \text{ HP}$$

De acuerdo con lo anterior, se seleccionará una bomba centrífuga horizontal acoplada a motor eléctrico tipo TCCV de 5 HP, 3,500 r.p.m, 60 ciclos, 3 fases, 220 Volts.

Los modelos que cumplen con estas condiciones son los siguientes:

MARCA	MODELO
Bombas Mejorada	5-500
Barnes	IB 2-1/2-5-2
Aurora Pícsa	1" x 1 1/4" x 7

Se puede instalar cualquier otra bomba que cumpla con los requerimientos hidráulicos y eléctricos señalados anteriormente.

Cálculo y selección del tanque hidroneumático

Diferencial de presiones:

Presión máxima en el sistema (P1): 35.26 m.c.a. = 3.53 kg/cm²

Presión mínima en el sistema (P2): 9.38 m.c.a. = 0.94 kg/cm²

Diferencia de presiones (ΔP): 2.59 kg/cm²

Calculo del abatimiento:

$$W = \frac{C(100 - S)}{C + 1}$$

$$C = \frac{\Delta P}{P2}$$

En las fórmulas anteriores se tiene lo siguiente:

W = Abatimiento del agua, entre la presión máxima y la mínima, en porcentaje del volumen del tanque.

C = Constante

ΔP = Diferencial de entre las presiones máxima y mínima, en kg/cm²

P1 = Presión máxima en el sistema, en kg/cm²

P2 = Presión mínima en el sistema, en kg/cm²

S = Sello de agua, en porcentaje

Sustituyendo valores en las fórmulas se tiene:

$$C = \frac{2.59}{0.94} = 2.755$$

$$W = \frac{2.755 \times (100 - 5)}{2.755 + 1} = \frac{261.725}{3.755} = 69.70\%$$

Cálculo del volumen del tanque

La fórmula empleada para calcular el volumen del tanque hidroneumático, será la que sigue:

$$T = \frac{Cm Pu}{4 W}$$

En donde:

- T** = Capacidad del tanque en L.
- Cm** = Ciclos de bombeo
- Pu** = Capacidad de la bomba, en L.p.m
- W** = Abatimiento del agua, entre presión máxima y presión mínima, en %

Se determinó tener ciclos de arranque-encendido en la bomba a cada 10 minutos.

Substituyendo valores, se tendrá:

$$T = \frac{6 \times 281.40}{4 \times 0.697} = \frac{1,688.40}{2.788} = 605.60 \text{ lts}$$

Por lo anterior, se selecciona un tanque hidroneumático marca "Universal" de 833 lts de capacidad, de 1.83 m de altura y 76.2 cm de diámetro, para una presión de trabajo de 125 lb/plg²

Tabla V.1.6.A

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	1 - 2			
LONGITUD TRAMO				28,92
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	64 x 50	1	1,10	1,10
CODO 90°	64	1	1,34	1,34
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				31,36

TRAMO	2 - 3			
LONGITUD TRAMO				3,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	50 x 50	1	0,85	0,85
VALVULA DE SECC.	50	1	0,35	0,35
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,95

TRAMO	3 - 4			
LONGITUD TRAMO				3,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	50 x 50	1	0,85	0,85
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,35

TRAMO	4 - 5			
LONGITUD TRAMO				3,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	50 x 50	1	0,85	0,85
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,35

TRAMO	5 - 6			
LONGITUD TRAMO				3,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	50 x 50	1	0,85	0,85
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,35

TRAMO	6 - 7			
LONGITUD TRAMO				3,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	50 x 50	1	0,85	0,85
VALVULA DE SECC.	50	1	0,35	0,35
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,95

TRAMO	7 - 8			
LONGITUD TRAMO				0,30
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,95

TRAMO	8 - 9			
LONGITUD TRAMO				1,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	32 x 19	1	0,55	0,55
REDUCCION	38 x 32	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,31

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS**

TRAMO	9 - 10			
LONGITUD TRAMO				0,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
REDUCCION	32 x 25	1	0,15	0,15
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,37

TRAMO	10 - 11			
LONGITUD TRAMO				0,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,37

TRAMO	11 - 12			
LONGITUD TRAMO				3,45
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
REDUCCION	25 x 13	1	0,29	0,29
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,06

TRAMO	3 - 13			
LONGITUD TRAMO				0,20
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	50 x 50	1	1,00	1,00
VALVULA DE SECC.	50	1	0,35	0,35
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,55

TRAMO	13 - 14			
LONGITUD TRAMO				0,30
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,95

TRAMO	14 - 15			
LONGITUD TRAMO				1,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	32 x 19	1	0,55	0,55
REDUCCION	38 x 32	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,31

TRAMO	15 - 16			
LONGITUD TRAMO				0,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
REDUCCION	32 x 25	1	0,15	0,15
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,37

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	16 - 17			
LONGITUD TRAMO				0,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,37

TRAMO	17 - 18			
LONGITUD TRAMO				3,45
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
REDUCCION	25 x 13	1	0,29	0,29
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,06

TRAMO	15 - 19			
LONGITUD TRAMO				2,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 19	1	0,34	0,34
CODO 90°	19	1	0,40	0,40
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,09

TRAMO	19 - 20			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,97

TRAMO	19 - 21			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,97

TRAMO	14 - 22			
LONGITUD TRAMO				1,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,45

TRAMO	13 - 23			
LONGITUD TRAMO				7,80
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 38	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				8,45

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS**

TRAMO	23 - 24			
LONGITUD TRAMO				1,45
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
REDUCCION	38 x 32	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,66

TRAMO	23 - 25			
LONGITUD TRAMO				2,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	38 x 13	1	0,43	0,43
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,38

TRAMO	3 - 26			
LONGITUD TRAMO				4,05
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
VALVULA DE SECC.	13	1	0,08	0,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,94

TRAMO	13 - 27			
LONGITUD TRAMO				0,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,15

TRAMO	27 - 28			
LONGITUD TRAMO				0,85
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,50

TRAMO	28 - 29			
LONGITUD TRAMO				6,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 38	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				7,40

TRAMO	29 - 30			
LONGITUD TRAMO				3,05
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 38	1	0,65	0,65
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	38 x 13	1	0,43	0,43
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,18

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	29 - 31			
LONGITUD TRAMO				1,10
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	1	0,65	0,65
REDUCCION	38 x 13	1	0,43	0,43
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,18

TRAMO	27 - 32			
LONGITUD TRAMO				0,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,85

TRAMO	28 - 33			
LONGITUD TRAMO				0,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,85

TRAMO	4 - 34			
LONGITUD TRAMO				0,20
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	50 x 50	1	1,00	1,00
VALVULA DE SECC.	50	1	0,35	0,35
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,55

TRAMO	34 - 35			
LONGITUD TRAMO				0,30
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,95

TRAMO	35 - 36			
LONGITUD TRAMO				1,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	32 x 19	1	0,55	0,55
REDUCCION	38 x 32	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,31

TRAMO	36 - 37			
LONGITUD TRAMO				0,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
REDUCCION	32 x 25	1	0,15	0,15
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,37

TRAMO	37 - 38			
LONGITUD TRAMO				0,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,37

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	38 - 39			
LONGITUD TRAMO				3,45
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
REDUCCION	25 x 13	1	0,29	0,29
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,06

TRAMO	36 - 40			
LONGITUD TRAMO				2,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 19	1	0,34	0,34
CODO 90°	19	1	0,40	0,40
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,09

TRAMO	40 - 41			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,97

TRAMO	40 - 42			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,97

TRAMO	35 - 43			
LONGITUD TRAMO				1,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,45

TRAMO	4 - 44			
LONGITUD TRAMO				4,05
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
VALVULA DE SECC.	13	1	0,08	0,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,94

TRAMO	34 - 45			
LONGITUD TRAMO				0,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,15

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	45 - 46			
LONGITUD TRAMO				0,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,85

TRAMO	45 - 47			
LONGITUD TRAMO				1,80
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	4	0,65	2,60
REDUCCION	38 x 32	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,66

TRAMO	5 - 48			
LONGITUD TRAMO				0,20
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	50 x 50	1	1,00	1,00
VALVULA DE SECC.	50	1	0,35	0,35
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,55

TRAMO	48 - 49			
LONGITUD TRAMO				0,30
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,95

TRAMO	49 - 50			
LONGITUD TRAMO				1,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	32 x 19	1	0,55	0,55
REDUCCION	38 x 32	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,31

TRAMO	50 - 51			
LONGITUD TRAMO				0,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
REDUCCION	32 x 25	1	0,15	0,15
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,37

TRAMO	51 - 52			
LONGITUD TRAMO				0,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,37

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	52 - 53			
LONGITUD TRAMO				3,45
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
REDUCCION	25 x 13	1	0,29	0,29
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,06

TRAMO	50 - 54			
LONGITUD TRAMO				2,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 19	1	0,34	0,34
CODO 90°	19	1	0,40	0,40
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,09

TRAMO	54 - 55			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,97

TRAMO	54 - 56			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,97

TRAMO	49 - 57			
LONGITUD TRAMO				1,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,45

TRAMO	5 - 58			
LONGITUD TRAMO				4,05
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
VALVULA DE SECC.	13	1	0,08	0,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,94

TRAMO	48 - 59			
LONGITUD TRAMO				0,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,15

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	59 - 60			
LONGITUD TRAMO				0,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,85

TRAMO	59 - 61			
LONGITUD TRAMO				1,80
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	4	0,65	2,60
REDUCCION	38 x 32	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,66

TRAMO	6 - 62			
LONGITUD TRAMO				0,20
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	50 x 50	1	1,00	1,00
VALVULA DE SECC.	50	1	0,35	0,35
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,55

TRAMO	62 - 63			
LONGITUD TRAMO				0,30
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,95

TRAMO	63 - 64			
LONGITUD TRAMO				1,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	32 x 19	1	0,55	0,55
REDUCCION	38 x 32	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,31

TRAMO	64 - 65			
LONGITUD TRAMO				0,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
REDUCCION	32 x 25	1	0,15	0,15
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,37

TRAMO	65 - 66			
LONGITUD TRAMO				0,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,37

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS**

TRAMO	66 - 67			
LONGITUD TRAMO				3,45
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
REDUCCION	25 x 13	1	0,29	0,29
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,06

TRAMO	64 - 68			
LONGITUD TRAMO				2,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 19	1	0,34	0,34
CODO 90°	19	1	0,40	0,40
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,09

TRAMO	68 - 69			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,97

TRAMO	68 - 70			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,97

TRAMO	63 - 71			
LONGITUD TRAMO				1,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,45

TRAMO	6 - 72			
LONGITUD TRAMO				4,05
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
VALVULA DE SECC.	13	1	0,08	0,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,94

TRAMO	62 - 73			
LONGITUD TRAMO				0,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,15

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS**

TRAMO	73 - 74			
LONGITUD TRAMO				0,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,85

TRAMO	73 - 75			
LONGITUD TRAMO				1,80
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	4	0,65	2,60
REDUCCION	38 x 32	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,66

TRAMO	9 - 77			
LONGITUD TRAMO				2,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 19	1	0,34	0,34
CODO 90°	19	1	0,40	0,40
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,09

TRAMO	77 - 78			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,97

TRAMO	77 - 79			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,97

TRAMO	8 - 80			
LONGITUD TRAMO				1,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,45

TRAMO	7 - 81			
LONGITUD TRAMO				0,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,15

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	81 - 82			
LONGITUD TRAMO				0,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,85

TRAMO	81 - 83			
LONGITUD TRAMO				1,80
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	4	0,65	2,60
REDUCCION	38 x 32	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,66

TRAMO	2 - 84			
LONGITUD TRAMO				18,25
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	64	1	2,20	2,20
CRUZ	64 x 38	1	2,45	2,45
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				22,90

TRAMO	84 - 85			
LONGITUD TRAMO				26,30
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CRUZ	64 x 38	1	2,45	2,45
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				28,75

TRAMO	85 - 86			
LONGITUD TRAMO				3,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CRUZ	64 x 38	1	2,45	2,45
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,95

TRAMO	86 - 87			
LONGITUD TRAMO				3,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CRUZ	64 x 38	1	2,45	2,45
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,95

TRAMO	87 - 88			
LONGITUD TRAMO				3,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	64 x 38	1	1,00	1,00
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,50

TRAMO	85 - 89			
LONGITUD TRAMO				0,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
VALVULA DE COMP.	38	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,46

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS**

TRAMO	89 - 90			
LONGITUD TRAMO				0,05
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,70

TRAMO	90 - 91			
LONGITUD TRAMO				1,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 13	1	0,34	0,34
REDUCCION	38 x 19	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,35

TRAMO	91 - 92			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,24

TRAMO	91 - 93			
LONGITUD TRAMO				2,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,80

TRAMO	85 - 94			
LONGITUD TRAMO				0,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 13	1	0,65	0,65
VALVULA DE SECC.	38	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,66

TRAMO	94 - 95			
LONGITUD TRAMO				0,25
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,90

TRAMO	95 - 96			
LONGITUD TRAMO				0,20
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
REDUCCION	38 x 25	1	0,15	0,15
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,82

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS**

TRAMO	96 - 97			
LONGITUD TRAMO				0,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,02

TRAMO	97 - 98			
LONGITUD TRAMO				0,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,02

TRAMO	98 - 99			
LONGITUD TRAMO				0,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 13	1	0,34	0,34
REDUCCION	25 x 19	1	0,18	0,18
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,92

TRAMO	89 - 100			
LONGITUD TRAMO				1,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	4	0,65	2,60
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,15

TRAMO	90 - 101			
LONGITUD TRAMO				1,25
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,20

TRAMO	94 - 102			
LONGITUD TRAMO				1,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	2	0,27	0,54
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,89

TRAMO	95 - 103			
LONGITUD TRAMO				3,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	4	0,65	2,60
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,95

TRAMO	96 - 104			
LONGITUD TRAMO				1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,60

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	97 -105			
LONGITUD TRAMO				1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,60

TRAMO	98 - 106			
LONGITUD TRAMO				1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,60

TRAMO	99 - 107			
LONGITUD TRAMO				2,85
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,90

TRAMO	99 - 108			
LONGITUD TRAMO				2,65
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,70

TRAMO	86 -109			
LONGITUD TRAMO				0,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
VALVULA DE COMP.	38	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,46

TRAMO	109 - 110			
LONGITUD TRAMO				0,05
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,70

TRAMO	110 - 111			
LONGITUD TRAMO				1,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 13	1	0,34	0,34
REDUCCION	38 x 19	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,35

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	111 - 112			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,24

TRAMO	111 - 113			
LONGITUD TRAMO				2,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,80

TRAMO	86 - 114			
LONGITUD TRAMO				0,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 13	1	0,65	0,65
VALVULA DE SECC.	38	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,66

TRAMO	114 - 115			
LONGITUD TRAMO				0,25
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,90

TRAMO	115 - 116			
LONGITUD TRAMO				0,20
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
REDUCCION	38 x 25	1	0,15	0,15
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,82

TRAMO	116 - 117			
LONGITUD TRAMO				0,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,02

TRAMO	117 - 118			
LONGITUD TRAMO				0,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,02

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	118 - 119			
LONGITUD TRAMO				0,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x13	1	0,34	0,34
REDUCCION	25 x 19	1	0,18	0,18
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,92

