

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

00162

3

FACULTAD DE ARQUITECTURA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

RESTAURACIÓN DEL PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
ORIZABA VERACRUZ

UN EDIFICIO PREFABRICADO EL SIGLO XIX

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MAESTRO EN ARQUITECTURA

P R E S E N T A :
ALBERTO ANTELMO PEÑA GUERRERO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO
EN ARQUITECTURA

MEXICO 2003

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**TESIS
CON
FALLA DE
ORIGEN**

PAGINACIÓN DISCONTINUA

DIRECTOR DE TESIS:

M. EN ARQ. JOSÉ LÓPEZ QUINTERO.

SINODALES PROPIETARIOS:

**Dr. FERNANDO PINEDA GÓMEZ.
M EN ARQ. CARLOS DARÍO CEJUDO CRESPO.**

SINODALES SUPLENTES:

**M EN ARQ. JOSÉ LUIS CALDERÓN CABRERA.
M EN ARQ. RAÚL CÁNDIDO NIETO GARCÍA.**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

A DIOS:
POR TODO LO QUE ME DIO Y ME DARÁ MAS ADELANTE.

A MIS PADRES:
POR SU COMPRENSIÓN Y AYUDA.

A MIS HERMANOS:
POR SU EJEMPLO.

A MIS SOBRINOS:
PARA QUE SIGAN ADELANTE.

A MI NOVIA:
POR SU GRAN AYUDA Y PACIENCIA.

A MIS PROFESORES:
POR SU CONOCIMIENTO A LO LARGO DE MI FORMACIÓN.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO:
MI CASA DE ESTUDIOS.

A EL PATRONATO DEL PALACIO DE HIERRO DE ORIZABA VERACRUZ.
CON AGRADECIMIENTO POR SU APOYO.

A EL ESTADO DE ORIZABA VERACRUZ:
POR TENER UN EDIFICIO SIGNIFICATIVO.

A MIS COMPAÑEROS DE CLASE Y GENERACIÓN:
POR AGUANTARME.

A LOS DIBUJANTES:
POR TODO SU APOYO.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONTENIDO:

JUSTIFICACIÓN..... Pág. 1
INTRODUCCIÓN..... Pág. 2
OBJETIVOS..... Pág. 4

CAPITULO I MARCO DE REFERENCIA.

1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL..... Pág. 5

CAPITULO II HIERRO Y ACERO.

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL HIERRO..... Pág. 9
2.1.1 EL HIERRO..... Pág. 10
2.1.2 EL HIERRO EN MEXICO..... Pág. 12
2.2 HIERRO Y SU METALURGIA..... Pág. 17
2.2.1 PROPIEDADES DEL HIERRO..... Pág. 18
2.2.2 EL FIERRO FUNDIDO Y EL FIERRO COLADO..... Pág. 19
2.2.3 EL HIERRO DULCE..... Pág. 19
2.2.4 FORJA CATALANA..... Pág. 20
2.2.5 AFINACIÓN DE LA FUNDICIÓN..... Pág. 21
2.2.6 PUDELADO..... Pág. 21
2.2.7 CONVERTIDOR DE BESSEMER..... Pág. 22
2.3 EL ACERO..... Pág. 23
2.3.1 LAMINACIÓN..... Pág. 23

CAPITULO III HIERRO Y ACERO EN EUROPA.

3.1 EL ACERO EN LAS CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES..... Pág. 24
3.2 EL PALACIO DE CRISTAL..... Pág. 32
3.3 EXPOSICIONES INTERNACIONALES..... Pág. 34
3.4 PALACIO DE MAQUINAS..... Pág. 36
3.5 EL USO DE NUEVAS ESTRUCTURAS..... Pág. 38
3.6 MERCADOS Y ESTACIONES..... Pág. 39
3.7 ESTACIONES FERROVIARIAS..... Pág. 41
3.8 CUBIERTAS DE AEROPUERTOS..... Pág. 47

CAPITULO IV EDIFICIOS PUBLICOS DE HIERRO EN EL PORFIRIATO.

4.1 EDIFICIOS PÚBLICOS DE HIERRO..... Pág. 54
4.1.1 ASPECTOS DE LA CIUDAD EN EL SIGLO XIX..... Pág. 55
4.1.2 ARQUITECTURA DEL SIGLO XIX..... Pág. 57
4.1.3 EDIFICIOS CON ESTRUCTURA METÁLICA..... Pág. 61
4.2 LA IGLESIA DE SANTA BARBARA EN SANTA ROSALÍA BAJA CALIFORNIA SUR..... Pág. 63
4.3 EL MUSEO UNIVERSITARIO DEL CHOPO..... Pág. 69
4.4 EL QUIOSCO DE SANTA MARIA LA RIVERA..... Pág. 75

TRISIS COM
V

D

CAPITULO V INVESTIGACIÓN HISTORICA DEL PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO EN ORIZABA VERACRUZ.

5.1	UBICACIÓN.....	Pág. 78
5.2	ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	Pág. 79
5.3	ACUERDOS Y AUTORIZACIONES.....	Pág. 83
5.4	ASPECTOS GENERALES.....	Pág. 87
5.5	ANÁLISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	Pág. 90

CAPITULO VI DESARROLLO DE PROYECTO.

6.1	METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DE PROYECTO EN LA RESTAURACIÓN.....	Pág. 97
6.2	EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN.....	Pág. 99
6.3	INVESTIGACIONES PRELIMINARES.....	Pág. 101
6.4	INVESTIGACION HISTORICA.....	Pág. 102
6.5	ANÁLISIS DEL EDIFICIO.....	Pág. 103
6.6	PLANOS BASE.....	Pág. 104
6.7	PLANOS DE ESTADO ACTUAL.....	Pág. 106
6.8	PLANOS DE FABRICA.....	Pág. 114
6.9	PLANOS DE DAÑOS.....	Pág. 120
6.10	PLANOS DE PROYECTO Y RESTAURACIÓN.....	Pág. 128
6.11	PLANOS DE PROYECTO DE USO.....	Pág. 136

CAPITULO VII IMAGEN URBANA.

7.1	DELIMITACION DE ZONA DE ESTUDIO.....	Pág. 139
7.2	INTERVENCION EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	Pág. 140
7.3	PLANOS DE FACHADAS ESTADO ACTUAL DEL CENTRO HISTÓRICO.....	Pág. 141
7.4	PLANOS DE FABRICA.....	Pág. 144
7.5	PLANOS DE DAÑOS.....	Pág. 147
7.6	PLANOS DE PROYECTO DE RESTAURACION Y RECUPERACIÓN DE CENTRO HISTÓRICO.....	Pág. 150

CAPITULO VIII FINANCIAMIENTO.

8.1	RESCATE DEL PALACIO DE HIERRO.....	Pág. 160
8.2	CONGRUENCIA CON EL PLAN URBANO Y CONSENSO CIUDADANO.....	Pág. 160
8.3	ETAPAS Y AVANCE DE OBRA.....	Pág. 161
8.4	FACILIDADES E INCENTIVOS.....	Pág. 161
8.5	INVERSIONES REQUERIDAS.....	Pág. 161
8.6	POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO.....	Pág. 161
8.7	RESPONSABLE DEL PROYECTO.....	Pág. 162
8.8	CONCLUSIONES.....	Pág. 163

BIBLIOGRAFÍA.

TESIS CON
ORIGEN

JUSTIFICACIÓN.

Las características de los edificios prefabricados en acero del siglo XIX permitieron la exportación de tecnología, con la revolución industrial apareció el desarrollo de piezas prefabricadas de acero y hierro que influyeron para el progreso de nuevos procedimientos y estilos en la construcción. Se empieza una nueva etapa, la utilización del acero en las estructuras hechas en un país y construidas en otro.

Por lo que en este trabajo de investigación se pretende mostrar un género de edificios que también deben de ser restaurados por su representatividad y reflejar un estilo diferente y un sistema constructivo propio de época.

La inserción en una corriente estilista del siglo XIX y la influencia europea en América Latina en este tipo de edificios tiene un grado de innovación.

TESIS CON
FONDO DE ORIGEN

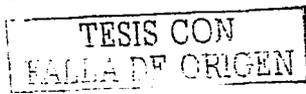
INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos que llevan al estudio de edificios de tipo industrial es analizar el desarrollo que tiene la arquitectura de la revolución industrial, el cambio que se emplea en materiales y sistemas constructivos nuevos. El desarrollo industrial y la producción en serie de piezas inciden en la construcción de edificios importantes; Públicos, Religiosos, de Gobierno y en Casas de habitar. La Revolución Industrial representa un proceso de cambio en la forma de vida de la gente; surgen características y estilos de arquitectura que llegan a nuestro país a mediados del siglo XIX y tienen su desarrollo a finales del mismo siglo, y en el principio del siglo XX o sea en el Porfiriato.

Los ferrocarriles tuvieron una gran importancia para el desarrollo de ciudades. El desarrollo de la red ferroviaria simbolizaba el surgimiento de la era industrial, de edificios de espacios amplios que era el encuentro y concentración de gente que entraba a una ciudad nueva, llamadas "estación" lugar donde había muchas funciones relacionadas con la actividad ferroviaria. Muchos edificios que fueron parte de la "estación" o la "estación de ferrocarril" han perdido su razón de ser y otras han desaparecido. El establecimiento de estaciones de ferrocarril dio lugar a desarrollos urbanísticos, económicos, apertura de comercios, hoteles etc. Bélgica en el siglo XIX era un país innovador en cuestión de ferrocarriles.

Así como se dio el desarrollo de ciudades a través del ferrocarril, surgieron los edificios de gobierno para cada ciudad, la construcción de palacios plazas y edificios municipales era primordial para el funcionamiento de un buen gobierno. Palacios Municipales estos que sirvieron o sirven para aposento de dignatarios o despacho para asuntos del estado, espacios que se dedican a la atención pública que por sus características morfológicas dan jerarquía a una ciudad y engalanan con su plaza, son dignos de ser estudiados.

Los edificios que por sus características de materiales fueron construidos en países como Bélgica Francia, Alemania, Inglaterra, Dinamarca en la segunda mitad del siglo XIX (hablamos de edificios de hierro y de los grandes productores de piezas laminadas y perfiles estructurales que mandaron a todos los países para su desarrollo) ya no tienen la función para la que fueron diseñados y a través del tiempo fueron cambiando. El uso del hierro en la construcción de la segunda mitad del siglo XIX así como los concursos internacionales para edificios importantes dieron un cambio al desarrollo de la arquitectura; y si hablamos de los pabellones de los concursos en las ferias internacionales, llegamos a la expresión máxima de las estructuras que es la torre Eiffel, símbolo hasta la fecha de la ciudad de París. México en la segunda mitad del siglo XIX y principios del siglo XX no se quedó atrás y también tuvo su desarrollo con construcciones de hierro, y podemos citar algunas como el Museo del Chopo, la Iglesia de Santa Rosalía, el Mercado Hidalgo de Guanajuato, y el Palacio Municipal de



Hierro en Orizaba Veracruz. Otros edificios no tuvieron a la vista la estructura de acero pero que en su interior fue usada de base principal, como el monumento a la Revolución, la casa Boker, el Palacio de Bellas Artes, y el Palacio Postal, estos últimos proyectados por Adamo Boari. El estudio de la arquitectura de hierro o industrial en México del siglo XIX es de gran importancia así como que perdure en el tiempo y pase a otras generaciones conociendo además su historia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

OBJETIVOS.

- a) **Conocer el pasado histórico de los edificios y monumentos que utilizaron la prefabricación y que desarrollaron sistemas constructivos en acero para cubiertas, apoyos, herrería virreinal y hierro vaciado. La producción tecnológica que continuó durante el siglo XIX con el invento del horno y así el desarrollo mundial en la construcción. En el siglo XIX el hierro vaciado y el hierro laminado hechos en fábrica con moldes que desarrollaban todo tipo de elementos arquitectónicos de ornamentación, permitió el uso llamado de prefabricación. La prefabricación favoreció que otros países exportaran todos los elementos estructurales para así construir, como rompecabezas, edificios importantes en México y otros países. En esta etapa es donde se empieza este procedimiento.**

- b) **En el siglo XIX se desarrollaron importantes proyectos. Con el avance de la ciencia, la tecnología y la industrialización del acero, se conocieron nuevas técnicas de construcción junto con nuevos materiales. Aquí es donde aparece el hierro vaciado y el hierro laminado, el uso y aplicación en edificios de Europa, su continuación con otros continentes y la llegada a México.**

- c) **La construcción de edificios con acero prefabricado, hace necesario un estudio profundo de cómo se fabrica, cómo inicia su traslado, cuáles fueron los edificios importantes, quién los compra, quién los construye y cómo se construyen. Se dice que la herrería del siglo XIX tiene características de exactitud y precisión, esto también hace necesario un estudio del procedimiento constructivo y de los resultados que se obtuvieron en su desarrollo. El uso en el mobiliario urbano como barandales, puertas de hierro vaciado, también hacen su inclusión en este siglo. La prefabricación y compra por catalogo de edificios de este siglo en México y la aplicación del hierro en estos elementos arquitectónicos así como el procedimiento constructivo son dignos de estudiar.**

- d) **Se pretende además, conocer el uso y aplicación de elementos arquitectónicos de hierros vaciados y laminados producidos en Europa y México, analizar el proceso constructivo de edificios prefabricados en acero edificados en México, y conocer la técnica de conservación para elementos arquitectónicos y mobiliario urbano fabricados en hierro vaciado.**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO I
MARCO DE REFERENCIA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.1 ANTECEDENTES DE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

Se puede afirmar que los cambios más importantes afectaron a la organización del proceso productivo. Las fábricas aumentaron en tamaño y modificaron su estructura organizativa. En general, la producción empezó a realizarse en grandes empresas o fábricas en vez de pequeños talleres domésticos y artesanales, y aumentó la especialización laboral. Su desarrollo dependía de una utilización intensiva del capital y de las fábricas y maquinarias destinadas a aumentar la eficiencia productiva. La aparición de nuevas máquinas y herramientas de trabajo especializadas permitió que los trabajadores produjeran más bienes que antes y que la experiencia adquirida utilizando una máquina o herramienta, aumentara la productividad y la tendencia hacia una mayor especialización en un proceso acumulativo.

La mayor especialización y la aplicación de bienes de capital a la producción industrial creó nuevas clases sociales en función de quien contratara y tuviera la propiedad sobre los medios de producción. Los individuos propietarios de los medios de producción en los que invertían capital propio se denominaron empresarios. Cuando invierten capital en una empresa sin participar directamente en ella se denominan capitalistas.

Como la Revolución Industrial se produjo por primera vez en Gran Bretaña, este país se convirtió durante mucho tiempo en el primer productor de bienes industriales del mundo. Durante gran parte del siglo XVIII Londres fue el centro de una compleja red comercial internacional que constituía la base de un creciente comercio exportador fomentado por la industrialización. Los mercados de exportación proporcionaban una salida para los productos textiles y de otras industrias (como la siderurgia), cuya producción aumentaba rápidamente gracias a la aplicación de nuevas tecnologías. Los datos disponibles sugieren que la tasa de crecimiento de las exportaciones británicas se incrementaron de forma considerable a partir de la década de 1780. La orientación exportadora y el aumento de la actividad comercial favorecieron aún más el desarrollo de la economía: los ingresos derivados de las exportaciones permitían a los productores británicos importar materias primas para crear productos industriales; los comerciantes que exportaban bienes adquirieron una importante experiencia que favoreció el crecimiento del comercio interior. Los beneficios generados por ese desarrollo comercial fueron invertidos en nuevas empresas, principalmente en mejora de la tecnología y de la maquinaria, aumentando de nuevo la productividad, favoreciendo la dinámica del proceso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gran Bretaña no fue el único país que experimentó una Revolución Industrial. Los intentos de fechar ese desarrollo industrial en otros países están sujetos a fuertes controversias. No obstante, los estudiosos parecen estar de acuerdo en que Francia, Bélgica, Alemania y Estados Unidos experimentaron procesos parecidos a mediados del siglo XIX; en Suecia y Japón se produjo a finales de este siglo; en Rusia y en Canadá a principios del siglo XX; en algunos países de Latinoamérica, Oriente Próximo, Asia Central y Meridional y parte de África a mediados del siglo XX.

Cada proceso de industrialización tiene características distintas en función del país y la época. Al principio, la industria británica no tenía competidores. Cuando se empezaron a industrializar otros países tuvieron que enfrentarse a la ventaja acumulada por Gran Bretaña, pero también pudieron aprovecharse de su experiencia. En cada caso, el éxito del proceso industrializador dependía del desarrollo de nuevos métodos de producción, pero también de la modificación de las técnicas utilizadas para adaptarlas a las condiciones imperantes en cada país y de la propia legislación vigente, que favoreciera la implantación de maquinaria barata gracias a una disminución de los aranceles, lo que, en ocasiones, podría perjudicar a otros sectores sociales, como los campesinos, que veían cómo sus productos debían competir con otros más baratos. Aunque la intervención pública para favorecer la industrialización fue importante en el caso británico, el papel del Estado fue mucho mayor en los casos alemán, ruso, japonés y en casi todos los países industrializados durante el siglo XX.

Por definición, la industrialización aumenta la renta per cápita nacional. También implica cambios en la distribución de la misma, en las condiciones de vida y laborales y en los valores sociales. La Revolución Industrial supuso, al principio, una reducción del poder adquisitivo de los trabajadores y una pérdida de calidad en su nivel de vida. Más tarde, se tradujo en un aumento de la calidad de vida de toda la población del país industrializado. Estos aspectos siguen siendo objeto de importantes trabajos de investigación.¹

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

¹ Eric Hobsbawn, Entorno a los Orígenes de la Revolución Industrial, p.90

En la revolución industrial muchas industrias como las minas de cobre y estaño cayeron en decadencia. Pero otras continuaron sin grandes revoluciones como es la industria de la extracción del carbón o las pequeñas fábricas artesanales de productos metalúrgicos, surgieron industrias con una organización nueva que alcanzan el desarrollo para una economía mayor.

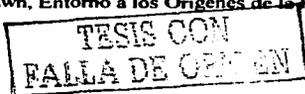
Inglaterra del siglo XIX es única porque se trata del primer país, en la historia mundial, que conoció una revolución industrial y se convirtió, por consiguiente en el emporio del mundo, monopolizadora virtual de la industria de la exportación de productos manufacturados.

Nos damos cuenta de que la revolución inglesa del siglo XVII fue seguida por un período de desarrollo económico muy rápido, que abarca las décadas inmediatamente anteriores y posteriores a 1700 y presencié el desarrollo de la primera máquina de vapor eficiente, y la solución del problema de la fundición del hierro con carbón de coque.²

Una industria de esta índole se prestaría en especial a la revolución si el cambio tecnológico fuera posible introducirlo con sentido oportunista y a bajo costo, y no resultara demasiado complejo; es decir, no exigiera un conjunto altamente capacitado o técnicamente especializado de empresarios y obreros, o una inversión preliminar excesiva, o innovaciones científicas y tecnológicas previas. Cuando los nuevos métodos de producción no se muestran claramente superiores en la eficiencia y rentabilidad al sistema viejo y probado, surge siempre un período de experimento e incertidumbre, que ha significado para muchos inventores la bancarrota.

Antes de la revolución industrial, el factor individual más importante en el desarrollo de las industrias de bienes de capital era la demanda producida por el estado, especialmente para fines militares. Pero considerando las condiciones del arte marcial de la época, es dudoso que su influencia fuera suficiente y, por lo demás, a partir de 1815 su importancia comenzó a decrecer, precisamente, en el período en que la siderurgia se perfeccionara. Sus mayores progresos, que debían conducirla a superar el umbral del millón de toneladas, sólo se produjeron a mitad de la década 1830-1840, y la transformación principal de la industria del acero ocurrió pasada la primera mitad del siglo.

² Erick Hobsbawn, Entorno a los Orígenes de la Revolución Industrial, p. 96



La construcción de los ferrocarriles entre 1830 y 1850, con su capacidad de consumir hierro y acero resulta ilimitada. En 1830, año de la inauguración del ferrocarril Liverpool-Manchester la producción del acero británico oscilaba entre 600 y 700 mil toneladas, pero luego de la locura ferroviaria de la década 1840-1850 alcanzó (1847 y 1848) los dos millones de toneladas. Todos están de acuerdo en que fueron los ferrocarriles el factor determinante del desarrollo de la siderurgia y del carbón en este período.³

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

³ Erick Hobsbawn, Entorno a los Orígenes de la Revolución Industrial, p. 98

CAPITULO II ACERO Y HIERRO

TESIS CON
FALLA DE CORTEN

2.1. ANTECEDENTES HISTORICOS DEL HIERRO

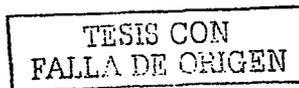
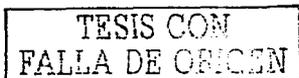
El descubrimiento y uso del fuego significó para los grupos humanos errantes un inestimable elemento para su comodidad y protección; Significaba la posibilidad de cocinar cierto tipo de alimentos y podía servir como defensa contra los animales hostiles y la baja temperatura en el invierno. En estas condiciones, no cabe duda sobre la responsabilidad que gravitaba sobre los hombros de los encargados de encender o mantener vivo el fuego comunal, especialmente en la noche y durante la época de bajas temperaturas, pues de ello dependía en gran parte la supervivencia del grupo. Así se podía pensar en mantener un fuego permanente, constantemente atizado, durante tanto tiempo de su estancia en el lugar.

En el transcurso de los siglos, ese útil y permanente compañero de la raza humana, le brindaría la oportunidad de hacer nuevos y sorprendentes descubrimientos, en esta forma, tal vez accidentalmente, alguien se dio cuenta del endurecimiento permanente de la arcilla cuando se le somete a una temperatura elevada, dando inicio a la industria de la cerámica de barro.

En otra ocasión, al usar piedras calizas como parte de un fogón, se podía tener polvo blanquecino que al contacto con el agua se calentaba y al perder ese liquido de volvía a endurecer, se descubría así la cal, aprovechada en muchas formas en las construcciones y el arte antiguo; podía aglomerar metales y ser útil para moldear figuras.

Otros hallazgos, que modificarían el destino del hombre antiguo, pudieron ocurrir al emplear piedras muy densas, a veces brillantes y de colores vivos, que al contacto con el fuego muy intenso y duradero, destilaban gotas de líquidos incandescentes, que al enfriarse se solidificaban en partículas densas, a veces muy duras, o tal vez la misma "piedra" adquiriendo un aspecto de carbón encendido, y una consistencia plástica que desaparecía al disminuir temperatura. Así se estima que fue el primer encuentro del hombre con los metales a través del fuego, en una época en la que se había alcanzado un perfecto labrado y pulido de utensilios, herramientas y armas de piedra. Sin embargo, entre el descubrimiento y el aprovechamiento, debieron pasar muchos años dedicados al estudio de sus propiedades y la forma más conveniente de beneficiar los compuestos minerales. ¹

¹ Silva Ruelas Luis, La herrería en la antigua Valladolid, p.16



Algunos metales pueden aparecer en forma nativa, es decir aislados, el oro es el caso más conocido de metal puro y natural, la plata, el cobre y el mercurio, con frecuencia también se presentan puros en vetas muy ricas, y lo mismo ocurre con el platino. El hierro nativo solo existe en muy pequeñas cantidades en algunos basaltos o como hierro meteórico, caídos sobre la tierra desde los espacios siderales. No cabe duda que todos estos metales pudieron conocerse sin ayuda del fuego o del calor pero a excepción del oro y el platino, son más abundantes y frecuentes en forma de compuestos químicos combinándose con otros elementos, pero su aprovechamiento de todas formas exigió el empleo de otras fuentes de calor para fundirlos y moldear múltiples artículos, (la excepción naturalmente, es el mercurio que se presenta líquido a la temperatura ambiente.)

2.1.1. EL HIERRO

Otro metal, el hierro, cuyo descubrimiento y uso sentó las bases primigenias de la actual sociedad industrial, también se le conoció desde la mas remota antigüedad. Se le encuentra en tumbas egipcias, anteriores al año 3000 a.c. en formas de cuentas de hierro meteórico. Por esas fechas fundían ocasionalmente minerales de hierro en la Mesopotamia, pero no se procesó a la escala industrial antes del año 1400 a.c. Se considera que la nación HITITA, asentada en la ANATOLIA, la actual Turquía fue el centro de expansión de los conocimientos sobre la metalurgia del metal. Se sabe de una daga de hierro fabricada con metal reducido de un mineral, posiblemente labrada en la nación HITITA. Para el año de 1300 a.c., el hierro se conocía en la Mesopotamia y en toda el Asia menor, llega a Grecia por el año de 1100 a.c. Italia lo conoce entre 1000 a.c. y 625 a. C. La Península Ibérica se pone en contacto con el bronce hacia el año de 1800 a.c. y el hierro unos 900 años antes de nuestro era incorporando la nueva tecnología de sus actividades productivas, los pueblos ibéricos pronto destacaron en la metalurgia de hierro. La Cataluña al noroeste de la península era conocida por la producción de armas y hierro forjado en los siglos XIII Y XIV d.c. sus hornos de reducción de minerales de hierro tomaron el nombre de forjas catalanas, que perduró durante los siglos. Desde 900 años a.c. hasta el siglo XIV La Península Ibérica manejó conocimientos y técnicas que aún ahora se antojan sorprendentes. ²

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

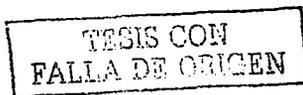
² V. Gordon Childe, los Origenes de la Civilización, Fondo de Cultura Económica. P 183

Fabrican espadas y lanzas de aceros ligeramente carburados y cementados después para obtener una capa superficial fuertemente acerada y mantener la tenacidad del material interior. También se aceraban herramienta, cuchillos, tijeras arados, tenazas de forja, etc. Elaboraban armas con decorados de forja y con incrustaciones de oro y plata en empuñaduras y vainas también de hierro. Forjaban frenos para caballos incrustados con metales preciosos. Para las puertas lograban herrajes decorados en plancha recortada. Sus trabajos de rejería merecían un aplauso en otros países, y fueron 2 rejeros catalanes BLAY y SUÑOL quienes fabricaron las rejas de Nuestra Señora de Notre Dame de París, en el año 1250; Por este tiempo ya existía un gremio de herreros en Barcelona. Para el año de 1365 las ferrerías vascas ya aprovechaban las fuerzas hidráulicas en sus trabajos de forja. En los trabajos de precisión que requerían ajustes, se limaba el metal. La región de Vizcaya, el litoral de golfo del mismo nombre, desarrolló una importante industria extractiva del hierro de sus yacimientos desde los principios de la Edad Media y que todavía perduran en los hornos para la fundición de metal en el puerto de Bilbao. En el siglo XVI, época de la conquista de México, Vizcaya contaba con unas 300 forjas de hierro; para entonces los países Europeos habían desarrollado su tecnología para obtener hierro fundido, hierro forjado y acero. El primero se empleaba limitadamente por su fragilidad y resistencia a ser modificado su forma después del moldeo, para muchos artículos resultaba más conveniente el bronce también moldeado.³

El hierro de forja, con un bajo contenido de carbono y sus cualidades de tenacidad, resistencia, ductilidad y maleabilidad, lo hacían apto para trabajarse en la forja de un herrero y producir prácticamente todos los elementos que necesitaba del metal. Con el hierro forjado podían obtenerse aceros de buen temple, procesándolo en forma especial en la forja para aumentar ligeramente su contenido de carbono. Los talleres o armerías de acero de Toledo en España, y las de Damasco, en Siria, gozaban de un prestigio bien ganado con la calidad de sus productos.

No se conoce con precisión la época en que se empezaron a utilizar los metales de la Meso-América, pero se considera o estima que pudo ocurrir por el año 900 d.c. los metales básicos fueron el oro, la plata y el cobre. Los hallazgos arqueológicos han puesto en evidencia que las culturas maya, mixteca y tarasca alcanzaron un nivel superior, comparándolos con otras culturas indígenas, en la metalurgia y en las técnicas para aprovechar los metales mencionados, por supuesto que la existencia en estado nativo de oro, plata y cobre, prácticamente puros, debió señalar el inicio de su aprovechamiento. Con esos tres metales, se fabrican artículos de ornamentación de carácter utilitario muy variado.

³ Enciclopedia Salvat.



2.1.2 EL HIERRO EN MEXICO

Cuando el capitán Francisco Fernández de Córdoba, acompañado de Antón Alaminos, zarpa en su navío desde Santiago de Cuba el 8 de febrero de 1517 para explotar las costas de Yucatán, se inicia el encuentro definitivo entre las culturas indígenas del continente Americano y los Europeos de la Península Ibérica, encuentro que se habría convertido en una vertiginosa e incontenible fusión de sangre, costumbres, artes y tecnología, que en el transcurso de los siglos iría modelando el actual México. Al año siguiente 1518, el capitán Don Juan de Grijalva explora la costa desde Yucatán hasta la desembocadura del Río Pánuco. A Don Juan de Grijalva le sigue el 1519 el capitán don Hernán Cortés, que empieza su campaña para conquistar las nuevas tierras con 11 navíos, más de 500 hombres y 16 caballos. Después de una sangrienta y larga lucha, los españoles, con la ayuda de decenas de miles de indígenas aliados, derrotan a los ejércitos aztecas y ocupan la gran ciudad de Tenochtitlan el 13 de agosto de 1521. A partir de esta fecha, se abrió el camino para una corriente permanente de inmigrantes ibéricos ávidos de nuevos horizontes en los territorios de América. Pronto se tendría una población significativa de caballeros, letrados, soldados, aventureros, religiosos y artesanos de diferentes especialidades, al establecerse el gobierno español en las nuevas tierras cuyo dominio duraría alrededor de 300 años.

Con la llegada de los españoles a México, también hacían acto de presencia el caballo, la pólvora, el hierro, el acero, la rueda, los vehículos de tracción animal, el ganado vacuno, el ganado lanar, el ganado porcino, y diversos cultivos importantes, como el trigo y algunos frutales, todos ellos desconocidos en América. Por lo que se refiere al hierro, este material aparecía en las armas y armaduras de los soldados; también formaba parte de los jaeces y herraduras de los caballos, integraban las partes duras o cortantes de diversas herramientas o artículos de uso diario y con él se labraban piezas para reforzar o proteger puertas o ventanas. Ese metal podía encontrarse igualmente en los herrajes o aparejos de los navíos; en las ruedas de los carros o carretas, en la tonelería y en la forja artística de piezas de ornamentación y resultaba indispensable en las explotaciones mineras. En pocas palabras, el hierro constituía la parte medular de las nuevas tecnologías llegadas de Europa y su importancia no disminuyó al paso de los siglos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para las prestigiadas ferrerías de las provincias vascongadas de España, la colonización de los territorios de ultramar debió representar una afortunada oportunidad para incrementar su producción, tanto de hierro para forja en bruto (panes o lupias) como de armas, herramientas y diversos artículos, labrados en sus forjas. Por supuesto el ya poderoso gremio de herreros y cerrajeros resultaba ser el más beneficiado. Estas circunstancias, probablemente, originaron la decisión del gobierno español de no explotar los minerales de hierro en los territorios conquistados con el objetivo de mantener la prosperidad de su industria del hierro.

Los Españoles desde el principio de la época colonial, en su afán de descubrir yacimientos de oro y plata llegaron a conocer la existencia de depósitos de minerales de hierro, en el año 1552, el capitán Gines Vázquez de Mercado, descubrió una montaña de rico mineral de hierro. En las cercanías de la futura ciudad de Durango, creyendo que era la plata, compuesta de hematita, magnetita y martita, adecuados para la producción del metal en las forjas catalanas. El mineral contenido en el Cerro de Mercado, pudo fácilmente soportar una industria importante del hierro, para satisfacer todas las necesidades del México antiguo, sin embargo, se estima que pudo haberse explotado solamente en muy pequeña escala durante el período colonial en algunos primitivos hornos o en forjas catalanas, cuyos cimientos han sido descubiertos en las cercanías de los yacimientos en cuestión.