TRAMO	109 - 120			
LONGITUD TRAMO				1,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	4	0,65	2,60
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,15

TRAMO	110 - 121			
LONGITUD TRAMO				1,25
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,20

TRAMO	114 - 122			
LONGITUD TRAMO				1,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	2	0,27	0,54
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,89

TRAMO	115 - 123			
LONGITUD TRAMO				3,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	4	0,65	2,60
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,95

TRAMO	116 - 124			
LONGITUD TRAMO				1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,60

TRAMO	117 - 125			
LONGITUD TRAMO				1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,60

TRAMO	118 - 126			
LONGITUD TRAMO				1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,60

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	119 - 127			
LONGITUD TRAMO	2,85			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	3,90			

TRAMO	119 - 128			
LONGITUD TRAMO	2,65			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	3,70			

TRAMO	87 - 129			
LONGITUD TRAMO	0,55			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
VALVULA DE COMP.	38	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	1,46			

TRAMO	129 - 130			
LONGITUD TRAMO	0,05			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	0,70			

TRAMO	130 - 131			
LONGITUD TRAMO	1,75			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 13	1	0,34	0,34
REDUCCION	38 x 19	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	2,35			

TRAMO	131 - 132			
LONGITUD TRAMO	2,70			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	4,24			

TRAMO	131 - 133			
LONGITUD TRAMO	2,75			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	3,80			

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS**

TRAMO	87 - 134			
LONGITUD TRAMO				0,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 13	1	0,65	0,65
VALVULA DE SECC.	38	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,66

TRAMO	134 - 135			
LONGITUD TRAMO				0,25
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,90

TRAMO	135 - 136			
LONGITUD TRAMO				0,20
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
REDUCCION	38 x 25	1	0,15	0,15
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,82

TRAMO	136 - 137			
LONGITUD TRAMO				0,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,02

TRAMO	137 - 138			
LONGITUD TRAMO				0,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,02

TRAMO	138 - 139			
LONGITUD TRAMO				0,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x13	1	0,34	0,34
REDUCCION	25 x 19	1	0,18	0,18
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,92

TRAMO	129 - 140			
LONGITUD TRAMO				1,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	4	0,65	2,60
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,15

TRAMO	130 - 141			
LONGITUD TRAMO				1,25
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,20

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	134 -142			
LONGITUD TRAMO				1,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	2	0,27	0,54
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,89

TRAMO	135 -143			
LONGITUD TRAMO				3,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	4	0,65	2,60
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,95

TRAMO	136 -144			
LONGITUD TRAMO				1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,60

TRAMO	137 -145			
LONGITUD TRAMO				1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,60

TRAMO	138 - 146			
LONGITUD TRAMO				1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,60

TRAMO	139 - 147			
LONGITUD TRAMO				2,85
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,90

TRAMO	139 - 148			
LONGITUD TRAMO				2,65
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,70

TRAMO	87 - 149			
LONGITUD TRAMO				17,60
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	50 x 25	1	0,85	0,85
CODO 90°	50	2	1,00	2,00
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				20,45

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	149 - 150			
LONGITUD TRAMO				4,00
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 38	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,65

TRAMO	150 - 151			
LONGITUD TRAMO				3,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 19	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,40

TRAMO	151 - 152			
LONGITUD TRAMO				3,25
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 13	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,90

TRAMO	152 - 153			
LONGITUD TRAMO				3,30
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 19	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,95

TRAMO	153 - 154			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 13	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,35

TRAMO	154 - 155			
LONGITUD TRAMO				3,80
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 19	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,45

TRAMO	155 - 156			
LONGITUD TRAMO				4,65
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 13	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,30

TRAMO	156 - 157			
LONGITUD TRAMO				0,65
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 13	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,30

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	157 - 158			
LONGITUD TRAMO				3,15
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 19	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,80

TRAMO	158 - 159			
LONGITUD TRAMO				1,65
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 13	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,30

TRAMO	159 - 160			
LONGITUD TRAMO				4,45
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 13	1	0,34	0,34
CODO 90°	19	1	0,40	0,40
REDUCCION	38 x 19	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,45

TRAMO	160 -161			
LONGITUD TRAMO				4,20
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,23

TRAMO	160 - 162			
LONGITUD TRAMO				4,80
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,88

TRAMO	150 - 163			
LONGITUD TRAMO				1,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 13	1	0,47	0,47
VALVULA DE SECC.	25	1	0,18	0,18
REDUCCION	38 x 25	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,81

TRAMO	163 - 164			
LONGITUD TRAMO				0,60
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 13	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,07

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	164 - 165			
LONGITUD TRAMO				3,60
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 13	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,07

TRAMO	165 - 166			
LONGITUD TRAMO				0,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 13	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,17

TRAMO	166 - 167			
LONGITUD TRAMO				4,95
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 13	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,42

TRAMO	167 - 168			
LONGITUD TRAMO				2,15
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	25 x 13	1	0,29	0,29
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,25

TRAMO	167 - 169			
LONGITUD TRAMO				2,85
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,93

TRAMO	149 - 170			
LONGITUD TRAMO				3,15
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 13	1	0,47	0,47
VALVULA DE SECC.	25	1	0,18	0,18
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,80

TRAMO	170 - 171			
LONGITUD TRAMO				0,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 13	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,17

TRAMO	171 -172			
LONGITUD TRAMO				2,15
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 13	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,62

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	172 -173			
LONGITUD TRAMO				3,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 13	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,37

TRAMO	173 -174			
LONGITUD TRAMO				2,10
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,91

TRAMO	173 - 175			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
REDUCCION	25 x 13	1	0,29	0,29
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,07

TRAMO	151 - 176			
LONGITUD TRAMO				2,20
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 13	1	0,34	0,34
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,54

TRAMO	176 - 177			
LONGITUD TRAMO				2,20
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,23

TRAMO	176 - 178			
LONGITUD TRAMO				3,10
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,18

TRAMO	152 - 179			
LONGITUD TRAMO				3,10
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,91

TRAMO	153 - 180			
LONGITUD TRAMO				0,65
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 13	1	0,34	0,34
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,99

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	180 - 181			
LONGITUD TRAMO				2,15
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,18

TRAMO	180 - 182			
LONGITUD TRAMO				2,80
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,88

TRAMO	154 - 183			
LONGITUD TRAMO				3,15
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,96

TRAMO	155 - 184			
LONGITUD TRAMO				2,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 19	1	0,34	0,34
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,69

TRAMO	184 - 185			
LONGITUD TRAMO				2,90
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,20

TRAMO	184 - 186			
LONGITUD TRAMO				2,50
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,80

TRAMO	156 - 187			
LONGITUD TRAMO				1,80
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,61

TRAMO	157 - 188			
LONGITUD TRAMO				1,80
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,61

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	158 - 189			
LONGITUD TRAMO				1,65
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 13	1	0,34	0,34
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,99

TRAMO	189 - 190			
LONGITUD TRAMO				2,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,38

TRAMO	189 - 191			
LONGITUD TRAMO				3,30
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,38

TRAMO	159 - 192			
LONGITUD TRAMO				3,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,16

TRAMO	163 - 193			
LONGITUD TRAMO				2,45
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,26

TRAMO	164 - 194			
LONGITUD TRAMO				2,45
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,26

TRAMO	165 - 195			
LONGITUD TRAMO				2,45
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,26

TRAMO	166 - 196			
LONGITUD TRAMO				2,45
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,26

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	170 - 197			
LONGITUD TRAMO				2,05
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,86

TRAMO	171 - 198			
LONGITUD TRAMO				2,05
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,86

TRAMO	172 - 199			
LONGITUD TRAMO				2,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,21

TRAMO	88 - 200			
LONGITUD TRAMO				0,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
VALVULA DE COMP.	38	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,46

TRAMO	200 - 201			
LONGITUD TRAMO				0,05
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,70

TRAMO	201 - 202			
LONGITUD TRAMO				1,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 13	1	0,34	0,34
REDUCCION	38 x 19	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,35

TRAMO	202 - 203			
LONGITUD TRAMO				2,70
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
REDUCCION	19 x 13	1	0,22	0,22
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,24

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS**

TRAMO	202 - 204			
LONGITUD TRAMO				2,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,80

TRAMO	88 - 205			
LONGITUD TRAMO				0,75
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 13	1	0,65	0,65
VALVULA DE SECC.	38	1	0,26	0,26
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,66

TRAMO	205 - 206			
LONGITUD TRAMO				0,25
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,90

TRAMO	206 - 207			
LONGITUD TRAMO				0,20
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
REDUCCION	38 x 25	1	0,15	0,15
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,82

TRAMO	207 - 208			
LONGITUD TRAMO				0,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,02

TRAMO	208 - 209			
LONGITUD TRAMO				0,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	25 x 19	1	0,47	0,47
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,02

TRAMO	209 - 210			
LONGITUD TRAMO				0,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	19 x 13	1	0,34	0,34
REDUCCION	25 x 19	1	0,18	0,18
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				0,92

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS**

TRAMO	200 - 211			
LONGITUD TRAMO				1,55
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	4	0,65	2,60
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				4,15

TRAMO	201 - 212			
LONGITUD TRAMO				1,25
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,20

TRAMO	205 - 213			
LONGITUD TRAMO				1,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	2	0,27	0,54
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				1,89

TRAMO	206 - 214			
LONGITUD TRAMO				3,35
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	4	0,65	2,60
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				5,95

TRAMO	207 - 215			
LONGITUD TRAMO				1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,60

TRAMO	208 - 216			
LONGITUD TRAMO				1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,60

TRAMO	209 - 217			
LONGITUD TRAMO				1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				2,60

TRAMO	210 - 218			
LONGITUD TRAMO				2,85
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO				3,90

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS

TRAMO	210 - 219			
LONGITUD TRAMO	2,65			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	13 x 13	1	0,24	0,24
CODO 90°	13	3	0,27	0,81
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	3,70			

TRAMO	88 - 220			
LONGITUD TRAMO	5,55			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
TEE	38 x 32	1	0,65	0,65
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	6,20			

TRAMO	220 - 221			
LONGITUD TRAMO	5,20			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	13	4	0,27	1,08
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	6,28			

TRAMO	220 - 222			
LONGITUD TRAMO	1,40			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	32	3	0,65	1,95
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	3,35			

TRAMO	17 - 223			
LONGITUD TRAMO	1,40			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	2,60			

TRAMO	16 - 224			
LONGITUD TRAMO	1,40			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	2,60			

TRAMO	38 - 225			
LONGITUD TRAMO	1,40			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	2,60			

TRAMO	37 - 226			
LONGITUD TRAMO	1,40			
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL
CODO 90°	19	3	0,40	1,20
LONG. EQUIVALENTE TRAMO	2,60			

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE LONGITUDES EQUIVALENTES DE LOS TRAMOS**

TRAMO	52 - 227				
LONGITUD TRAMO					1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL	
CODO 90°	19	3	0,40	1,20	
LONG. EQUIVALENTE TRAMO					2,60

TRAMO	51 - 228				
LONGITUD TRAMO					1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL	
CODO 90°	19	3	0,40	1,20	
LONG. EQUIVALENTE TRAMO					2,60

TRAMO	66 - 229				
LONGITUD TRAMO					1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL	
CODO 90°	19	3	0,40	1,20	
LONG. EQUIVALENTE TRAMO					2,60

TRAMO	65 - 230				
LONGITUD TRAMO					1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL	
CODO 90°	19	3	0,40	1,20	
LONG. EQUIVALENTE TRAMO					2,60

TRAMO	11 - 231				
LONGITUD TRAMO					1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL	
CODO 90°	19	3	0,40	1,20	
LONG. EQUIVALENTE TRAMO					2,60

TRAMO	12 -232				
LONGITUD TRAMO					1,40
ACCESORIO	DIAM. (mm)	CANT	L.E. UNIT.	L.E. TOTAL	
CODO 90°	19	3	0,40	1,20	
LONG. EQUIVALENTE TRAMO					2,60

Tabla V.1.6.B

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE PERDIDAS POR FRICCIÓN EN INSTALACIÓN HIDRÁULICA. RED GENERAL

TRAMO De	A	UNIDADES MUEBLE	GASTO L.p.s.	LONG. EQUIV. m	DIAMETRO mm	VELOCIDAD m/s	Hf m	H PIEZOMETRICA		H EST.	H DISP.	NODO	OBSERVACIONES
								ANTERIOR	ACTUAL				
	1								32,92	0,00	32,92	1	
1	2	224,0	4,69	31,36	64	1,50	1,69	32,92	31,23	0,00	31,23	2	
2	3	102,0	2,72	4,95	50	1,39	0,39	31,23	30,84	4,00	26,84	3	
3	4	75,0	2,20	4,35	50	1,12	0,22	30,84	30,62	9,00	21,62	4	
4	5	56,0	1,80	4,35	50	0,92	0,15	30,62	30,47	12,00	18,47	5	
5	6	37,0	1,35	4,35	50	0,69	0,08	30,47	30,39	15,00	15,39	6	
6	7	18,0	0,82	4,95	50	0,42	0,04	30,39	30,35	18,00	12,35	7	
7	8	12,0	0,62	0,95	38	0,55	0,02	30,35	30,33	18,00	12,33	8	
8	9	9,0	0,51	2,31	32	0,63	0,06	30,33	30,27	18,00	12,27	9	
9	10	7,0	0,43	1,37	25	0,88	0,11	30,27	30,16	18,00	12,16	10	
10	11	4,0	0,29	1,37	25	0,59	0,05	30,16	30,11	18,00	12,11	11	
11	12	1,0	0,11	5,06	13	0,83	0,68	30,11	29,43	19,35	10,08	12	LAVABO
3	13	26,0	1,06	1,55	50	0,54	0,02	30,84	30,82	4,00	26,82	13	
13	14	12,0	0,62	0,95	38	0,55	0,02	30,82	30,80	4,00	26,80	14	
14	15	9,0	0,51	2,31	32	0,63	0,06	30,80	30,74	4,00	26,74	15	
15	16	7,0	0,43	1,37	25	0,88	0,11	30,74	30,63	4,00	26,63	16	
16	17	4,0	0,29	1,37	25	0,59	0,05	30,63	30,58	4,00	26,58	17	
17	18	1,0	0,11	5,06	13	0,83	0,68	30,58	29,90	5,15	24,75	18	LAVABO
15	19	2,0	0,18	3,09	19	0,63	0,16	30,74	30,58	4,00	26,58	19	
19	20	1,0	0,11	3,97	13	0,83	0,54	30,58	30,04	5,15	24,89	20	LAVABO
19	21	1,0	0,11	3,97	13	0,83	0,54	30,58	30,04	5,15	24,89	21	LAVABO
14	22	3,0	0,24	3,45	32	0,30	0,02	30,80	30,78	4,70	26,08	22	W.C.
13	23	4,0	0,29	8,45	38	0,26	0,03	30,82	30,79	4,00	26,79	23	
23	24	3,0	0,24	3,66	32	0,30	0,02	30,79	30,77	4,70	26,07	24	W.C.
23	25	1,0	0,11	4,38	13	0,83	0,59	30,79	30,20	5,15	25,05	25	LAVABO
3	26	1,0	0,11	4,94	13	0,83	0,67	30,84	30,17	5,15	25,02	26	TARJA
13	27	10,0	0,55	1,15	38	0,49	0,01	30,82	30,81	4,00	26,81	27	
27	28	7,0	0,43	1,50	38	0,38	0,01	30,81	30,80	4,00	26,80	28	
28	29	4,0	0,29	7,40	38	0,26	0,03	30,80	30,77	4,00	26,77	29	
29	30	1,0	0,11	5,18	13	0,83	0,70	30,77	30,07	5,15	24,92	30	LAVABO
29	31	3,0	0,24	2,18	32	0,30	0,01	30,77	30,76	4,70	26,06	31	W.C.
27	32	3,0	0,24	2,85	32	0,30	0,02	30,81	30,79	4,70	26,09	32	W.C.
28	33	3,0	0,24	2,85	32	0,30	0,02	30,80	30,78	4,70	26,08	33	W.C.
4	34	18,0	0,82	1,55	50	0,42	0,01	30,62	30,61	9,00	21,61	34	
34	35	12,0	0,62	0,95	38	0,55	0,02	30,61	30,59	9,00	21,59	35	9,38
35	36	9,0	0,51	2,31	32	0,63	0,06	30,59	30,53	9,00	21,53	36	
36	37	7,0	0,43	1,37	25	0,88	0,11	30,53	30,42	9,00	21,42	37	
37	38	4,0	0,29	1,37	25	0,59	0,05	30,42	30,37	9,00	21,37	38	
38	39	1,0	0,11	5,06	13	0,83	0,68	30,37	29,69	10,15	19,54	39	LAVABO
36	40	2,0	0,18	3,09	19	0,63	0,16	30,53	30,37	9,00	21,37	40	
40	41	1,0	0,11	3,97	13	0,83	0,54	30,37	29,83	10,15	19,68	41	LAVABO
40	42	1,0	0,11	3,97	13	0,83	0,54	30,37	29,83	10,15	19,68	42	LAVABO
35	43	3,0	0,24	3,45	32	0,30	0,02	30,62	30,60	9,70	20,90	43	W.C.
4	44	1,0	0,11	4,94	13	0,83	0,67	30,61	29,94	10,15	19,79	44	TARJA
34	45	6,0	0,39	1,15	38	0,34	0,01	29,94	29,93	9,00	20,93	45	

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA

CÁLCULO DE PERDIDAS POR FRICCIÓN EN INSTALACIÓN HIDRÁULICA. RED GENERAL

TRAMO		UNIDADES MUEBLE	GASTO L.p.s.	LONG. EQUIV. m	DIAMETRO mm	VELOCIDAD m/s	Hf m	H PIEZOMÉTRICA		H EST.	H DISP.	NODO	OBSERVACIONES
De	A							ANTERIOR	ACTUAL				
45	46	3,0	0,24	2,85	32	0,30	0,02	29,93	29,91	9,70	20,21	46	W.C.
45	47	3,0	0,24	4,66	32	0,30	0,03	29,93	29,90	9,70	20,20	47	W.C.
5	48	18,0	0,82	1,55	50	0,42	0,01	30,47	30,46	12,00	18,46	48	
48	49	12,0	0,62	0,95	38	0,55	0,02	30,46	30,44	12,00	18,44	49	
49	50	9,0	0,51	2,31	32	0,63	0,06	30,44	30,38	12,00	18,38	50	
50	51	7,0	0,43	1,37	25	0,88	0,11	30,38	30,27	12,00	18,27	51	
51	52	4,0	0,29	1,37	25	0,59	0,05	30,27	30,22	12,00	18,22	52	
52	53	1,0	0,11	5,06	13	0,83	0,68	30,22	29,54	13,15	16,39	53	LAVABO
50	54	2,0	0,18	3,09	19	0,63	0,16	30,38	30,22	12,00	18,22	54	
54	55	1,0	0,11	3,97	13	0,83	0,54	30,22	29,68	13,15	16,53	55	LAVABO
54	56	1,0	0,11	3,97	13	0,83	0,54	30,22	29,68	13,15	16,53	56	LAVABO
49	57	3,0	0,24	3,45	32	0,30	0,02	30,44	30,42	12,70	17,72	57	W.C.
5	58	1,0	0,11	4,94	13	0,83	0,67	30,47	29,80	13,15	16,65	58	TARJA
48	59	6,0	0,39	1,15	38	0,34	0,01	30,46	30,45	12,00	18,45	59	
59	60	3,0	0,24	2,85	32	0,30	0,02	30,45	30,43	12,70	17,73	60	W.C.
59	61	3,0	0,24	4,66	32	0,30	0,03	30,45	30,42	12,70	17,72	61	W.C.
6	62	18,0	0,82	1,55	50	0,42	0,01	30,39	30,38	15,00	15,38	62	
62	63	12,0	0,62	0,95	38	0,55	0,02	30,38	30,36	15,00	15,36	63	
63	64	9,0	0,51	2,31	32	0,63	0,06	30,36	30,30	15,00	15,30	64	
64	65	7,0	0,43	1,37	25	0,88	0,11	30,30	30,19	15,00	15,19	65	
65	66	4,0	0,29	1,37	25	0,59	0,05	30,19	30,14	15,00	15,14	66	
66	67	1,0	0,11	5,06	13	0,83	0,68	30,14	29,46	16,15	13,31	67	LAVABO
64	68	2,0	0,18	3,09	19	0,63	0,16	30,30	30,14	15,00	15,14	68	
68	69	1,0	0,11	3,97	13	0,83	0,54	30,14	30,27	16,15	14,12	69	LAVABO
68	70	1,0	0,11	3,97	13	0,83	0,54	30,14	30,14	16,15	13,99	70	LAVABO
63	71	3,0	0,24	3,45	32	0,30	0,02	30,36	30,14	15,70	14,44	71	W.C.
6	72	1,0	0,11	4,94	13	0,83	0,67	30,39	29,72	16,15	13,57	72	TARJA
62	73	6,0	0,39	1,15	38	0,34	0,01	30,38	30,37	15,00	15,37	73	
73	74	3,0	0,24	2,85	32	0,30	0,02	30,37	30,42	15,70	14,72	74	W.C.
73	75	3,0	0,24	4,66	32	0,30	0,03	30,37	30,34	15,70	14,64	75	W.C.
9	77	2,0	0,18	3,09	19	0,63	0,16	30,27	30,11	18,00	12,11	77	
77	78	1,0	0,11	3,97	13	0,83	0,54	30,11	29,57	19,15	10,42	78	LAVABO
77	79	1,0	0,11	3,97	13	0,83	0,54	30,11	30,36	19,15	11,21	79	LAVABO
8	80	3,0	0,24	3,45	32	0,30	0,02	30,33	30,31	18,70	11,61	80	W.C.
7	81	6,0	0,39	1,15	38	0,34	0,01	30,35	30,34	18,00	12,34	81	
81	82	3,0	0,24	2,85	32	0,30	0,02	30,34	30,32	18,70	11,62	82	W.C.
81	83	3,0	0,24	4,66	32	0,30	0,03	30,34	30,31	18,70	11,61	83	W.C.
2	84	122,0	3,08	22,90	64	0,99	0,54	31,23	30,69	0,00	30,69	84	
84	85	122,0	3,08	28,75	64	0,99	0,67	30,69	30,02	9,00	21,02	85	
85	86	99,0	2,67	5,95	64	0,86	0,11	30,02	29,91	12,00	17,91	86	
86	87	76,0	2,22	5,95	64	0,71	0,07	29,91	29,84	15,00	14,84	87	
87	88	27,0	1,09	4,50	50	0,56	0,06	29,84	29,78	18,00	11,78	88	
85	89	8,0	0,47	1,46	38	0,41	0,01	30,02	30,01	9,00	21,01	89	
89	90	5,0	0,34	0,70	38	0,30	0,00	30,01	30,01	9,00	21,01	90	

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE PERDIDAS POR FRICCIÓN EN INSTALACIÓN HIDRÁULICA. RED GENERAL

TRAMO De	A	UNIDADES MUEBLE	GASTO L.p.s.	LONG. EQUIV. m	DIAMETRO mm	VELOCIDAD m/s	Hf m	H PIEZOMETRICA		H EST.	H DISP.	NODO	OBSERVACIONES
								ANTERIOR	ACTUAL				
90	91	2.0	0.18	2.35	19	0.63	0.13	30.01	29.88	9.00	20.88	91	
91	92	1.0	0.11	4.24	13	0.83	0.57	29.88	29.31	10.15	19.16	92	LAVABO
91	93	1.0	0.11	3.80	13	0.83	0.51	29.88	29.37	10.15	19.22	93	LAVABO
85	94	15.0	0.73	1.66	38	0.64	0.04	30.02	29.98	9.00	20.98	94	
94	95	14.0	0.69	0.90	38	0.61	0.02	29.98	29.96	9.00	20.96	95	
95	96	11.0	0.59	0.82	25	1.20	0.12	29.96	29.84	9.00	20.84	96	
96	97	8.0	0.47	1.02	25	0.96	0.10	29.84	29.74	9.00	20.74	97	
97	98	5.0	0.34	1.02	25	0.69	0.05	29.74	29.69	9.00	20.69	98	
98	99	2.0	0.18	0.92	19	0.63	0.05	29.69	29.64	9.00	20.64	99	
89	100	3.0	0.24	4.15	32	0.30	0.02	30.01	29.99	9.70	20.29	100	W.C.
90	101	3.0	0.24	3.20	32	0.30	0.02	30.01	29.99	9.70	20.29	101	W.C.
94	102	1.0	0.11	1.89	13	0.83	0.26	29.98	29.72	10.15	19.57	102	TARJA
95	103	3.0	0.24	5.95	32	0.30	0.03	29.96	29.93	9.70	20.23	103	W.C.
96	104	3.0	0.24	2.60	19	0.85	0.25	29.84	29.59	10.20	19.39	104	MIGITORIO
97	105	3.0	0.24	2.60	19	0.85	0.25	29.74	29.49	10.20	19.29	105	MIGITORIO
98	106	3.0	0.24	2.60	19	0.85	0.25	29.69	29.44	10.20	19.24	106	MIGITORIO
99	107	1.0	0.11	3.90	13	0.83	0.53	29.64	29.11	10.15	18.96	107	LAVABO
99	108	1.0	0.11	3.70	13	0.83	0.50	29.64	29.14	10.15	18.99	108	LAVABO
86	109	8.0	0.47	1.46	38	0.41	0.01	29.91	29.90	12.00	17.90	109	
109	110	5.0	0.34	0.70	38	0.30	0.00	29.90	29.90	12.00	17.90	110	
110	111	2.0	0.18	2.35	19	0.63	0.13	29.90	29.77	12.00	17.77	111	
111	112	1.0	0.11	4.24	13	0.83	0.57	29.77	29.20	13.15	16.05	112	LAVABO
111	113	1.0	0.11	3.80	13	0.83	0.51	29.77	29.26	13.15	16.11	113	LAVABO
86	114	15.0	0.73	1.66	38	0.64	0.04	29.91	29.87	12.00	17.87	114	
114	115	14.0	0.69	0.90	38	0.61	0.02	29.87	29.85	12.00	17.85	115	
115	116	11.0	0.59	0.82	25	1.20	0.12	29.85	29.73	12.00	17.73	116	
116	117	8.0	0.47	1.02	25	0.96	0.10	29.73	29.63	12.00	17.63	117	
117	118	5.0	0.34	1.02	25	0.69	0.05	29.63	29.58	12.00	17.58	118	
118	119	2.0	0.18	0.92	19	0.63	0.05	29.58	29.53	12.00	17.53	119	
109	120	3.0	0.24	4.15	32	0.30	0.02	29.90	29.88	12.70	17.18	120	W.C.
110	121	3.0	0.24	3.20	32	0.30	0.02	29.90	29.88	12.70	17.18	121	W.C.
114	122	1.0	0.11	1.89	13	0.83	0.26	29.87	29.61	13.15	16.46	122	TARJA
115	123	3.0	0.24	5.95	32	0.30	0.03	29.85	29.82	12.70	17.12	123	W.C.
116	124	3.0	0.24	2.60	19	0.85	0.25	29.73	29.48	13.20	16.28	124	MIGITORIO
117	125	3.0	0.24	2.60	19	0.85	0.25	29.63	29.38	13.20	16.18	125	MIGITORIO
118	126	3.0	0.24	2.60	19	0.85	0.25	29.58	29.33	13.20	16.13	126	MIGITORIO
119	127	1.0	0.11	3.90	13	0.83	0.53	29.53	29.00	13.15	15.85	127	LAVABO
119	128	1.0	0.11	3.70	13	0.83	0.50	29.53	29.03	13.15	15.88	128	LAVABO
87	129	8.0	0.47	1.46	38	0.41	0.01	29.84	29.83	15.00	14.83	129	
129	130	5.0	0.34	0.70	38	0.30	0.00	29.83	29.83	15.00	14.83	130	
130	131	2.0	0.18	2.35	19	0.63	0.13	29.83	29.70	15.00	14.70	131	
131	132	1.0	0.11	4.24	13	0.83	0.57	29.70	29.13	16.15	12.98	132	LAVABO
131	133	1.0	0.11	3.80	13	0.83	0.51	29.70	29.19	16.15	13.04	133	LAVABO
87	134	15.0	0.73	1.66	38	0.64	0.04	29.84	29.80	15.00	14.80	134	