El aprovechamiento de los minerales de hierro en la nueva España parece que se limitaba a esporádicos y reducidos intentos para obtener el metal en pequeñas cantidades. En el "diario de México" (1805-1811), se relata el "descubrimiento" de un depósito de minerales de hierro, a fines del siglo XVIII, en las cercanías de Tecatitlán, con abundancia de detalles que nos ilustran sobre los procedimientos para obtener el metal de acuerdo con tecnología más moderna de su época. (Hornos de Fundición, reverbero y forja de barras con martinete hidráulico), otra información interesante se refiere a la explotación que ya se realizaba de los minerales en el lugar. El informe termina con una entusiasta recomendación para construir una ferrería en la región de los yacimientos, argumentando un costo de 20 reales (2.5 pesos), por quintal de fierro, (en la antigua Valladolid, el quintal se adquiría, en esa misma época, en 18 pesos), también se menciona la importación de hierro de la Suecia cuya calidad dejaba que desear.

Veamos los detalles: "el descubridor Pérez de León", nos ha manifestado un mapa en que se demuestra que rumbo al sureste se encontró el primer crestón de piedra imán que originó el descubrimiento del fierro, así mismo, nos comunica, que sin las ventajas del arte lo han estado sacando los pobladores de Tecatitlán y otros de aquellas inmediaciones. Añade el descubridor los inteligentes (los Enterados) advertirán que para raguar o reverberar el fierro (refinar la fundición para hacerla dúctil y maleable) se necesita incorporarle la cal y después de granzeado y planillado (triturado o molido) el metal (el mineral), conducido a los honores (hornos) castellanos a cada cincuenta libras agregadas 25 de arenilla, que hay cerca de dicho metal, es su proporcionado fundente que en algunas partes de la Europa llaman casina. También hay a la mano fertilísimos montes de encinos cuyo carbón ductiliza el fierro, para que no salga agrio, como el que nos viene de la Suecia donde se carece de tan útil leña.

Con intermediación se hallan ríos, que conduciéndose sus aguas para la vasta máquina de la fundición, levanten la almadeneta (martinete hidráulico) para formar (forja) sobre plancha necesaria las barras o piezas correspondientes a su uso.

En Europa una fundición corriente rinde 150 quintales de metal cada día, y su producto es a proporción de su calidad: por los ensayos hechos en mi casa sin los conocimientos necesarios se advirtió supuesto por mayor sus costos, no ascender a 20 reales quintal, cuya operación se manifestó el pasado años de 1777; de que es visto, que quien pusiere una ferrería en aquellos términos, su utilidad es ventajosa a otros ricos metales, pues cuando más lo sean, tienen enemigos, costo y otros riesgos, de los que es libre la fundición del fierro".⁴

En la actualidad sabemos que existen en México más de 240 depósitos importantes de minerales de hierro, entre los que destacan: Las Truchas (Mich.), Peña Colorada (Col. Y Jal.), Plutón (Gro.), Cerro de Mercado (Dgo.), Pihuamo y el Encino (Jal.), particularmente en el estado de Michoacán, existen minerales de hierro en Aguillilla, Coalcoman, Tepalcatepec, Tumbiscotio y Villa Victoria, además del importantísimo mineral de las Truchas adicionalmente, en nuestro estado se localizan yacimientos de carbón (Aporo, Chinicuila, Tepalcatepec) la riqueza minera del estado, sin explotar o simplemente desconocida, solo pone de manifiesto un absoluto desinterés del gobierno español para establecer industrias productivas del artículos de hierro que podrían competir ventajosamente con los productos españoles, solo así se explica que los yacimientos de las Truchas y de Peña Colorada permanecieran ignorados mucho tiempo hasta que fueron descubiertos por un Alemán-Mexicano, Otón E. Brakel, como consecuencia de una investigación en el occidente del país ordenada en 1867 por el Presidente don Benito Juárez.

⁴ Trabluse Elias, Historia de la Ciencia en México, P 354

La actitud renuente del gobierno Español para establecer ferrerías en sus colonias contrasta notablemente con los ingleses y los franceses, los primeros construyeron una ferrería (la primera en América), en Virginia, a principios del siglo XVII, la cual fue destruida en 1622 durante una incursión de indios; la instalación producía fierro fundido calentado con carbón vegetal. Los mismos ingleses levantaron la segunda ferrería en América en el año de 1643, en el estado actual de Massachussets (E.U.A.), con altos hornos alimentados con carbón vegetal para fundir hematites, los franceses por su parte construyeron la forja de San Mauricio, en Canadá, el año de 1736, con dos altos hornos que consumían carbón vegetal (3ª, en América.) Fue hasta principios del siglo XIX, en que el gobierno español, acuciado por un insuficiente abastecimiento de hierro Ibérico, encomienda al científico peninsular Don Andrés Manuel del Río, Profesor del Real Colegio de Minería de la Ciudad de México, la construcción de la 1ª. Ferrería en la América Latina, en la población de Coahuila, Michoacán (1807) sus instalaciones incluían un alto horno para fundir el mineral y un horno de reverbero para refinar el hierro y hacerlo dúctil y maleable. La producción de lupias o zamarras de fierro, con un peso aproximado de 104 kgs c/u, fue bien recibida en 1808 en la mina de la Valenciana en Guanajuato. Desgraciadamente sus instalaciones fueron destruidas por las tropas realistas en el año de 1811, por haber sido aprovechadas por las fuerzas insurgentes para fabricar cañones y diferentes armas.

En la Nueva España, los primeros trabajos de hierro forjado son los que hacen los herreros y forjadores que venían con Hernán Cortés, en un ejército expedicionario del siglo XVI como el que llevó a cabo la conquista de México y más aún en este caso, en que los territorios que se iban conquistando, el hierro para armamentos y utensilios era desconocido. Dentro de los cuadros militares de los conquistadores venían herreros y forjadores que transportaban una especie de taller de forja portátil; constantemente reparaban armas, armaduras y herraduras de los caballos. En el sitio de Tenochtitlan, estos herreros militares fabrican a la forja los aparejos de los bergantines que usó Cortés para sitiar a la ciudad azteca.⁵ La historia nos habla de tres de estos artesanos: Hernando Martín, Bartolomé González y Joa Martín. Una vez instalado el ayuntamiento de la capital del virreinato, las primeras ordenanzas que se emitieron fueron las del gremio de herreros, el 15 de marzo de 1524 y en la actual calle de Tacuba se instalaron las tiendas o talleres de este gremio.⁶

En el siglo XIX, la situación cambia radicalmente, en el cerro de Mercado se establecen ferrerías para aprovechar el mineral. La primera fue la ferrería de Piedras Azules en 1822, en donde, cambiando la compañía de nombre, se construyen Forjas Catalanas en el año de 1842. en el mismo lugar (con otro

⁵ Prado Núñez, Ricardo, Procedimientos de Restauración y Materiales, p.107.

⁶ Enciclopedia de México, t.VI. pp.520 y 1039.

dueño) se instalan hornos castellanos, etc. Paralelamente se organizan compañías para aprovechar el mineral, así se crearon la compañía de la montaña de hierro (con un alto horno) en 1882, la Steel and Iron Company, en 1890, la Compañía Mexicana de Fierro y Acero en 1899 y la Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S. A con un alto horno en 1900.

En el desarrollo de la industria del hierro en México, a fines del siglo XIX, fueron muy importantes los ferrocarriles, cuya red se extendía aceleradamente por todo el territorio precisamente por falta de comunicaciones de este tipo la región de Coalcoman no volvió a ver resurgir su industria del metal, en 1883, en cambio había ferrerías importantes en el Estado de Jalisco, en donde se producía fierro para forja, y en el estado de Hidalgo, donde se obtenía fierro fundido. En tanto que en las cercanías de Coalcoman, en el rancho de las ferreterías, en ese mismo año de 1883, "Había 4 ó 6 individuos que se dedicaban a la fabricación de rejas para arados, extrayendo ellos mismos el fierro en pequeñas forjas catalanas, con sople producto de fuelles de construcción muy primitiva" ⁷

En México, la época colonial se caracterizó por el uso del hierro forjado, en tanto que el siglo XIX (la segunda mitad principalmente) fue testigo del fulgurante desarrollo de una moderna industria del hierro capaz de producir abundante fierro fundido, así como acero y fierro dulce laminado en secciones o perfiles con forma y dimensiones casi perfectas, en volúmenes suficientes para afrontar todas las demandas del país.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁷ Sánchez Díaz, Gerardo, Ciencia y Tecnología en Michoacán p. 140.

2.2 EL HIERRO Y SU METALURGIA

El hierro puro en la actualidad no es un material comercial, sin embargo combinado con carbono y otros elementos químicos adquiere propiedades diferentes, que se aprovechan en la industria, el contenido de carbono suele delimitar los productos ferrosos en tres categorías: el hierro dulce, el acero y la fundición.

En los primeros tiempos, se conseguía el hierro sometiendo sus minerales a una temperatura elevada, colocándolo en hornos excavados en el suelo y revestidos en materiales resistentes al calor, el combustible utilizado era el carbón de leña, activando el fuego con una corriente de aire, se eliminaba el oxígeno de los minerales y se obtenía una pasta de hierro casi puro, con algo de carbono involucrado en el proceso. Este procedimiento, perfeccionado en España, recibió el nombre de forja catalana, fuente principal de los hierros forjados coloniales. Si se prolongaban el tratamiento al fuego, el hierro podía adquirir algo más de carbono convirtiéndose en acero, con cualidades y usos diferentes. En ambos casos, el producto adquiriría consistencia pastosa en el fuego, pero no se fundía.⁸

El hierro fundido, logrando con una temperatura mayor, permitía el moldeado de una lista potencialmente interminable de artículos, pero la cantidad mayor de carbono lo convertía en un material duro, rígido y frágil, que no se podía forjar o modificar su forma a golpes, su resistencia a la compresión resultaba elevada, pero adolecía una notable debilidad estructural cuando se le sometía a esfuerzos de tensión o a trabajos de flexión. Tal vez por sus propiedades del hierro fundido no fue tan utilizado como al principio de hierro de forja o el acero. Al paso del tiempo, el hierro fundido se convertía en el material básico para obtener el hierro de forja y los aceros, modificando industrialmente el contenido del carbono y añadiendo, para lograr aceros, o otros metales como el magnesio, el cromo, el níquel, y el tungsteno.⁹

⁸ Silva Ruelas, Luis, *La Herrería en la antigua Valladolid*, p .29.

⁹ Silva Ruelas, Luis, *La Herrería en la antigua Valladolid*, p .31

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

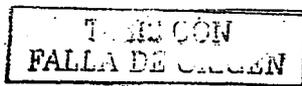
2.2.1 PROPIEDADES DE HIERRO

El hierro puro es un metal de color blanco grisáceo, el brillo metálico dúctil y maleable. Al calentarse se vuelve blando antes de fundirse. En estas condiciones puede soldarse consigo mismo aplicando presión o martillado la junta. Es atacable por los ácidos sulfúrico y clorhídrico, y se combina con el oxígeno en presencia de humedad, convirtiéndose en hidróxido ferrico, llamado comúnmente orín o herrumbre. Su densidad alcanza el valor de 7.85 y se funde a la temperatura de 1530 grados centígrados.

Después del aluminio, el hierro es el metal más frecuente en la corteza terrestre en diferentes combinaciones, se estima que se representa cerca del 40% de toda la materia de nuestro planeta se le encuentran en pequeñísimas cantidades como hierro nativo en meteoritos (material sideral) y en algunos basaltos. Su estado natural más frecuente en su combinación con otros elementos químicos, formando minerales, entre estos, destacan su importancia en los siguientes:

1. Oxido férrico, (Fe_2O_3) oligisto o hematites roja.
2. Oxido ferroso férrico (Fe_3O_4) magnetita.
3. Oxido férrico ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) limonita o hematites parda.
4. Carbonato ferroso (Co_3Fe) siderita.
5. Bisulfuro de hierro (S_2Fe) Parita.
6. Sulfuro doble de cobre y hierro (S_2CuFe) calcopirita.

Resulta evidente que para obtener el hierro puro, o casi puro, es necesario someter los minerales a procesos en donde se pierde el oxígeno de los óxidos naturales, o se separe el hierro de sus acompañantes; El azufre y el cobre. Estas son las bases de los métodos para beneficiar el hierro.



2.2.2 EL FIERRO FUNDIDO O EL FIERRO COLADO.

Este material contiene de un 3% a 5% de carbono, con pequeñas cantidades de otros elementos como silicio, fósforo o azufre. Se funde entre los 1100 y 1300 grados centígrados, sin reblandecerse previamente; es frágil a la temperatura ordinaria y no admite temple. Adicionalmente es inapropiado para la forja. Se utiliza para moldear una variedad muy grande de objetos o para obtener hierro dulce y aceros mediante procedimientos adicionales.

El hierro colado se obtiene sometiendo los óxidos naturales de hierro a una calcinación en presencia de carbón en combustión. El oxígeno de los óxidos se reduce con el óxido de carbono generado por el combustible. Los minerales sulfurosos o carbonatados se someten a una calcinación previa para transformarlos en óxido de hierro. Todo el proceso de reducción y fundición ocurre en un alto horno, en donde se colocan capas alternas de carbón (coque), mineral y fundente (carbonato de calcio o silíceo), previo encendido del horno con carbón vegetal y coque. Con material en fusión se moldean lingotes o piezas metálicas con forma y dimensiones prefijadas.

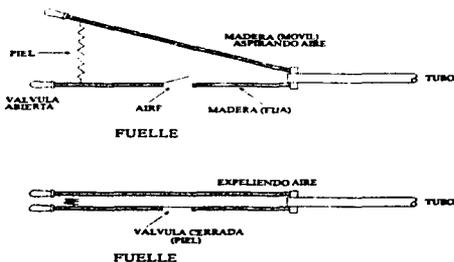
2.2.3 EL HIERRO DULCE

Se considera como hierro dulce al producto que contiene hasta 0.5% de carbono. Este material se reblandece al rojo (unos 700 grados centígrados) y puede soldarse consigo mismo calentándolo al rojo blanco (alrededor de 1300 grados centígrados) sometándolo a presión ó a golpes de martillo. También puede adquirir prácticamente cualquier forma mediante un adecuado tratamiento de forja puede obtenerse de dos maneras; por reducción de óxidos naturales ó por afinación de la fundición.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.2.4 FORJA CATALANA

Este antiguo procedimiento perfeccionado en la Península Ibérica se basaba en la reducción de los óxidos naturales de hierro, sin llegar a la fusión del material. Consistía en someter al mineral a la acción de carbón vegetal encendido, colocándolo en un fogón rectangular de material resistente a las temperaturas elevadas y provisto de un sistema para inyectar en el fuego una corriente de aire generada por un fuelle. Primero se llenaba el fogón con el carbón y se encendía este. Luego se añadía el mineral, el cual se cubría con más carbón. Después de cierto tiempo el CO (óxido de carbono), reducía el óxido a hierro metálico, que se presentaba en forma de una masa incandescente y pastosa (sin fundirse), llamada goa, impregnada de escoria. Este material se sometía a un proceso de forja para eliminar la escoria y compactarla en forma de panes ó lingotes, la producción resultaba limitada pero durante siglos representó el procedimiento más idóneo para obtener hierro dulce.



2.2.5 AFINACIÓN DE LA FUNDICIÓN

La fundición es el producto ferroso que contiene mayor porcentaje de carbono. Si se reduce el contenido de este elemento, se obtendrían aceros o hierros dulces. A la luz de este principio, se desarrollaron dos métodos que influirían en la tecnología de la industria de hierro:



2.2.6 PUDELADO

Henry Cort, inglés, patentó en 1784 procedimientos para pudelación y laminado en rodillos de hierro. El hierro fundido en forma de lingotes, se sometía en un recalentamiento indirecto con carbón, hasta reblandecerlo en una pasta. Esta se batía con barras de hierro hasta que el carbón y las impurezas se habían eliminado o reducido. El producto se pasaba por rodillos de hierro para eliminar las escorias y obtener barras de hierro para forja.

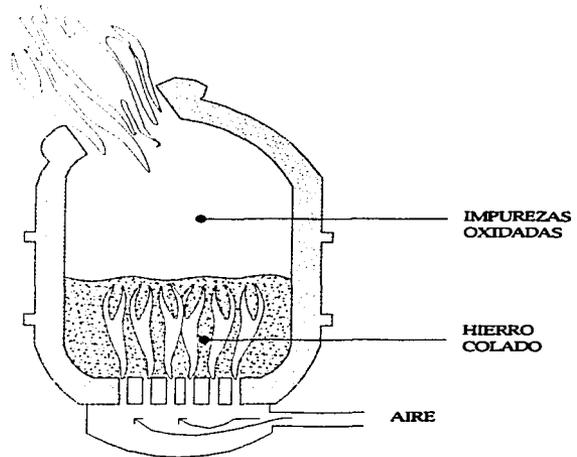
2.2.7 CONVERTIDOR DE BESSEMER.

Sir Henry Bessemer, también en Inglaterra, diseñó un método para reducir el contenido de carbono de un hierro fundido en el año de 1855.

El convertidor y horno Bessemer consistía en una olla metálica con revestimiento interior de materiales refractarios. Este horno podía girar alrededor de un eje horizontal. Se cargaba el convertidor con el hierro en fusión proveniente de un alto horno y a continuación se inyectaba aire a gran presión (oxígeno), que se combinaba con el carbono generando CO_2 que se eliminaba de la fundición. Este procedimiento duraba unos cuantos minutos y se tenía el material todavía en fusión, listo para moldearse.

El convertidor de Bessemer puede aprovechar como combustible las impurezas que quedan del hierro colado; cuando sustancias tales como carbón, silicio, sulfuro y magnesio se combinan con el oxígeno, se queman a temperaturas excesivamente altas.

En el proceso de Bessemer se hace fluir hierro fundido al interior de un enorme "convertidor", que pende de unos pivotes y tiene una boca abierta que apunta hacia arriba. Luego, se hace circular una fuerte ráfaga de aire a través de la masa fundida, desde el fondo. En vez de enfriar la masa, como podría esperarse, el aire calienta, más aún, al quemar las impurezas que contiene. Y mientras dura la combustión, hay una espléndida lluvia de chispas que surge desde la boca del "convertidor". Pero esto concluye muy pronto, porque se puede hacer el acero así en unos doce minutos. Para comprobar que todo marcha perfectamente, se puede detener la fabricación en cualquier momento y tomar una pequeña muestra de masa.¹⁰



Convertidor de Bessemer.

¹⁰ Enciclopedia Salvat tomo N° 5 Pag. 239

2.3 EL ACERO.

Se consideran dentro de esta denominación los productos ferrosos con un contenido de carbono entre 0.5 y 1.5%. El acero es un material tenaz, dúctil y maleable, atraído por los imanes y magnetizable permanentemente. Puede adquirir el temple calentándolo al rojo y enfriándolo rápidamente en un líquido frío, con el temple adquiere dureza y elasticidad.

El acero puede obtenerse en dos formas: incrementado el carbono de un hierro dulce o descarburando el hierro fundido. En el primer caso se somete el hierro dulce a un recalentamiento prolongado, mantenido el metal en una cama de polvo de carbón durante todo el proceso.

El acero puede también obtenerse en un convertidor Bessemer, en la forma indicada para el hierro dulce, pero añadiendo una cantidad prefijada de fundición de manganeso o cromo para integrar la aleación pretendida. También se utiliza el procedimiento Siemens-Martín y el horno eléctrico para la producción de aceros en la actual industria del hierro.

2.3.1 LAMINACIÓN

En un sistema de rodillos metálicos puede transformarse un lingote de hierro de bajo carbono, calentado hasta alcanzar el color rojo vivo, en láminas, barras, placas, soleras, etc., con dimensiones y formas muy variadas en la sección transversal, aprovechando la ductilidad y maleabilidad del material a elevada temperatura.

**CAPITULO III
HIERRO Y ACERO EN EUROPA**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

23-A

3.1 EL ACERO EN CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES.

Al estudiar los puentes de hierro y acero ha sido posible establecer un paralelismo entre la evolución de los procesos metalúrgicos y tecnológicos y la evolución de las estructuras. En las edificaciones, este paralelismo no es tan claro. El hierro fue primeramente utilizado en construcciones industriales, en cubiertas y naves; solo más tarde en edificaciones de varias plantas – la estructura propiamente esquelética surge a finales del siglo XIX. Como quiera las primeras cubiertas y naves de acero fueron construcciones mixtas; no podemos establecer una clasificación de la misma en construcciones de hierro fundido o hierro forjado o según su estructura portante, por lo que las clasificaremos por orden funcional, ya que en el siglo XVIII aparecen en Francia intentos de aplicación del hierro con fines estructurales. Si bien no alcanzaron repercusión aparente, son claro signo de una cierta inclinación hacia una genuina



Foto Torre Eiffel, Paris Anq. Alberto Peña. 2002

Arquitectura ferriza. En la iglesia de Santa Genoveva de París – el edificio en que se anuncia ya el “clasicismo romántico” de la Revolución Francesa y de la incipiente Revolución Industrial – se empleo el hierro forjado para el refuerzo de las bóvedas y los arcos de descarga por encima de los arquivadros, así como para reforzar los dinteles de piedra, todo ello en proporciones desconocidas hasta entonces de tal manera que ya no se puede hablar de una construcción de piedra si no que hay que considerar este edificio como auténtica construcción de piedra y hierro. Gracias a este refuerzo, el arquitecto Soufflot pudo aligerar tanto la estructura que, junto con los arcos nervados de las bóvedas y los amplios acristalamientos de las lunetas, nos recuerda ya las bóvedas de hierro de naves de exposición de mercados.

En 1786 se construyó la primera cubierta de hierro, la del Teatro Francés en París. Se trata de una armadura compuesta por barras de hierro forjado, que si bien no obedece a las leyes que rigen tal tipo de armaduras, y no fue calculada estáticamente, el tanteo de las fuerzas internas y el dimensionado fueron tales que no solo no transmite empujes a los apoyos, sino que además sirve de elemento de rigidez transversal, pudiendo apoyarse sobre parámetros de cierre extraordinariamente delgados. La armadura de hierro quedaba oculta por un tablero de ladrillos suspendidos de la misma. Este tipo de cubiertas tuvo su origen fundamentalmente en la necesidad de prevenir los frecuentes incendios en los teatros, que provocan la ruina de las cubiertas, y fue aplicado durante algunos años en la construcción de diferentes teatros.¹

¹ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 17

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El hierro fundido empezó a emplearse a la construcción de cubiertas solo al cabo de unos años después, primero en Inglaterra, en 1801, en la Hilandería de Manchester, primera construcción en esqueleto. Las cubiertas de hierro fundido fueron construidas al principio como los puentes del mismo material: según las luces, con una sola pieza o con varios paneles, siguiendo en sistema de bóvedas de piedra. En general, la parte



Foto Catedral de Chartres, Paris 1838

inferior de la misma tenía forma de arco, mientras que la superior se ajustaba a la forma de la cubierta. Este esquema constructivo se manifiesta claramente en la cubierta de hierro fundido de la Catedral de Chartres, construida en 1838. Siendo la cubierta muy empinada, el arco interior es un arco apuntado. Un tirante de hierro forjado viene a sustituir la viga de tirante de la antigua construcción de madera, destruida por un incendio. Es de parecida construcción la cubierta de la Catedral de Colonia, de 1862 aunque es de hierro forjado y se parece mucho más a una obra de entramado por la disposición de las barras. Innegablemente, todos los principios constructivos tienen sus raíces en la tradición; esto es bien patente en la cubierta de la Catedral de Reims, construida en 1730 dentro del proceso general de la restauración de la Catedral: El sistema empleado, e incluso el trazo del arco, es muy parecido al de la Catedral de Chartés, solo que la nueva construcción está formada por barras prefabricadas de hormigón de 2 m. de longitud.²

La primera obra en la que la construcción ferriza se manifiesta claramente al exterior es la "Halle Aux. bless" de Paris, reconstruida alrededor de 1811. Los proyectistas fueron un arquitecto y un ingeniero: Bellange y Brunet. Este granero fue un admirado por todos los contemporáneos; debía resultar grandiosa la composición formada por la severa arquitectura clasicista de la base de la rotonda y la malla ferriza de la colosal cúpula de 40 m. de luz, como se desprende de las representaciones de la época. Si comparamos esta obra con el modelo romano nos damos cuenta inmediatamente de que estamos ante una verdadera construcción moderna. La superficie de la cúpula por debajo de la linterna es una superficie fraccionada y dividida por franjas de cristal en sectores abiertos y cerrados, cuya anchura se encuentra en la relación de 1:2. Este tipo de iluminación se basa, como la totalidad de la estructura, en los sistemas de construcción de la cúpula de madera levantada en 1773 y destruida por un incendio en 1802. Así la cúpula está formada por nervios meridianos y anillos paralelos de hierro fundido.

² Konrad-Gatz, Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 17

Las cúpulas de hierro y vidrio son posiblemente la innovación más destacada y principal en la arquitectura de la naciente: Era Industrial; la manifestación de una nueva concepción de la masa y el espacio. La primera obra de verdadero mérito es la Galeríe d'Orléans en el Palais Royal de Paris, construida por Fontaine. En ella se resuelve la bóveda diferenciando claramente las nervaduras de la misma y la superficie de relleno, toda de vidrio.

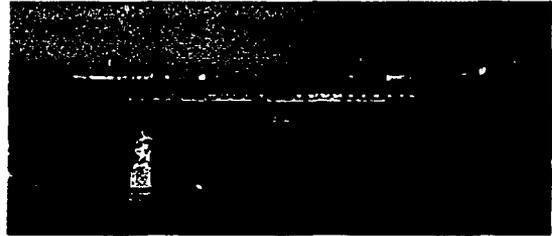


Foto Palais Royal de Paris, 1871

Este es el punto de partida de aquellos pasajes y galerías que proliferan en la Europa del siglo XIX, espacios tan sugestivos para los urbanistas, y que vienen a materializar un atractivo momento de la vida cosmopolita de las grandes ciudades. Los ejemplos más expresivos son la Galerie Pommeraye en Nantes, la Galerie Saint Hubert en Bruselas y la Galería Vittorio Emmanuele en Milán, la más grande de todas, construida en los años 60. La idea primitiva de la bóveda de crucería, tan arraigada en los países latinos, es traducida aquí a los nuevos materiales, el hierro y el acero.

El siglo XIX marca las postrimerías de la bóveda maciza; Un hecho significativo es que las dos cúpulas más importantes de la mitad del siglo, la Catedral de Isaac en San Petersburgo y algo mas tarde la del Capitolio de Washington, fueron construidas con hierro fundido siguiendo un sistema inspirado en la catedral de San Pablo en Londres, quedando ocultas por un cielorraso colgado de estucos.³

El Dianabad en Viena y, sobre todo, la Biblioteca Nacional en París, esta última, obra de Lobrouste, son edificios públicos notables de la época, con naves de estructura ferriza, en que se intenta ir mas allá del mero funcionalismo arquitectónico.

La piscina en el Dianabad vienés, construida en 1842 por K. V. Etzel, tiene una cubierta de hierro fundido de 16 m. de luz. Las cerchas del envigado están formadas por una correa inferior semicircular con pretil en I y una correa superior se adopta a la forma de la cubierta y con un pretil en T; los riñones están rellenos por elementos anulares. Las piezas de fundición que componen las correas están unidas entre sí y con los anillos de pernos. La cubierta se apoya sobre un tablestacado de madera y en ella se incluyen dos claraboyas longitudinales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

³ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 17

La biblioteca de Santa Genoveva, erigida en 1855, es una construcción de dos naves y doble planta. La trama ferriza, como el Dianabad, queda incluida en un entorno macizo. A través de los arcos rebajados del paramento de cierre, en el arquitecto exalta la entera elegancia de la estructura ferriza – arcos calados y ornamentos de hierro fundido, apoyados sobre columnas muy esbeltas del mismo material, y unidos longitudinalmente por elementos



Foto Piscina Cubierta Dianabad, Viena 1842

en forma de arco. El conjunto esta estudiado cuidadosamente desde el punto de vista técnico y de montaje, y se componen de una serie de elementos perfectamente manejables. La claramente subdividida fachada de fabrica de sillería, con su fino relieve y original en su ornamentación responde totalmente, por el contraste entre el macizo de la parte baja y los lunetos, a la intención espacial perseguida. El único punto donde la arquitectura tropieza con las moderadas leyes de construcción metálica. Es en el levemente inclinado tejado de pabellón, que fuerza al arquitecto a trazar arcos transversales en las aristas del tejado, para enlazar entre sí las estructuras resistentes de las diversas vertientes; el principio entramado del tejado esta algo levantado y, debajo del mismo, hay una especie de bóveda Rabitz delgada, que descansa sobre los arcos de hierro.⁴

La gran sala de lectura de la Biblioteca Nacional parisina (1858-1868) es quizá la más imponente, aunque en ella no sé dé una tan feliz integración de los elementos constructivos tradicionales y modernos. El espacio está cubierto por nueve cúpulas esféricas que se apoyan en 16 extraordinariamente esbeltos pilares de fundición y en arcos colados de hierro. Los arcos y pilares perimetrales quedan visiblemente separados del cerramiento macizo y de los nichos que alojan las estanterías de los libros. Si la sala de lectura de la Biblioteca de Santa Genoveva estaba iluminada por claraboyas, aquí el espacio es iluminado por las aberturas circulares del ápice de las bóvedas, que proporcionan una luz más uniforme – lo que representa un progreso frente a la sala de lectura del Museo Británico (1854), de planta circular, y cubierta de una gran cúpula de fundiciones. Si hay algo que molesta en las cúpulas esféricas, compuestas por delgadas placas de Fayence, es ciertos rasgos florentinos-bizantinos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁴ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 18

El depósito en la Biblioteca Nacional es francamente revolucionario en su concepción especial y funcional. Los libros están almacenados en varias plantas, y la construcción es de hierro, casi sin ornamentación; hay un pasillo central en el que abren los diversos almacenes y sobre el que se tienden una serie de puentes que comunican las dos partes del depósito; la luz proviene de las claraboyas de la



Foto Biblioteca del Colegio de Trinidad, Paris 1876

cobierta y penetra uniformemente hasta la última planta, gracias a que el pavimento de los entresijos es un emparrillado de hierro colado. Labrouste tuvo el valor de establecer una comunicación visual entre el depósito de libros y la sala de lectura mediante una enorme pared de vidrio, lo cual sería hoy impensable dentro de las actuales normas de protección contra incendios.

Sería trabajando en vano buscar entre los edificios públicos de finales del siglo XIX creaciones especiales de la categoría de las dos Bibliotecas parisinas. El centro de gravedad de la construcción de naves ferrizas se sitúa por esta época en estaciones, mercados y exposiciones. La aversión de la arquitectura <<oficial>> hacia el hierro, paralela al progresivo distanciamiento entre arquitectos e ingenieros, tiene una doble causa: por una parte, una serie de incendios catastróficos hicieron perder la confianza en la resistencia de las construcciones ferrizas al fuego, lo cual se tradujo a una precaución exagerada. Por otra parte, el eclecticismo había llegado a una nueva triunfante etapa. A la austeridad y lisura del clasicismo de la revolución, a la finura y gracilidad del estilo de << arcos de medio punto >> inspirado en los modelos florentinos, sucedió una plástica maciza, una pesantez suntuosa sugerida por el renacimiento tardío y el barroco, por lo que es lógico que se rechazara la ligera transparencia de la combinación del hierro-vidrio.⁵

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁵ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 17

Diremos al respecto que Viollet-le-Duc, gran investigador y conocedor profundo de las construcciones medievales, que restauró buena parte de las catedrales góticas francesas, estableció a lo largo de su monumental << Dictionnaire >> el paralelismo entre los principios progresistas de la construcción ferriza y la concepción estructural y constructiva del gótico. Así, se utiliza la palabra “gótica” y “moderno” como si fueran

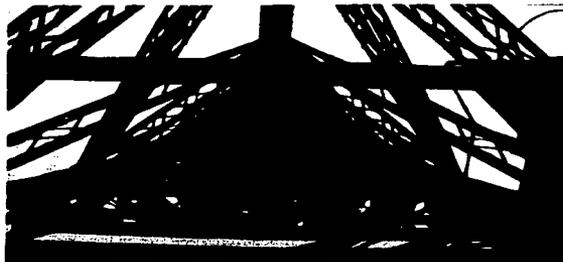


Foto Torre Eiffel, Paris Anq. Alberto Peña 2002

sinónimos en la obstinada polémica contra la concepción arquitectónica de la antigüedad, en la que se debaten los colegas académicos. Algunos correligionarios y seguidores de Viollet-le-Duc encaminaron sus esfuerzos a actualizar la bóveda de nervaduras cruciformes del gótico a través de un sistema de nervios y columnas de hierro, como por ejemplo en San Eugéne en París, de Boileau. Pero los escritos de Viollet-le-Duc tuvieron felizmente una repercusión más amplia sobre las posteriores generaciones de arquitectos, que estas construcciones mixtas neogóticas. Por otra parte, hacia ya tiempo que en Inglaterra se había implantado el <<gothic revival >> - aquí prácticamente no se había extinguido el Gótico - y los arquitectos ingleses, ya a principios de siglo, habían utilizado el hierro colado en atrevidos y convincentes arcos portantes pilares, antepechos de los coros, e incluso bóvedas perpendiculares.