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE PERDIDAS POR FRICCIÓN EN INSTALACIÓN HIDRÁULICA. RED GENERAL

TRAMO		UNIDADES MUEBLE	GASTO L.p.s.	LONG. EQUIV. m	DIAMETRO mm	VELOCIDAD m/s	Hf m	H PIEZOMÉTRICA		H EST.	H DISP.	NODO	OBSERVACIONES
De	A							ANTERIOR	ACTUAL				
134	135	14,0	0,69	0,90	38	0,61	0,02	29,80	29,78	15,00	14,78	135	
135	136	11,0	0,59	0,82	25	1,20	0,12	29,78	29,66	15,00	14,66	136	
136	137	8,0	0,47	1,02	25	0,96	0,10	29,66	29,56	15,00	14,56	137	
137	138	5,0	0,34	1,02	25	0,69	0,05	29,56	29,51	15,00	14,51	138	
138	139	2,0	0,18	0,92	19	0,63	0,05	29,51	29,46	15,00	14,46	139	
129	140	3,0	0,24	4,15	32	0,30	0,02	29,83	29,81	15,70	14,11	140	W.C.
130	141	3,0	0,24	3,20	32	0,30	0,02	29,83	29,81	15,70	14,11	141	W.C.
134	142	1,0	0,11	1,89	13	0,83	0,26	29,80	29,54	16,15	13,39	142	TARJA
135	143	3,0	0,24	5,95	32	0,30	0,03	29,78	29,75	15,70	14,05	143	W.C.
136	144	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	29,66	29,41	16,20	13,21	144	MIGITORIO
137	145	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	29,56	29,31	16,20	13,11	145	MIGITORIO
138	146	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	29,51	29,26	16,20	13,06	146	MIGITORIO
139	147	1,0	0,11	3,90	13	0,83	0,53	29,46	28,93	16,15	12,78	147	LAVABO
139	148	1,0	0,11	3,70	13	0,83	0,50	29,46	28,96	16,15	12,81	148	LAVABO
87	149	26,0	1,06	20,45	50	0,54	0,24	29,84	29,60	15,00	14,60	149	
149	150	21,0	0,92	4,65	50	0,47	0,04	29,60	29,56	15,00	14,56	150	
150	151	15,0	0,73	4,40	38	0,64	0,10	29,56	29,46	15,00	14,46	151	
151	152	13,0	0,66	3,90	38	0,58	0,07	29,46	29,39	15,00	14,39	152	
152	153	12,0	0,62	3,95	38	0,55	0,06	29,39	29,33	15,00	14,33	153	
153	154	10,0	0,55	3,35	38	0,49	0,04	29,33	29,29	15,00	14,29	154	
154	155	9,0	0,51	4,45	38	0,45	0,05	29,29	29,24	15,00	14,24	155	
155	156	7,0	0,43	5,30	38	0,38	0,04	29,24	29,20	15,00	14,20	156	
156	157	6,0	0,39	1,30	38	0,34	0,01	29,20	29,19	15,00	14,19	157	
157	158	5,0	0,34	3,80	38	0,30	0,02	29,19	29,17	15,00	14,17	158	
158	159	3,0	0,24	2,30	38	0,21	0,01	29,17	29,16	15,00	14,16	159	
159	160	2,0	0,18	5,45	19	0,63	0,29	29,16	28,87	15,00	13,87	160	
160	161	1,0	0,11	5,23	13	0,83	0,71	28,87	28,16	16,15	12,01	161	TARJA
160	162	1,0	0,11	5,88	13	0,83	0,79	28,87	28,08	16,15	11,93	162	TARJA
150	163	6,0	0,39	2,81	25	0,79	0,18	29,56	29,38	15,00	14,38	163	
163	164	5,0	0,34	1,07	25	0,69	0,05	29,38	29,33	15,00	14,33	164	
164	165	4,0	0,29	4,07	25	0,59	0,14	29,33	29,19	15,00	14,19	165	
165	166	3,0	0,24	1,17	25	0,49	0,03	29,19	29,16	15,00	14,16	166	
166	167	2,0	0,18	5,42	25	0,37	0,08	29,16	29,08	15,00	14,08	167	
167	168	1,0	0,11	3,25	13	0,83	0,44	29,08	28,64	16,15	12,49	168	TARJA
167	169	1,0	0,11	3,93	13	0,83	0,53	29,08	28,55	16,15	12,40	169	TARJA
149	170	5,0	0,34	3,80	25	0,69	0,18	29,60	29,42	15,00	14,42	170	
170	171	4,0	0,29	1,17	25	0,59	0,04	29,42	29,38	15,00	14,38	171	
171	172	3,0	0,24	2,62	25	0,49	0,06	29,38	29,32	15,00	14,32	172	
172	173	2,0	0,18	4,37	25	0,37	0,06	29,32	29,26	15,00	14,26	173	
173	174	1,0	0,11	2,91	13	0,83	0,39	29,26	28,87	16,15	12,72	174	TARJA
173	175	1,0	0,11	4,07	13	0,83	0,55	29,26	28,71	16,15	12,56	175	TARJA
151	176	2,0	0,18	2,54	19	0,63	0,14	29,46	29,32	16,15	13,17	176	TARJA
176	177	1,0	0,11	3,23	13	0,83	0,44	29,32	28,88	16,15	12,73	177	TARJA
176	178	1,0	0,11	4,18	13	0,83	0,56	29,32	28,76	16,15	12,61	178	TARJA

PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO DE PERDIDAS POR FRICCIÓN EN INSTALACIÓN HIDRÁULICA. RED GENERAL

TRAMO		UNIDADES MUEBLE	GASTO L.p.s.	LONG. EQUIV. m	DIÁMETRO mm	VELOCIDAD m/s	Hf m	H PIEZOMÉTRICA		H EST.	H DISP.	NODO	OBSERVACIONES
De	A							ANTERIOR	ACTUAL				
152	179	1,0	0,11	3,91	13	0,83	0,53	29,39	28,86	16,15	12,71	179	TARJA
153	180	2,0	0,18	0,99	19	0,63	0,05	29,33	29,28	16,15	13,13	180	TARJA
180	181	1,0	0,11	3,18	13	0,83	0,43	29,28	28,85	16,15	12,70	181	TARJA
180	182	1,0	0,11	3,88	13	0,83	0,52	29,28	28,76	16,15	12,61	182	TARJA
154	183	1,0	0,11	3,96	13	0,83	0,53	29,29	28,76	16,15	12,61	183	TARJA
155	184	2,0	0,18	2,69	19	0,63	0,14	29,24	29,10	16,15	12,95	184	TARJA
184	185	1,0	0,11	4,20	13	0,83	0,57	29,10	28,53	16,15	12,38	185	TARJA
184	186	1,0	0,11	3,80	13	0,83	0,51	29,10	28,59	16,15	12,44	186	TARJA
156	187	1,0	0,11	2,61	13	0,83	0,35	29,20	28,85	16,15	12,70	187	TARJA
157	188	1,0	0,11	2,61	13	0,83	0,35	29,19	28,84	16,15	12,69	188	TARJA
158	189	2,0	0,18	1,99	19	0,63	0,11	29,17	29,06	16,15	12,91	189	TARJA
189	190	1,0	0,11	3,38	13	0,83	0,46	29,06	28,60	16,15	12,45	190	TARJA
189	191	1,0	0,11	4,38	13	0,83	0,59	29,06	28,47	16,15	12,32	191	TARJA
159	192	1,0	0,11	4,16	13	0,83	0,56	29,16	28,60	16,15	12,45	192	TARJA
163	193	1,0	0,11	3,26	13	0,83	0,44	29,38	28,94	16,15	12,79	193	TARJA
164	194	1,0	0,11	3,26	13	0,83	0,44	29,33	28,89	16,15	12,74	194	TARJA
165	195	1,0	0,11	3,26	13	0,83	0,44	29,19	28,75	16,15	12,60	195	TARJA
166	196	1,0	0,11	3,26	13	0,83	0,44	29,16	28,72	16,15	12,57	196	TARJA
170	197	1,0	0,11	2,86	13	0,83	0,39	29,42	29,03	16,15	12,88	197	TARJA
171	198	1,0	0,11	2,86	13	0,83	0,39	29,38	28,99	16,15	12,84	198	TARJA
172	199	1,0	0,11	3,21	13	0,83	0,43	29,32	28,89	16,15	12,74	199	TARJA
88	200	8,0	0,47	1,46	38	0,41	0,01	29,78	29,77	18,00	11,77	200	
200	201	5,0	0,34	0,70	38	0,30	0,00	29,77	29,77	18,00	11,77	201	
201	202	2,0	0,18	2,35	19	0,63	0,13	29,77	29,64	18,00	11,64	202	
202	203	1,0	0,11	4,24	13	0,83	0,57	29,64	29,07	19,15	9,92	203	LAVABO
202	204	1,0	0,11	3,80	13	0,83	0,51	29,64	29,13	19,15	9,98	204	LAVABO
88	205	15,0	0,73	1,66	38	0,64	0,04	29,78	29,74	18,00	11,74	205	
205	206	14,0	0,69	0,90	38	0,61	0,02	29,74	29,72	18,00	11,72	206	
206	207	11,0	0,59	0,82	25	1,20	0,12	29,72	29,60	18,00	11,60	207	
207	208	8,0	0,47	1,02	25	0,96	0,10	29,60	29,50	18,00	11,50	208	
208	209	5,0	0,34	1,02	25	0,69	0,05	29,50	29,45	18,00	11,45	209	
209	210	2,0	0,18	0,92	19	0,63	0,05	29,45	29,40	18,00	11,40	210	
200	211	3,0	0,24	4,15	32	0,30	0,02	29,77	29,75	18,70	11,05	211	W.C.
201	212	3,0	0,24	3,20	32	0,30	0,02	29,77	29,75	18,70	11,05	212	W.C.
205	213	1,0	0,11	1,89	13	0,83	0,26	29,74	29,48	19,15	10,33	213	TARJA
206	214	3,0	0,24	5,95	32	0,30	0,03	29,72	29,69	18,70	10,99	214	W.C.
207	215	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	29,60	29,35	19,20	10,15	215	MIGITORIO
208	216	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	29,50	29,25	19,20	10,05	216	MIGITORIO
209	217	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	29,45	29,20	19,20	10,00	217	MIGITORIO
210	218	1,0	0,11	3,90	13	0,83	0,53	29,40	28,87	19,15	9,72	218	LAVABO
210	219	1,0	0,11	3,70	13	0,83	0,50	29,40	28,90	19,15	9,75	219	LAVABO
88	220	4,0	0,29	6,20	38	0,26	0,02	29,40	29,38	18,00	11,38	220	
220	221	1,0	0,11	6,28	13	0,83	0,85	29,38	28,53	19,15	9,38	221	LAVABO
220	222	3,0	0,24	3,35	32	0,30	0,02	29,38	29,36	18,70	10,66	222	W.C.
17	223	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	30,58	30,33	5,20	25,13	223	MIGITORIO
16	224	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	30,63	30,38	5,20	25,18	224	MIGITORIO
38	225	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	30,37	30,12	10,20	19,92	225	MIGITORIO
37	226	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	30,42	30,17	10,20	19,97	226	MIGITORIO
52	227	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	30,22	29,97	13,20	16,77	227	MIGITORIO
51	228	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	30,27	30,02	13,20	16,82	228	MIGITORIO
66	229	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	30,14	29,89	16,20	13,69	229	MIGITORIO
65	230	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	30,19	29,94	16,20	13,74	230	MIGITORIO
11	231	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	30,11	29,86	19,20	10,66	231	MIGITORIO
10	232	3,0	0,24	2,60	19	0,85	0,25	30,16	29,91	19,20	10,71	232	MIGITORIO

V.V.II INSTALACIÓN SANITARIA

V.II.I Normatividad aplicada

El diseño de la instalación sanitaria para el servicio de la Plaza Comercial Victoria, se realizó conforme a los lineamientos establecidos en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, a las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas y a las Especificaciones Generales de Construcción del Gobierno del Distrito Federal. De manera suplementaria se utiliza la normatividad de Obras para Instalaciones Sanitarias de la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM.

V.II.II Diseño de la red sanitaria

El diseño de la red sanitaria de la plaza comercial Victoria se realizó utilizando el método de las unidades mueble (método de Hunter), cuidando los límites permisibles, según el diámetro y pendiente de la tubería utilizada, la cual fue seleccionada de PVC sanitario anger, debido a sus ventajas en cuanto a facilidad de instalación, resistencia a esfuerzos y bajo costo.

V.II.III Cuantificación de los gastos de aportación de aguas residuales

Dado que ni las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas, ni las Especificaciones Generales de Construcción del Gobierno del DF, dan equivalencias en unidades mueble de descarga para los distintos muebles sanitarios, estas se toman de las normas de Proyecto de la Dirección de Obras y Conservación de la UNAM, las cuales son las que se presentan en la siguiente tabla:

MUEBLE	UNIDADES MUEBLE
Cocineta de café	1
Destilador de agua	1
Vertedero de laboratorio	2
Inodoros	5
Lavadora de guantes	3
Mesa de autopsias	4
Mingitorio con llave de resorte	2
Tanque de revelado automático	4
Unidad dental	1
Coladera de piso (casa de máquina)	2
Escudilla de laboratorio	1
Fregadero de cocina de piso	2
Lavabos	1
Lavadora ultrasónica	3
Mingitorio con fluxómetro	3
Tanque de revelado	2
Toilets	5
Vertederos (todos los tipos)	2

La cuantificación total de las unidades mueble de descarga, de acuerdo a los distintos servicios existente en la plaza, se presenta en la tabla siguiente:

MUEBLE	UBICACIÓN					TOTAL MUEBLES	U.M. POR DISP.	U.M. TOTALES
	P.B.	1er. NIV.	2o. NIV.	3er. NIV.	4o. NIV.			
W.C. CON FLUX.	5	6	6	6	7	30	5.0	150.0
LAVABO	5	7	7	7	8	34	1.0	34.0
MIGITORIO CON FLUX.	2	5	5	5	5	22	3.0	66.0
TARJA	1	2	2	28	1	34	2.0	68.0
COLADERA DE PISO	4	4	4	4	5	21	2.0	42.0
SUMA								360.0

Para seleccionar los diámetros de las tuberías de desagüe, ramales secundarios, ramales principales y bajadas de aguas negras, se utilizarán las tablas que a continuación se presentan, tomadas de las normas de Proyecto de la Dirección de Obras y Conservación de la UNAM, las cuales proporcionan el diámetro de la tubería a utilizar en función de la ubicación del tramo (ramal principal, ramal horizontal, bajada, etc.), de las unidades mueble de desagüe acumuladas y de la pendiente del tubo, la cual por exigencias normativas será tomada con el 2% como mínimo.

Máximo número de unidades-mueble que pueden conectarse a ramales horizontales o bajadas

DIÁMETRO	CUALQUIER RAMAL	BAJADA DE 3 PISOS O MENOS	MÁS DE 3 PISOS	
			TOTAL EN LA BAJADA	TOTAL EN UN PISO
38	3	4	8	2
50	6	10	24	6
32	1	2	2	1
64	12	20	42	9
75	20 (1)	30 (1)	60 (1)	16 (1)
100	160	240	5,000	90
150	620	960	1,900	350
200	1,400	2,200	3,600	600
250	2,500	3,800	5,600	1,000
300	3,900	6,000	8,400	1,500

(1).- Cuando se descargue un inodoro el diámetro mínimo es de 100 mm.

Máximo número de unidades-mueble que pueden conectarse a una línea principal horizontal

DIÁMETRO (MM)	PENDIENTE EN %			
	0.5	1	2	4
50			21	26
64			24	31
75		20 (1)	27 (1)	36 (1)
100		180	216	250
150		700	840	1,000
200	1,400	1,600	1,920	2,300
250	2,500	2,900	3,500	4,200
300	3,900	4,600	5,600	6,700

(1).- Cuando se descargue un inodoro el diámetro mínimo es de 100 mm.

Máximo número de unidades-mueble que pueden conectarse a una bajada de aguas negras

DIÁMETRO (mm)	BAJADA DE 3 PISOS	MÁS DE 3 PISOS	
		TOTAL EN LA BAJADA	TOTAL EN UN PISO
32	2	2	1
38	4	8	2
50	10	24	6
64	20	42	9
75	30 (1)	60 (1)	16 (1)
100	240	500je	90
150	960	1,900	350
200	2,200	3,600	600
250	3,800	5,600	1,000
300	6,000	8,400	1,500

(1) Cuando se descargue un inodoro el diámetro mínimo es de 100 mm.

Los resultados de la selección de diámetros de estas tuberías se presentan en la memoria de cálculo correspondiente.

El análisis hidráulico del emisor, ubicado en la planta sótano y cuya función es llevar las descargas de agua residual de los diferentes muebles sanitarios hacia la red de drenaje municipal, consistirá en verificar que para un gasto, diámetro y pendiente dados, los flujos escurran dentro del rango de velocidades y tirantes permitidos por la normatividad dichas especificaciones se toman de las normas de la UNAM a falta de señalamiento expreso en la normatividad del Gobierno del Distrito Federal.

- El diámetro mínimo de las tuberías será de 20 centímetros.
- El gasto mínimo será igual a 1.51 L.p.s, equivalente a la descarga de un inodoro.
- El gasto máximo será igual al gasto máximo probable, de acuerdo a las unidades muebles totales.
- El tirante mínimo será de 1.5 cm.
- El tirante máximo será igual al 50% del diámetro de la tubería.

- La velocidad mínima será de 0.60 m/s a tubo lleno.
- La velocidad máxima será de 3.00 m/s con el gasto máximo probable.

Para convertir las unidades mueble de descarga a gasto en L.p.s, se empleo la siguiente formula:

$$Q = 0.000333 \text{ UMT}$$

En donde:

Q = Gasto máximo probable, en m³/seg.
UMT = Unidades mueble de descarga totales.

Una vez determinados los gastos máximos probables que se presentaran, se procedió a realizar el análisis y revisión del funcionamiento hidráulico del emisor.

Para el cálculo hidráulico son empleadas las fórmulas de continuidad y de Manning, cuya expresión algebraica es la siguiente:

$$Q = A * v$$

$$v = \frac{1}{n} s^{1/2} rh^{2/3}$$

En dichas fórmulas se tiene lo siguiente:

Q = Gasto, en L/s.
A = Área hidráulica del conducto en análisis, en m²
v = Velocidad del flujo, en m/s.
n = Coeficiente fricción de Manning.
s = Pendiente de la tubería en análisis
rh = Radio hidráulico de la sección en análisis, en m.

El coeficiente de fricción de Manning se tomo, de acuerdo a lo indicado en Las Normas, con un valor de 0.009, correspondiente a tubería de PVC.

Para cumplir con la normatividad, la pendiente del emisor se fijo de 2%, que es la pendiente mínima aceptada.

Los resultados del análisis se plasmaron en una tabla de cálculo, que se presenta anexa a esta memoria. (Tablas 5.2.4.A y 5.2.4.B)

V.II.IV Ventilación

El sistema de ventilación de la red de aguas residuales tiene por objeto que dentro de esta red no se tengan variaciones de presión con respecto a la atmosférica, de mas o menos 2.5 centímetros de columna de agua, para que no se elimine el sello hidráulico de los muebles que lo tengan y con esto se permita el paso de gases malolientes al exterior.

El diámetro de las ventilaciones individuales de los muebles sanitarios no será menor de 32 mm, ni menor de la mitad del tubo que esta ventilando.

Las bajadas de aguas negras deben prolongarse hacia arriba, hasta sobresalir de la azotea, sin disminución del diámetro menor de la bajada.

Para determinar los diámetros de las tuberías de ventilación, fueron empleadas las tablas siguientes.

Díámetro y longitud de columnas de ventilación

DIÁMETRO DE LA BAN (mm)	UNIDADES MUEBLE CONECTADAS	LONGITUD MAXIMA DE LA VENTILACION (m)							
		C.D.V. 32 mm	C.D.V. 38 mm	C.D.V. 50 mm	C.D.V. 64 mm	C.D.V. 75 mm	C.D.V. 100 mm	C.D.V. 150 mm	C.D.V. 200 mm
32	2	15							
38	8	9	46						
38	10	9	30						
50	12	9	23	61					
50	20	8	15	46					
64	42		9	30	91				
75	10		9	30	61	185			
75	30			18	61	152			
75	60			15	25	122			
100	100			11	30	79	305		
100	200			9	28	76	274		
100	500			6	21	55	213		
150	350				8	15	61	396	
150	620				5	9	38	335	
150	960					7	30	305	
150	1900					6	21	213	
200	600						15	152	396
200	1400						12	122	366
200	2200						9	107	335
200	3500						8	76	244
250	1000							38	305
250	2500							30	152
250	3800							25	107
250	5600							18	76

BAN = Bajada de aguas negras.

CDV = Columna de ventilación.

Ventilación horizontal y perimetral

LÍNEA	DIÁMETRO DRENAJE (mm)	UNIDADES-MUEBLE (MÁXIMA)	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE VENTILACIÓN (mm)					
			38	50	64	75	100	125
			MÁXIMA LONGITUD HORIZONTAL (m)					
1	38	10	30	---	---	---	---	---
2	50	12	15	40	---	---	---	---
3	50	20	10	30	---	---	---	---
4	75	10	---	20	40	100	---	---
5	75	30	---	---	40	100	---	---
6	75	60	---	---	16	80	---	---
7	100	100	---	7	20	52	200	---
8	100	200	---	6	18	50	180	---
9	100	500	---	---	14	36	140	---
10	125	200	---	---	---	16	70	200
11	125	1100	---	---	---	10	40	140

La tabla debe usarse de la siguiente forma:

- a).- Cuando se instalen ocho inodoros con fluxómetro.
- b).- Cuando el valor de las unidades-mueble sea el equivalente de 8 inodoros.
- c).- Cuando se tiene un total de 64 unidades-mueble o de descarga.
- d).- Cuando las 64 unidades-mueble requieran un drenaje de 100 mm de diámetro.

- Cuando la longitud de la ventilación horizontal es aproximadamente de 8 metros.

Los resultados obtenidos de este sistema son expuestos en la tabla 5.2.4 A y 5.2.4 B que forman parte de esta memoria de cálculo.

Tabla 5.2.4 A

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACION SANITARIA PLAZA VICTORIA
SELECCIÓN DE DIAMETROS DE ALIMENTACIONES, RAMALES HORIZONTALES, RAMALES
PRINCIPALES Y BAJADAS DE LA INSTALACIÓN SANITARIA**

TRAMO	POSICIÓN	PENDIENTE (%)	UNIDADES MUEBLE ACUMULADAS	DIAMETRO SELECCIONADO (mm)
1	Horizontal	2,0	1	100
2	Horizontal	2,0	2	100
3	Horizontal	2,0	4	100
4	Horizontal	2,0	9	100
5	Horizontal	2,0	14	100
6	Horizontal	2,0	1	100
7	Horizontal	2,0	3	100
8	Horizontal	2,0	6	100
9	Horizontal	2,0	9	100
10	Horizontal	2,0	9	100
11	Horizontal	2,0	14	100
12	Horizontal	2,0	2	50
13	Horizontal	2,0	28	100
14	Horizontal	2,0	30	100
15	Horizontal	2,0	1	100
16	Horizontal	2,0	2	100
17	Horizontal	2,0	4	100
18	Horizontal	2,0	9	100
19	Horizontal	2,0	14	100
20	Horizontal	2,0	1	100
21	Horizontal	2,0	3	100
22	Horizontal	2,0	6	100
23	Horizontal	2,0	9	100
24	Horizontal	2,0	9	100
25	Horizontal	2,0	14	100
26	Horizontal	2,0	2	50
27	Horizontal	2,0	28	100
28	Horizontal	2,0	30	100
29	Horizontal	2,0	1	100
30	Horizontal	2,0	2	100
31	Horizontal	2,0	4	100
32	Horizontal	2,0	9	100
33	Horizontal	2,0	14	100
34	Horizontal	2,0	1	100
35	Horizontal	2,0	3	100
36	Horizontal	2,0	6	100
37	Horizontal	2,0	9	100
38	Horizontal	2,0	9	100
39	Horizontal	2,0	14	100
30	Horizontal	2,0	2	50
41	Horizontal	2,0	28	100
42	Horizontal	2,0	30	100
43	Horizontal	2,0	1	100
44	Horizontal	2,0	2	100
45	Horizontal	2,0	4	100
46	Horizontal	2,0	9	100
47	Horizontal	2,0	14	100
48	Horizontal	2,0	1	100
49	Horizontal	2,0	3	100

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACION SANITARIA PLAZA VICTORIA
SELECCIÓN DE DIAMETROS DE ALIMENTACIONES, RAMALES HORIZONTALES, RAMALES
PRINCIPALES Y BAJADAS DE LA INSTALACIÓN SANITARIA**

TRAMO	POSICIÓN	PENDIENTE (%)	UNIDADES MUEBLE ACUMULADAS	DIAMETRO SELECCIONADO (mm)
50	Horizontal	2,0	6	100
51	Horizontal	2,0	9	100
52	Horizontal	2,0	9	100
53	Horizontal	2,0	14	100
54	Horizontal	2,0	2	50
55	Horizontal	2,0	28	100
56	Horizontal	2,0	30	100
57	Horizontal	2,0	1	100
58	Horizontal	2,0	2	100
59	Horizontal	2,0	4	100
60	Horizontal	2,0	9	100
61	Horizontal	2,0	14	100
62	Horizontal	2,0	1	100
63	Horizontal	2,0	3	100
64	Horizontal	2,0	6	100
65	Horizontal	2,0	9	100
66	Horizontal	2,0	9	100
67	Horizontal	2,0	14	100
68	Horizontal	2,0	2	50
69	Horizontal	2,0	28	100
70	Horizontal	2,0	30	100
71	Horizontal	2,0	5	100
72	Horizontal	2,0	8	100
73	Horizontal	2,0	5	100
74	Horizontal	2,0	8	100
75	Horizontal	2,0	2	100
76	Horizontal	2,0	4	100
77	Horizontal	2,0	5	100
78	Horizontal	2,0	10	100
79	Horizontal	2,0	14	100
80	Horizontal	2,0	19	100
81	Horizontal	2,0	2	100
82	Horizontal	2,0	4	100
83	Horizontal	2,0	7	100
84	Horizontal	2,0	10	100
85	Horizontal	2,0	13	100
86	Horizontal	2,0	15	100
87	Horizontal	2,0	3	100
88	Horizontal	2,0	8	100
89	Horizontal	2,0	2	100
90	Horizontal	2,0	4	100
91	Horizontal	2,0	5	100
92	Horizontal	2,0	10	100
93	Horizontal	2,0	14	100
94	Horizontal	2,0	19	100
95	Horizontal	2,0	2	100
96	Horizontal	2,0	4	100
97	Horizontal	2,0	7	100
98	Horizontal	2,0	10	100

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACION SANITARIA PLAZA VICTORIA
SELECCIÓN DE DIAMETROS DE ALIMENTACIONES, RAMALES HORIZONTALES, RAMALES
PRINCIPALES Y BAJADAS DE LA INSTALACIÓN SANITARIA**

TRAMO	POSICIÓN	PENDIENTE (%)	UNIDADES MUEBLE ACUMULADAS	DIAMETRO SELECCIONADO (mm)
99	Horizontal	2,0	13	100
100	Horizontal	2,0	15	100
101	Horizontal	2,0	2	100
102	Horizontal	2,0	4	100
103	Horizontal	2,0	2	100
104	Horizontal	2,0	4	100
105	Horizontal	2,0	6	100
106	Horizontal	2,0	10	100
107	Horizontal	2,0	12	100
108	Horizontal	2,0	14	100
109	Horizontal	2,0	16	100
110	Horizontal	2,0	18	100
111	Horizontal	2,0	20	100
112	Horizontal	2,0	22	100
113	Horizontal	2,0	4	100
114	Horizontal	2,0	4	100
115	Horizontal	2,0	6	100
116	Horizontal	2,0	8	100
117	Horizontal	2,0	10	100
118	Horizontal	2,0	12	100
119	Horizontal	2,0	14	100
120	Horizontal	2,0	16	100
121	Horizontal	2,0	18	100
122	Horizontal	2,0	20	100
123	Horizontal	2,0	2	100
124	Horizontal	2,0	4	100
125	Horizontal	2,0	26	100
126	Horizontal	2,0	50	100
127	Horizontal	2,0	2	100
128	Horizontal	2,0	4	100
129	Horizontal	2,0	5	100
130	Horizontal	2,0	10	100
131	Horizontal	2,0	14	100
131	Horizontal	2,0	19	100
133	Horizontal	2,0	2	100
134	Horizontal	2,0	4	100
135	Horizontal	2,0	7	100
136	Horizontal	2,0	10	100
137	Horizontal	2,0	13	100
138	Horizontal	2,0	15	100
139	Horizontal	2,0	2	100
140	Horizontal	2,0	4	100
141	Horizontal	2,0	5	100
142	Horizontal	2,0	10	100
143	Horizontal	2,0	14	100
144	Horizontal	2,0	19	100
145	Horizontal	2,0	2	100
146	Horizontal	2,0	4	100
147	Horizontal	2,0	7	100

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACION SANITARIA PLAZA VICTORIA
SELECCIÓN DE DIAMETROS DE ALIMENTACIONES, RAMALES HORIZONTALES, RAMALES
PRINCIPALES Y BAJADAS DE LA INSTALACIÓN SANITARIA**

TRAMO	POSICIÓN	PENDIENTE (%)	UNIDADES MUEBLE ACUMULADAS	DIÁMETRO SELECCIONADO (mm)
148	Horizontal	2,0	10	100
149	Horizontal	2,0	13	100
150	Horizontal	3,0	15	100
151	Bajada	---	30	100
152	Bajada	---	60	100
153	Bajada	---	90	100
154	Bajada	---	120	100
155	Bajada	---	166	100
156	Bajada	---	42	100
157	Bajada	---	76	100
158	Bajada	---	110	100
159	Bajada	---	144	100
160	Bajada	---	50	100

Tabla 5.2.4 B

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE INSTALACIÓN SANITARIA PLAZA VICTORIA
CÁLCULO HIDRÁULICO DEL COLECTOR**

TRAMO DE	A	LONGITUD (m)	UNIDADES MUEBLE DE DESCARGA ACUM.	GASTO DE AGUAS NEGRAS (L.p.s.)		PEND. mil.	DIAM. cms.	COEF. DE RUG.	FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO					
				MINIMO	MAXIMO				TUBO LLENO		VEL. EFECTIVA A GASTO		TIRANTES	
									GASTO L.p.s.	VELOC. m/seg.	MINIMO m/seg.	MAXIMO m/seg.	MINIMO cm.	MAXIMO cm.
A	F	16,82	166,00	1,50	54,78	20	25	0,009	120,54	2,46	0,71	2,04	1,9	13,1
B	C	10,14	50,00	1,50	16,50	20	20	0,009	65,10	2,10	0,72	1,45	2,2	7,6
C	D	3,78	194,00	1,50	64,02	20	30	0,009	198,09	2,79	0,81	2,08	2,3	13,0
D	E	12,47	194,00	1,50	64,02	20	30	0,009	198,09	2,79	0,81	2,08	2,3	13,0
E	F	3,01	166,00	1,50	54,78	20	25	0,009	120,54	2,46	0,71	2,04	1,9	13,1
F	G	24,29	360,00	1,50	118,80	20	35	0,009	296,64	3,09	0,90	2,48	2,7	17,2

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

VI.- CONCLUSIONES.

El desarrollo del presente trabajo, inicialmente ha buscado resaltar la importancia de contar con un proyecto serio, confiable y rentable, en donde la finalidad principal es el cuidado y la protección del Centro Histórico de la Ciudad de México. Sin embargo, es de considerarse que el esfuerzo hecho hasta el momento y que cubre lo expuesto en este trabajo, es tan solo uno de los primeros pasos para hacer más presentable esta área ya que el primer cuadro de la ciudad aún necesita de cuidados extensos para su protección y mantenimiento.

No se debe olvidar que esta zona de la ciudad está considerada patrimonio de la humanidad y no debe ser admirada exclusivamente por el pueblo mexicano, por lo tanto, cualquier esfuerzo que ayude a mejorar y conservar su imagen, se debe de considerar seria y formalmente.