Pero hay otra línea evolutiva que parte de la Galerie d’Orleans (la primera bóveda de hierro y acero), para los invernáculos y palacios de cristal y conduce a las salas de exposición parisinas, atravesando todo el siglo XIX.

El primer invernáculo de hierro y vidrio lo construyó Rouhault en 1833 en el jardín británico de París, tiene un volumen edificado de 9000 cm³, y se compone de pabellones rectangulares cubiertos por bóvedas de cañón seguido el perfil de las mismas no es semicircular, sino que está formado por dos cuartos de círculo superpuestos a ambos lados del pasillo central. Por primera vez se construyó una obra enteramente de vidrio y hierro. Su transparencia y elegancia debieron cautivar a los contemporáneos. Los palmares cubiertos, las pajareras, etc. fueron pronto moda, convirtiéndose en centros de la vida social, mas allá de su pura función botánica. Así, el jardín d’Hiver de los Campos Elíseos en París, construido en 1847 y destruido hace ya tiempo, tenía una superficie plana de 100x60 m²; contenía una gran zona de baile y era al mismo tiempo un paseo público, con sus

Diremos al respecto que Viollet-le-Duc, gran investigador y conocedor profundo de las construcciones medievales, que restauró buena parte de las catedrales góticas francesas, estableció a lo largo de su monumental << Dictionnaire >> el paralelismo entre los principios progresistas de la construcción ferriza y la concepción estructural y constructiva del gótico. Así, se utiliza la palabra "gótica" y "moderno" como si fueran

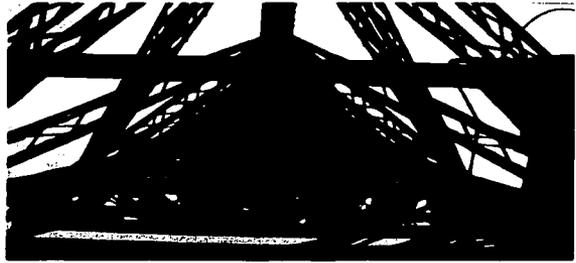


Foto Torre Eiffel, París Arq. Alberto Peña 2002

sinónimos en la obstinada polémica contra la concepción arquitectónica de la antigüedad, en la que se debaten los colegas académicos. Algunos correligionarios y seguidores de Viollet-le-Duc encaminaron sus esfuerzos a actualizar la bóveda de nervaduras cruciformes del gótico a través de un sistema de nervios y columnas de hierro, como por ejemplo en San Eugéne en París, de Boileau. Pero los escritos de Viollet-le-Duc tuvieron felizmente una repercusión más amplia sobre las posteriores generaciones de arquitectos, que estas construcciones mixtas neogóticas. Por otra parte, hacia ya tiempo que en Inglaterra se había implantado el <<gothic revival >> - aquí prácticamente no se había extinguido el Gótico - y los arquitectos ingleses, ya a principios de siglo, habían utilizado el hierro colado en atrevidos y convincentes arcos portantes pilares, antepechos de los coros, e incluso bóvedas perpendiculares.

Pero hay otra línea evolutiva que parte de la Galerie d'Orleans (la primera bóveda de hierro y acero), para los invernáculos y palacios de cristal y conduce a las salas de exposición parisinas, atravesando todo el siglo XIX.

El primer invernáculo de hierro y vidrio lo construyó Rouhault en 1833 en el jardín británico de París, tiene un volumen edificado de 9000 cm³, y se compone de pabellones rectangulares cubiertos por bóvedas de cañón seguido el perfil de las mismas no es semicircular, sino que está formado por dos cuartos de círculo superpuestos a ambos lados del pasillo central. Por primera vez se construyó una obra enteramente de vidrio y hierro. Su transparencia y elegancia debieron cautivar a los contemporáneos. Los palmares cubiertos, las pajareras, etc. fueron pronto moda, convirtiéndose en centros de la vida social, mas allá de su pura función botánica. Así, el jardín d'Hiver de los Campos Elíseos en París, construido en 1847 y destruido hace ya tiempo, tenía una superficie plana de 100x60 m²; contenía una gran zona de baile y era al mismo tiempo un paseo público, con sus

corredores y galerías. La estructura era casi toda de hierro fundido; la cubierta se apoyaba sobre mas de cien esbeltas columnas.⁶

El arquitecto ingles Burton; llevó a sus ultimas consecuencias la forma << orgánica >> del invernadero de Rouhault en el palmar cubierto de Kew: Las largas naves laterales, cubiertas por una bóveda de cañón seguido, tienen redondeados los extremos. Hay una transición de la bóveda de cañón seguido a la semi-cúpula. El pabellón central, más alto, cuya bóveda se desarrolla en dos cuadrantes, tiene cubierta de pabellón.

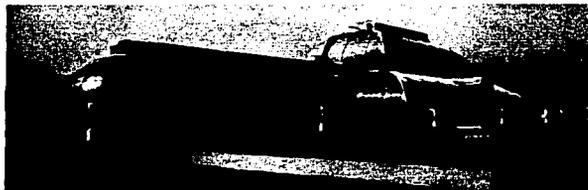


Foto de Palacio de Cristal, Londres 1845.

Pero el hombre que perfeccionó los invernáculos de hierro y acero no fue ni ingeniero ni arquitecto, sino jardinero: Sir Joseph Paxton. En 1928 entró en servicio del duque de Devonshire en calidad de jardinero principal. De 1836 a 1840 construyó el gran invernáculo en Chatsworth. Desarrolló las arcas en dos cuadrantes como en el ejemplo anterior. Asimismo, la estructura fue ferriza. Pero las láminas de vidrio no se encajaron directamente en la misma, sino en bastidores de madera en forma de diente de sierra, de tal manera que se pudieran discurrir el agua de la lluvia y el agua de transpiración por los pliegues. Paxton construyó en 1850 un invernáculo más pequeño para la << victoria regia >>, que el duque había importado de África. Introdujo aquí una cubierta plana, y perfeccionó el sistema de desagüe, usando las columnas de fundición como bajantes. La experiencia adquirida en estos dos proyectos de una gran nave para la exposición internacional de la industria celebrada en Londres en 1851, la primera de una larga serie de Exposiciones Mundiales. Un curso internacional convocado para construir la mencionada nave dió origen a una serie de interesantes proyectos de vidrio y acero, entre ellos el de V. Horeau, galardonado con el primer premio, y uno del ingeniero irlandés Turner, el constructor del jardín de palmeras en Kew. Pero como suele suceder, la comisión designada por la dirección de la feria estima que ninguno de ellos podía llevarse a la práctica; tal comisión trabajaba en un nuevo proyecto, una especie de estación con paramentos de serie de fábrica de ladrillo algo así como la nave de los andenes de la estación principal de Copenhague, construida posteriormente. Se había abierto la subasta cuando Paxton hizo público su proyecto. Como la comisión no podía retractarse en su decisión, Paxton se unió con una contratista y tomó parte en la subasta, presentando su proyecto como una variante del proyecto oficial. Este ofrecimiento derrotó a los participantes; Paxton recibió el encargo, ajustándose exactamente el detallado presupuesto a los plazos de ejecución previstos; la monumental obra de unos 74 000 m² de superficie en planta como unas cuatro veces la iglesia de San Pedro en Roma – fue construida en un plazo de seis meses.

Esto fue posible merced a la utilización de elementos constructivos standard y seriados, y gracias a un planteamiento racional de los procesos de fabricación, transporte y montaje; <<Palacio de

⁶ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 18

cristal>>, como lo llamaron sus contemporáneos, es el primer ejemplo histórico (hasta hoy apenas superado) de una prefabricación en gran escala.

El edificio es de cinco naves con un doble escalamiento. La nave central tiene 72 pies de anchura y las naves laterales 48 pies, estando separadas por una doble hilera de pilares situados a distancia de 24 pies, que encierran un



Foto de Palacio de Cristal, Londres 1845.

corredor de dos plantas, desde el cual se puede mirar hacia el interior de las naves. La doble hilera de pilares y el gran número de vigas transversales unidas rígidamente a los mismos garantizan la rigidez transversal del sistema. La distancia entre los pilares y las vigas transversales en sentido longitudinal es también de 24 pies; es decir, la planta se basa en un reticulado cuadrangular. Este reticulado lo encontramos ya en la arquitectura anterior, en iglesias medievales, en la Iglesia del Santo Espíritu en Florencia, en el panteón de París – tratándose de aquí en un principio ordenador, de un medio para asegurar la claridad y la armonía de las proposiciones. Pero lo que fundamenta el reticulado y el módulo correspondiente en el Palacio de Cristal no son estas consideraciones, sino en el intento de llevar a sus últimas consecuencias los planteamientos técnicos. Así, 24 pies es la unidad de fabricación y montaje de las vigas longitudinales y transversales. Además, cada jácena está dividida en tres partes cada una con 8 pies, con tornapuntas cruzados. Los 8 pies corresponden a la anchura del pliegue de la cubierta; sus dos vertientes acristaladas miden, pues, en planta, 4 pies. Por la necesaria pendiente de las mismas, excluyendo el canalón y el caballete de la cubierta se tiene que cada una de las hojas de vidrio mide 49 pulgadas en lugar de 48 es decir, cerca de 1.25 m., que es exactamente la longitud máxima que podría suministrar la industria del vidrio en aquel tiempo. La misma estructura de hierro refleja el nivel industrial entonces existente: todas las columnas, vigas longitudinales y transversales más cortas son de hierro fundido mientras las vigas transversales de la nave principal, de 72 pies de luz, están formados por angulares y pletinas de hierro forjado unidas por pemos.⁷

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁷ Konrad-Gatz, Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 19

3.2 EL PALACIO DE CRISTAL

El principio de la producción seriada, determinante de la estructura del Palacio de Cristal, tuvo amplias consecuencias en la composición espacial del mismo, que fascinó a tantos contemporáneos. La distancia entre pilares, pequeña en comparación con el largo total de la nave, y la estrecha sucesión de vigas en celosía, dan la sensación que el espacio se diluye y se proyecta al infinito. Solo en las mayores catedrales de la iglesia de la Edad Media se dió un parecido incremento perspectivo

de la longitud. Pero en ellas el espacio total resultaba de la adicción de compartimentos con una entidad propia, de clara articulación y fácilmente abarcable. El principio constructivo más revolucionario del Palacio de Cristal – hoy tan traído y llevado, aunque pocos hayan captado su verdadera importancia, fue la yuxtaposición de elementos constructivos que satisfacen las necesidades técnicas y económicas del programa, pero cuyo número no es conocido de antemano, o al menos no ha sido fijado definitivamente (la longitud final total del palacio fue de 1851 pies, solo casualmente divisible por tres.) Entre tanto, la era industrial había llegado a un punto en que el clásico concepto de arquitectura – como producto corpóreo-especial modelado y proporcionado por el artista – no era viable. Las necesidades y las ordenanzas alcanzaron unas proporciones totales que el arquitecto casi no tiene posibilidad ya de terminar por sí solo longitud, anchura y altura de las edificaciones, ni de establecer una relación armónica entre las mismas; pues; por regla general, habrá que tener en cuenta posibles ampliaciones posteriores.⁸

Un proyecto como el Palacio de Cristal solo pudo ser obra de un intruso, de alguien que como Paxton había obtenido sus criterios básicos no del estudio de las edificaciones, sino de la observación del crecimiento y la organización de las plantas. Es muy curioso ver como el proyecto fue cambiando a lo largo de su realización, aproximándose a las clásicas concepciones de lo arquitectónico.- En el proyecto de concurso, Paxton propuso cubiertas planas de diferentes naves. Pero al construir el edificio, un grupo de viejos y grandes árboles a los que se quiso conservar sirvieron de pretexto para añadir en el centro de la nave transversal, realizada por una bóveda de cañón seguido formada por arcos de lamas de madera, al estilo de muchas estaciones de la época. Esta nave transversal abovedada, como los pabellones centrales de los invernáculos, fue considerada como lo más logrado de la composición espacial. Cuando acabada la exposición se desmontó el Palacio y se le volvió a montar en Sydenham, se cubrió la nave longitudinal central con otra bóveda de cañón: pero esta vez,

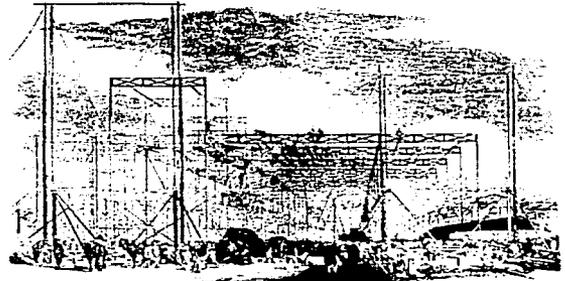


Foto del Montaje de Estructura de Hierro del Palacio de Cristal, Londres, 1851

los arcos se construyeron de hierro. Desgraciadamente, el edificio fue destruido en 1936 por un incendio. El Palacio de Cristal fue admirado por todos sus contemporáneos. Prueba de ello son las imitaciones que surgieron, en Dublin, en Nueva York y en Munich (1854) el Munchner Glaspalast fue destruido por un incendio en 1931; El de Nueva York al poco tiempo de su construcción, en 1853.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3 EXPOSICIONES INTERNACIONALES

En la segunda mitad del siglo XIX, París se convierte en el escenario de las grandes Exposiciones Internacionales. Para la Exposición Universalle de 1855 se construyó el <<Palais d'Industrie>>, edificio rectangular de tres naves, con parámetros de cierre de tipo convencional. La nave central de 48 m. Y las dos naves laterales, más estrechas, fueron cubiertas con arcos de hierro semicirculares y en celosías. Las galerías de dos plantas, entre la nave



Torre Eiffel Paris Foto Arqu. Alberto Peña 2002

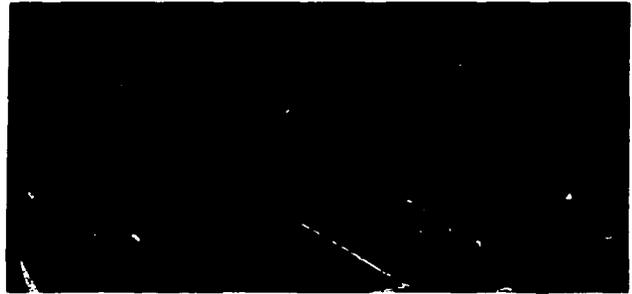
principal y las laterales, se apoyaban sobre pares de recias columnas de hierro fundido, que acababan en una especie de pórtico y que, junto con los apoyos de arcos absorbían los esfuerzos horizontales. La larga sala de máquinas, de 1200 m, cubierta también con arcos de celosía, es la primera de una serie de <<Galeries des Machines>> que serán desde entonces lo más brillante de las Exposiciones Universales.

La segunda exposición universal de París tiene lugar en 1867 y en el Champ de Mars, que será el emplazamiento de todas las siguientes; un gigantesco óvalo de 390 m. de anchura y de 490 m. de longitud se construye una ligera estructura de hierro calculada para la duración de la Exposición. Se sitúan siete galerías concéntricas alrededor de un pequeño patio central, que aumenta en anchura hacia el exterior. Cada una de las naciones participantes reciben un sector de este óvalo que se extiende por las siete galerías. La galería periférica, y consiguientemente la más grande, es la galería de máquinas, de 35 m. de luz, cubierta con arcos rebajados de hierro y vidrio de relleno. Los ingenieros – el director de las firmas constructoras de G. Eiffel – contrarrestaron en parte los empujes horizontales atirantando los pilares por encima de los arcos.

Para la Exposición de 1878 se escogió un tipo de esquema ortogonal que permite un fácil aprovechamiento posterior de las piezas ferrizas. Así, se situaron una serie de galerías paralelas en las que las dos periféricas, mas altas y anchas que las demás, estaban destinadas a albergar las máquinas. Vigas de celosía arqueada, de hierro soldado, sustenta la cubierta de chapa ondulada, por medio de un reticulado de correas. El cordón inferior de dichas vigas es una ojiva en arco carpanel hacia el apoyo. Esta forma tiene su origen en la deseada condición de ganar altura para las superficies acristaladas, y además de reducir en lo posible los esfuerzos horizontales, que son conducidos esta vez a través de robustos pies derechos de hierro, empotrados en cimientos.

La estructura fue ideada por el ingeniero de Dion. En el lado del Sena venía adosado a las galerías de un amplio vestíbulo, que culminaba en tres pabellones cubiertos con cúpula. Este vestíbulo tenía la fachada ricamente decorada, en una rara combinación de hierro fundido, chapa, vidrio y placa de mayólica. Tal decoración, ciertamente sobrecargada si la juzgamos con arreglo al gusto actual, respondía no obstante, a

las características de las épocas, en un intento de resaltar la elegancia de la construcción ferriza hasta límites fastuosos sin caer en determinados asociaciones estilísticas, superando al mismo tiempo la sobria adecuación funcional de una estación o un mercado.⁹



Torre Eiffel, Paris. Foto Arq. Alberto Peña. 2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁹ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 20

3.4 PALACIO DE MAQUINAS

La evolución de las grandes naves de exposición alcanza la apoteosis en el <<Palais des Machines>> de la exposición Internacional de París del año 1889. La gigantesca nave, de 115m de luz, 45 m. de altura y 420 de longitud, estaba situada junto a la torre Eiffel. Es lástima que en la actualidad no se puedan comparar entre sí, ambas edificaciones (el Palacio de Maquinas fue innecesariamente demolido en 1910.) La torre Eiffel, repudiada como algo monstruoso por muchos intelectuales de la época, ha sufrido a lo largo de los últimos decenios un cambio valorativo, integrándose progresivamente en la fisonomía parisina. Pero no se le puede comparar, como el citado palacio, como las grandes realizaciones de la construcción en hierro del siglo XIX: el Palacio de Cristal, el puente de Britannia. Es ciertamente algo único y curioso, pero ocupa un segundo lugar en la producción de Eiffel por lo que se refiere a la fuerza expresiva de la estructura, tras los grandes puentes sobre la garganta del Garabit o sobre el Duero en Portugal.¹⁰

El Palacio de Máquinas fue obra del ingeniero Contamin. El arquitecto Dutet - poseedor el Prix de Rome - solo tuvo una intervención insignificante. Las armaduras de las cubiertas eran esencialmente muy parecidas a las de 1878: cada una estaba formada por dos segmentos, concluyentes en un punto. La parte baja de los mismos, de gran curvatura, se convertía en la parte media en una ligera curva, casi una recta, pero conservándose la impresión de equilibrio dinámico se producía en un espectador acostumbrado a la estática arquitectura de las bóvedas de cañón, y venía reforzada por la iluminación del local: los frontis del edificio, totalmente de vidrio; la cubierta, acristalada en sus cuatro quintas partes. Las superficies de la cubierta eran opacas en los laterales, allí donde los arcos nervados se separaban del perfil de la misma para curvarse con más fuerza, la novedad más importante era el echo de que los arcos no se entregaban a una base de columnas o pilares y cerchas longitudinales, sino que llegaban directamente al suelo, siendo la base de los mismos un apoyo puntual, una verdadera articulación. El vértice en donde se convergían los dos segmentos constituyentes del arco, estaba concebido también como una articulación.

Pero el arco de tres articulaciones isostático, como la viga de Gerber, ya no constituía entonces una autentica novedad.

En 1865, J. W. Schwedler había utilizado ya el arco de tres articulaciones en una nave industrial en Bochum, y este tipo de estructura había sido empleado con anterioridad en algunas estaciones alemanas. El mérito de Contamin consistió en explotar al máximo todas sus posibilidades técnicas y formales. La anchura libre del Palais des Machines vino a ser aproximadamente igual a la anchura total del Palacio de Cristal de 1851. Por primera vez se recogieron en una obra de auténtico rango de experiencias derivada de toda una tradición constructiva. Ya no habrá diferencias entre carga y pilar,

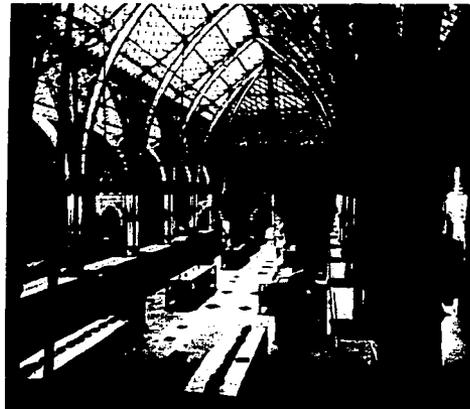
¹⁰ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 20

entre arco y su apoyo – lo único que enturbia un tanto la concepción auténticamente moderna son las naves laterales, que recuerdan todavía al sistema de arrostamiento de la basílica de Majencio. En la historia de las construcciones ferrizas, el Palais de Machines significa la transición del hierro soldado al acero fundido. No solo porque los elementos componentes de los arcos se construyeron de acero fundido sino que también se anuncia la austera y dura sintaxis formal que caracteriza a los perfiles I y las vigas de alma llena de acero fundido frente a la filigrana de las armaduras formadas por angulares y pletinas de hierro soldado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.5 EL USO DE NUEVAS ESTRUCTURAS

La evolución que hacia finales del siglo se observa en los proyectos de naves de gran luz, no sólo es consecuencia de la transición hacia nuevos sistemas constructivos y estáticos – del arco al pórtico, de las cerchas en celosía a las cerchas del alma llena etc. Si- no que además supone un cambio en la concepción arquitectónica toda. Solo cuando llega a cobrarse conciencia de que la nave de un gran mercado y la de una sala de exposición son en esencia una misma cosa. De que una central eléctrica no debe comportar un esfuerzo de representación mayor que el de un taller de fundición, se puede dar las condiciones necesarias para potenciar el desarrollo de las estructuras de acero. Es muy provechoso en este sentido comparar el Palacio de Máquinas con la gran nave para ganado en el matadero de Lyon, construida por Tony Garnier 20 años más tarde. Ambos edificios tienen un volumen y un perfil muy parecidos; la severa definición lineal de los pórticos de tres articulaciones, el escalonamiento de las franjas de luz, y en resumen, toda la definición espacial de la nave si prescindimos de los cerramientos frontales macizos y de la considerable reducción de los acristalamientos, de acuerdo con exigencias funcionales, ilustran toda una evolución que se puede observar en salas de exposición desde 1855 hasta 1889.



Museo de la Universidad de Oxford Superada por Ruskin 1855

3.6 MERCADOS Y ESTACIONES

Entre los temas arquitectónicos del siglo XIX, para los que la estructura ferriza pareció desde un principio una solución evidente, destacan los mercados y las estaciones; el diseño de los mismos quedó por lo general relegado a los ingenieros; de este tipo de edificaciones tenemos en la actualidad numerosos ejemplos. A través de ellos podemos entrever el importante papel que han desempeñado las estructuras ferrizas como marco funcional de la vida cosmopolita de las grandes ciudades modernas. Así las << halles >>, uno de los focos de la vida parisina, derruidas inútilmente pese a las lamentaciones de los ciudadanos y amigos de la ciudad. Este complejo, siguiendo los deseos de Napoleón III y las indicaciones del prefecto Haussmann, se basa en una estructura de hierro (<<du fer, rien que du fer>>), y fue construido tras fracasar un primer intento de concentrar el suministro de la populosa ciudad en un edificio masivo. Hoy podemos experimentar todavía en algunas ciudades mediterráneas, como Atenas y Barcelona, el encanto especial que cobra la vida bullanguera de los mercados en las naves de estructura ferriza. En las cubiertas de los mercados, de pequeñas luces, se utilizaron generalmente armaduras triangulares; derivadas estas de las estructuras con vigas tornapuntadas de madera y preferidas entre otras para cubrir estaciones y naves industriales. Pero veamos dos obras tempranas que marcan toda una línea.¹¹

Los cerramientos del mercado de la Madeleine en París eran todavía macizos, de tipo convencional. Este edificio, de tres naves, estaba formado por columnas de hierro fundido, cerchas de hierro forjado en las naves laterales y armaduras en la nave central. Estas últimas materializan uno de los primeros intentos de adaptar la tradicional forma de las estructuras con vigas contrapunteadas de madera a la construcción ferriza. Las podemos considerar entre las primeras armaduras triangulares correctas.

Esta construcción tuvo que ser de una increíble delicadeza; el proyecto de la misma data de 1824, pero fue construida en 1838, sufriendo un colapso al cabo de un año – uno de los reveses – más aleccionadores de la construcción ferriza del siglo XIX. Podemos hacernos una idea del aspecto general de este edificio mirando las fotos de la Maximiliansgetreidehalle en Munich, construida en 1853 por Carl Muffat. La armadura aquí empleada responde en principio al mismo sistema, si bien algunas barras se prolongan por debajo de las correas inferiores para unirse a la cumbrera de las naves laterales, con lo que se aumenta la rigidez transversal del sistema. Este edificio ha desaparecido lo cual es una verdadera lástima; si estuviera todavía en pie, se le podría considerar como un verdadero monumento nacional.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

¹¹ Konrad-Gatz, Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 22

La otra cubierta importante es la del mercado de pescado de Hungerford en Londres, construido en 1835. Es cierto que la luz es pequeña de tan solo 11 m., y que la construcción es de hierro fundido. Pero si miramos sin excesivo detenimiento el dibujo y hacemos abstracción de algunos detalles, tales como los capiteles de las columnas, vemos que esta cubierta podría ser la moderna marquesina de un andén, construidas con vigas de acero de alma llena. La cubierta, ligeramente inclinada, está formada por vigas transversales que vuelan más allá de la hilera de pilares, siendo la pendiente hacia adentro. La recogida de aguas pluviales tiene lugar mediante un canalón que sirve la alineación de los pilares y a través de las columnas de hierro fundido.¹²

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

¹² Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 22

3.7 ESTACIONES FERROVIARIAS

Los primeros ferrocarriles públicos – en servicio de Inglaterra desde 1825 y en los restantes países desde los años treinta – no plantearon exigencias especiales a los edificios de las estaciones. Bastó en un principio con un abrigo de la intemperie, ya fuera un simple techo o una sencilla edificación junto al andén: los andenes de las estaciones que unen las cabezas de los de embarque, los vestíbulos y zona de adquisición de billetes. Los espacios



Estación Ferroviaria de Madrid. Foto Arq. Alberto Peña. 2002

necesarios para la administración, la consigna y otros anexos fueron creándose posteriormente. En dos estaciones de las primeras se puede ver claramente como el hierro va desplazando a la construcción en madera. La Nine Elms Good Depot, estación término del <<railway>> de Londres y Souththptom, de 1837, tiene una cubierta de madera, formada por cuatro vigas tomapuntadas de madera unidas por riostras intermedias, que en líneas generales recuerdan a una armadura; Se apoyan sobre columnas de fundición de delicada ornamentación, unidas entre sí por vigas longitudinales del mismo material, con la parte interior curva y formando así una suerte de arcadas.

La Easton-Station en Londres muestra en los andenes una parecida alineación de columna y vigas de hierro fundido. Pero la cubierta está formada por una estrecha sucesión de delicadas cerchas de hierro forjado. Estas armaduras inglesas de la primera época (<<king and queen-post-roof>>) combinadas durante largo tiempo con alineación de los pilares de hierro fundido para cubrir pequeñas luces en andenes y cobertizos.¹³



Estación Ferroviaria de Paneras. Londres. 1863

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

¹³ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 22

Están formadas por triángulos y los esfuerzos existentes en las barras se concentran en los nudos. Los perfiles de las barras son diferentes según se distribuían los esfuerzos de tracción y compresión: angulares, Pletinas, y redondos. Pero no se trata de armaduras en el verdadero sentido de la palabra, y no pueden ser todavía colocadas y diseccionadas. Si las comparamos con las cubiertas del mercado de Madeleine en París, se puede decir que las cubiertas de los andenes de Ingleses son mas complicadas por cuanto la correa inferior no es recta: sube hacia la parte media para formar un ángulo. Este ángulo es todavía mayor en la estación de Victoria de Manchester, de 1849, en la que las cerchas de hierro alcanzan una luz de 18 m. como precedentes de estas cubiertas de armadura leñosa e incluso los primeros puentes americanos con estructura ferriza de elementos rectos, de Howe, Long etc. Las marquesinas de los andenes y los puentes proporcionan el estímulo necesario para el desarrollo de la estética gráfica y de la teoría de los entramados que florecieron como hemos dicho en la segunda mitad del siglo.

Etapa intermedia en este desarrollo es el cuchillo Polonceau, cuya denominación corresponde al nombre de su creador muy utilizado y conocido en el pasado siglo. El cordón inferior es trapecial, aproximadamente a la forma de un arco, pero sin ejercer empujes, debido a la disposición de los tirantes. Este tipo de armadura no surge todavía de la combinación de triangulo de barras, sino del acoplamiento de dos vigas tensadas por debajo, o sea, de la reunión de dos armaduras colgantes contrapuestas cuyos nudos inferiores se han unido con un tirante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La estación oeste de París (40 m. de luz) esta cubierta con armaduras Polonceau. En las cerchas de la vieja estación de Munich (1857) es bien palpable el mencionado acoplamiento. El cordón superior es todavía una viga de madera y solamente las barras inferiores tensadas son de hierro fundido.



Estacion King's Cross, en Londres, 1851

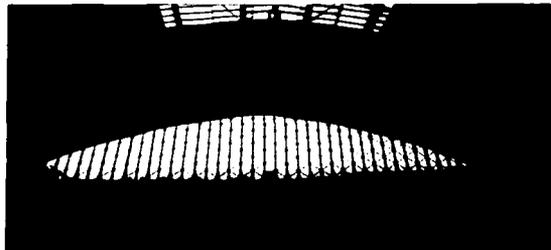
Es curioso el contraste que se observa en algunas realizaciones. Así, en la Euston Station de Londres, una grandilocuente Arquitectura, una suerte de propileos y pabellones laterales, se superpone a la modesta nave principal de la estación, sin tener ciertamente mucha relación con la misma. Sólo más tarde aparecerán fachadas de auténtico rango en las que el frontis macizo responderá inequívocamente en la estructura de la nave de acceso situada tras él. Esta afirmación de la función específica de la estación terminal se producirá al aumentar las luces y crearse un segundo tipo de cubierta arqueada que se ajusta a la idea de una bóveda de cañón. La creación más importante de este tipo de fachadas de la estación King's Cross en Londres, de L. Cubitt (1852); dos gigantescos arcos manifiestan al exterior la estructura interna del edificio, de dos naves, cubierta en un principio con armadura de madera.

Ya en 1847 se empezó a construir la fachada de la Gare de l'Est en París, cuyo frontispicio se reafirma la pureza de la cubierta arqueada de vidrio y hierro forjado. Esta Arquitectura, aparecida tempranamente en Francia, llega a ser tan convincente que, al plantearse la necesidad de ampliar la estación, 60 años más tarde, se procederá tan solo a multiplicar por dos lo ya existente. Citemos también la vieja fachada de fábrica de ladrillo de la Estación Principal de Munich, obra de Bürklein y construida en 1855, de gran fuerza expresiva aun dentro de la delicada ornamentación, inspirada en las formas del primer renacimiento lombardo. La cubierta arqueada situada tras la fachada estaba formada por elementos de madera, como en la King's Cross- Estacion. La nave, en un principio zona de andenes, fue luego convertida en vestíbulo y zona de adquisición de billetes, siendo por desgracia destruida en la última guerra.¹⁴

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

¹⁴ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 23

El hecho que en la segunda mitad del siglo XIX las estaciones grandes estuvieran formadas por una o más naves de la estructura abovedada, no responde principalmente a un cierto eclecticismo formal. Lo cierto es que el creciente tráfico ferroviario planteo el problema de construir con mayores luces y altura. Para ello no bastaban ya las armaduras triangulares de hierro forjado, con las que no había manera de rebasar los 20 m. de



Interior de la Estación de Madrid, España. Foto Arq. Alberto Peña 2002

luz. Además, se llegó al convencimiento de que la bóveda de cañón seguido, que se desarrolla a lo largo de un eje longitudinal, responde exactamente a las exigencias de una estación ferroviaria – y los ejemplos anteriores mencionados son bastante concluyentes. Podríamos decir que en pleno siglo XIX, las naves de las estaciones son de los pocos temas en que se justifica la utilización de este tipo de bóvedas, dándose un ajuste entre las exigencias funcionales y su expresión espacial.¹⁵

Las mayores dificultades técnicas se plantearon, como en toda estructura abovedada, en la absorción de los empujes horizontales, cuya magnitud exacta se desconocía, al igual que se ignoraba la distribución de los esfuerzos en las armaduras. En las grandes naves de exposición se pudo solucionar fácilmente el problema a través de las galerías laterales, que venían a desempeñar el mismo papel que las naves laterales en las basílicas. En las estaciones se intentó contrarrestar los empujes atirantando con cables el sistema, utilizando métodos bastantes curiosos. Así, en la primera construcción ferriza de la Gare de l'Est en París, el espacio libre de las armaduras es atravesado por un tirante principal y por una serie de cables secundarios. La primera nave inglesa con una luz importante, la Paddington Station en Londres fue obra del sobresaliente ingeniero I. K: Brunel. Este recabó la colaboración de un buen arquitecto, W. D. Wyatt, para que le ayudara en los aspectos compositivos y ornamentales del proyecto. Se observan rasgos orientales y sarracenos en las recias columnas de fundición y en las vigas longitudinales que las unen. Por estas fechas, también en Inglaterra estaba el eclecticismo en su apogeo. Brunel no recurrió aquí a atirantamientos de ninguna clase; los empujes horizontales de la nave central son absorbidos en parte por una hilera de columnas, y en partes por las naves laterales, más estrechas que a su vez los transmiten a las macizas construcciones adjuntas. La luz máxima, con 73 m. la alcanzó la estación de S. Pancraccio de Londres, construida en 1866. El empuje horizontal de los arcos fue contrarrestado mediante tirante colocados por debajo de las vías. El trazado del arco llega hasta el suelo un arco apainelado a los dos Palacios de Máquinas parisinos de 1878 y 1889, pero de mucha menor curvatura. Desde el punto de vista estático, las armaduras trabajan como un arco de dos articulaciones.

¹⁵ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 23

Los ingenieros se preocuparon activamente por el estudio estático y la diferenciación de las celosías de arco, así como en la construcción de los puentes. Las antiguas estaciones alemanas fueron construidas utilizando sencillas vigas curvas colocadas sobre columnas curvas empotradas, de obra o de hierro fundido. Las vigas eran por lo general celosías con forma de hoz, que teóricamente no transmiten empujes horizontales como en la estación de Munich (de



Interior de la Estación de Madrid España. Foto Arq. Alberto Peña 2002

1879 a 1884) o vigas de arco de alma llena debidamente atrantadas, como Hannover (1878 a 1880). Hasta fines del siglo fueron surgiendo las grandes naves abovedadas de las estaciones de FrankFurt/Main. Bremen, Colonia, Dresde y Hamburgo; La última tiene casi la misma luz que la estación de San Pancracio en Londres. En estas estaciones, las celosías de arco trabajan como arcos de dos y tres articulaciones; para disminuir la altura de las construcciones, suelen ir aparejados.

Las desventajas de las naves arqueadas de gran luz en las que, aparte de sus costos, hay que contar también con su costoso mantenimiento – llevaron a los años que transcurren hasta la segunda guerra mundial a una reducción de hasta 40 m. y más frecuentemente hasta 20 m. (dos andenes y dos vías en el primer caso, un andén y dos vías en el segundo.) La evolución sufrida por la estructura y la forma de las naves caracteriza los nuevos principios de la construcción ferriza. De entre las naves de tipo medio solo las de Metz y Leipzig tienen cercas en celosía, las demás y todas las naves más pequeñas tienen cercas de alma llena. Se pasa gradualmente del arco al pórtico. El cordón superior pasa de curvo a recto, para obtener un tendido plano. Se elimina la curvatura de la esquina del pórtico, primero fuera y luego dentro. Las líneas rectas de las estructuras porticadas vienen hoy favorecida por la soldadura. Dificultades de ventilación, amén de los inconvenientes de la limpieza, llevaron pronto a la reducción de las superficies acristaladas en cubiertas y bóvedas. En lugar de esto se dispusieron claraboyas y orificios de ventilación en sentido transversal. Algo más tarde (por ejemplo en Leipzig), la iluminación y la ventilación fueron resueltas conjuntamente a través de una serie de claraboyas dispuestas en sentido longitudinal y escalonadamente. Finalmente, siguiendo los ejemplos de Ginebra y Ostende, se situó sobre cada vía una rendija continua rápida evacuación del humo. La combinación de estos orificios abiertos con los pórticos de alma llena, cuyos travesaños, ortogonales a los andenes, sostienen las claraboyas, dió lugar a una solución muy práctica en las estaciones principales de Dusseldorf y Duisburg, cuyas naves poco tienen que ver con las formas más antiguas. ¹⁶

¹⁶ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 23

Después de la guerra se ha preferido cubrir los andenes aisladamente, con marquesinas que vuelan de una hilera central de pilares, dejando descubiertas las vías. Las estructuras laminares de hormigón compiten en este tipo de soluciones con las construcciones ferrizas.

Es raro encontrar hoy naves con una luz tan grande como la de la nueva estación de Munich (2 x 70 m.), en la que concurren



Interior de la Estación de Madrid, España. Foto Arq. Alberto Peña, 2002.

factores diversos. A las especiales ambiciones representativas de la capital del Land se añadió en que la Bundesbahn quisiera mantener abierta la posibilidad de desplazar las vías a todo lo ancho de la nave. Con este fin se abrió un concurso de proyectos; entre los proyectos recibidos estaban representados casi todos los sistemas estructurales hoy imaginables, incluyendo los de hormigón armado. La construcción realizada es un ejemplo bastante característico de las posibilidades técnicas y formales que el hierro ofrece hoy. El plazo máximo de ejecución de la obra era de 14 meses desde la adjudicación de la misma, incluyendo en ellos el cálculo, la prefabricación y el montaje de diversos elementos. En ningún caso, a lo largo de la ejecución de la obra, podía quedar interrumpido o entorpecido el tráfico ferroviario. El ante proyecto previa una viga de celosía. El cordón inferior de la misma soportaba las correas de la cubierta, de 20 m. de longitud. El cordón superior formaría al caballete de una claraboya continua. Al realizarse la obra (Krupp y Bundesbahn), las celosías se transformaron en vigas de sección trapezoidal formadas por planchas soldadas: la parte más ancha va hacia arriba, y sobre sus bordes se apoyaban las superficies acristaladas de las claraboyas. La mayor amplitud de las mismas y la reflexión de la luz en los lados de las vigas, pintadas de color claro, mejoran sustancialmente la iluminación del espacio. Es cierto que la complicada sección de cajón de las vigas plantea algunas dificultades desde el punto de vista estético y en las uniones por soldadura, pero el hecho de que se las prefería frente a las celosías demuestra la validez de las construcciones de alma llena. A pesar de su considerable canto (3.50 m.), las vigas parecen de gran ligereza, ya que perturban la composición espacial y están iluminadas las claraboyas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.8 CUBIERTAS DE AEROPUERTOS

Actualmente la importancia de las estaciones ferroviarias de las grandes ciudades queda superada, en cuanto a la imprecisión que deja el visitante, por los aeropuertos. En ellos, la elegancia y transparencia de una estructura de acero bien acabada es todavía mas necesaria que en las estaciones de ferrocarril. La combinación de esbeltos pilares de acero, superficies acristaladas, paneles ligeros, montados en seco y cielos rasos acústicos, da a los espacios un carácter transitorio (e incluso provisional), muy adecuado al tráfico aéreo. No obstante, un edificio de este tipo puede llegar a resultar realmente elegante y magnifico si hay en él un sentido de proporción y una elección de materiales. De ello puede dar fe el aeropuerto Kastruo de Copenhague (arquitecto V. Lauritzen). Sobre todo los largos de los andenes cubiertos, formados por pilares de acero sin revestir y acristalamientos con marcos de madera y persianas metálicas, son una obra maestra de estilo. Se echan en falta estas cualidades en el gran aeropuerto de Chicago, de análoga disposición y con una organización extraordinaria.¹⁷

El tráfico aéreo proporcionó desde un principio interesantes temas de constructivos, como son los hangares. El autor recuerda con toda claridad el hangar para dirigibles en Friedrichshafen-Lowenthal, junto al lago de Constanza, de 250 m. de largo, 50 m. de ancho y 50 m. de alto (con arcos de celosía de tres articulaciones); como el mismo Zeppelin, con su recubrimiento de aluminio, parecía un barco gigantesco flotando en el horizonte. Se cobraba al verlo la convicción de que una obra grande, sencilla y unitaria se integra ciertamente mejor en el paisaje, sobre todo si este es dilatado, que una casa unifamiliar de menores proporciones.

La cubierta de los hangares solía construirse, en los años anteriores a la guerra, con armaduras de acero, que se apoyaban en uno de los lados sobre dinteles de las puertas, de grandes luces; poco a poco fue aumentando la profundidad y la altura de las naves, y sobre todo el hueco de puertas. Cuando sobrevino en Alemania la aguda escasez de acero, empezaron a construirse los hangares militares con madera. Pero estos eran tremendamente costosos. Había que unir muchas veces tres e incluso cinco enormes maderos para formar los cordones y las barras de las armaduras de las puertas, que cubrían luces de 35 m. y hasta 70 m. de luz. Por aquel entonces el gran ingeniero italiano Nervi se había enfrentado con el mismo problema, resolviéndolo de manera más elegante y progresiva a través de una estructura laminar compuesta por prefabricados de hormigón armado. Por otra parte, en Inglaterra se ha construido, en los años 50, hangares de aluminio con pórticos de dos articulaciones y vigas trianguladas, abiertos en la parte frontal.

¹⁷ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 24

De todas maneras, la abertura de 66 m. que aquí se consiguió no es suficiente para las necesidades de un gran aeropuerto de nuestro tiempo. Para poder acomodar aviones de todos los tipos, sin pérdida de espacio, en los hangares se ha llegado a hacer trabajar las vigas de las cubiertas como ménsulas, empotrándolas en la pared longitudinal trasera a fin de poder abrir totalmente el frontispicio. Estas estructuras en voladizo tienen como consecuencia una mayor altura en la zona de puertas, que responde también a la mayor altura del timón trasero de los aviones. El hangar más grande de este tipo fue construido en Orly en 1959 (aeropuerto de París), con una abertura frontal de 300 m. Las vigas de celosía, soldadas entre sí y unidas en los tapajuntas por pernos muy resistentes, vuelan 40 m. La profundidad total de hangar es de 52 m – así que la cabeza de los grandes aviones queda metida entre las cerchas. Los últimos 12 m. son ocupados por un tirante anclado en los cimientos de la pared trasera.

En otros aeropuertos se unen dos hangares por la pared trasera, de tal manera que las armaduras o las vigas de alma llena vuelan en dos direcciones a partir de un estrecho tramo central (como por ejemplo en Nueva York y San Francisco.) Este tipo de solución compite también en un tipo de estructura laminar de hormigón pretensado, al igual que anteriormente en las marquesinas de los andenes. En el gran hangar construido en 1856/61 en Frankfurt/Main y dada a la enorme longitud de vuelo (cerca de 56 m), fue necesario unir los bordes libres mediante tirantes colocados a través de la cubierta y a través del núcleo de la construcción.¹⁸

Las ventajas específicas de la estructura de acero – cubrir grandes luces con el mínimo peso y peralte, mínima pérdida de superficie, adaptación inmejorable a los procesos productivos cobran especial realce en las construcciones industriales; las naves fabriles y los almacenes son el campo de aplicación más importante de las estructuras de acero. No podemos aquí examinar de cerca los diversos sectores de la producción industrial, ni tampoco los diferentes tipos estructurales y constructivos; incluso al constructor especializado le sería difícil establecer una clasificación sistemática y exhaustiva de todas las posibilidades y combinaciones que se dan en este campo. Para darse cuenta de la importancia de la construcción de acero tiene para la industria, basta quizá recordar las visita hechas a las fabricas siderúrgicas, talleres de laminación, fundiciones, centrales de energía eléctrica, fabricas de máquinas de automóviles. A través de una selección y combinación de elementos constructivos (vigas en celosía o de alma llena, últimamente también vigas ligeras) y de sistemas estáticos (vigas de uno o más tramos apoyadas en pilares atrantados o articulados, pórticos, o riostras de contraviento), es posible transmitir las cargas de las cubiertas, el peso propio de la construcción misma y las fuerzas verticales y horizontales de las vías de grúas-puente y otras análogas, en una u otra dirección, colocar los pilares dentro de la nave o en el perímetro de la misma, y más o menos distanciadas entre sí, creando así todas las comunicaciones necesarias.

¹⁸ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 24

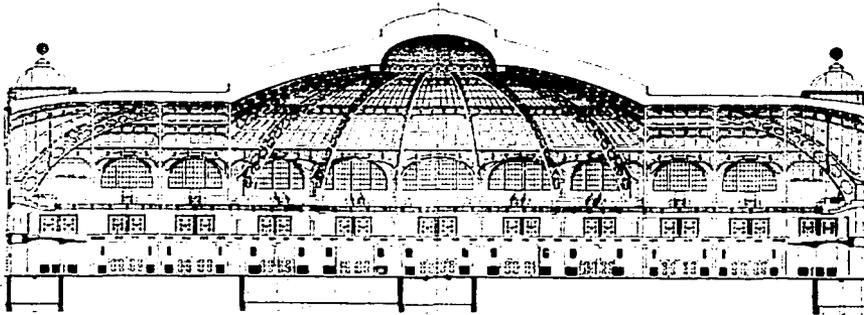
Para apercibirse los progresos de la construcción metálica en el campo de las naves industriales, en el corto plazo de diez años, basta examinar la publicación oficial de Schweizer Stahlbauverband << construcciones de acero >> o el libro <<Edificaciones Industriales >> de Henn. Impresionan no tanto el progresivo aumento de las luces a mayores esbelteces, sino más bien las soluciones cada vez más originales y claras. De entre los ejemplos suizos destaquemos la nave del almacén de las Spater AG. De Basilea (1957 Arq. Brauning y During Ing. Aegerter y Bosshardt AG) – una combinación de pórticos de alma llena de gran esbeltez con correas de vigas R que, en combinación con las claraboyas que salen por encima de la cumbrera, dan una sensación de elegancia y ligereza. En la nave con cubierta shed arqueada, de la Rieter AG. Winterhur (1958), es evidente la adopción de las formas constructivas de las construcciones laminares de hormigón armado. Los sheds rectilíneos con acristalamientos verticales o muy empinados se acomodan mucho más a la naturaleza propia de la construcción metálica: Los últimos sheds de acero pueden comprarse con las más perfeccionadas estructuras laminares de hormigón pretensado. Y las cerchas tubulares de las que hablamos ya al referirnos a la construcción de puentes, están todavía al principio de su evolución. Una aportación interesante en este sentido es la cubierta de 60m de luz, con cerchas tubulares arqueadas, de la fábrica de maquinaria de F. Deckel, Munich (Arq. W. Henn) interesante también como estructura espacial. El argumento más decisivo a favor de la utilización del acero en la construcción de la nave: industrial, es la casi limitada posibilidad de adopción de la construcción metálica a toda cambio de sistema productivo o en el equipo técnico. Se dirá que en otros sistemas constructivos también se puede alargar una nave a posteriori; pero ampliarla en anchura o altura utilizando el material preexistente, construir una cubierta nueva sobre la anterior o alrededor de la misma, introducir ulteriormente grúas u otros sistemas de transporte, etc., esto solo es posible hacerlo con acero. Para darse cuenta de la importancia de esta faceta debido a la progresiva automatización de los procesos productivos, basta examinar como ejemplo el de un taller de vidrio colado y vidrio laminado, que ocupa tan solo una docena de hombres en el verdadero proceso fabricación; esto es, en el horno de fundición, en las bandas de laminación, en las máquinas cortadoras y en las pulidoras, mientras que 80 mecánicos, electricistas, etc., se dedican en los talleres a la conservación, perfeccionamiento y aplicación de las instalaciones, realizando al mismo tiempo las reformas constructivas oportunas en la estructura de acero.¹⁹

Menos numerosas, pero de más interés para la opinión pública, y con más posibilidades de composición, son aquellas naves destinadas a albergar gran número de personas: pabellones deportivos, feriales y salas de congreso. En los últimos años se ha creado en las grandes ciudades los pabellones polivalentes, en los que se reúnen todas estas funciones, lo cual no facilita precisamente el trabajo del arquitecto o ingeniero, con el agravante de los proyectos deben ser resueltos con grandes prisas y teniendo que satisfacer opiniones divergentes.

¹⁹ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 25

Si se trata de construcciones puramente deportivas, es más fácil encontrar soluciones claras y específicas, como es el caso de las cubiertas de los estadios destinados a juegos sobre hielo, por ejemplo. Para la pista de patinaje de Ginebra (1958, Arq. Cingria, Maurice, Durt, Ing. Tremblat) se escogió una cubierta en voladizo formada por vigas de alma llena soldadas entre sí, como en los nuevos hangares de los aeropuertos. La viga, de 71 m. de luz, se apoyaba en la parte superior de la tribuna sobre pilares articulados; esta fuertemente inclinada, atendiendo la visibilidad desde los graderíos y tienen un verdadero apoyo mas allá del campo de juego, es un pilar en forma de V. El gran tramo queda descargado mediante un brazo en voladizo, en cuyo extremo actúa como robusto tirante. El pabellón deportivo construido por los juegos olímpicos de invierno de Squaw Valley, California, tiene una cubierta rectilínea simétrica de 91 m. de luz construida como una especie de pórtico de tres articulaciones, cuyo cabecero formada por una viga de cajón, soldada se prolonga hacia atrás y se arriestra hacia abajo. Los pilares se levantan por encima de los nudos; y de sus extremos parten cables de atirantamiento anclados en las tercias de las vigas. Se trata por tanto de una combinación de pórtico, atirantamiento por cables y de construcción en voladizo.²⁰

En las naves polivalentes vamos a limitarnos a examinar las construcciones cupulares. Si comparamos la sala de exposiciones construida en Frankfurt / Main por F. Von Thierch (1914) con algunas naves cupulares de los últimos años, nos daremos cuenta de la evolución sufrida por las estructuras de este tipo de naves. En los años que precedieron en la primera guerra mundial se crearon diferentes proyectos de cúpulas para cubrir las grandes salas de reunión y naves de mercados.



Vista de la Estructura de Sala de Exposiciones en Frankfurt/Main 1909

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

²⁰ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 25

La más conocida es la de Jahrhunderthalle en Breslau (1914) en una construcción maciza supero por primera vez la luz de la cúpula del panteón (65 m. de diámetro.) Se trata de una cúpula nervada de hormigón armado, que descansa sobre una base de formada por cuatro arcos espaciales. Con su sistema de nervios meridianos y paralelos, Thiersch ya había conseguido en Francia cubrir una planta elíptica de 112 x 63 m. Geométricamente, esta cúpula era tan complicada como la de la nave de Breslau: de perfil elíptico, cortaba en su eje longitudinal con la bóveda de cañón de los espacios ajenos. El arquitecto resolvió también la transición de la bóveda a la cúpula que no fueron necesarios arcos nervados de doble curvatura. Por encima del ápice de las bóvedas de cañón laterales, la cúpula se resuelve en vidrio. Es interesante como Döllgast, que había trabajado con Thiersch, nos cuenta las cuitas del maestro al configurar los arcos nervados de las cúpulas. La delicada trama de las antiguas estaciones no bastaba, mientras que las vigas de alma llena atenderían, según temía, contra la ley de ligereza inherente a las estructuras de acero, encontró la solución uniendo los cordones en T mediante chapas relativamente anchas y delgadas que servían de elementos de relleno, y achafianando las entregas con cartelas de unión: el efecto resultante es el de una viga de alma llena con agujeros octagonales, recordando de manera sorprendente a un moderno perfil aligerado.

La Dortmunder Westfalenhalle, construido de 1950 a 1952 tiene una planta elíptica de 118 x 98 m. y esta cubierta de una bóveda de pequeñas curvaturas, casi elíptica. Los arcos meridianos de alma llena como en el puente de Colonia-Deutz, aumentaron de canto considerablemente y acercarse a los apoyos, y arrancan de la tribuna de dos plantas, que con su perfil curvo armoniza muy bien con la briosa bóveda. Las cerchas de alma llena tienen una prolongación en ménsulas cerca de la articulación, que permite, como en la pista de patinaje de Ginebra, anclarlas con barras de tracción²¹

Las fuerzas son transmitidas fundamentalmente a través de una serie de planos radiales. La estructura viene sobre cargada y dificultada por él echo de los arcos o nervios deben soportar en el ápice de la cúpula una gran plataforma colgada de unos 1000 m² destinada a la iluminación y a los servicios radiofónicos. La sala de exposiciones construida en la ciudad de Brunn en 1959 (Ing. F. Lederer) tiene una auténtica cúpula laminar tridimensional. Es un segmento esférico con un diámetro inferior de 93.5 m. y una flecha de 18 m. que cubre una base maciza de tres plantas. La superficie de la cúpula esta formada por una trama triangular de tubos de acero. Las dificultades nacidas de la adopción geométrica y de las uniones, han sido solucionadas gracias a los tubos paralelos y a los diagonales están colocados en planos distintos. Estos últimos están formados, a la manera de un telescopio, por un perfil más delgado y otro más grueso, y fueron atornillado provisionalmente en los nudos, para luego soldarlos tras ajustar las piezas exactamente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

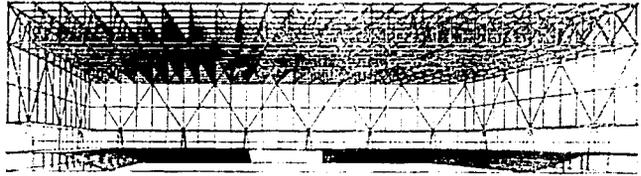
²¹ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 25

De esta manera fue posible seguir aumentando la sección de los tubos hacia abajo, en correspondencia con la distribución de los esfuerzos. A la red tubular viene endosada una cubierta de vidrio o aluminio. Pero las mallas triangulares autoportantes de acero no son nada nuevo. Fue precisamente partiendo de una cúpula reticular de este tipo (la que construyó W. Bauersfeld en 1922 en ocasión de la edificación del planetario para el Deutsches Museum de Munich y que debía tener una superficie interior lisa, de total exactitud geométrica), que la Dyckerhoff & Widmann desarrollo la estructura laminar de hormigón. Últimamente proliferan los intentos de adoptar a las construcciones metálicas los métodos de calculo y los conceptos espaciales derivados de las construcciones laminares de hormigón. Entre estos intentos destaquemos la sala polivalente en Tokio (1959, Arq., M. Murata, Ing. Y. Tsuboi). Está claramente inspirada en el Gresge Auditorio del MIT de E. Saarinen (1955). La sala de Tokio es una construcción de entramado, con nudos en forma de plato; se sienta sobre un anillo de tracción soportado por dos pilares en forma de V y sobre un gran arco de entrada, ambos de hormigón armado. Citemos por ultimo, someramente, los últimos logros de las estructuras laminares: los paraboloides hiperbólicos y las cubiertas colgantes; ellos nos llevan a un campo en el que se desdibujan las fronteras entre la construcción metálica y la de hormigón pretensado. La Raleigh Arena en los Estados Unidos (1952) prototipo de la cubierta colgante, es una construcción de acero. La Friend-EberHallede Ludwigshafen (1964) es una construcción mixta de hormigón pretensado y hormigón armado, en la que sirvió de andamiaje la armadura pretensada. Los últimos progresos del hormigón pretensado, sobre todo en la industria de prefabricación americana han sido posibles por la adoptación de métodos y elementos constructivos propios de la construcción metálica.²²

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

²² Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 26

El sistema constructivo conocido en Alemania con el nombre de Sistema Mero representa un loable intento de integrar la prefabricación de elementos normalizados y la eficiencia de los entramados espaciales. Tubos de tres longitudes diferentes son enroscados



Convención Hall, Chicago proyectada en 1953

entre sí con la ayuda de nudos especiales, a los que se pueden acoplar 18 barras, para formar una trama que suele tener forma de placa, apoyándose en puntos perimetrales o interiores, y que, con un peso propio muy pequeño, llega a cubrir grandes luces. Con este sistema se han cubierto, por ejemplo, una aula de escuela politécnica de Stuttgart, una sala de exposición en el Interbau de Berlín (1957), naves de comercios, iglesias, etc. Con los elementos constructivos se pueden construir también armaduras y pórticos espaciales, como por ejemplo la sala de exposición de la República Federal de Alemania en Kartun (Sudán) cuyos componentes pueden ser utilizados después en otro sitio. Los arquitectos (F. Raiser y G. Lippsmeir) han dejado vista la estructura al exterior – de sección triangular – y han acristalado paredes y techo, de madera análoga a la nueva estación de Munich. Esta <<extroversión >> de la estructura es una idea constructiva muy de nuestro tiempo. El primero en materializarla fue probablemente Mies van der Rohe, en el <<Crown Hall >> en Chicago, el edificio de la Escuela de Arquitectura del IIT. En los Estados Unidos se desarrolló un sistema muy similar al Mero con barras de un perfil en U (<<Unistr<>) el grandioso proyecto para la <<Convención Hall >> en Chicago, de Mies, se basaba en una armadura espacial parecida. La sala, cuadrada, y con 200 m. de lado, se apoyaba en seis pilares por cada lado.²³

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

²³ Konrad-Gatz. Franzhart, Edificios con Estructura Metálica, p. 27

CAPITULO IV
EDIFICIOS PUBLICOS DE HIERRO EN EL PORFIRIATO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

53-A

4.1 EDIFICIOS PUBLICOS DE HIERRO

Durante el gobierno de Porfirio Díaz, la estabilidad de la divisa mexicana alteró las inversiones extranjeras, se desarrollaron los bancos, tomo impulso la producción industrial y el ferrocarril facilito el intercambio comercial en la República y la prosperidad de muchas ciudades. Por el contrario para considerar que la independendencia trajo una arquitectura nacional, más libre, menos ligada a la arquitectura española o simplemente una arquitectura distinta, se tendría que dar demasiada importancia a unos cuantos ejemplos, o bien afirmar que la independendencia se expresó en una arquitectura diferente 60 años después de consumada, lo cual confirmaría la falta de conexión cronológica de la que se habla. Por último, en un periodo ecléctico, entre 1885 y 1910, se concilian extremismos anteriores. Esto explicaría la continuidad de la arquitectura virreinal clásico- renacentista hasta el siglo XIX, y el predominio de la arquitectura ecléctica en el porfirismo, pero ningún estilo diferente corresponde al segundo periodo. La Nueva España sigue sus pasos y el afrancesamiento se hace notar sobre todo en costumbres y modas. De Francia se trajeron cocineros, peluqueros, sastres y modistas. Muchos de ellos se quedaron y durante el siglo XIX había que asociarlos siempre a las ideas de lujo y aristocracia.¹

A fines de la misma centuria, el movimiento va centrado cada vez mas su interés en la ciencia. Se fomenta la instalación de laboratorios y aparatos de la enseñanza de la física experimental, se funda el Real Seminario de Minería, se editan periódicos científicos, se fundan las cátedras de botánica y el jardín botánico. En 1780 son traídos once metalurgistas alemanes para satisfacer mejor las necesidades en ese ramo. Se levantan mapas de litorales, cartas geográficas, estadísticas y el primer censo de población que se hace en la Colonia.

En la escuela de Minería, aparte de sus funciones propias, médicos, y farmacéuticos oyeron por primera vez clases de química, y se solicitó al virrey la creación de una nueva escuela de farmacia. En lo que se refiere a los aspectos técnicos, al fundarse en 1857 la primera escuela de ingeniería civil integrada a la arquitectura, los egresados tuvieron una enseñanza tecnológica moderna que fue un viraje importante respecto a la instrucción tradicional. Pero sobre todo en el porfirismo los arquitectos estuvieron en actitud de exigir el progreso de los servicios públicos y de introducir todos los adelantos que fueron apareciendo en cuanto a los nuevos materiales, procesos de construcción, instalaciones, criterios de higiene y cálculo de estructuras. La primera revista de arquitectura en México, El Arte y la Ciencia, como la Revue Generale de L'Architecture medio siglo antes, tenia por lema conciliar el arte con la ciencia.

¹ Israel Katsman, Arquitectura de siglo XIX, p 19

En arquitectura se repiten incesantemente los órdenes clásicos grecorromanos a fines del XVIII y en el XIX. Como se verá más adelante, hacia 1880 lo clásico es opacado por otras tendencias que van tomando fuerza, mas no por eso deja de existir después del porfirismo, la facilidad con que lo clásico entró libremente hasta el último pueblo, sobre todo en los templos, hace dudar la repetida teoría de que la voluntad estética innata y continua del pueblo mexicano es la del exuberante barroco.

Estilísticamente se podría considerar como elementos románticos en la arquitectura del siglo XIX y los siguientes: el eclecticismo espontáneo que se opone al academismo y a toda ley estética; cierto retorno a la arquitectura gótica por ser un estilo más expresionista que formal; el uso de materiales lo mas cerca posible de su estado natural por admiración a la naturaleza y por esa complacencia romántica de sentirse dominado por la naturaleza e integrado a ella; la preferencia por la decoración de tipo orgánico, lo pintoresco o pictórico, y lo dinámico exuberante.

4.1.1 ASPECTOS DE LA CIUDAD EN EL SIGLO XIX

En el siglo XIX nacieron nuevas ciudades y muchos poblados pasaron a la categoría de ciudad. Fueron principalmente puertos y ciudades fronterizas: Manzanillo, Mazatlán, Salina Cruz, Puerto México (Coatzacoalcos), La Paz, Tampico, Ciudad Juárez, Laredo, Nogales, Mexicali; en la comarca lagunera se desarrollan Gómez Palacio, Torreón y Ciudad Laredo; en el estado de Puebla, Chipilo (colonia de italianos); En Veracruz, Martínez de la Torre y San Rafael (colonia de franceses). Se expanden las ciudades mineras y el cultivo de henequén influye en el desarrollo de Mérida desde mediados del siglo. En el año de 1861 se encuentran ya pequeñas variaciones en cuanto a los límites de la ciudad: seis manzanas más entre Balderas y Bucareli que crearon las calles de Iturbide y Humboldt, mas casas a lo largo de la Rivera de San Cosme, así como alrededor del santuario de los Ángeles y algunas dilataciones irregulares en los barrios limítrofes sin demarcación de calle. Para 1861 ya se había trazado la primera colonia, Santa María la Rivera y apenas habían construido en ella las primera 30 casas.²

En 1864, por orden de Maximiliano, se inicia la Calzada del Emperador. Siendo presidente Benito Juárez (1867-1872) se abre la calle de Ayuntamiento, entre Dolores y Balderas, se destruye la iglesia del hospital de San Andrés en la calle de Tacuba para abrir la de Montiel (Xicoténcatl) y se corta el convento del Carmen para prolongar con las calles de Aztecas la del Carmen. Desde el año de 1880 se empiezan a construir casas de campo en el paseo de la Reforma. Al terminar el siglo XIX, cuando

² Israel Katsman, Arquitectura de siglo XIX, p 33

finalmente buena parte de las vías públicas estaban recubiertas, fueron destruidas casi en su totalidad ya que hasta entonces las autoridades pudieron iniciar las obras de saneamiento.³

Además del empedrado común, desde fines del siglo XVIII se utilizó el enlosado, y a fines del XIX se experimentaron con todos los procedimientos conocidos: adoquines troncopiramidales de basalto, adoquines de basalto de Xico sobre concreto, adoquines de madera de pino, ladrillo vitrificado, asfalto en lámina y adoquines de asfalto comprimido y otros.