Se debe de recordar que el comercio ambulante es una realidad en la Ciudad de México y es derivado de muchos factores sociales, políticos y culturales. Consecuentemente, el gobierno local, debe esforzarse por ofrecer proyectos que den soluciones reales y rentables al problema. Esto es una justificación clara para el desarrollo de proyectos de rehabilitación de inmuebles, buscando cambiar su uso y ofreciendo mejores características para los ambulantes y el propio Gobierno del Distrito Federal.

El diseño de este proyecto de habilitación de una plaza comercial, empleando como base una estructura concebida para albergar oficinas públicas, se apoyó en el uso de materiales compuestos en razón de su baja densidad y excelentes propiedades mecánicas, que permiten el diseño de elementos constructivos muy ligeros y una construcción atractiva. La viabilidad técnica, tiempos, costos y seguridad en la ejecución, también se vieron beneficiados con soluciones constructivas. Por otro lado, la calidad de los materiales utilizados en acabados y accesorios, otorgó a la obra un estatus totalmente diferente a cualquier plaza comercial construida antes y después de ésta, por el Gobierno del Distrito Federal.

Existe una relación positiva como saldo de la comparación entre los alcances planeados en el proyecto contra los conseguidos en la ejecución; las ligeras modificaciones realizadas durante los trabajos en todos los casos aportaron beneficios tangibles en términos de economías que permitieron incorporar elementos materiales adicionales como es el caso del mobiliario metálico y en términos intangibles expresados en ahorro de tiempo de ejecución de los trabajos.

Concluida la obra resulta adecuado resaltar la pertinencia de los procedimientos constructivos implementados, toda vez que permitieron optimizar los plazos y costos de ejecución, así como moderar los costos de seguridad durante la construcción. La administración del esfuerzo de obra resultó eficaz en cuanto a la organización y ejecución de trabajos de manera simultánea en razón del breve periodo de duración del proyecto, todo ello comparado con soluciones constructivas consideradas tradicionales en el sector de la construcción.

Por otro lado, de acuerdo con la revisión por sismo, se determinó que los elementos estructurales que soportan las fuerzas laterales, muros de rigidez y columnas de concreto reforzado, son adecuados; debido a que proporcionan a la estructura una resistencia mayor que los cortantes generados por sismo para las nuevas condiciones de carga, no siendo necesario reforzar a los elementos estructurales originales.

Asimismo, con la revisión de la cimentación se determinó que, para las nuevas condiciones de carga, el peso del edificio no logra compensar en su totalidad el peso del terreno excavado, por lo que la cimentación del tipo compensada resulta adecuada para que el nuevo destino del edificio.

Las deficiencias constructivas locales, no ponen en riesgo el comportamiento estructural del edificio en conjunto, pero fueron reparadas y/o rehabilitadas para asegurar que los elementos en cuestión resistan las nuevas sollicitaciones a las que estarán sometidos.

La demolición de los muros de concreto, para permitir la colocación de los puentes de acceso, no representa ningún problema estructural debido a que en la dirección

resistente de éstos, se cuenta con una longitud total de muros mayor que en la dirección crítica, perpendicular a ellos.

Por lo tanto, se asegura que el edificio Victoria 7 satisface los requerimientos de seguridad y de servicio para que el destino con el que fue diseñado. (edificio de oficinas). Se decidió que con un rediseño adecuado puede ser reemplazado para su uso como plaza comercial.

En cuanto a la instalación de la tridilosa en el área libre circular, a través del desarrollo del proyecto, hemos comprendido que la estructura de este tipo es capaz de cubrir grandes claros, con un peso muy reducido, lo que representa un ahorro muy importante en el costo del proyecto, además de que, como las dimensiones de los elementos estructurales son iguales, se pueden fabricar en serie.

Su transporte y montaje, es bastante manejable, ya que por su bajo peso, sus módulos se pueden maniobrar por personal humano o se requiere de alguna grúa de no muy alta capacidad.

El análisis estructural de una tridilosa, puede resultar complicado, por la gran cantidad de nudos y miembros que se generan, pero en la actualidad, existen programas de cálculo, muy avanzados, que permiten capturar rápidamente la geometría de la estructura.

La optimización que se puede realizar en el diseño, es bastante grande, ya que podemos variar los elementos estructurales por tramos o módulos, variando la sección de acuerdo a la intensidad de las cargas axiales.

La tridilosa puede absorber cualquier carga que se le aplique, cargas verticales, horizontales, momentos, etc. La configuración de sus elementos estructurales las transforma en cargas axiales, de tensión o compresión, y las conducen por ellos mismos, hasta la descarga en los apoyos.

Para cubrir grandes claros, como en el caso de éste proyecto, la tridilosa es una buena opción, sólo debemos variar el peralte de la misma, para encontrar una sección con

gran inercia y poder obtener deformaciones verticales, dentro de las permisibles que se indican en códigos y reglamentos.

Por lo cual se puede afirmar que una cubierta de tridilosa es una estructura eficiente, con aspecto agradable y que día con día se propone con mayor entusiasmo para muchos proyectos arquitectónicos, por considerarse una estructura ornamental.

Durante la fase de desarrollo de las instalaciones hidráulicas fue evidente el cambio en el consumo de agua, que como plaza comercial se incrementa debido al número de personas que ocuparán el inmueble y el cambio de muebles de palanca por muebles de flujómetro, además de la planeación de una zona de alimentos que obligó al proyecto a realizar redes de suministro adicionales para este nuevo servicio.

En cuanto a la cisterna y el cuarto de máquinas ya existentes, estos únicamente fueron ajustados para cumplir con a las nuevas especificaciones.

Cabe mencionar que de los resultados obtenidos, expuestos en el presente trabajo, confirman que las nuevas instalaciones cumplen con los reglamentos y normas vigentes en el Distrito Federal.

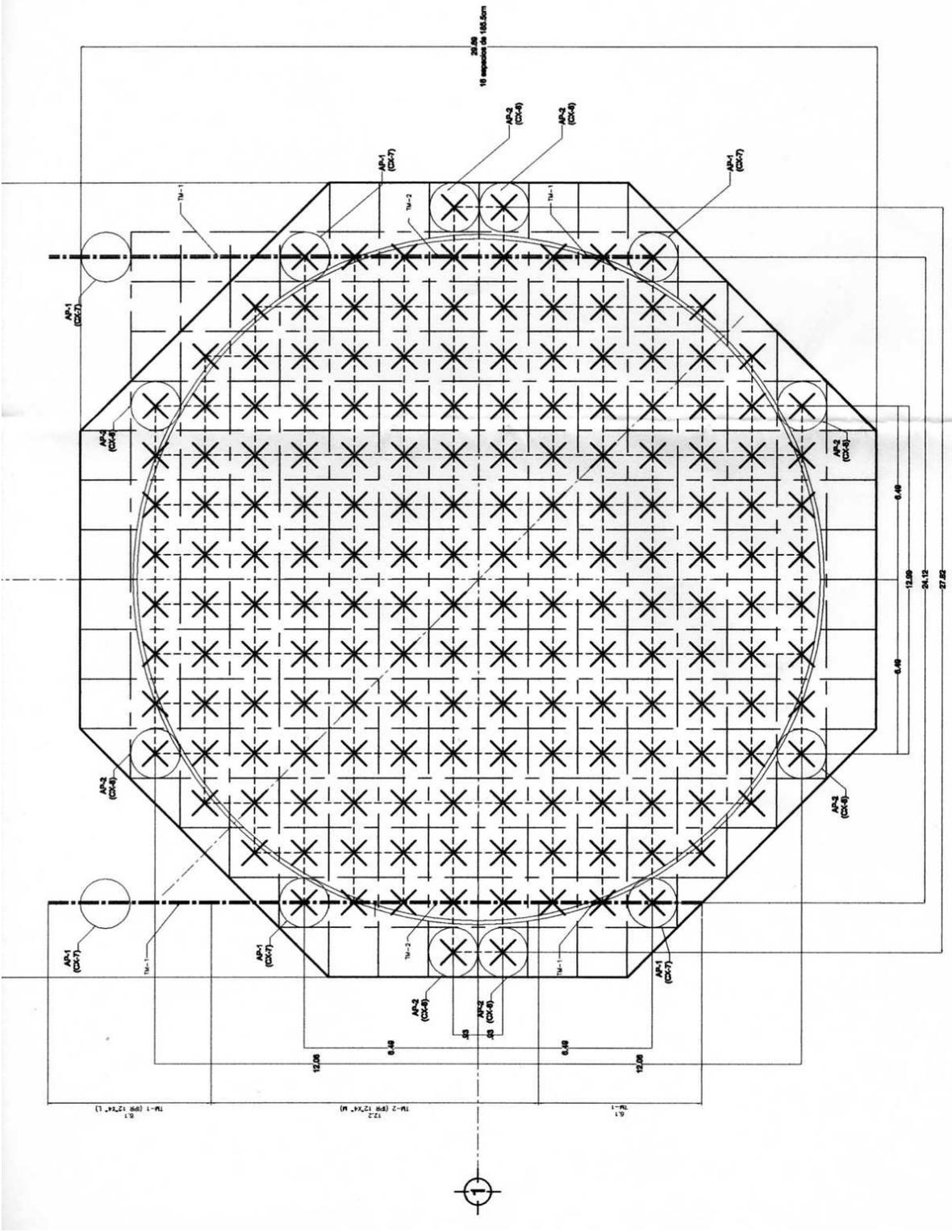
BIBLIOGRAFIA

- Gobierno del Distrito Federal, “Normas técnicas complementarias para diseño por sismo”, Gaceta oficial del Distrito Federal, México, 2004.
- Gobierno del Distrito Federal, “Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de concreto”, Gaceta oficial del Distrito Federal, México, 2004.
- H. Emmons, Peter; “Manual ilustrado de reparación y mantenimiento del concreto”, IMCyC, México, 2005
- Becerril L. Diego, “Datos prácticos de instalaciones hidráulicas y sanitarias”.
- C.N.A ., “Eficiencia en sistemas de bombeo.”
- Industrias Nacobre S.A de C.V., “Instalaciones Hidráulicas “
- Enríquez Harper, “Manual práctico de instalaciones hidráulicas sanitarias y de calefacción.”
- Bombas y Motores Cerro S.A de C.V., “ Equipos hidroneumáticos “
- Gobierno del Distrito Federal “Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras Hidráulicas”, Gaceta oficial del Distrito Federal, México, 2004
- Gobierno del Distrito Federal” Especificaciones Generales de Construcción del Gobierno del Distrito Federal”.
- Dirección General de Obras y conservación de la UNAM, “ Normatividad de Obras para Instalaciones Sanitarias”
- Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A. C. (IMCA). “Manual de Construcción en Acero”. Editorial Limusa.
- *American Institute of Steel Construction (AISC). “Manual of Steel Construction, Allowable Stress Design”. Ninth edition.*
- Gobierno del Distrito Federal, Dirección General de Programas Delegacionales y Reordenamiento de la Vía Pública, “Informe de Actividades 2006”
- Gobierno del Distrito Federal, “Programa de reordenamiento de la Vía Pública”, 1997

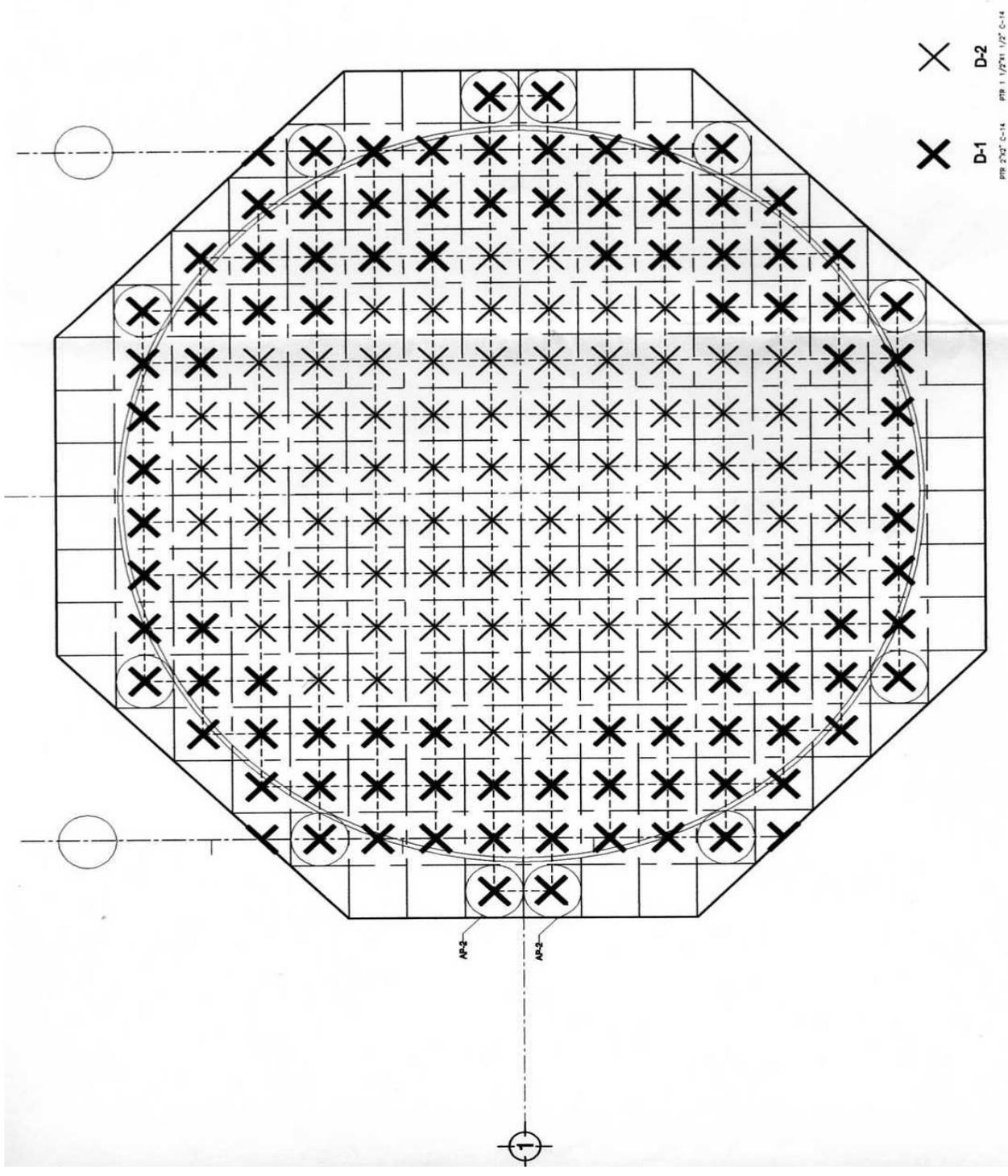
- Gobierno del Distrito Federal, México (2004) “Diagnostico del Programa de Reordenamiento del Comercio en Vía Pública”
- Scott Kofmehl, Alberto Saracho Martinez and Jorge Torres, Candidates for Master in Public Policy. John F. Kennedy School of Government, Harvard University. Tesis “*New Solutions to Old Problems: Street Vending Regulation In Mexico City’s Historical Center*”