La iluminación artificial de las calles y plazas fue muy deficiente en el virreinato, y esto no sólo por técnicas empleadas (luminarias de ocote, velas de cebo, faroles de aceite de nabo), sino también porque no era un servicio público, pues tocaba a cada propietario colgar un farol en la fachada de su casa, y buen pretexto para no ponerlo eran los frecuentes robos de faroles. Fue también el segundo conde de Revillagigedo quien convirtió el alumbrado en área del ayuntamiento; se colocaron más de mil faroles equidistantes, y servicio de guarda faroles.⁴

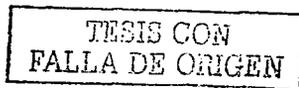
En el primer tercio del siglo XIX se inaugura el alumbrado público de faroles en las ciudades de Campeche (1822), Guanajuato (1827), Dolores Hidalgo (1833). En muchos pueblos ponían eventualmente en la calle huacales con leña y ocote que ardían un par de horas.

A mediados del siglo XIX empezaron a usarse en la capital las lámparas de gas de trementina, y en 1868 las de gas de hidrógeno de bicarbonato. La compañía que fabricaba este gas, contrataba con el ayuntamiento el servicio de un determinado número de luces en las calles y oficinas públicas por cierto tiempo. Los primeros focos eléctricos se instalan en la ciudad de México (1881) y en Guanajuato (1884); sin embargo, persisten todavía por muchos años los sistemas usados con anterioridad. Había una Compañía de Gas y Luz Eléctrica que al mismo tiempo tenía un gasómetro en la calle de Escobillería, y dinamos en el Paseo de la Reforma.

En Morelia, el alumbrado eléctrico de calles y plazas se inicia en 1888; el uso de la iluminación eléctrica se extiende rápidamente en la última década del siglo, (Aguascalientes, Córdoba, Orizaba, Mérida, Guadalajara, Hermosillo, Puebla, San Luis Potosí.) Las inauguraciones de las instalaciones eléctricas eran sensacionales. Las del teatro Guerrero en Puebla, por ejemplo, fue motivo de interminables comentarios, no solo por la cantidad de focos incandescentes y de arco, sino por las asombrosas maquinarias, el transformador, los 16 conmutadores correspondientes a los diversos circuitos y electricistas presente en todas las funciones (1900).

³ Manuel Rivera Cambas, México Pintoresco artístico y monumental, imprenta de la reforma, México 1882.

⁴ Israel Katsman, Arquitectura de siglo XIX, p 48



4.1.2 ARQUITECTURA DEL SIGLO XIX

Durante miles de años los conocimientos se transmitieron, como todas las artesanías, en el trabajo mismo, del maestro experimentado a los ayudantes aprendices. Así se formaron también los alarifes de la arquitectura colonial, e indudablemente que ningún sistema le supera en cuanto el intenso interés que despierta en el discípulo la experiencia diaria, la inmediata respuesta práctica a los conocimientos teóricos y a la especialización de acuerdo a las inclinaciones personales.⁵

En el siglo XIX y principios del XX surgen nuevos materiales y procedimientos de construcción que aunque se prolongan también las técnicas coloniales. Hay conocimientos con base científica en lo que se refiere a la estabilidad y cálculo que no hablan existido anteriormente en México, pero también una ingenua fe en la experiencia de los maestros de obras, una mal entendida economía de ahorrar honorarios de profesionales y, una ignorancia desesperante de muchos arquitectos - tanto del país como extranjeros - en lo referente a cimentaciones y temblores, que trajo serias consecuencias.

A principios del siglo XX los arquitectos europeos, como Bernard y Boari, diseñaron obras importantes en México; sin embargo, ante el desconocimiento de los problemas específicos del subsuelo mexicano fueron sorprendidos por los contratistas que propusieron grandes moles de fierro para la cimentación, hundiéndose ésta por su propio peso. Hennebique, que vino al país dos veces tuvo la oportunidad de hablar con Bernad sobre la cimentación del Palacio Legislativo y se dió cuenta que era un buen arquitecto pero un mal constructor, así se lo refirió a Rebolledo.⁶

A fines del siglo XIX se empieza a tener conciencia de los dos grandes problemas del subsuelo de la capital: el hundimiento de todo el valle y su escasa resistencia. A pesar de que las mediciones de nivel que habían hecho en 1860 y 1876 no coincidían, durante un tiempo se creyó que esto se debía a errores de quien lo había revisado.

El primer edificio en el que se sabe se emplearon cimientos de fierro fue la estación del Ferrocarril Mexicano en Buenavista. Aquí el maestro de obras alemán J. Muller usó un emparrillado de rieles que no dio resultado seguramente por falta de cálculo, los extremos de las fachadas empezaron a hundirse y se tuvo que desarmar y volver a construir. (1872)

⁵ Israel Katsman, Arquitectura de siglo XIX, p 54
⁶ Israel Katsman, Arquitectura de siglo XIX, p 312

En el Palacio de Hierro, los arquitectos Hidalgo emplearon un sistema de rieles sobre los cimientos de piedra con el oficio actual de las cadenas de repartición. (1889)

El Centro Mercantil, parece que fue el primer edificio en el que se empleó el procedimiento llamado "de Chicago" que consistía en un emparrillado de viguetas de fierro ahogado en concreto (1896-1897.) No se sabe si el concreto recibía esfuerzos de compresión o era solamente para proteger el fierro. La misma técnica se usa en la Casa de Boker (1898) y el edificio de la Mutual *Life Insurance Co*, (después Banco de México). En éste los contratistas fueron A. R. Whitney Co., de Nueva York, e igual en la Casa de Boker, cuya experiencia les sirvió de punto de partida; el emparrillado de viguetas (de 10" por término medio), se colocó sobre una capa de concreto de 2 m. de espesor. Las viguetas, que pesaban un total de 75 toneladas, se cubrieron con una espesa capa de pintura y encima concreto. En edificios pesados, paulatinamente se fue reemplazando el sistema por otros más lógicos y económicos: zapatas y plataformas de concreto armado, pilotes. En el monumento de la Independencia del Paseo de la Reforma, se utilizaron los tradicionales pilotes de madera, por primera vez hincados hasta 40 m. de profundidad para apoyarse en una capa más resistente. En el período 1908-1920 Rebollo utilizó la técnica de los pilotes compresol en varios edificios.⁷



Foto Arq. Alberto Peña 2002 Casa Boker

Hacia 1900 era común el empleo de muros mixtos con hiladas alternadas de cantería y tabique en fachadas, y tepetate con tabique en los interiores. El tepetate, en sus dos constituciones de toba pomosa y toba calcárea, en general dió mal resultado. En Monterrey, los muros de casi todas las casas y aún en las iglesias, incluyendo la Catedral, se hicieron de sillares de tepetate que ahí acostumbran llamar simplemente "sillar".

El problema se resolvió en el siglo XX con esqueletos metálicos y después con cadenas de concreto armado dentro del espesor de los muros. Como cerramientos en las puertas y ventanas, se utilizaron arcos adovelados y dinteles. La mayor parte de los arcos fueron semicirculares y de piedra; en el Porfiriismo, de piedra o barro cocido. Los dinteles se hicieron primero de piedra o madera y en el período porfirista se generalizan los de fierro.

⁷ Israel Katsman, Arquitectura de siglo XIX, p 303

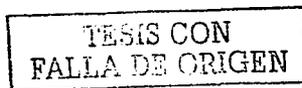
En la segunda mitad del XIX es frecuente el reemplazo de la madera por otros materiales debido a su pudrición y combustibilidad. En 1854 se sustituyen los barandales de los balcones del Colegio de Minería y el techo de la iglesia de Pardo en Guanajuato que eran de madera, pero fierro y bóvedas respectivamente. Por esta época se reemplazan los altares retablos de muchas iglesias por otros de cantera. Las rejas de ébano de la Catedral de México ya muy deterioradas se sustituyen por las de fierro en 1869. los postes del teatro Abreu, realizados en 1874, se cambian 20 años después; las vigas del vestíbulo del panteón de Oaxaca soportaron 60 años y se reemplazaron por viguetas en 1906. el mismo año se cambian por viguetas de fierro las del Colegio de Minería.

Las armaduras de madera se utilizaban en muchas fábricas para obtener económicamente claros mayores; se usaron también en cubiertas encimadas a las bóvedas, como en las iglesias de San Felipe de Jesús y en muchos templos protestantes donde se colocaron visibles con tabladros superpuestos.

La generalización de fierro en la arquitectura ocurre en varias décadas de anticipación respecto al desarrollo en gran escala de la industria siderúrgica nacional. La mayor parte del fierro utilizado en las estructuras fue importado. Existen los siguientes antecedentes: en 1804 el tribunal de Minería promovió el establecimiento de una ferrería en Coalcomán, Mich., que fue destruida durante las guerras de Independencia. En 1828 se funda la de Durango, abasteciéndose de materias primas en el cerro del Mercado; tuvo el primer horno alto en América Latina. A mediados del siglo los hornos de fundición más importantes eran los de San Rafael, cerca de Tlalmanalco; fueron construidos en 1848 entre otros por el sabio prusiano Von Gerolt, en 1857 pertenecían a los Rothschild de Londres y París y ese año producían 5000 Kg. diarios, principalmente piezas chicas para máquinas de diversas industrias, trapiches, molinos, rejas, y barandillas. Por esta época funcionaban también las fundiciones de La Encarnación, la establecida en la antigua fábrica de pólvora de Santa Fe, las de Zacualpa de Amilpas, en Cuautla, Mor., Zacualtipán, Atotonilco el Grande, Zapotlán, la mencionada en Durango a orillas del río Tunal y otras, pero ninguna producía acero.⁸

En 1880 funcionaba la ferrería de La Encarnación que hizo la parte metálica del puente de Tasquillo. A fines del siglo XIX había en Tlaxcala dos fundiciones de hierro y bronce: Panzacola y Apetatitlan. A principios del XX, la fundición del inglés Furber, en Irapuato, hacía, entre otras cosas, compuertas para presas de químicos y la compañía metalúrgica de Torreón, que tenía 1000 obreros y contaba con energía eléctrica, fundía 27 toneladas mensuales. La fundidora de Monterrey, que en poco tiempo se colocaba a la cabeza de fundición de fierro y acero, se funda en 1900; dos años después tiene horno alto con capacidad de 350 toneladas y más tarde uno de 600 toneladas de fierro fluido por día.

⁸ Memorias de la Secretaría de Fomento, 1857



Se instaló un taller de laminación que llegó a producir 1000 toneladas diarias de viguetas y rieles de acero; otro empezó a fabricar varillas.

Las estructuras metálicas se emplearon en puentes antes que en edificios. El ingeniero Francisco Garay propuso en 1853 un puente de hierro sobre el río del Plan para reemplazar el que se hallaba destruido, sin embargo, a última hora se consideró "su inconveniencia" y se realizó de mampostería. Al siguiente año le tocó al ingeniero Juan Manuel Bustillo construir el primer puente de fierro de México, de la Calzada de la Piedad, en la capital, se concluyó en 1855 y costó \$ 4,850.00.⁹

Por un tiempo los puentes seguían construyéndose de mampostería por resultar más económicos. Había problemas de transporte y carencia de técnicos, sin embargo, algunas veces se aventuró la Secretaría de Fomento a experimentar con fierro. En 1865 se contrato con la firma Schmeisser Bensler y Myers, de Nueva York, un puente de fierro para Salamanca. Téllez Pizarro también propuso en 1877 uno de mampostería y fierro sobre el río Salado en el camino de Puebla – Oaxaca.

En 1880 se ensaya con fierro del país el puente de Tasquillo, Hgo. Como se fabricaba sólo fierro fundido, se diseñó con arcos escarsanos de 18 m de cuerda en la que las barras trabajaban en su mayor parte a la compresión. Los estribos y machones se hicieron de mampostería. La erección de los arcos por parte de la ferretería de La Encarnación estuvo a cargo de Juan Skinfield.

El ingeniero Sánchez Facio, secretario de Fomento, aclaró en un informe que estaba conciente de que el puente habría salido más económico siendo todo de mampostería y que se había empleado el metal precisamente con la técnica más lógica sino en forma que: en otros países estaban ya superadas, pero que en sucesiva experiencia podría abaratare. Sin embargo, parece que se desistió de repetir el sistema, tres años después se estaba importando de Inglaterra un puente de fierro laminado para Moraillo.

⁹ Israel Katsman, Arquitectura de siglo XIX, p 323

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.1.3 EDIFICIOS CON ESTRUCTURA METÁLICA

1865 Techo del escenario del teatro Llave, en Orizaba, Ver., Con láminas de fierro y "armazón" del mismo material. Se ignora si fueron viguetas o armaduras.

1870 Columnas de fierro fundido en el mercado de Guerrero.

1872-1880 Estación del F. C. Mexicano. Cimientos con emparrillado de fierro cubierta del andén con armaduras tipo Fink.

1878 Quiosco en la plaza principal de la ciudad de México. Se hicieron algunos años después los de las ciudades de Querétaro, Puebla, Guanajuato, Aguascalientes, y Córdoba.

1879-1885 Hospital de Maternidad, en Puebla, Viguetas sobre arcos en la capilla, arquitecto Eduardo Tamariz.

1881 Por este tiempo se generaliza el empleo de rieles de ferrocarril o viguetas en los techos, usando los mismos materiales que se acostumbraban apoyar sobre las vigas de madera y además uno nuevo importado, la lámina acanalada y cilíndrica en el otro sentido se apoyaba sobre los patines bajos de las viguetas.

Hipódromo Mexicano, tribunas con columnas, y más tarde cubiertas de fierro.

Columnas en las casas de la hacienda San Antonio Ometusco, Méx. Arquitecto A. Rivas Mercado.

1882-1900 Penitenciaría de México, arquitecto Antonio Torres Torrija. La estructura de segundo piso se contrató con una compañía estadounidense.

1883-1885 Mercado de la ciudad del Carmen, Camp.

1884 Pabellón de México en la Exposición Internacional de Nueva Orleans (Morisco) arquitecto José Ramón Ibarrola.

1887 Mercado de San Cosme.

1889 Fábrica de Río Blanco. Ver.

Primeros edificios comerciales de varios pisos de estructura metálica. El Palacio de Hierro, de los arquitectos Ignacio y Eusebio de la Hidalga; el de la esquina noreste de Madero y Palma, del arquitecto Manuel Francisco Álvarez, y la Droguería Universal, en Isabel la Católica, del arquitecto Eleuterio Méndez.

1890-1892 Joyería La Esmeralda, arquitecto Eleuterio Méndez.

1891-1892 Cubierta de la entrada del panteón Español.



Foto Arq. Alberto Peña 2002 Edificio Teatro de la Llave

1893 Rastro de San Lucas, arquitecto Antonio Torres Torrija, se hizo el contrato con la Jail Building and Manufacturing Company. Los techos fueron de vigueta en H y lámina galvanizada ondulada con una "costra" de cemento Pórtland encima. En los destazaderos, las armaduras Polonceau se apoyaban en las columnas prefabricadas de la Phoenix Iron Company. Edificio en San Juan de Letrán y Madero cuya estructura fue hecha en Estados Unidos. Mercado Porfirio Díaz, en Oaxaca, la estructura contratada con la Compañía Read y Campbell.



Foto Arq. Alberto Peña. 2002 Edificio El Centro Mercantil

1894-1897 Para Santa Rosalía, Baja California, la compañía Francesa El Boleo encargó a París una iglesia desarmable de hierro de 30 m de longitud. Los muros de doble lámina con un espacio de aire intermedio de 33 cm y posibilidad de renovar ese aire por medio de válvulas para controlar el calor.

1896-1897 Edificio El Centro Mercantil, en 16 de septiembre. Fabrica de hilados y tejidos de Metepec Puebla.

1898 Edificio Casa Boker, en Isabel la Católica. Taller de depósito de Vidrio de Pellandini. Depósito de tranvías de Indianilla, ingeniero Worswick.

1900 Fábrica de la Compañía Mexicana Cigarrera.¹⁰

Desde 1890 hasta la Revolución, cientos de casas, escuelas, asilos, hospitales, y despachos se hicieron con techos de vigueta y lámina acanalada curva. El arquitecto Dondé por ejemplo, usó el procedimiento en casi todas sus casas.

Los principales edificios de varios pisos realizados entre 1900 y 1910 con estructura de fierro fueron: El Palacio de las Bellas Artes, El Legislativo, El Correo Central; la Secretaría de Comunicaciones; la Mutua, en San Juan de Letrán; el Comercio, en 5 de Mayo y Bolívar; la Mexicana, en Isabel la Católica y Madero; la Cámara de Diputados. En Puebla, el edificio de la Ciudad de México. En Guadalajara, el edificio Mossler.

En esta década se emplean para la cubierta exterior, además de los materiales tradicionales ya mencionados, estos otros, la teja de fibrocemento por ejemplo, en la Escuela Normal, después Col. Militar; el cartón asfaltado, en la Secretaría de Comunicaciones (1902-1910); láminas de cobre, como la torre del reloj en Pachuca (1906-1911); láminas de zinc, en muchas fabricas; hojas de pizarra importada de Bélgica en techos inclinado de mansiones; lámina galvanizada en mansardas, etc. Estos últimos desde finales del siglo XX.

¹⁰ Israel Katsman, Arquitectura de siglo XIX, p 325

4.2 LA IGLESIA DE SANTA BARBARA EN SANTA ROSALÍA BAJA CALIFORNIA SUR

En el caso de estudio de edificios de hierro tenemos el ejemplo de Santa Rosalía, es un edificio que tiene las características de prefabricación como el Palacio Municipal de Hierro en Orizaba. Arquitectura industrial, arquitectura de exposiciones, pabellones, arquitectura desmontable son uno de los nombres que reciben estos edificios pero el significado es que marcaron época junto con la Revolución Industrial y con la industrialización del siglo XIX.



Foto de Sílvia E. Pérez, 1983, Fototeca de la C.N.M.I.L. CNCA-INAH-MEX.

Existe una tendencia internacional que atribuye a Gustave Eiffel (1832 – 1923) la paternidad de toda estructura metálica histórica – i.e. del siglo de hierro, el siglo XIX de dudosa ascendencia. Bien podría ser el caso de este edificio de frágil destino, llevado por el mar a las minas de cobre del Boleo en 1894: la iglesia metálica de Santa Rosalía.

Bertrand Lemoine, estudioso de Eiffel, confirma que Gustave “tiene el escaso privilegio de verse atribuir todo lo que de cerca o lejos parece metal noblemente labrado”. Recientemente Lemoine ha desmitificado el origen de una casa de lámina asignada al famoso ingeniero en la región parisina para devolverle su paternidad real... la de una empresa belga, la Casa Danly, constructora de edificios metálicos prefabricados a principios de siglo.

Tipológicamente, la iglesia de Santa Rosalía pertenece a la categoría de las “casas de hierro”: especie de barracas armables sobre el suelo y desarmables a voluntad, que la industria europea produjo con gran auge en el siglo pasado para exportar a las colonias. Los techos son de lámina, y las paredes a base de placas embutidas fijadas con pernos, las cuales soportan gran parte de la



Foto de la Revista México en el Tiempo

carga del edificio. Cada una de estas casas está vinculada a una construcción tipo, a un sistema con todo lo que éste supone: concepción estructural, modularidad de los elementos, estandarización del ensamblado y prefabricación. Ahora bien, aunque los talleres Eiffel intervinieron en un amplio panel de actividades de ingeniería (puentes, viaductos, mercados, fábricas, escuelas, talleres y casinos,,

aproximadamente un centenar de obras en Francia y unas 60 en el extranjero.) Se desconoce si proyectaron y comercializaron casas de lámina en serie. Si hubieran construido una, habrían hecho cien.¹¹

Se edificaron iglesias, como es el caso de Notre-Dame des-Champs y Saint-Joseph en París y las iglesias clé-en-main para los países lejanos. En 1875 Eiffel mandó una iglesia metálica (testificada) a Arica, Perú (hoy día perteneciente a Chile), para sustituir el antiguo templo destruido en 1868 por un terremoto. La iglesia de San Marcos de Arica, aunque fue mandada en cajas para ser armada en el lugar, es un edificio de "estructura" y no una caja de metal armable-desarmable.

En 1885 la Casa parisina Rothschild y el banco Mirbaund fundan la Compañía de Boleo, concesionaria de ricas minas de cobre recientemente descubiertas en Baja California. Emigrados del interior y técnicos franceses



Foto de Nélvia E. Pérez, 1983, Fototeca de la C.N.M.H. CNCA-INAH-MEX



Foto de la Pechada de Santa Rosalía. Revista México en el Tiempo

¹¹ Francois Dasques, " La iglesia de Santa Rosalía en Baja California Sur. ¿Un edificio Eiffel?" México en el tiempo, num.7,p10

fomentarian la expansión de Santa Rosalía, una pequeña localidad colindante con los yacimientos. Este poblado crece como enclave francés en territorio mexicano: un oasis desierto, bañado por el Mar de Cortés.

Instalados en el promontorio de la Mesa Francia, los franceses viven con exclusividad repatriando el cobre y los beneficios del mismo a la metrópolis. En esta joven localidad donde el número de cantinas crece rápidamente, las mujeres comienzan a sentir la inquietud por satisfacer sus necesidades religiosas, por lo cual se organizan en grupos de presión para los responsables de la mina construyan una iglesia. La señora Laforgue, esposa del primer gerente del Boleo, Charles de la Forgue, influye en la decisión. En 1894 en el curso de un viaje a Europa los Laforgue se dirigen a Bélgica, donde alguien recordó que una iglesia construida por Gustave Eiffel se encontraba desmantelada en una bodega de Bruselas. Originalmente esta construcción estaba destinada a las colonias francesas del ecuador africano, ya que al estar hecha de hierro era resistente a las termitas. Con una inversión mínima, la iglesia de hierro ofrece una solución rápida al sentimiento religioso de los habitantes de Santa Rosalía. Bajo la advocación de Santa Bárbara, patrona de la mina y de los mineros será consagrada en 1897.

Un artículo del periódico parisino *La Paix* retomado el 15 de noviembre de 1894 por el cotidiano mexicano *El Eco del Valle*, constituye uno de los escasos documentos que atestiguan la transacción: La Compañía pidió a la industria metalúrgica francesa una iglesia de hierro, desarmable y transportable y de un precio inferior al de una construcción de piedra. Será mandada a México. Se colocará en tierra sin cimiento alguno: mide 30 por 16 metros: hay campana, cruz. La armazón es de hierro y las paredes adornadas están forradas de acero y contienen un colchón de aire de 23 centímetros, donde puede renovarse este fluido a voluntad por medio de válvulas, por lo que habrá en ese edificio el mismo fresco que en otro de mampostería. Esta pequeña muestra de nuestra industria nacional será quizá precursora de una revolución pacífica en la construcción de edificios para lo futuro. De Eiffel. Ninguna mención (imprescindible si de él fuera). En el relato de los orígenes, circula otra versión más épica y sin otro fundamento que el



Foto de Silvia E. Pérez, 1983. Fototeca de la C.N.M.H.C.NCA-INAH-MEX

de ser transmitida a partir de la memoria popular: la iglesia habría sido adquirida por una empresa minera norteamericana, propiedad de los Rockefeller, para ser instalada en sus minas californianas.

El carguero que la transportaba sufrió una avería y tuvo que recalar en Baja California, en donde se desembarcaron las cajas de la iglesia para facilitar la reparación. Abandonado en el lugar, el cargamento fue recomprado por la Compañía del Boleo.

También se cuenta que, en uno de sus pasos transitorios, la iglesia se exhibió en la exposición (magna) parisina de 1889. ¿O será la colombiana, Chicago 1892? Itinerario errático y relegamientos temporales, han constituido dos elementos recurrentes del mito viajero que envuelve al templo. Como los pabellones de exposiciones, las casas de lámina han pagado con continuos desplazamientos su flexibilidad original. De allí la pérdida de los orígenes y el indudable encanto. Las exposiciones eran un paso obligado para todas las innovaciones tecnológicas con propósitos universales. En ellas los países económicamente periféricos se nutrían de modelos europeos, y Europa satisfacía su curiosidad.

En el viejo continente se fomentó por medio de los ingenieros empresarios, cierta idea de arquitectura para las colonias. Se ideó por ejemplo un dispositivo de doble pared climatizable para compensar los extremos climáticos, sistema que al parecer no llegó a funcionar conforme a sus intenciones.



Foto de la Fachada de Santa Rosalía. Revista México en el Tiempo

Los curas de Santa Rosalía atestiguan que el templo, helado en invierno, se vuelve un horno durante los calurosos meses del verano californiano. En cambio los esqueletos metálicos cumplían perfectamente con los requisitos que imponen los esfuerzos horizontales. Idóneos para esta zona de Baja California que a menudo es víctima de temblores y huracanes. Alrededor de 1870, los elementos tecnológicos están reunidos para que se puedan idear las casas metálicas: el acero, el laminado acanalado, la galvanización, el embutido y el estampado. Con ellos los ingleses, pioneros en materia siderúrgica y en la utilización del hierro en la construcción, impondrán un nuevo concepto, clave para la arquitectura del siglo XIX: el de prefabricación.

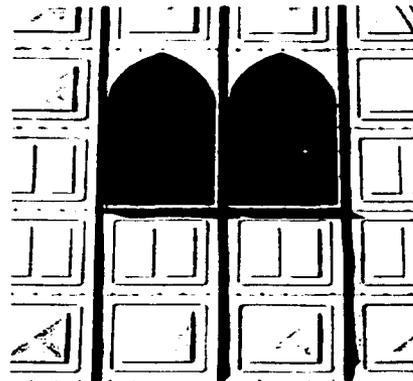


Foto de la Fachada de Santa Rosalía. Revista México en el Tiempo

Láminas, vigas, rieles, remates y barandales, productos de las fundidoras británicas, surcan los océanos hacia los territorios del imperio. Ya en la segunda mitad del siglo, todos los países europeos con siderurgia y colonias diseñan, fabrican, instalan y exportan elementos, estructuras y edificios metálicos. A fines del siglo, varias patentes de casas de acero están creando ya una industria sui generis.

El ingeniero belga Marc Braham, al investigar las casas centenarias francesas de metal, pudo identificar una decena de ellas como curiosidades en el territorio francés. La Villa de Poissy en las Yvelines, una de las más famosas, había sido atribuida durante muchos años a Gustave Eiffel, antes de ser devuelta a la importante constructora Belga, que mandó a México el Palacio Municipal de Orizaba. Otra de esas casas todavía en pie es la Villa de Morgat en Bretaña, que tuvo el mismo destino de falsa casa "eiffeliana". Concebida por Eiffel, la Villa fue exhibida en Chicago en la exposición de 1889, donde fue comprada por un parisino moderno deseoso de reconstruirla en el balneario de Morgat. Un itinerario verosímil, aunque legendario: la Villa de Morgat resulta ser otra casa Danly. Otras seis casas de lámina provenían de otro sistema que Marc Braham atribuyó a un ingeniero de origen brasileño, egresado, al igual que Eiffel, de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, en 1878: Bibiano Duclos.

Constructor y empresario de obras públicas, ingeniero consejero, galardonado en varias exposiciones universales, Duclos creó el 4 de abril de 1893 la sociedad B. Duclos et Cie, establecida en Courbevoie (periferia parisina.) El constructor se proponía explotar la patente pedida el 20 de febrero

de 1890, de "Maisons démontables, portables o fijas. Habitaciones económicas y confortables, armazón metálico, muros de doble pared".

En muchos aspectos, la iglesia de Santa Rosalía se asemeja a las casas Duclos: igual embutido de placas, idéntico dispositivo decorativo, adorno "flor de lis" en la cumbre y molduras de remate con su recorte característico. Una simple comparación de fotografías puede convencer rápidamente. El templo y las casa Duclos tienen, además una misma constitución interna, con sistema de doble pared aislante y un armazón "ligero" transportable: además, los paneles de embutido sencillo no pueden soportar la carga por sí solos como lo hacen los del sistema Danly.

Cabe mencionar que cada edificio salido de los talleres Duclos llevaba una placa con un número de serie y el nombre del constructor. Bastante exiguo en su hermosa forma original, el templo fue notablemente remodelado por sucesivos párrocos. En los años cincuenta, sus bellos tejabanes laterales sobre columnas fueron rellenos como naves "habitables" y encerrada la base de sus arcos en armaduras dentro de un enfocado de madera.

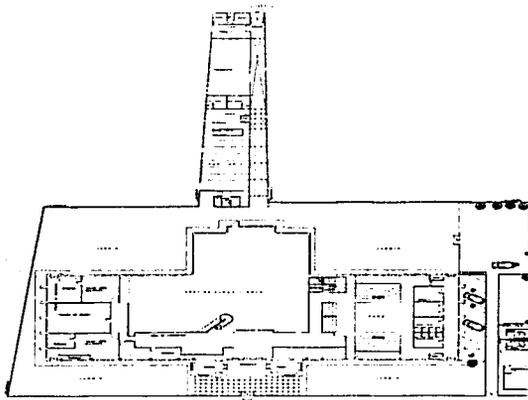


Foto de Silvia E. Pérez, 1983. Fototeca de la C.N.M.I.L. CNCA-INAH-MEX

La casa Duclos cesó sus actividades entre 1900 y 1910. Indica Marc Braham: si hemos reportado en Francia seis casas Duclos, no conocemos ninguna de ellas en el extranjero, cuando el sistema, como los otros, estaba destinado a la exportación. Así, de acuerdo con la hipótesis planteada, México no tendría en su territorio construcciones de Gustave Eiffel, pero sí la primera casa Duclos conocida fuera de su país de origen.

4.3 EL MUSEO UNIVERSITARIO DEL CHOPO

"He querido levantar a la gloria de la ciencia moderna y por el mayor honor de la industria, un arco de triunfo tan importante como aquellos que las generaciones que nos precedieron erigieron a los conquistadores", (Eiffel) fueron las palabras que utilizó Gustave Eiffel después de construir la torre de 300 metros de altura y 7,000 toneladas de hierro en el Centro Marte de la ciudad de París. En efecto, allí se encuentra concentrada la esencia del pensamiento positivista del siglo XIX en Europa. El avance de la ciencia y el desarrollo de la industria fueron los motores de la época.

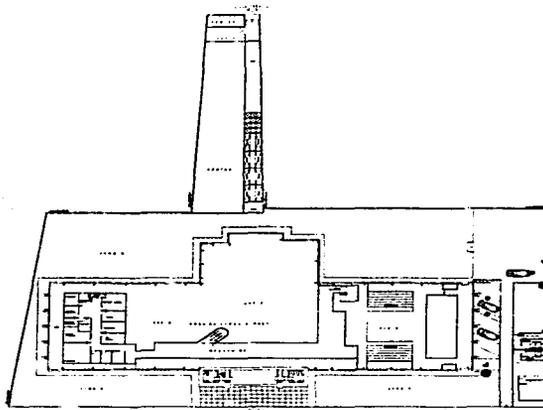


PLANTA BAJA MUSEO DEL CHOPO ESTADO ACTUAL.

El gobierno de Porfirio Díaz intentó copiar este patrón de desarrollo apoyando a empresarios y científicos mexicanos para que importaran no solo las ideas europeas, sino también los bienes materiales. Como consecuencia, surgió la necesidad de crear un foro que tendría como finalidad llevar a cabo la exhibición de toda la clase de productos industriales y artísticos, con la participación de expositores nacionales y extranjeros. El 27 de abril de 1900 se constituyó la Compañía Mexicana de Exposición Permanente, S.A., para la que se levantó específicamente el edificio conocido como EL PALACIO DE CRISTAL, ubicado en la calle del Chopo N° 10, mismo que nueve años más tarde se convertiría en el Museo Nacional de Historia Natural y que hoy conocemos como MUSEO UNIVERSITARIO DEL CHOPO.¹²

¹² Flavio Salamanca Güemez, Palacio de Cristal. Museo Universitario del Chopo, Enlace No 10 1997

El Palacio de Cristal, representa la cima de las investigaciones arquitectónicas desarrolladas en diversos países a través de varias generaciones, para liberarse de un pesado academismo contrapuesto a la transformación tecnológica existente en las postrimerías del siglo XIX. Es una de las primeras construcciones que rompen con las viejas ideas del diseño arquitectónico en miras de la conquista de una nueva arquitectura racional tal como lo propuso el "Jugendstil" (estilo joven) nacido en Alemania, o el también llamado Art-Nouveau, en otros sitios. No es casual que una de las viguetas de acero que componen su estructura, aparezca inscrita la palabra "gutenhoffnungshutte" que literalmente significa Mina de Buena Esperanza, recordando el nombre de una de las minas de carbón del complejo industrial situado en Essen, Alemania, donde se desarrolló precisamente este estilo.¹³



PLANTA MEZANINE MUSEO DEL CHOPO ESTADO ACTUAL

Los creadores del Art-Nouveau tenían como común denominador, la voluntad de interpretar la naturaleza y de hacerlo de una cierta manera. Revolucionaron el estilo arquitectónico, afirmando que había que desechar lo superfluo de los elementos vegetales, es decir, los frutos, las hojas, las guiraldas, etc., para conservar únicamente aquello que se concentraba directamente relacionado a lo constructivo, o sea, el tallo. Ese cambio substancial brindó todo genero de posibilidades que la naturaleza del acero ofrecía para aportar a la inspiración arquitectónica, sin sobrepasar el módulo de la elasticidad del material.

¹³ Flavio Salamanca Güemez. Palacio de Cristal. Museo Universitario del Chopo. Enlace No 10 1997. p 60 y 61

Partir de la naturaleza para interpretar desde el tallo, hace que éste alcance un nivel trascendental de lo sagrado. Es una obra que sigue el fecundo encuentro entre dos realidades específicas: el arte arquitectónico y lo sagrado. El primero concretizado en un naturalismo reducido a sus líneas esenciales que precisa la visión de lo real a un esquema, y el segundo, resultado de la inspiración puritana propia del siglo XIX que se apoya fundamentalmente en el lema "Orden y progreso" ¹⁴

Al mirar la fisonomía del Museo del Chopo, recordaremos de inmediato a una iglesia. Constatamos que la nave principal destaca por encima de las naves laterales, de brazos más alargados, sin que estos le haga perder la característica de una arquitectura dedicada al culto. El valor de interpretación estriba en su arquitectura nos recuerda a los edificios basilicales; en esta fachada sus dos torres gemelas cuyos ejes son simétricos al eje de la portada principal, como en las iglesias están resueltas a manera de campanarios indefinibles pero indispensables. La nave central compuesta en módulos pares recibe sobre cada entreje seis lunetos semejantes los existentes en las cúpulas poligonales de las iglesias. Cuando



Foto de Mariano Monterrosa P., 1978. Fototeca de la C.N.A.H.L. CNCA - INAH-MEX

observamos la planta de esta nave, el remetimiento del muro posterior esta resuelto en ábside plano como las primitivas iglesias del cristianismo, cuyo rendimiento sugiere la colocación de un retablo. La representación actual del edificio es nueva y clara; su estilo combina lo ecléctico con el Art-Nouveau lo primero se refiere a la combinación del frontón de los lados rectos en la entrada principal, que aparenta estar sostenido por dos pilastras estiradas. En lugar de capitel, sus remates son a su vez dos esferas; en cambio los remates de las dos torres, construidas en perfiles laminados de acero, coronadas por capulines sobre cuatro torrecillas metálicas nos muestran la clara intención del Art-Nouveau en su diseño. No hay campanas, pero si hay un espacio delimitado, sugerente. Sobre este estilo de importación, único en nuestro país por su pureza, conviene recordar que su influencia oriental la tenemos representada en lo sensual y ondulante del edificio y su relación con las formas de los grabados japoneses que al llegar a Europa a fines del siglo XIX, causaron fuerte impacto sobre

¹⁴ Flavio Salamanca Güemez, Palacio de Cristal, Museo Universitario del Chopo, Enlace No 10 1997. p. 68 y 69

sus artistas. El diseño de la techumbre, compuesta de dos planos para hacer escurrir a dos aguas exteriores, están soportadas sobre una serie de armaduras paralelas, que forman arcos metálicos en forma de elipses, en un modulo repetitivo estructurado por un arco rebajado que es el más resistente a los esfuerzos de carga.

La célula arquitectónica del Edificio de Museo del Chopo podría parecer cruciforme, así lo sugieren las dos torres de

la fachada principal. Sin embargo, si hacemos caso omiso de las torres, observamos que la planta arquitectónica esta resuelta en forma de "T". Los elementos, modulados ortogonalmente, cuatro módulos y medio para cada una de las naves laterales y seis módulos dobles para la nave principal, constituyen una estructura cuyas posibilidades podrían repetirse hasta el infinito, tanto en brazos laterales como en una nave principal. Se trata de un trabajo adecuado del fierro a tensión y del tabique a compresión legitimando las cualidades de ambos materiales. Es el resultado de la preocupación por relacionar genéricamente lo que el fierro puede proporcionarnos como elemento arquitectónico y la forma construida, nos da la impresión de que en este ordenamiento natural nada debe parecer desarticulado, sino que es la situación de un cuerpo en el que las fuerzas que actúan sobre él se neutralizan entre sí, todo es obra de quienes supieron denominar el espacio, estructurarlo, para crear una obra arquitectónica cuya envolvente se concretiza en un pabellón de exposiciones.



Foto de la Fototeca de la C.N.M.H. CNCA - INAH-MEX

Los nuevos materiales, el vidrio y el acero, en lugar de cómo antaño, esconden con vergüenza su naturaleza, nos definen la composición arquitectónica como una lógica constructiva, acentuando el trabajo rítmico de los módulos, por paños de tabique comprimido. El nuevo sistema constructivo fue posible gracias al desarrollo industrial del acero en perfiles y del acero laminado, ofreciendo las ventajas de una nueva construcción.



Foto de la Fototeca de la C.N.M.H. CNCA - INAH-MEX

Lo que parece más importante en este proceso creativo, es la dependencia de la aplicación de las técnicas industriales a las estructuras de los edificios, es decir, a partir del momento que las unidades de obra son autónomas. Los arcos elípticos de las naves laterales o medio punto en las naves principales, los postes, columnas, soleras, pernos, etc, son unidades autónomas que nos presenta la arquitectura en una nueva concepción. El proyecto en su concepto tienen un modo de representación vinculado



Foto de la Revista Enlace 1997

directamente al de la industria, requiere por lo tanto de un dibujo preciso de las piezas que lo componen y de sus posibilidades de armado en relación a las combinaciones constructivas; Es un dibujo que esta generando una acción, es la manera de cómo los elementos deberán colocarse al momento de la construcción. Esta arquitectura plantea correctamente en papel del constructor o del arquitecto en relación a la industria, futuro de la actividad profesional, utilizando los productos creados por la ciencia y tecnología como símbolos de progreso. El racionalismo se quedó con la preocupación de no haber obtenido los efectos estéticos deseados, denominando solamente características repetitivas. El Art-Nouveau en cambio, supo hacer aparecer esa nueva y doble actitud, al hacer del proyecto el lugar de la representación mística y de la demostración de los medio utilizados para este fin. El proceso del trabajo se evidencia como una actitud explicita en el modo de producción a base de armar, que se contraponen al trabajo artesanal de la albañilería, utilizando hasta entonces, lo que nos hace recordar aquella famosa frase de un arquitecto salido del jugendstil, José Maria Olbrich "a cada siglo su arte; y el arte, su libertad".

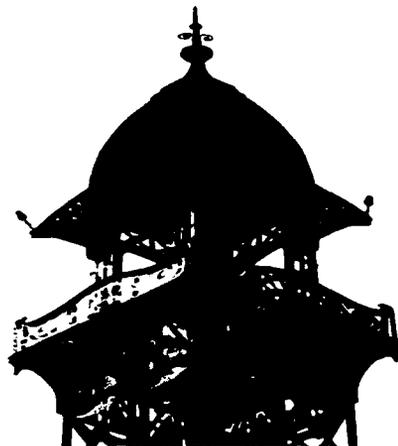


Foto de la Revista Enlace 1997

El Museo del Chopo nos enseña el fundamento mismo de la existencia específica de la arquitectura, independientemente de las contingencias utilitarias que su devenir histórico le haya impuesto en periodos determinados. Las ideas filosóficas de "Orden y progreso", quedó a la espera de un cambio que de haber llegado antes no hubiera permitido su existencia, el lema vasconcelista de "lo mexicano".

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El Palacio de Cristal o Museo del Chopo es otro ejemplo de los edificios de estructura metálica transportable



Foto de la Revista Entace 1997

4.4 EL QUIOSCO DE SANTA MARIA LA RIVERA

El Quiosco llegó a la plaza de Santa María la Rivera en 1910. Desde entonces forma parte de la colonia y es un símbolo de todos conocido. Después de casi 90 años sigue siendo punto de reunión y de actividades comunitarias y un lugar de encuentro para vecinos y visitantes.



Foto de la Fototeca de la C.N.M.H. CNCA – INAH-MEX

Existen en Santa María la Rivera una serie de edificios públicos

que forman parte integral de su espacio urbano. Por ejemplo, en la plaza, mejor conocida como la Alameda de Santa María la Rivera, está el quiosco morisco que se identifica con un símbolo.

A pesar que no se construyó con la intención de instalarlo en la plaza, el quiosco le ha dado identidad a lo largo del tiempo. Ocupa su espacio central después de haber estado entre 1886 y 1910 en el lado sur de la Alameda Central, frente a la iglesia del Espíritu Santo. El ingeniero José Ramón Ibarrola lo diseñó para servir como pabellón de México en la Exposición Internacional de Nueva Orleans. El 26 de septiembre de 1910 terminó el deambular del quiosco, que se enraizó en esta plaza, donde domingo a domingo ha sido testigo de tipos de encuentros y reuniones. Es desmontable y se construyó con bases de mamparas con ensambles, casadas y ricamente decoradas en estilo morisco, lo que permitió trasladarlo de un lado a otro. En 1846 se dotó de una lámpara costeada por los vecinos, ahora desaparecida, y en 1963 fue reparado para evitar el deterioro que estaba sufriendo.

Como saliente cómplice de la colonia, ha visto cambiar su entorno, de naciente a consolidado, de próspero a decadente; familias recién formadas que nacieron con la colonia, hijos que han llegado, padres y abuelos que se han ido, todos algún día caminaron en la plaza y bajo el quiosco.

En la misma plaza, ocupa la esquina nor.-oriente del museo del Instituto de Geología, cuya construcción inició en 1902 el arquitecto Carlos Herrera, con motivo de las fiestas del Centenario de la independencia. Se inauguró en 1906 durante la celebración del décimo Congreso Geológico Internacional.

Ya se han mencionado el momento histórico que en todo el mundo represento el avance de la tecnología, como el uso del hierro, el acero y el vidrio, y que justo en esa época empezaba a incorporarse en la construcción de México. En este edificio se resumen todas estas condiciones que dan como resultado un edificio espléndido. En él se unen los procedimientos constructivos tradicionales como el tabique y la mampostería, con la estructura de acero recubierto de piedra y ladrillo. La fachada exterior posee elementos de manufactura de piedra con un trabajo muy cuidado. Dos cuerpos laterales al paño de la banqueta enmarcan una escalinata que conduce el cuerpo central remetido. Tres grandes arcos recubiertos de piedra señalan el acceso.



Foto de la Revista Clio

En el piso posterior, una galería con columnas de capitel corintio coincide con los tres arcos inferiores y, como muchos edificios públicos construidos en la época de Porfirio Díaz, se observa un reloj en el centro, anunciando hasta la fecha cada hora con sus campanadas. La colonia sobre un arquitrabe decorado en piedras, con relieves de fósiles de caracol y bajo un pretil de remate, se continúa a todo lo largo del edificio. También resaltan en la fachada nombres de ciencia como geología, química, paleontología, geotécnicas, entre otros.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En el interior es notable la incorporación del acero y el vidrio, la doble escalera que arranca en el vestíbulo es espléndida tanto en su diseño como en su majestuosidad de su conjunto. En ella tenemos otro ejemplo de los pocos que quedan en México del Art-Nouveau. Esta fábrica de hierro, terminada en mármol de Carrara, es totalmente desmontable. La incorporación del vidrio representada en la cúpula elíptica que ilumina el vestíbulo desde que arranca la escalera. En el primer piso, el espacio central complementa su decoración con diez lienzos del pintor José María Velasco, en los que se narra la evolución de la vida terrestre, y de siete vitrales con paisajes mexicanos. Es resto de los acabados así como el mobiliario son completamente de este edificio, que conserva sus características originales.¹⁵

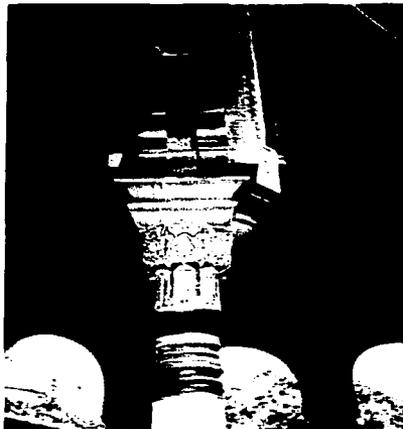


Foto Arq. Alberto Peña 2000

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

¹⁵ Berta Tello Peón, Santa María la Ribera, Clío p. 61

CAPÍTULO V
INVESTIGACIÓN HISTÓRICA DEL PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO EN
ORIZABA VERACRUZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

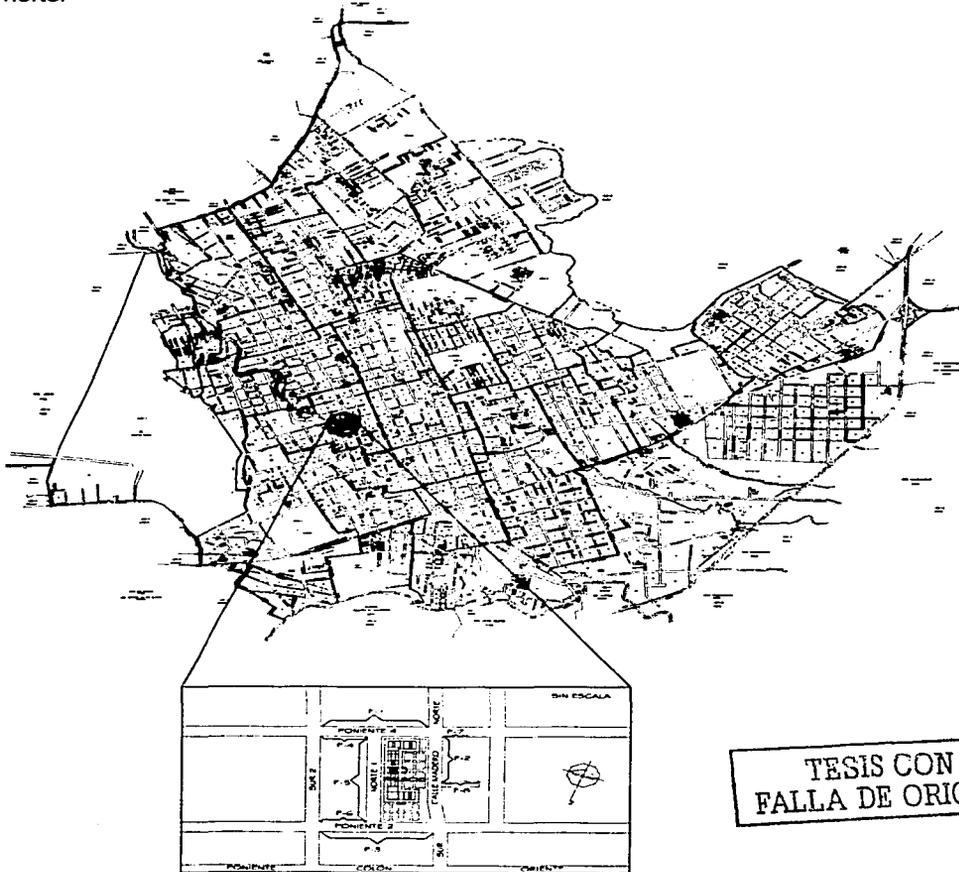
77-A

5.1 UBICACIÓN

CRECIMIENTO DE LA CIUDAD DE ORIZABA, VERACRUZ

- UBICACION GEOGRAFICA.

La ciudad de Orizaba se encuentra a una altura de 1 236m sobre el nivel del mar, su situación geográfica es $2^{\circ} 7' 54'' 75'$ de longitud este del meridiano de México y de $18^{\circ} 50' 55'' 89'$ de latitud norte.



5.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

"H. Ayuntamiento. Acentuada cada día más en la opinión pública la necesidad de dotar a esta ciudad de un Palacio Municipal, que llene las condiciones debidas a la importancia de la categoría que ha alcanzado la localidad, el H. Ayuntamiento se ha estimulado antes de ahora para procurar satisfacer tan justo deseo, y ha trabajado en este sentido sin haber podido realizar el proyecto por la magnitud que le dió.- El que suscribe comprendiendo esta dificultad y de acuerdo al jefe político del Cantón pensó en una obra menos grandiosa pero más practicable, y guiado por la experiencia de lo dudoso que es llevar a



Foto del Archivo Municipal de Orizaba

cabo la ejecución de las de mampostería, por los mil obstáculos que oponen, prefirió la construcción de fierro fácil y ligera para el adelanto del trabajo, al mismo tiempo que elegante. Con este motivo trato desde luego de proporcionarse un plano que correspondiera al objeto y fuera aceptable, y él señor Ángel Vivanco, se ofreció encargarlo a Bélgica modelado a las pequeñas proporciones que deberá tener. Hace pocos días se recibió dicho plano enviado por el ingeniero que lo levanto, calculando el costo material del edificio y su flete marítimo en \$71,000.00 puesto en Veracruz, el cual tengo el gusto de presentar a V. H. Para su debido conocimiento. En cuanto a los recursos para erogar el gasto de la obra, se ha logrado que el Sr. Manuel Carrillo abra proporciones de arreglo por un empréstito de \$60,000.00 las cuales presento también para su examen y discusión"¹ El sitio que



Foto Postal de la Ciudad de Orizaba

por su limitación se presta para ocuparse con el edificio público de que se trata, y es a propósito por su proximidad a los puntos céntricos y principales de la población es el que existe en el jardín del Zócalo, denominado así por el monumento que en él se erigió a la memoria del ilustre Sr. General Don Ignacio de la Llave en 1874, cuya obra puede trasladarse al lugar que el H.

¹ Expediente de Archivo Municipal de Orizaba. Caja No 132. 1891-1894 (ver Anexo)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS PERTENECE
DE LA BIBLIOTECA

Ayuntamiento tenga a bien designar, pasando a la alameda todos los árboles y plantas que hay sembrados en dicho jardín. Es de advertirse que como la extensión del nuevo Palacio Municipal es menor que la que mide en el Zócalo, proporciona que de al frente principal del edificio un sobrado bastante amplio de terreno y tal circunstancia favorece necesariamente a la higiene pública. En vista del proyecto y de las bases formuladas por el empréstito, V. H.



Foto del Archivo Municipal de Orizaba

emitirá su respetable opinión, pero si se inclina como no dudo a prestar su ascenso a la ejecución de la deseada mejora, en razón de que dentro de poco tiempo quedara realizada como lo fue la plaza del mercado, y de que el valor que cueste puede subirse como aumente con auxilio de sus productos, entre tanto se amortiza la deuda del mercado, después de los cuales quedara expedito el tesoro municipal para hacer mayores abonos como se estipula en la 2ª cláusula del contrato, espero que se designara a aprobar las siguientes proposiciones que me es grato someter a vuestra deliberación con dispensas de trámites.-² Primera. Se acepta y aprueba el plano del Palacio Municipal propuesto, cuya obra debe de ser toda de fierro y construirse sobre el terreno en que esta el jardín del Zócalo, sin ocuparlo todo por ser de menor dimensión que el edificio.- Segunda. Para erogar el gasto que demanda la obra se tomarán los sesenta mil pesos \$60,000.00 que proporciona el Sr. Manuel Carrillo, bajo las condiciones que establece en sus bases presentadas y se solicitará del Superior Gobierno que conceda a este H. Ayuntamiento un auxilio de \$10,000.00 diez mil pesos de los fondos generales del Estado.- Tercera. Estas proposiciones lo mismo que las bases del empréstito presentadas por el Sr. Manuel Carrillo, se elevarán por el conducto de la Jefatura Política del Cantón al Superior Gobierno, para que si lo tiene a bien se designe a autorizar a este H. Ayuntamiento a celebrar el contrato respectivo con dicho señor y el de la adquisición del edificio, previo acuerdo que se solicitará de la H. Legislatura de Estado por medio de este concurso.- Orizaba abril 15 de 1891.- firma y rúbrica Don Julio M. Vélez** Al canto del documento: Abril 15/ 1891.- Aprobado en acuerdo de esta fecha.- Otro: mayo 14 de 1891.- comunicados a la Jefatura Política del Cantón, con las copias de las bases y del plano.- Una rúbrica.

² Expediente de Archivo Municipal de Orizaba. Caja No 132. 1891-1894 (ver Anexo)

Invitado por usted, para hacer un préstamo al H. Ayuntamiento con destino a la construcción de un Palacio Municipal y otras oficinas, estoy dispuesto a verificarlo bajo las siguientes bases generales y previa la autorización de las autoridades competentes.

1ª.- El préstamo será de \$60,000.00 en moneda fuerte y corriente de plata que exhibiré de contado al otorgarse la respectiva escritura.

2ª.- El H. Ayuntamiento se obligará a pagar esa suma en el término de veinte años, abonando dos mil pesos al vencimiento de cada uno de los siete primeros; tres mil en los seis siguiente y cuatro mil en cada uno de los siete últimos; quedando facultado para aumentar uno o dos mil pesos en los abonos que le conviniere.

3ª.- La expresada cantidad ganara el rédito de seis y medio por ciento anual que se pagará por mensualidades vencidas, decreciendo en proporción a los abonos

4ª.- El pago de la cantidad y réditos lo verificará en la Tesorería Municipal de esta ciudad, en moneda fuerte de oro ó plata en circulación corriente con exclusión de toda otra especie de valores, aún cuando tengan curso forzoso; y libres ambos de toda clase de contribuciones impuestas o que se establezcan en lo sucesivo; y de tal manera que si se previene que el pago de ellas debe hacerlo directamente al acreedor, se situara oportunamente a favor del que suscribe, la cantidad necesaria para verificarlo.

5ª.- Serán de cuenta de la municipalidad todos los gastos que origine este contrato hasta entregar al acreedor testimonio de la escritura registrada en forma y los de cancelación cuando llegue el caso.

6ª.- Para seguridad y eficaz cumplimiento de lo estipulado, el H. Ayuntamiento hipoteca y especialmente el edificio que va a construir, terreno anexo y sus productos; La plaza del mercado con todo lo que es el anexo y sus productos; y además, los derechos que debe percibir por la introducción y matanza de toda clase de ganado, sin perjuicio de la hipoteca construida a mi favor por el contrato escriturado de veinticuatro de abril de mil ochocientos ochenta y nueve, obligándose dicha corporación a no vender ni a gravar ni en manera alguna enajenar los edificios y derechos de que se han expresado, mientras no estén satisfechos los dos créditos que han contraído a mi favor, bajo pena de nulidad de todo contrato que en contrario procediere.



Foto del Archivo Municipal de Orzaba

7ª En caso de que el H. Ayuntamiento conviniera cambiar el mercado público a otro lugar, y aún no se hubieran cubierto los dos créditos de que se han hecho mención, quedarán afectos al pago de los productos del nuevo mercado. ³

8ª. Si por falta de cumplimiento de lo estipulado, el acreedor tuviere que ocurrir a la vía judicial, será por cuenta de la expresada Corporación todos los perjuicios, gastos y costas que se originen en la cobranza, incluso los del abogado patrono del mismo acreedor, asesores voluntarios y actuarios que se nombraren. Protesto a usted mi atenta consideración y particular aprecio. Orizaba abril quince de mil ochocientos noventa y uno.- firma y rúbrica.- Manuel Carrillo Tablas **. Una nota al canto abril 15/ 1891 Aprobados en acuerdo de esta fecha rúbrica.

³ Expediente de Archivo Municipal de Orizaba. Caja No 132. 1891-1894 (ver Anexo)

5.3 ACUERDOS Y AUTORIZACIONES

En sesión ordinaria que celebró este H. Ayuntamiento el día 15 del ppdo. Abril, fueron aprobadas las siguientes proposiciones presentadas por el suscrito. H. Ayuntamiento.- Acentuada cada día más en la opinión pública, la necesidad de dotar a esta ciudad de un Palacio Municipal que llene las condiciones debidas a la importancia de la categoría que va alcanzando la localidad, el H. Ayuntamiento se ha estimulado antes de ahora para procurar



Foto del Archivo Municipal de Orizaba

satisfacer tan juntos deseos y a trabajado en este sentido, si haber podido realizar el proyecto por la magnitud de que lo dio.- El que suscribe comprendiendo esta dificultad y de acuerdo con el C. Jefe Político del Cantón, pensó en una obra menos grandiosa pero más practicable y guiado por la experiencia de los constructores que es llevar a cabo la ejecución de las de mampostería por los mil obstáculos que oponen, prefirió la construcción de fierro como fácil y ligera para el adelanto del trabajo al mismo tiempo que elegante.- con este motivo trató desde luego de proporcionarse un plano que correspondiese al objeto y fuera aceptable y el Sr. Don Ángel Vivanco Lama se ofreció encargarlo a Bélgica, modelado en las pequeñas proporciones que deberá tener. Hace pocos días se recibió dicho plano enviado por el ingeniero que lo levantó, calculando el costo de material del edificio en \$71,000.000 puesto en Veracruz, y el tal plano tengo el gusto de presentar a V. H. para su debido conocimiento. En cuanto a los recursos para erogar el gasto de la obra, se ha logrado que el Sr. Manuel Carrillo, abra proposiciones de arreglo por un empréstito de \$60,000.00, los cuales presento también para su examen y discusión. El sitio que por su limitación se presta para ocuparse por el edificio público de que se trata, y es más a propósito por su proximidad a los puntos céntricos y principales de la población que existe en el jardín de Zócalo denominado así por el monumento que en él se erigió a la memoria del ilustre Sr. General Don Ignacio de la Llave, en 1874, cuya obra puede trasladarse al lugar que el H. Ayuntamiento tenga a bien designar, pasando a la alameda todos los árboles y plantas que hay sembrados en dicho jardín. Es de advertirse que la extensión del nuevo Palacio Municipal, menor que la que mide el Zócalo, proporciona que quede al frente principal del edificio, un sobrante bastante amplio del terreno. Tal circunstancia favorece necesariamente la higiene pública. En vista del proyecto y las bases formuladas para el empréstito V. H. emitirá su

respetable opinión, pero si se inclina como no dudo a prestar su asenso a la ejecución de la deseada mejora, en razón de que dentro de poco tiempo quedara realizada como lo fue la plaza del mercado, de la elegancia que revestirá en pro del ornato de la ciudad y de que el valor que cuesta puede cubrirse cómodamente con auxilio de sus productos entre tanto se amortiza la deuda del mercado, después de lo cual quedara expedito el tesoro municipal



Foto del Archivo Municipal de Orizaba

para hacer mayores abonos como se estipula en la 2 cláusula del contrato, espero que se dignará aprobar las siguientes proposiciones que me es grato someter a su deliberación con dispensa de trámites. Primera. Acepta y aprueba el Plano del Palacio Municipal propuesto, cuya obra debe ser toda de fierro y construirse sobre el terreno en que está el jardín del Zócalo. Sin ocuparlo todo por ser de menor dimensión aquel edificio. Segunda. Para erogar el gasto que demanda la obra se tomarán los \$60,000.00 sesenta mil pesos que proporciona el Sr. Manuel Carrillo, bajo las condiciones que establece en sus bases presentadas y se solicitara del Superior Gobierno, que concede a este H. Ayuntamiento un auxilio de \$10,000.00 diez mil pesos de los fondos generales del Estado.- Tercera. Estas proposiciones lo mismo que las bases del empréstito presentadas por el Sr. Manuel Carrillo, se elevaran por conducto de la Jefatura Política del Cantón al Superior Gobierno, para que si lo tiene a bien se digne autorizar a este V. H. Ayuntamiento a celebrar el contrato respectivo con dicho Señor y el de la adquisición del edificio previo decreto que se solicitará de la H. legislatura del Estado por medio del concurso.- Y en cumplimiento de lo dispuesto en la última proposición, tengo la honra de comunicar a Ud., las insertas, acompañando la copia de las bases del empréstito y los calcos de los planos de fachada y distribución de los departamentos del nuevo Palacio Municipal. ⁴Suplicándole los eleve al superior conocimiento del C. Gobernador, con el objeto de que si merecen su aprobación esos datos constitutivos del proyecto. Se digne otorgar a este H. Ayuntamiento, su superior permiso para solicitar a la H. legislatura la expedición del decreto que lo autorice a celebrar el contrato de fondos. Dispensando al mismo tiempo a la propia H. Corporación de las contribuciones pertenecientes al Estado, que cause dicha operación, y que según los términos expresados en la 4ª cláusula, debe satisfacer el Municipio.- Patria y libertad.- Orizaba Mayo 14 de 1891- Julio M. Vélez. Rúbrica.- José Centeno Srio.**

⁴ Expediente de Archivo Municipal de Orizaba. Caja No 132. 1891-1894 (ver Anexo)

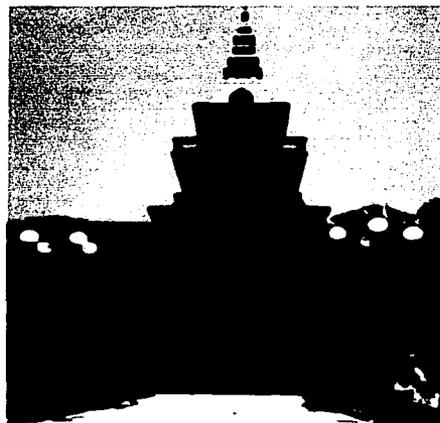
****Juan Enríquez Gobernador**
Constitucional del Estado Libre y
Soberano de Veracruz Llave. A los
habitantes de éste hacer saber que por la
H. Legislatura del mismo Estado. Se le ha
dirigido el decreto que siguiente: Número
33. La Honorable Legislatura del Estado
Libre y Soberano de Veracruz Llave en
nombre del pueblo decreta.- Artículo 1º.-
Se faculta al Honorable Ayuntamiento de
Orizaba, para contratar un empréstito



Foto Postal de la Ciudad de Orizaba

hasta por sesenta mil pesos, destinados a la construcción del Palacio Municipal, previa la aprobación por el ejecutivo de las bases que se contraten -Artículo 2º. Queda exceptuado del impuesto sobre operaciones bancarias el referido empréstito. Dado en Jalapa a 26 de septiembre de 1891 Guillermo A. Esteva. Diputado Presidente L. M. Núñez. Diputado Secretario.- Por tanto mando se publique en el *Periódico Oficial* para que surtan sus efectos- Jalapa 26 de septiembre de 1891 Juan Enríquez.- A. Guido.- Secretario**

El motivo de dotar a la ciudad de un edificio merecedor de portar el nombre de Palacio Municipal, se debe a que el de miserable apariencia que desde 1775 está sirviendo para la Casa Consistorial, además de insuficiente a su objeto es tan inadecuado a la época presente que reclama con urgencia su abandono -Insistiendo en esta idea, el Ayuntamiento logró a principios del año anterior (1891), proporcionarse los fondos que necesitaba para la empresa y contrató en Bélgica la construcción de dicho Palacio cuyo material debería pesar 600 toneladas aproximadamente y se compondrá de hierro y aceros laminados y galvanizados: puertas y ventanas de madera machimbrada para pisos y techos, ladrillos de color, reloj para torre principal, pinturas al óleo para todo el edificio y herramientas de carpintero y herrero para la construcción.- Dicho material no será posible que se remita en una sola partida, por lo cual tendrá que recibirse en 3 o 4 envíos a juicio de los constructores, siendo probable que el primer embarque se haga en el puerto de Amberes en los últimos días del próximo Marzo.-Tenía el concepto el Ayuntamiento en la fecha que celebró el citado



Palacio Municipal Foto Arq. Alberto Peña. 2004

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

contrato, de que las casas de madera y fierro extranjeras estaban exentas del derecho de importación, pero como la nueva ordenanza de aduanas marítimas lo causen también, acude con tal motivo al Congreso de la Unión para hacerle presente después de esa circunstancia imprevista, que el edificio de que se trata va a constituir una obra pública de utilidad común extraña completamente a intereses particulares; que se prefirió