ANEXO I

PLANOS ESTRUCTURALES TRIDILOSA

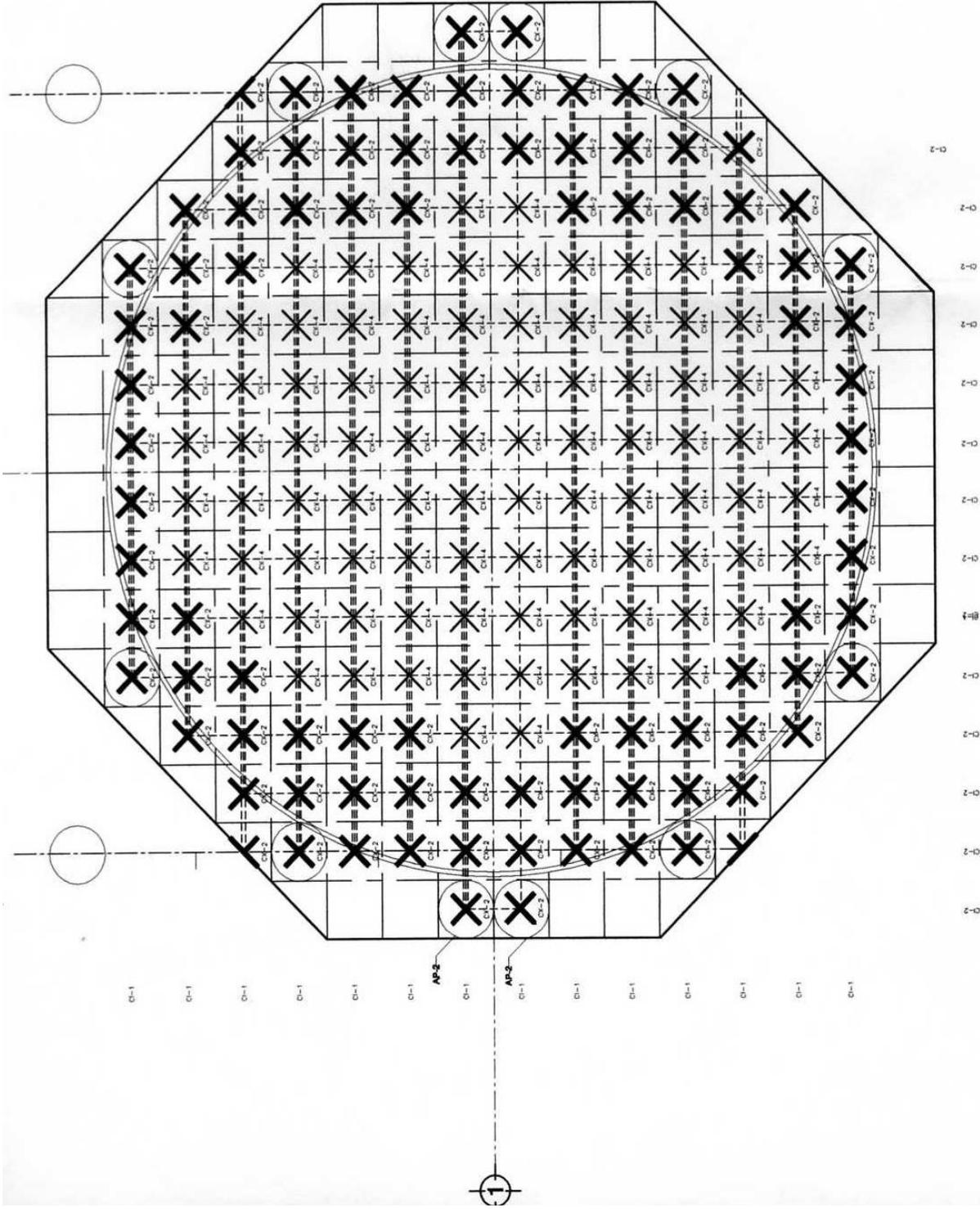


PLANTA DE APOYOS

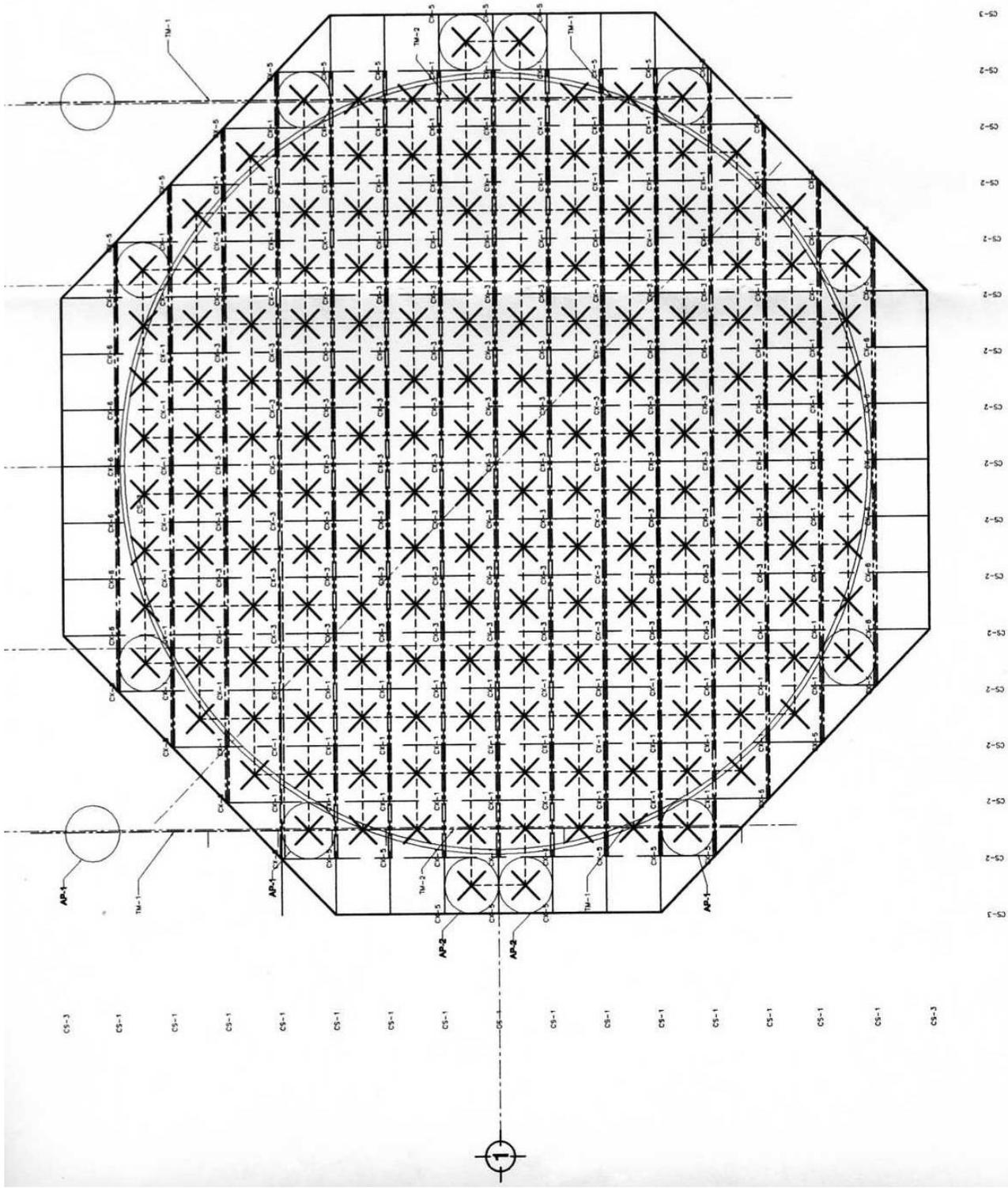


X D-1
 X D-2
 PBR 2'x2' C-14 PBR 1 1/2"x1 1/2" C-14

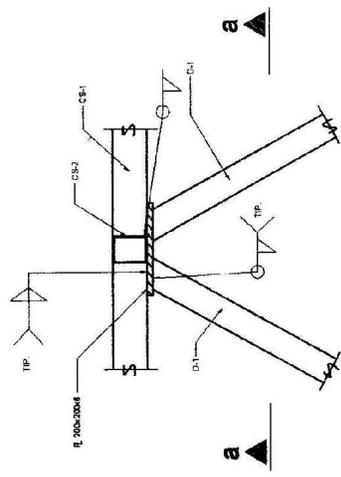
PLANTA DE DIAGONALES



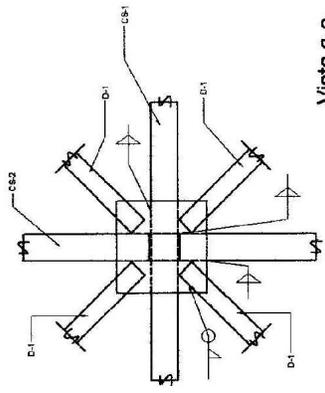
PLANTA DE CUERDA INFERIOR



PLANTA DE CUERDA SUPERIOR

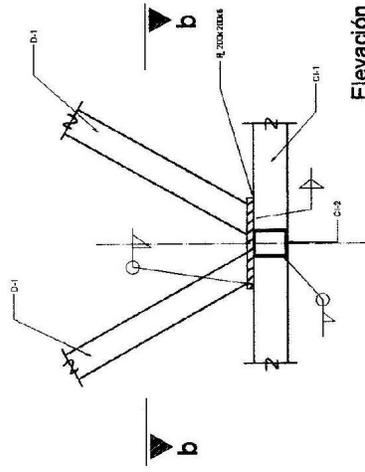


Elevación

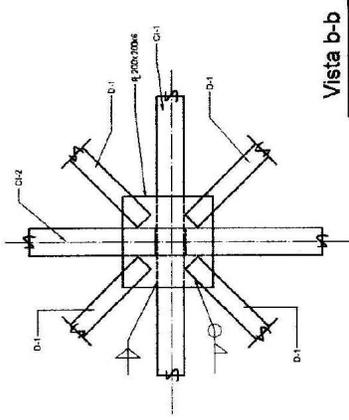


Vista a-a

CONEXION CX-1

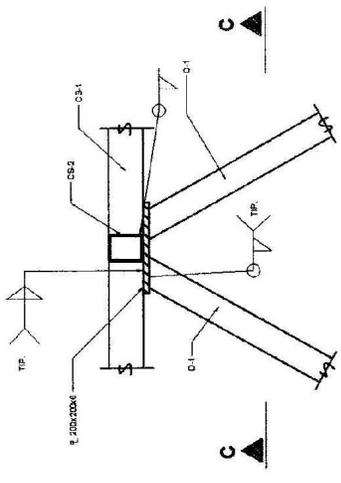


Elevación

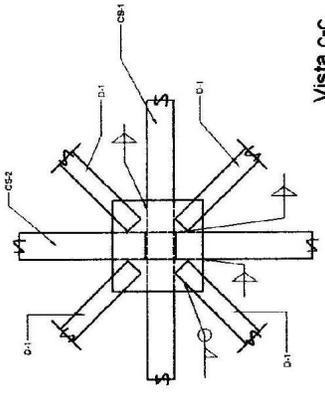


Vista b-b

CONEXION CX-2



Elevación

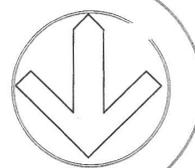
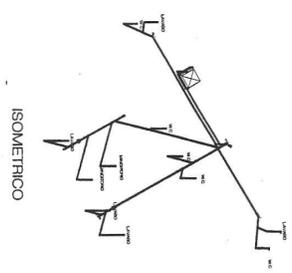
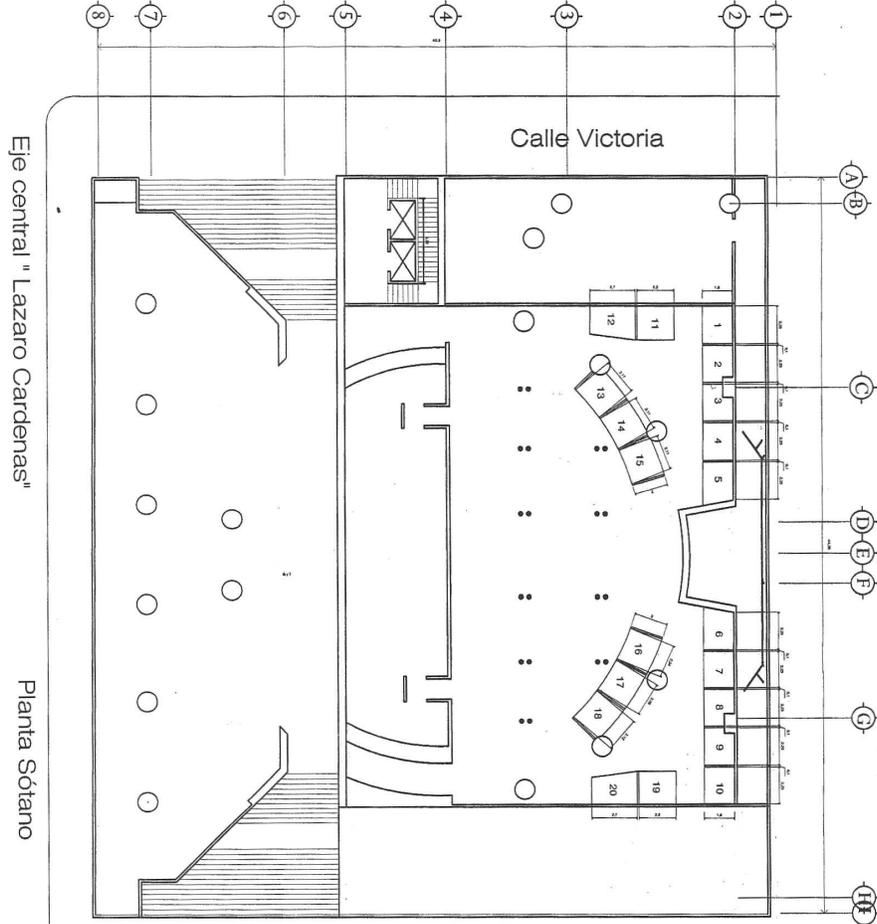


Vista c-c

CONEXION CX-3

ANEXO II

PLANOS INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS



croquis de localización:



Ubicación:
Calle Victoria y Calle Linares
Calle Central, San Cristobal, Caracas

PLAZA COMERCIAL

- Notas:
- 1.- Adecuaciones y cambios en planta.
 - 2.- Se han omitido los detalles de acabados, carpinterías, mamparas, etc., para no comprometerse a las instalaciones y materiales.
 - 3.- El presente croquis es un estudio preliminar y no debe considerarse definitivo.
 - 4.- Se han omitido los detalles de instalaciones eléctricas, sanitarias y de agua.
 - 5.- Se han omitido los detalles de instalaciones de calefacción y refrigeración.
 - 6.- Se han omitido los detalles de instalaciones de ventilación y extracción de aire.
 - 7.- Se han omitido los detalles de instalaciones de iluminación.
 - 8.- Se han omitido los detalles de instalaciones de sonido y música.
 - 9.- Se han omitido los detalles de instalaciones de seguridad.
 - 10.- Se han omitido los detalles de instalaciones de señalización.