Foto Postal de la Ciudad de Orizaba

construirlo de fierro en atención a su menor costo y a la prontitud con que quedará concluido y en uso, y que la causa necesaria de hacerlo venir del extranjero fue por no haber en el País talleres con elementos a propósito de la referida obra en dónde obtenerla con violencia y comodidad. El mérito de estas razones y principalmente de que el Supremo Gobierno al anhelar la prosperidad de la Nación no puede rehusar su apoyo a los esfuerzos que para secundar tan patriótico fin hacen las Autoridades del Municipio que representamos, cree alcanzar el H. Cuerpo Legislativo a quien se dirija la gracia de que le exonere de pago de los derechos de importación correspondientes al Palacio de Fierro. Así como sus accesorio, pues de negársele quedaría expuesto a un terrible conflicto que le sería imposible solventar. Como las remesas en que vengan dividido el edificio serán amparadas por su factura respectiva, el Ayuntamiento podrá elevar copia de ésta al Ministro de Hacienda o a la Secretaría del Congreso antes de que llegue el vapor que conduzca el material despachado para justificar que su contenido es parte adherente del mencionado Palacio- El carácter de utilidad pública que reviste esta obra nos inspira la confianza de ser atendidos favorablemente por cuya virtud suplicamos que se digne acoger con benignidad esta solicitud y acordar la expedición del decreto que

exima de los derechos marítimos en el puerto de Veracruz, al edificio de madera, fierro y acero con sus accesorios integrantes y a los útiles necesarios para su construcción designada a servir como el nuevo Palacio Municipal de Orizaba. Préstamos de nuevo a la H. Cámara de nuestros respetos y el debido reconocimiento por la gracia le pedimos nos conceda⁵

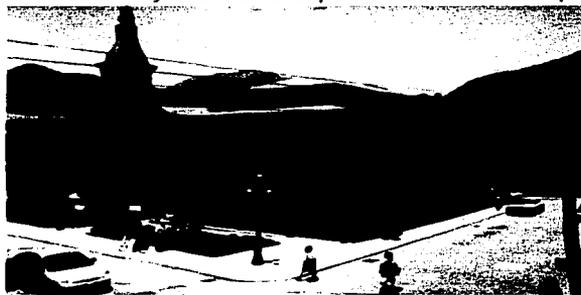


Foto Palacio Municipal Arq. Alberto Peña. 2010

⁵ Expediente de Archivo Municipal de Orizaba. Caja No 132. 1891-1894 (ver Anexo)

5.4 ASPECTOS GENERALES

En vista de las grandes dificultades que se tiene para seguir armando el Palacio Municipal por falta tanto de los planos necesarios como de las piezas cuya nota tuvimos la honra de adjuntar a ustedes en un informe anterior, los suscritos encargados de dirigir los trabajos de dicha obra somos de la opinión; 1) Que deben suspenderse los trabajos en tanto no se recibiera el completo del material y planos; 2) Que se pidan por conducto del agente las piezas de fundición que han llegado rotas esperamos se nos comunique de esa H. Corporación su resolución para suspender los trabajos.⁶

La importancia de los compromisos que pesan sobre este H. Cuerpo y la necesidad de atender a ellos urgentemente si no se quiere que lleguen a ser más costosos y de más difícil cumplimiento para el Tesoro Municipal, obliga al suscrito a presentar este informe puesto que el cambio ocurrido últimamente en las autoridades Superiores del Estado, lo hace Indispensable. Me refiero al contrato celebrado en Bélgica por este Municipio, por conducto del Sr. Don Ángel Vivanco Lama, para la construcción de un Palacio que al mismo tiempo que hermosee la ciudad sirva para todas las oficinas públicas del Cantón y su parte baja arrendar a particulares con el objeto de obtener este arbitrio más a la municipalidad. La historia de este negocio es la siguiente. La H. Legislatura del estado, autorizó con fecha 23 de septiembre de 1891, al Ayuntamiento para contratar un empréstito con el Sr. Manuel Carrillo Tablas, destinado a ayudar a la adquisición del Palacio Municipal. Contratado este empréstito entregó el Sr. Carrillo el 24 de octubre de 1891 la suma de \$60.000.00 que a su vez recibió el Sr. Ángel Vivanco para que fuesen remitidos a Bruselas a sus corresponsales los señores: VERHAEREN Y DE HEGER (ingenieros Constructores), las cantidades suficientes a medida que le fueran pareciendo oportuno hasta cubrir la suma de doscientos cuarenta y cinco mil francos Belgas en que aquellos señores contrataron el material de fierro y acero, Así como todos los accesorios inherentes al edificio que se está construyendo conforme al plano aprobado por el Superior Gobierno del Estado. Al valor del edificio tenia que agregarse el de los útiles necesarios para montarlo que valen cuatro mil



Foto Arq. Alberto Peña 2000

⁶ Expediente de Archivo Municipal de Orizaba. Caja No 132. 1891-1894 (ver Anexo)

trecientos noventa y cinco francos Belgas con setenta y cinco centavos, así como el importe del flete marítimo, los seguros y gastos de ordinario que se originan en Europa. Se encontró conveniente hacer venir los útiles mencionados para armar el edificio, porque siendo necesarios se hubieran pagado a elevados precios en esta plaza. Toda esta herramienta quedara a beneficio de la Municipalidad ya sea para venderla después de terminado el edificio o para seguir empleándola en las construcciones municipales. El cálculo que se hizo del edificio puesto a bordo en Veracruz fue el de \$72,000.00. Como al empezar a armarse el Palacio se tropezaron con dificultades por la falta de práctica y siendo está obra de difícil y laboriosa erección se ha pensado traer un Jefe y dos operarios de la misma fábrica: *FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTION DU PALYS CHATELINEAU, BELGIQUE, * los cuales vendrían bajo las siguientes condiciones:



Foto Arq. Alberto Peña 2000

1) Gastos de viaje de ida y vuelta en primera y segunda clase, para el Jefe en primera y para los obreros en segunda. 2) Gastos de alojamiento y comida en buenas condiciones para el uno y los otros. 3) Jornal de 15 a 20 francos para el Jefe y de 10 a 15 francos para los obreros que se les abonará desde la salida de Bélgica hasta su regreso. 4) Pago de una póliza de seguros de 5 a 10 mil francos para los obreros y de 10 a 15 mil francos para el Jefe. No siendo suficientes los \$60,000.00 del empréstito el superior Gobierno del Estado ofreció ayudar con \$10,000.00 más, que aún no habían sido entregados así como el Ayuntamiento procuraría arbitrarse los recursos necesarios para una total terminación del edificio. Se encargo el Sr. Ing. Don Arturo B. Coca para el trazo de la dirección de la construcción de los cimientos, cesado su cargo tan luego como estos queden concluidos. Para evitar el pago de derechos se creyó conveniente pedir la exención de ellos al Congreso de la Unión, y como la primera remesa de material debe estar ya en camino, es urgente que esta corporación se ocupe de este asunto con la actividad que el caso reclama, así como de gestionar como el Superior Gobierno la

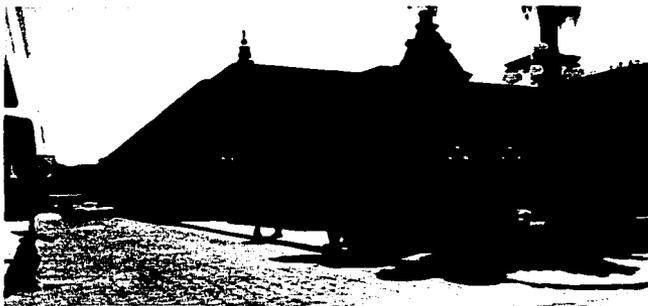


Foto Arq. Alberto Peña 2000

entrega de \$10,000.00 que se tienen ofrecidos o cuando menos la seguridad de que se contara con ellos tan luego llegue la primera remesa. La diferencia en el cambio de dinero por lo mucho que ha bajado la plata, hace indispensable que se arbitren recursos para completar la cantidad convenida, no siendo de menos urgencia que se resuelva si han de venir o no los trabajadores Belgas y bajo las condiciones propuestas. Tal vez la falta de ellos haga la obra más costosa para el Ayuntamiento por el trabajo que demandara armarse el edificio por otros que no tengan la pericia necesaria para ello. Tal petición es indispensable puesto que si se suspende causaría pérdidas y sacrificios mayores**⁷



Foto Palacio Municipal Arq. Alberto Peña. 2000

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁷ Expediente de Archivo Municipal de Orizaba. Caja No 132. 1891-1894 (ver Anexo)

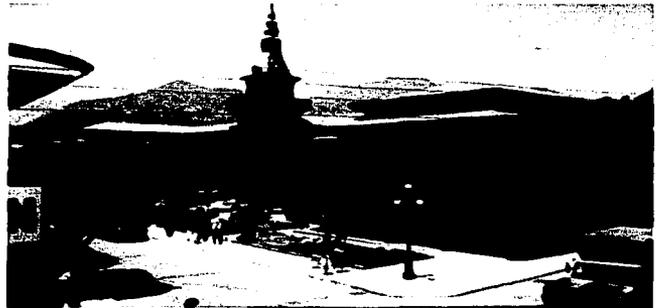
5.5 ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

En el año de 1891 durante el gobierno de Porfirio Díaz surge la necesidad de dotar en esta cabecera municipal de un palacio que llene las condiciones de vida a la importancia y la categoría que va adquiriendo y alcanzando la Ciudad de Orizaba, en este año en que se propone una estructura más práctica para su construcción y ensamble como fue la estructura de hierro, en su tiempo considerada como fácil y ligera.

DESCRIPCIÓN DE PLANTAS ARQUITECTÓNICAS:

El edificio consta de dos plantas (planta baja y primer nivel) la geometría es de plantas simétricas en forma regular orientando la fachada principal al oriente de la ciudad.

En **planta baja** tenemos dos grandes salones en la parte norte y oriente los cuales sirvieron para atención al público el último uso que sé le dio fue de tesorería y atención al público. También tiene seis salones pequeños los cuales uno actualmente se acondicionó para sanitarios públicos y los otros cinco fueron oficinas de gobierno. En el eje central de la torre como parte simétrica rematan las escaleras para a la planta alta.

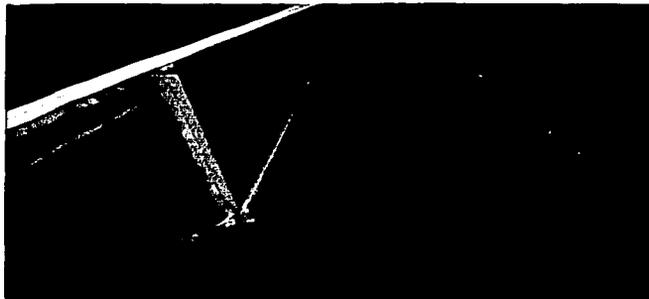


Palacio Municipal Foto Arq. Alberto Peña. 2000

En **planta alta** tenemos también dos grandes salones el cual uno de ellos fue sala de cabildos y el otro gran salón se utilizó como salón múltiple. También cuenta con seis salones de menor dimensión que los de planta baja ya que se crea un pasillo interior el cual comunica a los dos grandes salones y a los seis salones restantes, rodeando estos espacios por un pasillo exterior perimetral.

Sin conocer la cimentación se crea una hipótesis planteando que fue cimentación tipo Chicago ya que estos edificios y conociendo los avances de la construcción de su época, el uso del concreto y acero dan pie a plantear esta hipótesis la cual deberá ser comprobada. Se conoce que por el tipo de terreno (fangoso) se tuvo que utilizar pilotes de madera para uniformizar el terreno.

La estructura del edificio está hecha a base de elementos metálicos como son; Estructuras tipo cercha belga, columnas metálicas (vigas I) traveses metálicos (tipo I), muros a base de lámina troquelada N° 18, pisos de duela en los salones, pisos de mosaico hexagonal de pasta, plafones de lámina troquelada, columnas de perfil tubular decoradas con hierro colado, barandales de hierro colado, puertas y ventanas de madera y la cubierta de lámina acanalada galvanizada.



Interior del Palacio Municipal Foto Arq. Alberto Peña. 2000

ANÁLISIS DE MATERIALES DEL PALACIO MUNICIPAL

El edificio de estudio en este caso es de finales del siglo XIX por lo que los materiales tienen características de su época, por ejemplo el hierro vaciado o colado es ya característico del siglo XIX. Lo mismo que los laminados hechos en fábrica. Aunque existen estupendos trabajos de forja hechos en el siglo XIX, el trabajo de forja pura va cediendo paso a la combinación de elementos de hierro vaciado reforzados con estructuras de hierro laminado.

El hierro vaciado tiene la ventaja de su gran adaptación para fundir una serie de innumerables figuras. Que se tradujo en la construcción de todo tipo de elementos: columnas con ornamentación clasicista, gárgolas, faroles, arbotantes, tableros, ménsulas, herrajes para carpintería; en fin, todo aquello que se podría fundir a partir de un modelo. Llegó esto al punto que varias firmas comerciales europeas y estadounidenses vendían por catálogo todo tipo de elementos arquitectónicos y ornamentales. Aunque no parezca real, hubo empresas que, por catálogo, exportaban edificios enteros prefabricados.



Pasillo Exterior del Palacio de Municipal Foto Arq. Alberto Peña. 2000

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En la herrería decimonónica generalmente se combinan el hierro vaciado con los laminados. El trabajo con herramientas mecánicas sustituyen a las manuales, los elementos repetitivos, cuando no están fundidos y están hechos con perfiles laminados, son hechos en taller con moldes o escantillones, lo que da uniformidad a las medidas. Las uniones son remachadas, pero el remache ya es industrializado y solamente se cerraba en taller. Otras veces se siguió utilizando la soldadura de forja, pero era más común el uso de los tornillos y tuercas. Las perforaciones se hacían con taladros y brocas de acero, lo cual daba una perforación limpia, (antes de la aparición de las herramientas eléctricas, manuales y de banco existían en los talleres aparatos propulsados por diversos de energía transmitida con poleas.) Una de las características de las uniones de herrería del siglo XIX es su exactitud y precisión.



Interior del Palacio Municipal Foto Arq. Alberto Peña 2000

Los perfiles laminados de fábrica sustituyen las antiguas secciones de forja, y empiezan a aparecer elementos más complicados como los perfiles en "T", doble "T" en canal y en ángulo. Al ser estos producidos en laminadora, sus secciones son uniformes, sus superficies planas y sus bordes, alineados y continuos.

En casi toda la herrería del siglo XIX se utiliza como una constante la combinación de elementos de forja como los de hierro vedado. Hay que recordar que no existen elementos de flexión mas que en dimensiones pequeñas; en cambio, soporta muy bien las compresiones. Los herreros y los diseñadores del siglo XIX conocen y utilizan muy bien estas propiedades. El hierro laminado se usa para armar los esqueletos o las estructuras base y a ello se añaden los elementos de hierro vaciado. Modelos típicos de estos son los barandales y balcones hechos con un armazón de solera de hierro laminada en fábrica a la que se remachan o atornillan los balaustres o lienzos hechos de hierro vaciado, los cuales se lograba tal



Elementos de forja del Palacio Municipal Foto Arq. Alberto Peña 2000

perfección de diseño y ejecución que los hacía verdaderamente obras de arte, con la ventaja de que habiendo sido fabricado el original por un artista de renombre o un escultor, por medio de los moldes se podría reproducir en serie, lo que valió estos balaustres y lienzos el sobrenombre de balcones y barandales de galleta.

La herrería fundida o vaciada se usa mucho en el mobiliario urbano; ejemplo típico de ello son los faroles de hierro fundido con grifos y quimeras, las bancas de parque y alamedas hechos con solera de metal laminado, con patas y respaldos de hierro fundido, con relieve del águila republicana. El hierro vaciado se usa además en muchísimas partes arquitectónicas, columnas clásicas para quioscos, cancelos gárgolas decorativas, faroles, y celosías. Es un material típico de la arquitectura de la segunda mitad del siglo XIX, tiene un gran uso de las primeras décadas del siglo XX y su utilización en el eclecticismo es muy profusa.



Vista Frontal del Palacio Municipal Foto Arq. Alberto Peña 2000

En la herrería del siglo XIX se usa mucho la inclusión de otros metales. Un ejemplo típico es la ornamentación con plomos, en la mayoría de esmerados diseños artísticos y con una infinidad de formas, como remates, como nudos, en forma de esferas, de haces, etc.: Se hacían con molde a partir de un original confeccionado por un artista. Por lo general son ornamentales, aunque hay casos que se usaban para ocultar soldaduras o empalmes. Otros trabajos artísticos son las llamadas puntas de lanza, que se usaban para rematar barrotes de rejas. Estas tomaban forma de punta de asta o de elementos más románticos con flores de lis. Algunas veces eran fundidas en plomo y otras, cuando la reja era de mayor calidad, en bronce o hierro.

Aunque más de las veces la ornamentación de tableros y otros elementos era fundida en forma integral, en ocasiones se adosaban a tableros de puertas, barandales, cerramientos, alfiles, etc., rosetones de bronce o formas vegetales hechas de hierro, fundido, forjado o bronce.

Los herrajes son muy variados y tienen los mismos cartabones de uso que de las centurias virreinales, solo que su manufactura es de mucha precisión y la mayoría están hechos en fábrica. Dentro de la arquitectura decimonónica el hierro aparece como integrante de la rejería o balconería y la madera, aunque siguen usándose profusamente por ser un material abundante y mucho más barato que el hierro, se va circunscribiendo a puertas, ventanas y cancelos.

MUROS: Los muros divisorios están hechos a base de lámina troquelada calibre no 18 ensamblado con tomillos y tuercas de 1/2 pulgada acabado con pintura esmaltada, están elaborados a base de módulos variables.

PISOS: En todo el edificio existen dos tipos de piso, el primero hecho a base de mosaico hexagonal como acabado final y una base de concreto como acabado inicial. El segundo a base de duela tipo tzalam de 0.07 x 1.20 x 3/4".



Pasillo Exterior del Palacio Municipal Foto Arq Alberto Peña 2000

PLAFONES: Los plafones son de lámina troquelada calibre N° 18 ensamblados con tomillos y tuercas de media fijada a estructura metálica acabada con pintura esmaltada (plafond modular). Esto es en los salones interiores.

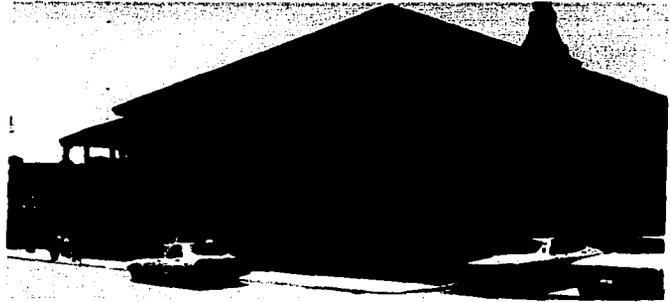
En los pasillos exteriores el plafond esta hecho a base de duela de pino de 0.07 x 1.20x 3/4". Acabado con barniz natural.



Plafones de Lamina Int. del Palacio Municipal Foto Arq Alberto Peña. 2000

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUBIERTAS: Las cubiertas son de lámina acanalada galvanizada y pintura esmaltada sobre una estructura de alma abierta tipo cercha belga.



Cubiertas, Cornisas y Capiteles del Palacio Municipal Foto Arq. Alberto Peña 2000

CORNIZAS Y CAPITELES: Los capiteles están hechos a base de hierro colado y fijados a la columna con tornillos. Las cornisas están hechas de lámina troquelada.

BARANDALES: Todos los barandales están hechos de hierro colado y fijados a las columnas con tornillos y a pisos también.

VENTANAS: Las ventanas son hechas de madera de pino entabladas y con vidrios biselados acabados con barniz natural.

FALDONES: Los faldones están hechos de lámina troquelada modular calibre N° 18 ensamblado con tornillos y tuercas de medio acabado con pintura esmaltada.

PUERTAS: Las puertas son hechas de madera de pino entabladas y con vidrios biselados acabados con barniz natural.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TORRES: La torre esta echa a base de estructura metálica recubierta con lámina del N° 18 y placa de 1/4" acabado con pintura esmaltada, sus barandales son de hierro colado.

COLUMNAS: Tenemos columnas de dos tipos las que están decoradas con basamentos y capitel de hierro colado y están ubicadas en los pasillos de planta baja y planta alta. Las que forman parte de la estructura principal y están hechas a base de vigas I.



Torres y Columnas del Palacio Municipal. Foto Arq. Alberto Peña. 2000

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO VI DESARROLLO DE PROYECTO DE RESTAURACION Y
USO**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.1 METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DE PROYECTO EN LA RESTAURACIÓN.

Para desarrollar un proyecto de restauración en este caso del palacio municipal de hierro se requiere de una metodología así como de una teoría de restauración, a continuación mencionaremos algunos conceptos que sirvieron de apoyo para continuar el trabajo de proyecto.

La actividad de la restauración de ninguna manera es una novedad, desde que el hombre construye y se da cuenta que el bien inmueble es un patrimonio, la reacción lógica e inteligente es la de repararlo, arreglar sus deterioros y reponer sus faltantes. Tenemos noticias sobre la actividad de restaurar, desde el último periodo babilonio según el autor Glyn Daniel, y menciones concretas de actividades de restauración de edificios y monumentos desde la época de los romanos, antes de la edad media, durante ésta y el renacimiento.¹ Podemos decir que durante todo el desarrollo de la civilización occidental hemos sabido de actividades de restauración. Desde el siglo XVIII conocemos documentos normativos, por los trabajos sobre pintura de caballete publicados en Venecia en 1778 por el inspector Pietro Edwards y sus colaboradores Bertani, Diziani y Baldassini.²

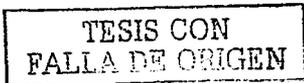
Sin embargo, la restauración como una filosofía que desemboca ya en una teoría estructurada, se pone de moda a mediados del siglo XIX con el gran teórico francés Viollet Leduc, autor del "Dictionaire Raisone de l Architecture Francaise" A Viollet, en el ambiente de la restauración se le ha conocido quizá algo injustamente, por su postulado de: "Devolver al edificio el estado que pudo haber tenido" o "Un estado que nunca llegó a tener".³ Viollet Leduc fue mucho más allá, y es necesario conocer su obra y sus proyectos para juzgar su actividad respecto a la restauración. Leduc es autor de muchos interesantes trabajos, desde los realizados en el templo románico de la Magdalena de Veselay allá por 1840, hasta sus últimas obras como su intervención en el castillo de Pierre fonds, pasando por su labor en Carcasone.

Aparentemente, ya que no es exacto el término, vemos como postulados filosóficos literarios, no muy precisamente enfocados, han hecho antagónico a la posición teórica de Viollet Leduc, al crítico de arte filósofo y ensayista Jhon Ruskin (1819-1900), que muy influenciado en su obra por su formación religiosa anglicana, ejecuta importantes trabajos de critica, en los cuales mezcla ciencia y moral con el análisis artístico, como lo hace con la obra de Turner y otros pintores, en su monumental tratado sobre la pintura decimonónica "The Modern Painters". Pero centrándonos en el tema de la

¹ Chanfón Olmos Carlos, Fundamentos teóricos de la Restauración, Edif. Facultad de Arquitectura. U.N.AM. México 1988
Pág. 183

² Ibid, Pág. 10

³ Díaz Berrio Fernández Salvador, Conservación de Monumentos y Zonas Monumentales, Edic. SEP Setentas, México 1976



restauración, el crítico inglés es ampliamente conocido y ha servido de base a muchos criterios dentro de esta disciplina.

En su muy célebre libro "Las siete lámparas de la arquitectura", especialmente en la "Lámpara del Recuerdo", o la "Lámpara de la memoria", fundamenta una verdadera filosofía sobre la restauración, en la que campea la idea de un respeto absoluto a la obra del pasado, negando el derecho del hombre del momento histórico actual, de intervenir en la obra de autores de antaño.

Así como Viollet Leduc tiene su frase característica Ruskin pregona: "Dejar que los edificios se mueran dignamente" y "La restauración es un engaño y un daño mayor que la ruina del edificio".⁴ Al parecer ambas teorías eran irreconciliables, en especial cuando sus seguidores de uno y otro lado comenzaron a irse a los extremos.

Por un lado empiezan a inventarse formas y partes faltantes en los edificios del pasado a los que más que restaurarlos, los convierten en caras viejas maquilladas con los afeites y los colores que dictan las modas del momento, al gusto del ejecutor de la restauración.

Naturalmente que una actividad que para tener resultados debe ejercerse prácticamente, como es el caso de la restauración, no puede radicalizarse en ninguno de los extremos antes mencionados, pero el estudio de edificios y una teoría siempre es el apoyo para dejar dignamente al edificio en buen estado de conservación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁴ Díaz Berrio Fernández Salvador, Op Cit, Pag. 15

FALLA DE ORIGEN

6.2 EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN

Es de lo más común el confundir en lo que se refiere al proyecto, el de restauración con el puramente arquitectónico, es decir, la restauración es un proyecto y programa ya hecho que se retoma en otro tiempo y se analiza para retomar un programa acorde a su época.

Más aún cuando la actividad proyectual está en esa tierra de nadie que es la adecuación de espacios dentro de un edificio histórico.

La razón es muy sencilla, aunque ambos trabajos son arquitectura, la mecánica mental de un arquitecto habituado al diseño de edificios contemporáneos, es muy diferente a la del mismo profesional que maneja edificios históricos.

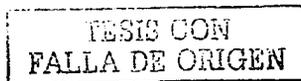
En el primero la meta es la optimización del diseño, el mejor funcionamiento, la expresión estética de su creación y la esencia del monumento histórico por lo general pasa a segundo término; Las condicionantes del programa para el que va a funcionar el edificio rigen tanto en el aspecto espacial como en el funcional y el estético.

En el segundo, o sea el arquitecto Restaurador, priva como prioridad absoluta el edificio histórico, la conservación de sus espacios originales, de sus texturas, de su volumetría.

A éstas deberá subordinarse el diseño, su funcionalidad y su estética, desde luego en esto existe el difícil reto de lograr incorporar al monumento los requerimientos de la vida moderna, tanto en aprovechamiento de espacios como el difícil renglón de las instalaciones, que como elemento intruso en un programa y realización concebida en siglos anteriores, presentan por lo general muy graves dificultades en un proyecto de restauración.

Respecto a este programa cabe perfectamente repetir el concepto del Maestro José Villagran García: "Por ello, en todo monumento que se restaura **CONCURREN DOS ARQUITECTOS**: uno que fue su autor y otro que es su restaurador; ambos a mi juicio son creadores; pero ambos proceden en cierto modo a la inversa.

Entonces a la actividad de la restauración se superponen la de la arquitectura misma y la del urbanismo, y el alumno de restauración debe forzosamente de dejar a un lado el aspecto de la esencia histórica de los conjuntos, para ocuparse de vialidades, aforos, usos de suelo, densidades, amueblamiento urbano y otros factores, que aunque son indispensables como complemento y



auxiliares en el proyecto de restauración, rehabilitación, rescate o como quiera llamársele de un centro histórico, no son la médula del proyecto en sí.

Esto desde luego que no significa que al realizar un proyecto de restauración, ya sea de una pequeña casa habitación, de un palacio ó de un conjunto nos debemos olvidar, en primer lugar que los usuarios van a ser personas de este siglo, o del siguiente, con actividades también propias de este tiempo. Para ello habrá que dotar, entiéndase bien, dotar no subordinar, a los edificios o conjuntos históricos de todos los requerimientos de la vida moderna.

Lo cual se logra, cuando se va a intervenir un inmueble o centro de estas características con la dirección de un Arquitecto restaurador competente, auxiliado por un equipo interdisciplinario que entienda, que se identifique y sobre todo, que sienta respeto por las muestras arquitectónicas y urbanísticas del pasado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.3 INVESTIGACIONES PRELIMINARES.

A continuación, repasaremos los puntos que se deben seguir como metodología para un proyecto de restauración. Cabe volver a aclarar, que esta secuencia es solamente una guía basada en la experiencia personal del autor y de ninguna manera un encasillamiento dogmático.

Una condición "sine qua non" del proyecto de restauración, es que este debe ser precedido por una etapa de investigación; esta puede ser tan profunda como se necesite. Hay veces en que un restaurador experimentado con los suficientes conocimientos histórico - arquitectónicos y estructurales, puede con una simple visita y el tomar algunos apuntes, formarse un criterio de intervención. Hay otros casos en los que será necesario una concienzuda investigación histórico - documental y el apoyo de la arqueología para lograr un buen proyecto.

Pero el objetivo de la investigación ELEMENTO INDISPENSABLE del proyecto de restauración, debe ser el de que los datos obtenidos nos permitan proyectar con mayor seguridad, fundamentando nuestro trabajo sobre datos firmes y minimizando las hipótesis.

6.4 INVESTIGACIÓN HISTÓRICA

Como hemos dicho, la investigación histórica es parte medular y si así podemos decirlo, el cimiento del proyecto de restauración. Las fuentes para llevar a cabo una buena investigación pueden ser mucho muy variadas y abarcar desde los comentarios recabados entre los vecinos del lugar, hasta complicadas investigaciones en archivos históricos y hemerotecas.

En este inciso nos estamos refiriendo a investigación de carácter bibliográfico, documental y tradición oral, posteriormente hablaremos de la investigación "in situ" apoyada por la arqueología.

Dentro de la etapa de investigación histórica, debemos tomar en cuenta que lo óptimo será recopilar la mayoría de datos posibles sobre el edificio o sitio objeto de nuestro proyecto.

Para esto debemos en cada caso elaborar un listado de todas las posibilidades que se nos ocurran, para conocer mejor al sujeto de nuestra futura intervención.

A guisa solamente de orientación, ya que cada caso es distinto, podemos decir que habrá que definir y ubicar el período histórico, el estilístico, los sistemas constructivos y materiales empleados en la región y en la época; el Arquitecto o constructor; la ubicación geográfica y las características regionales en el aspecto de climatología, subsuelo, asoleamiento; las características históricas desde el punto de vista sociológico y económico político de la región; el programa arquitectónico del edificio.

Determinar si es posible visualmente, las intervenciones o alteraciones que ha sufrido a través del tiempo. Registrar localmente la tradición misma del inmueble o sitio y en fin como se ha dicho anteriormente en forma de "tormenta de ideas", agotar todas las posibilidades de investigación que se nos ocurran para poder elaborar un perfil histórico del sitio o edificio.

6.5 ANÁLISIS DEL EDIFICIO.

(Se está enfocado sobre un inmueble singular como objeto de sintetizar la metodología, en el caso de sitios integrados por varios edificios, lógicamente se deberá adecuar ésta a la escala del proyecto)

A.- Levantamiento Arquitectónico.

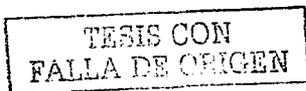
Este trabajo es la base de todo proyecto de restauración, ya que estos planos nos servirán posteriormente como pauta para vaciar los datos del proyecto, entre mas exacto y minucioso se haga, más se facilitara las fases posteriormente.

B.- Localización; en calle, manzana, barrio o cuadrante, sector de la población etc., registrando: orientación, su cercanía en carreteras, avenidas, ríos, bahías, u otros puntos importantes de localización geográfica.

C.- Fijar un banco de nivel, certificado cuidadosamente que el punto escogido tenga características de ser permanente y tener facilidad de acceso, ya que será la futura referencia inamovible para la obra.

6.6 PLANOS BASE.

1. **Plano de ejes:** Conviene trazar en forma ordenada los ejes principales del edificio levantado, refiriéndose a puntos fijos e inamovibles, consignando las principales distancias y ángulos.
2. **Planta de conjunto** en la que puede marcarse la obra exterior.
3. **Plantas arquitectónicas** con: ejes, cotas, niveles, respetando una nomenclatura general conocida con los otros planos. Hay que identificar a qué sección o nivel del edificio corresponden, lo cual se sugiere hacer por medio de una planta esquemática reducida en una esquina del plano, en la que marcará con una veladura o achurado la localización.
4. **Planta de azotea o azoteas**, tal y como se encuentra marcando los elementos arquitectónicos, tanto originales como agregados así como de ser posible pendientes, pretilas o bajadas de agua.
5. **Fachadas:** exteriores e interiores, refiriendo éstas a plantas esquemáticas y en caso de requerirse por estar en varios niveles, también en cortes esquemáticos.
6. **Cortes por fachadas:** efectuando éstos por aquellas partes más importantes de las mismas y que pueden ser más útiles en obra. Estos planos pueden complementarse con detalles de pretilas, sistema de bajadas de aguas, balaustradas, ornamentación etc.
7. **Levantamiento de ornamentación complementaria del edificio**, como pueden ser esculturas con sus basamentos, cajas de agua, etc.; en caso de figuras muy complicadas se recomienda el levantamiento topográfico consignando aparte secciones de molduras, taludes, etc.
8. Cuando se presente, policromía de cualquier tipo, o pintura mural, o pictográfica ornamental, es necesario registrarla, tratando de delimitar sus áreas lo más exactamente posible localizar, éstas respecto a ejes y niveles. Es conveniente complementar estos datos con la mayor cantidad de datos posibles y anexar fotografías explicando, hasta donde esto sea factible, el tipo de pictografía, sus materiales, técnicas de aplicación, etc.
9. **Bienes muebles adosados al edificio:** Este es el caso de elementos que aunque no forman parte de la fábrica del edificio, están unidos a él, como es el caso de retablos, púlpitos, ambonos, celosías, tribunas, rejas de coro y en algunos casos grandes lienzos que están fijos a los muros. De todos



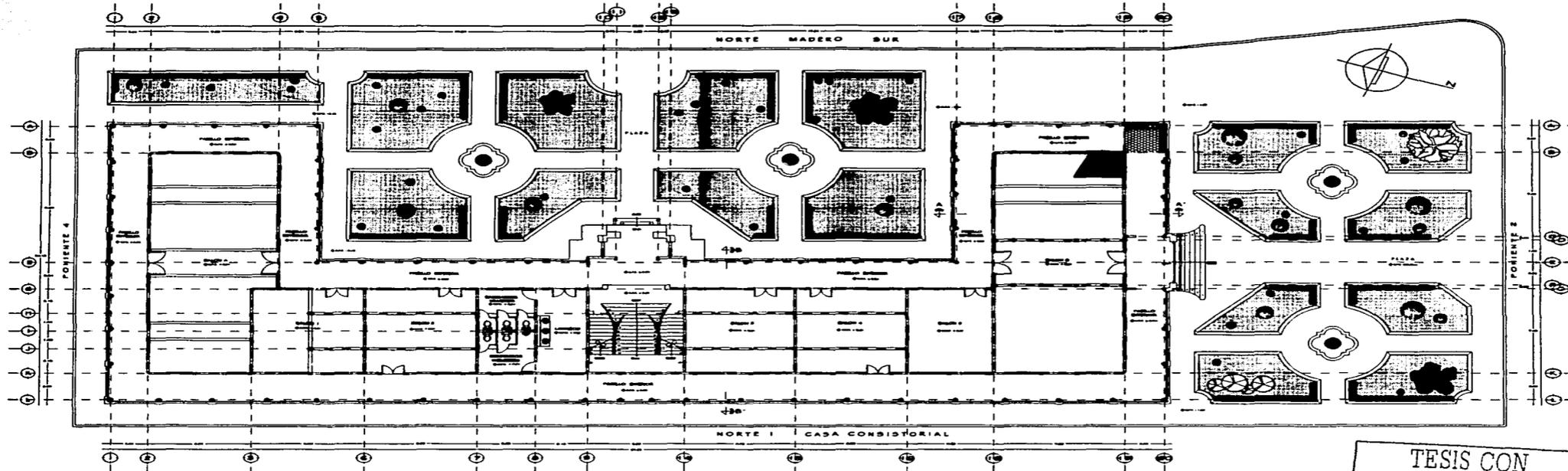
ellos se deberá hacer un croquis lo más exacto posible cuando se pueda con medidas y características, complementando esto con fotografías y descripciones, así como la localización del elemento en la forma más precisa posible, tanto en planta como en alzado, referida a puntos fijos del inmuebles.

10. Despieces: Aparejos en fachadas, tratando de hacer estos en la forma más objetiva y fidedigna posible, ya que en muchos casos no van a servir para reconstrucción. Estos despieces pueden hacerse en tanto geometral como en planta y a distintos niveles, o sea que pueden registrar fachadas, detalles aislados (estereotomía de un arco) plafond, artesonados, viguería, etc.
11. Instalaciones: En estos hay que levantar todo aquel tipo de instalaciones que nos interese conservar, rehabilitar, o liberar en el proyecto. Se pueden marcar drenajes, alimentaciones, desagües, bóvedas de paso, zanjas de desagüe, cajas de agua, instalaciones eléctricas, ducto, elementos ornamentales de iluminación, instalaciones especiales, elevadores, montacargas etc.
12. Elementos vegetales: Estos deberán localizarse, registrar todas sus características y consignarse, cuando se trate de elementos significativos, como es el caso de árboles centenarios o los que representen un valor histórico o tradicional.

6.7 PLANOS DE ESTADO ACTUAL.

**TESIS CON
FALLA DE JEREMEN**

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



PLANTA ARQUITECTONICA BAJA ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

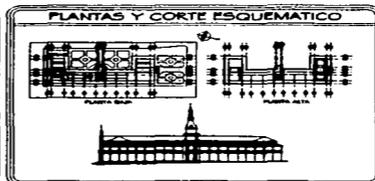
Objetivo de la restauración es el rescate y conservación de los valores históricos, artísticos, científicos y sociales de los monumentos, conjuntos y zonas históricas, para su uso como patrimonio cultural y turístico.

El presente proyecto de restauración se fundamenta en los principios de la Carta de Venecia, la Carta de Atenas y la Carta de Brasilia, así como en las normas y disposiciones vigentes en materia de patrimonio cultural.

Se ha considerado la necesidad de establecer un programa de mantenimiento y conservación preventiva de los bienes restaurados, así como de promover su difusión y uso social.

SIMBOLOGIA Y NOTAS

--- Línea de obra a ser restaurada
 --- Línea de obra a ser demolida
 --- Línea de obra a ser conservada
 --- Línea de obra a ser construida
 --- Línea de obra a ser modificada
 --- Línea de obra a ser eliminada
 --- Línea de obra a ser reforzada
 --- Línea de obra a ser reforzada y reparada
 --- Línea de obra a ser reforzada y pintada
 --- Línea de obra a ser reforzada y pintada y reparada



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
ORIZABA

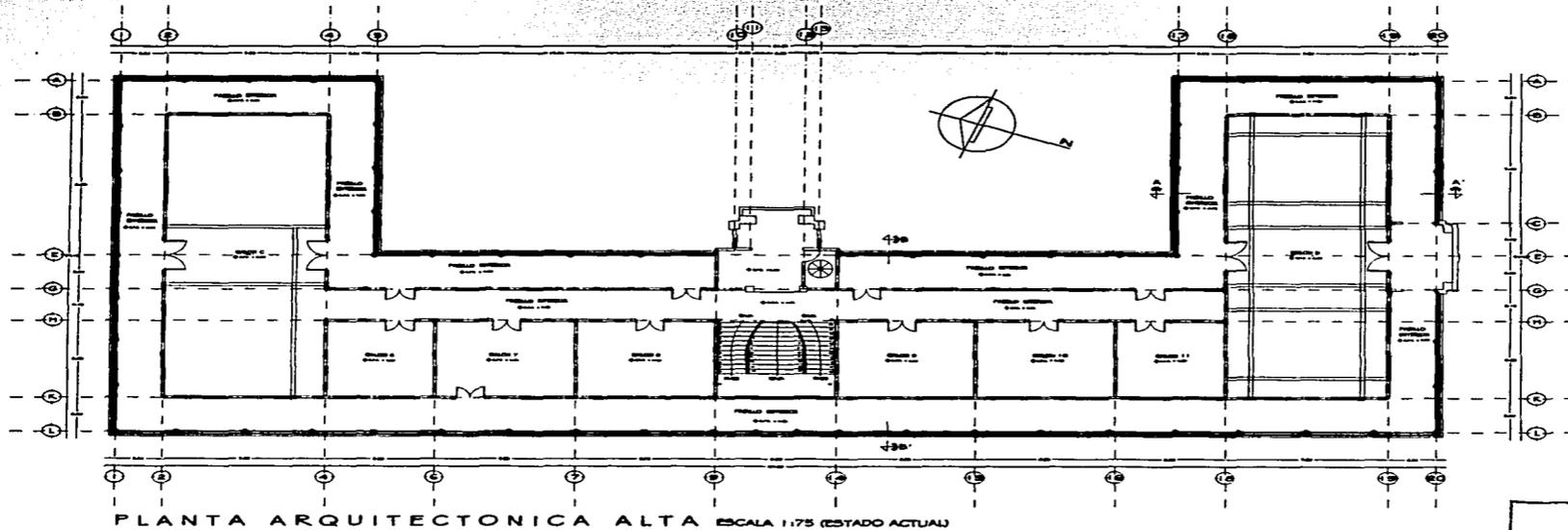
TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO: ARQ. ALBERTO A. PERA GUERRERO
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS DE LAS AMÉRICAS

PLANO: PLANTA ARQUITECTONICA BAJA
 ESTADO ACTUAL

ESCALA: 1:75 AÑO: 1999 EA-01
 U. N. A. M. CLAVE:

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



PLANTA ARQUITECTONICA ALTA ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

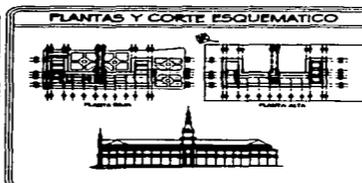
Introducción y
Objetivos de la restauración del Palacio Municipal de Hierro de Orizaba, Veracruz, México, en el marco de la Ley de Monuments y Zonas Arqueológicas, y de la Ley de Bienes Culturales del Estado de Veracruz.

El presente documento tiene como finalidad establecer las pautas generales para la restauración del Palacio Municipal de Hierro de Orizaba, Veracruz, México, en el marco de la Ley de Monuments y Zonas Arqueológicas, y de la Ley de Bienes Culturales del Estado de Veracruz.

Este documento es un instrumento de planeación y programación de la restauración del Palacio Municipal de Hierro de Orizaba, Veracruz, México, en el marco de la Ley de Monuments y Zonas Arqueológicas, y de la Ley de Bienes Culturales del Estado de Veracruz.

SIMBOLOGIA Y NOTAS

----- MUR DE CEMENTO
----- MUR DE LADRILLO
----- MUR DE PIEDRA
----- MUR DE MADERA
----- MUR DE YESO
----- MUR DE PLATA
----- MUR DE ORO
----- MUR DE BRONCE
----- MUR DE PLATA
----- MUR DE ORO
----- MUR DE BRONCE



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
ORIZABA, VERACRUZ

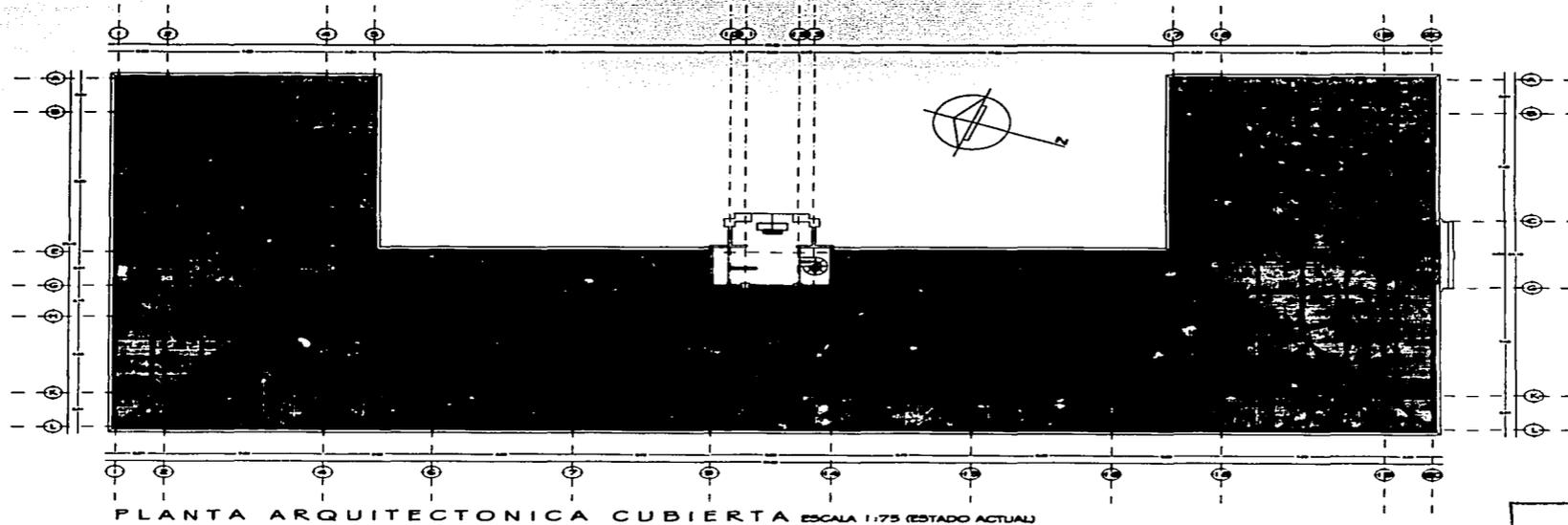
TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO: ARQ. ALBERTO A. PERA GUERRERO
MATERIA: RESTAURACION DE MONUMENTOS Y BENEFACTORES

PLANO: PLANTA ARQUITECTONICA ALTA
ESTADO ACTUAL

PROYECTO: 2008
U. N. A. M. CLAVE: EA-02

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



PLANTA ARQUITECTONICA CUBIERTA ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ESCALA GRAFICA

GENERALIDADES DE RESTAURACION

Objetivo de la restauración es el de recuperar el patrimonio arquitectónico del Palacio Municipal de Hierro, para que sea utilizado como sede de las oficinas municipales, y para que sea un ejemplo de restauración de un edificio de hierro.

Se han realizado los trabajos de restauración de acuerdo a las normas vigentes en materia de restauración de edificios de hierro.

Se ha respetado el carácter original del edificio, conservando su estructura y sus elementos decorativos.

Se ha utilizado materiales de calidad y se ha empleado mano de obra especializada.

Se ha respetado el entorno urbano y se ha integrado el edificio con el paisaje.

SIMBOLOGIA Y NOTAS

1. Línea continua: Muro existente.

2. Línea discontinua: Muro a construir.

3. Línea de puntos: Muro a demoler.

4. Línea de puntos y rayos: Muro a conservar.

5. Línea de puntos y guiones: Muro a conservar.

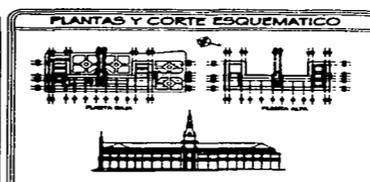
6. Línea de puntos y guiones: Muro a conservar.

7. Línea de puntos y guiones: Muro a conservar.

8. Línea de puntos y guiones: Muro a conservar.

9. Línea de puntos y guiones: Muro a conservar.

10. Línea de puntos y guiones: Muro a conservar.



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
ORIZABA

TESIS DE MAESTRIA

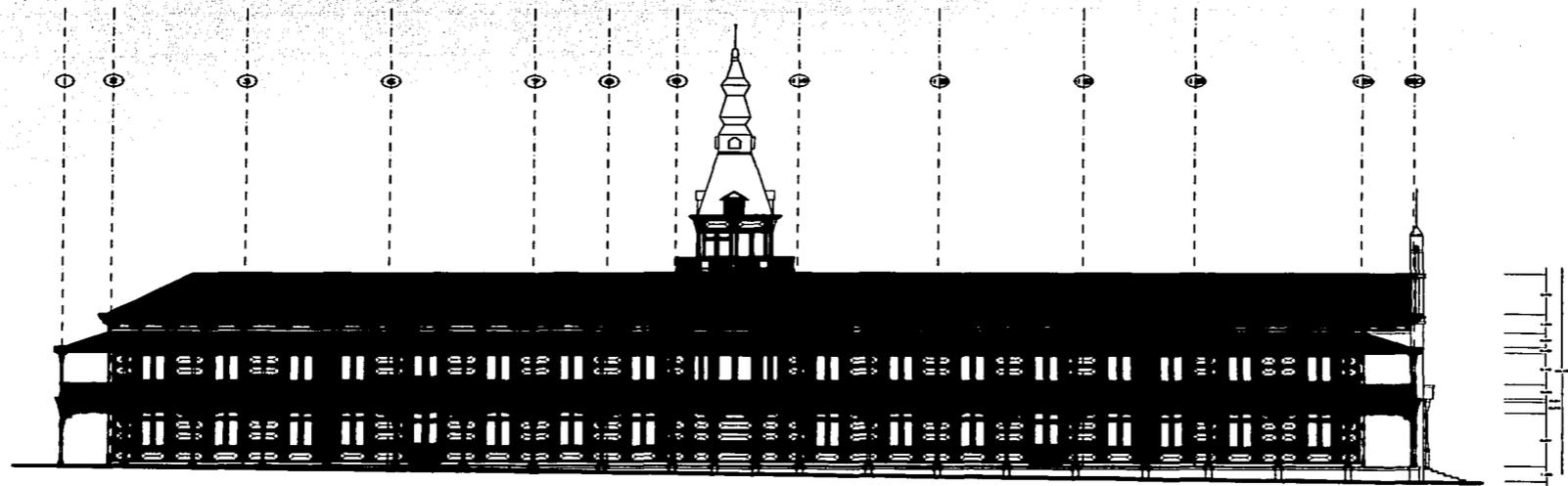
ALUMNO: ARQ. ALBERTO A. PEÑA GUERRERO

PLANO: PLANTA DE CUBIERTAS
ESTADO ACTUAL

ESCALA: 1:75

U. N. A. M. EA-03

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



FACHADA PONIENTE ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)

TESIS CON
VALIA DE ORIGEN



ESCALA GRAFICA

GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO: ...

ALCANCE: ...

DELIMITACION: ...

JUSTIFICACION: ...

CONCLUSIONES: ...

SIMBOLOGIA Y NOTAS

— Línea original a color

— Línea de restauración

— Línea de demolición

— Línea de obra nueva

— Línea de obra existente

— Línea de obra a construir

LOCALIZACION

PLANTAS Y CORTE ESQUEMATICO

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
ORIZABA

TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO: ARQ. ALBERTO A. PERA GUERRERO

PLANO: FACHADA PONIENTE

ESTADO ACTUAL

PROYECTO: ARQ. PERA

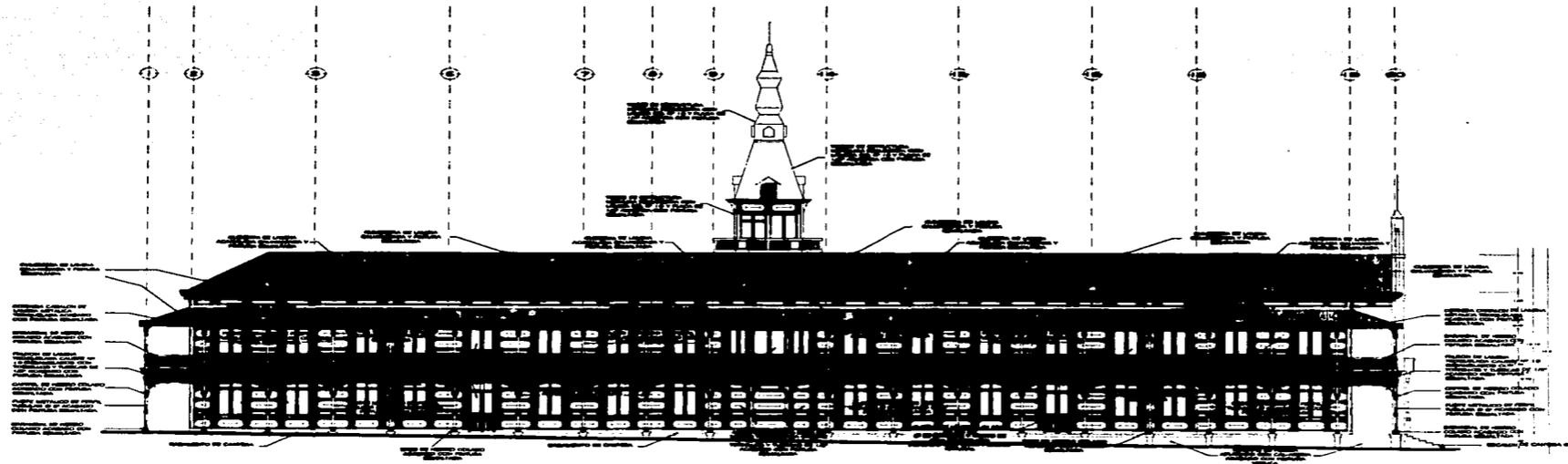
U. N. A. M. / EA-06

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.8 PLANOS DE FABRICA.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



FACHADA PONIENTE ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)

TESIS CON
PLAN DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO Y JUSTIFICACION
 El presente proyecto de restauración tiene como objetivo principal la recuperación del patrimonio arquitectónico del Palacio Municipal de Hierro, para su uso como sede de actividades culturales y administrativas. La justificación radica en la importancia histórica y cultural del edificio, así como en la necesidad de preservar su estructura y valores estéticos para las generaciones futuras.

OBJETIVOS
 - Recuperar la estructura original del edificio.
 - Restaurar los elementos arquitectónicos de valor histórico y estético.
 - Mejorar las condiciones de habitabilidad y seguridad del edificio.
 - Adaptar el edificio a los usos actuales, respetando su carácter histórico.

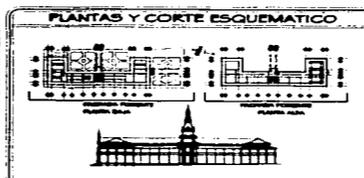
ALCANCE DEL PROYECTO
 El proyecto abarca la restauración de la fachada poniente, la rehabilitación de la estructura y la adaptación de los interiores para su uso actual.

DELIMITACION DEL AREA DE INTERVENCIÓN
 El área de intervención se delimita por las fachadas poniente y sur, y por las calles que limitan al edificio.

CONTEXTO URBANO Y SOCIAL
 El Palacio Municipal de Hierro se encuentra en el centro histórico de Orizaba, rodeado por edificios de gran valor patrimonial. Su restauración contribuirá a la revitalización del centro urbano y a la mejora de las condiciones de vida de la comunidad.

SIMBOLOGIA Y NOTAS

+ : Elementos a restaurar
 - : Elementos a eliminar
 = : Elementos a conservar
 / : Elementos a adaptar
 * : Elementos a proteger
 () : Elementos a restaurar en caso de necesidad
 [] : Elementos a restaurar en caso de necesidad
 [] : Elementos a restaurar en caso de necesidad



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
 ORIZABA
TESIS DE MAESTRIA

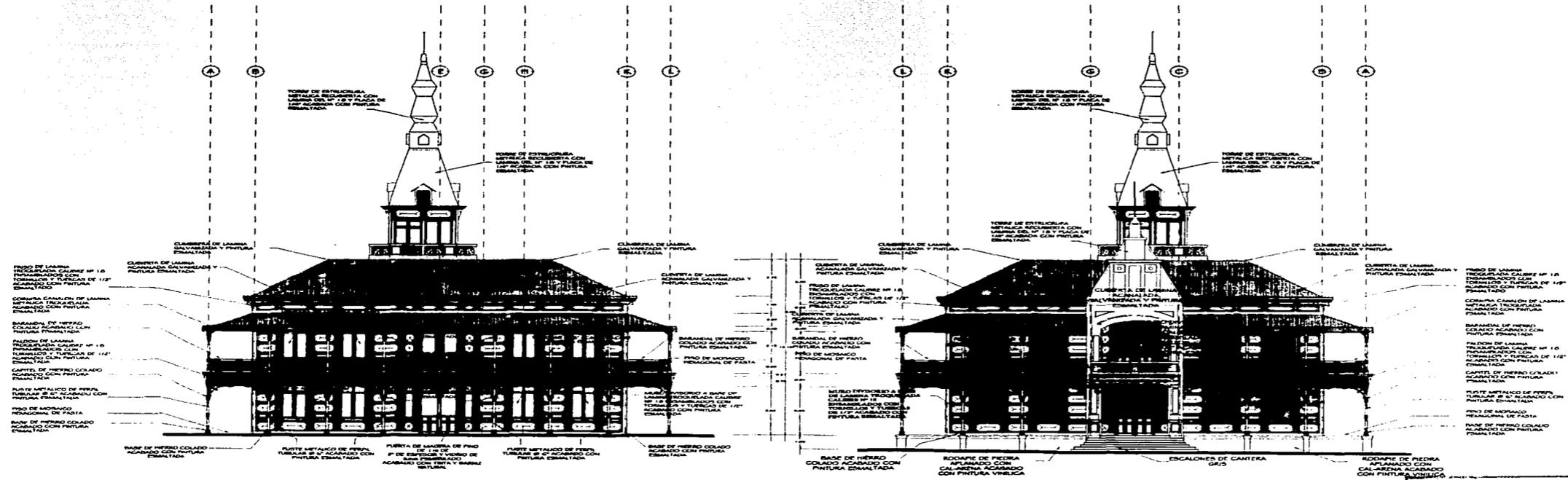
ALVARO ARQ. ALBERTO A. PEÑA GUERRERO
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA DE LA U.N.A.M.

PLANO: FACHADA PONIENTE
 ESTADO ACTUAL

FA-02

U. N. A. M.

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



FACHADA NORTE ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)

FACHADA SUR ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)

TESIS CON
FOTOCOPIAS EN
COLORES

GENERALIDADES DE RESTAURACION

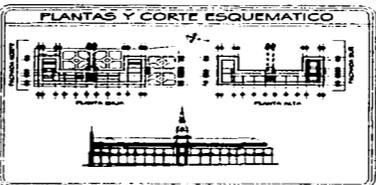
Introducción I:
El presente es un estudio de restauración de un edificio de carácter histórico, el Palacio Municipal de Hierro de Orizaba, Veracruz, México, con el fin de determinar su estado actual y proponer un programa de restauración que permita su conservación y uso adecuado.

Introducción II:
Este estudio de restauración se realizó en el marco de un convenio de colaboración entre el Instituto de Investigaciones y Estudios Históricos de la Universidad Veracruzana y el Ayuntamiento de Orizaba, Veracruz, México.

Introducción III:
El presente estudio de restauración se realizó en el marco de un convenio de colaboración entre el Instituto de Investigaciones y Estudios Históricos de la Universidad Veracruzana y el Ayuntamiento de Orizaba, Veracruz, México.

SIMBOLOGIA Y NOTAS

— Línea continua: muro
— Línea punteada: muro
— Línea trazo y punto: muro
— Línea de puntos: muro
— Línea de puntos y trazo: muro
— Línea de puntos y trazo y punto: muro
— Línea de puntos y trazo y punto y trazo: muro



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA

TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO: ARO. ALBERTO A. PERA GUERRERO

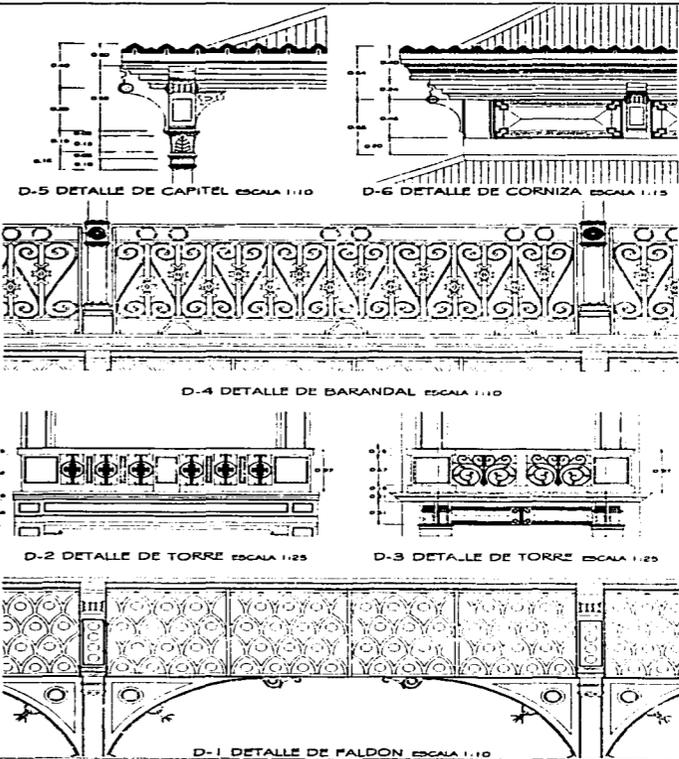
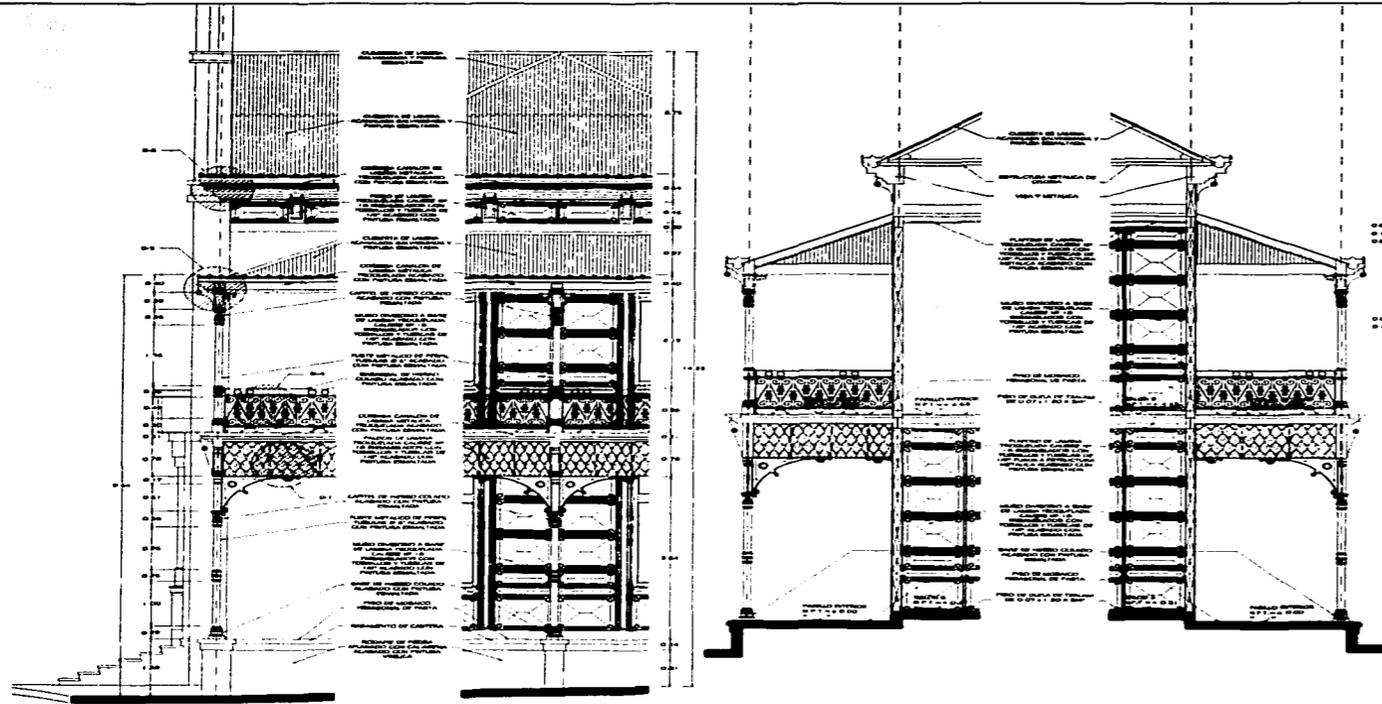
ASISTENTE: FACHADAS NORTE Y SUR

ESTADO ACTUAL

FA-03

U. N. A. M.

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



TESIS CON
 FALLO EN

F1 - DETALLE DE FACHADA ESCALA 1:25 F2 - DETALLE DE FACHADA ESCALA 1:25 CF1 - CORTE POR FACHADA ESCALA 1:25 CF2 - CORTE POR FACHADA ESCALA 1:25

GENERALIDADES DE RESTAURACION