SIMBOLOGIA

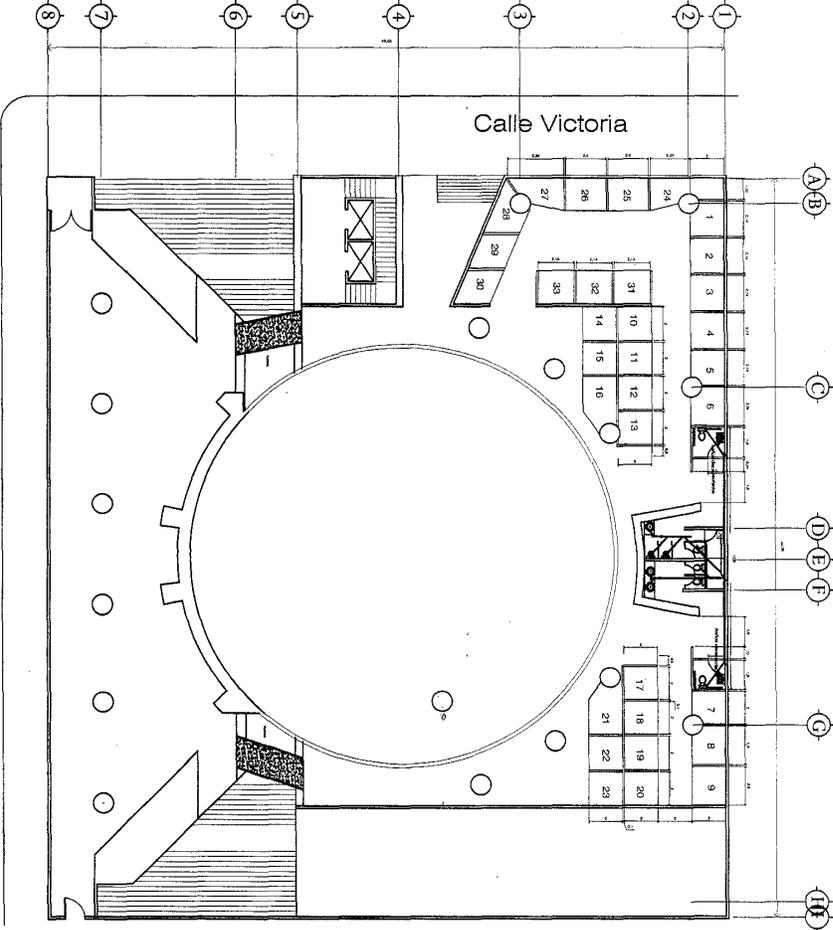
- TUBERIA DE P.T.C. SANITARIA
- CODO SANITARIO DE 45
- VEHICULO DE ENSEÑANZA
- TAPON REGISTRADO
- COLADERA HELIX
- COLADERA HELIX COMPACTABLE
- CESPOLO DE SALIDA
- BAN BALADA DE AGUAS NEGRAS

PLANOS ARQUITECTONICOS

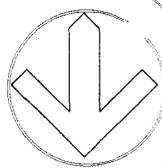
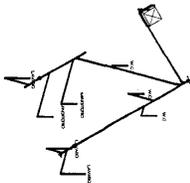
INSTALACION SANITARIA

ESCALA GRAFICA 1:200

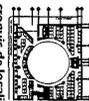
IS-01



ISOMETRICO



croquis de localización:



ubicación:
Calle Victoria s/n, Fte. General Latorre Cardenas,
Cdo. Chiriquí, P.R.

PLAZA COMERCIAL

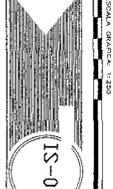
Notas:
1. - Acciones y niveles en metros.
2. - Las cotes son en metros de alturas.
3. - Las cotes de los niveles de los edificios son de 0.00.
4. - El nivel de cotes de los edificios es de 0.00.
5. - El nivel de cotes de los edificios es de 0.00.
6. - El nivel de cotes de los edificios es de 0.00.
7. - El nivel de cotes de los edificios es de 0.00.
8. - El nivel de cotes de los edificios es de 0.00.
9. - El nivel de cotes de los edificios es de 0.00.
10. - El nivel de cotes de los edificios es de 0.00.

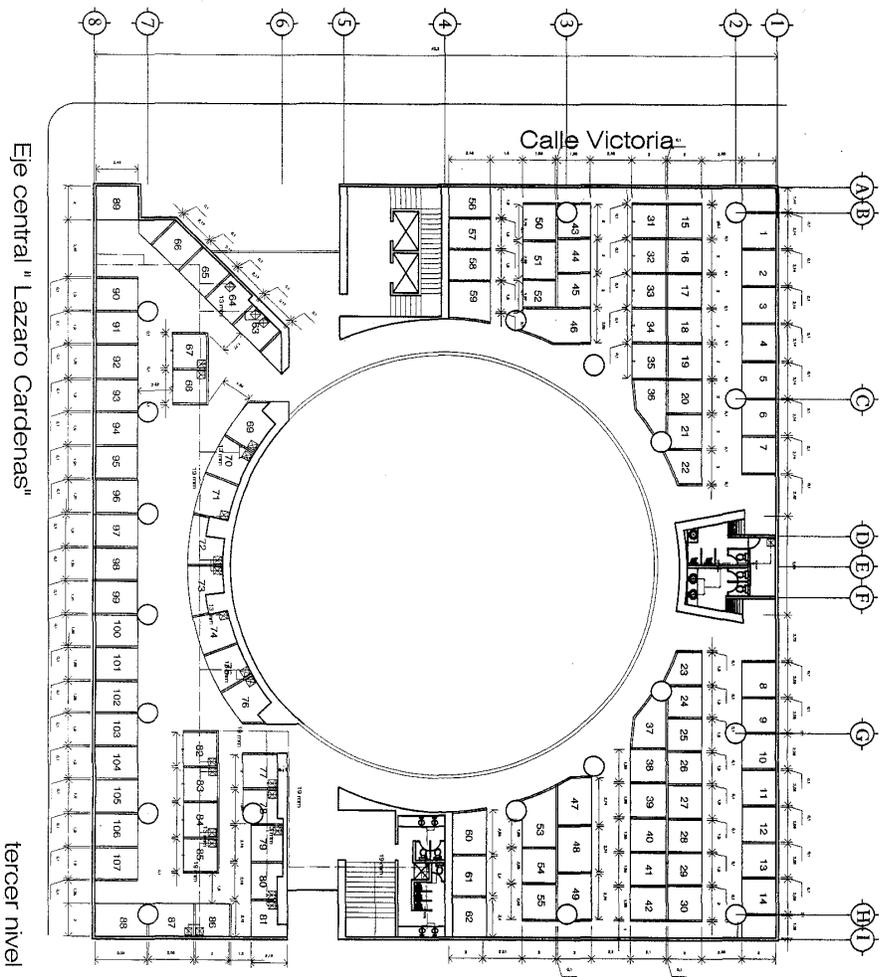
SIMBOLOGIA

TUBERIA DE P.V.C. SANITARIA
YEE DONDE
YEE CON REDUCCION
TAPON RESTRITO
TUBERIA DE P.V.C. SANITARIA
B. TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE
CERROJO DE SALIDA
BANDAQUA DE AGUAS NEGRAS

PLANOS
ARQUITECTONICOS

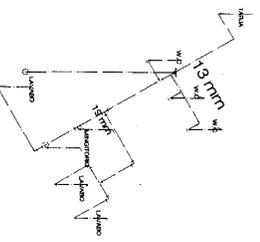
INSTALACION SANITARIA



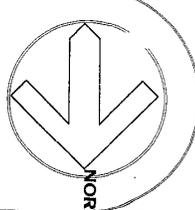
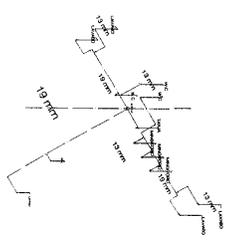


PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



ISOMETRICO



Ubicación:

Plaza Comercial

PLANOS ARQUITECTONICOS

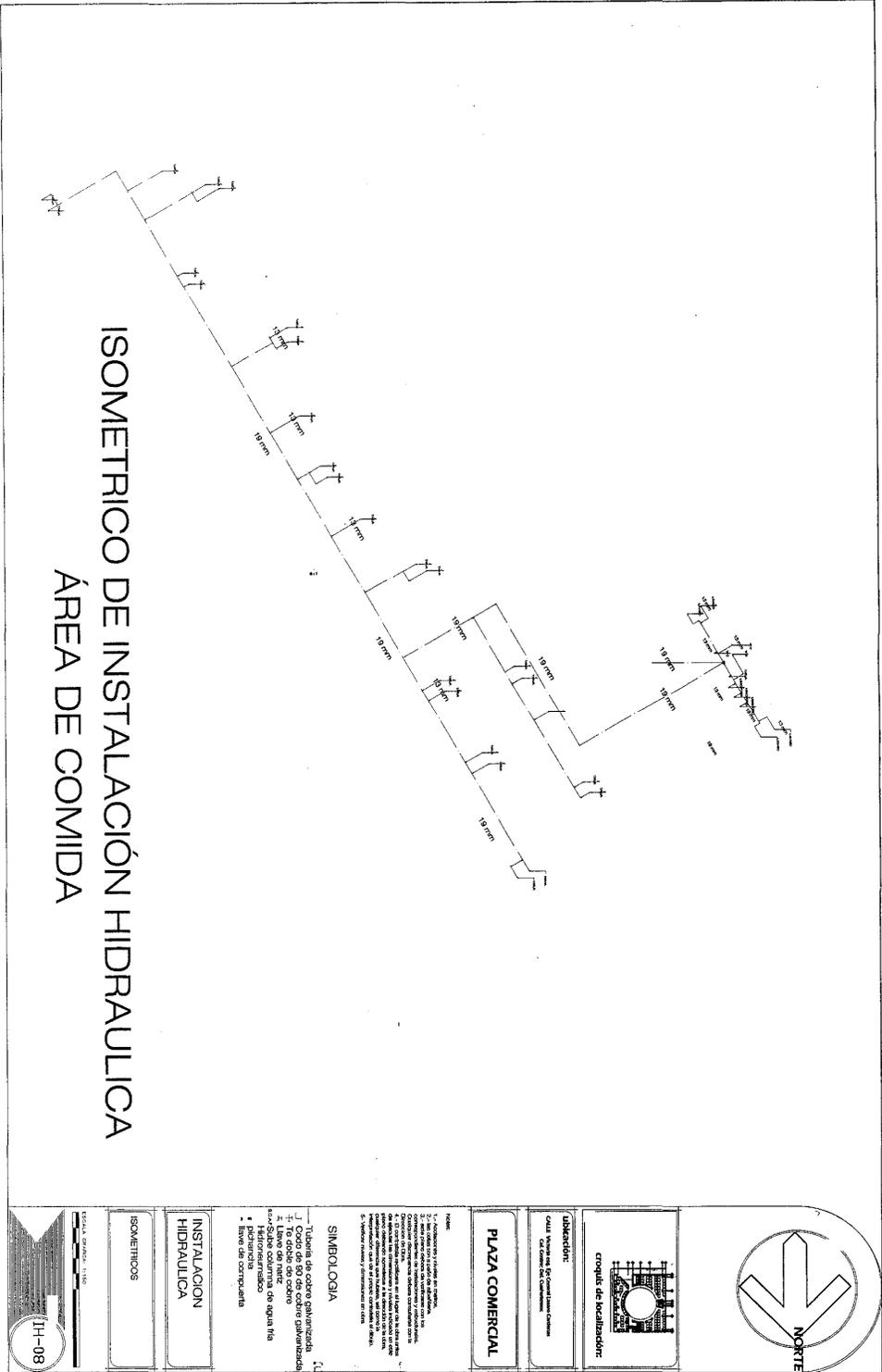
INSTALACION HIDRAULICA

- LEGENDA:**
- 1.- Acabados y materiales en interiores.
 - 2.- Las cotas son a 2.00 m. de acabado.
 - 3.- Las cotas de altura son a 2.00 m. de acabado.
 - 4.- Las cotas de altura son a 2.00 m. de acabado.
 - 5.- Si se requieren detalles de otros tipos, se detallan en los planos de detalles.
 - 6.- Si se requieren detalles de otros tipos, se detallan en los planos de detalles.

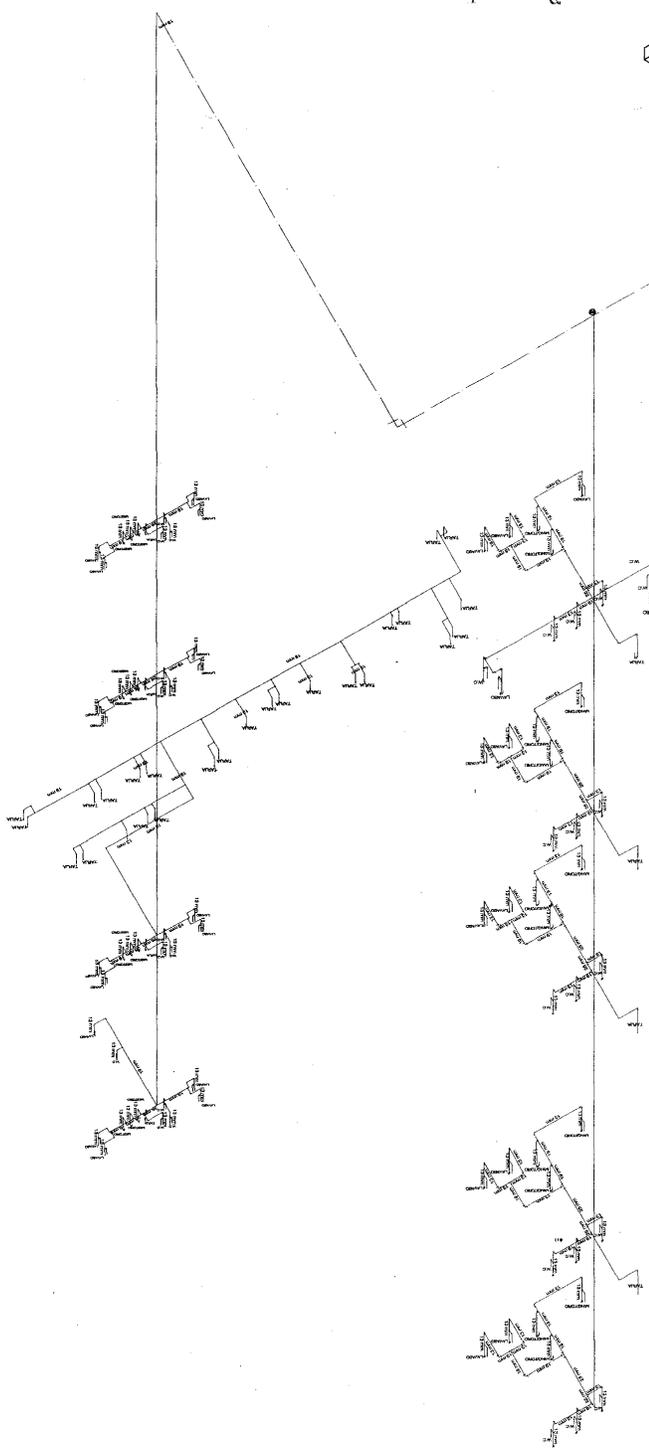
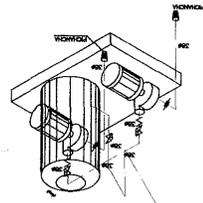
SIMBOLOGIA

- Tuberia de cobre galvanizada
- Tuberia de cobre galvanizada
- Tapa de cobre
- Llave de mariz
- Soporte de columna de agua fría
- plomeria
- llave de compuerta





PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT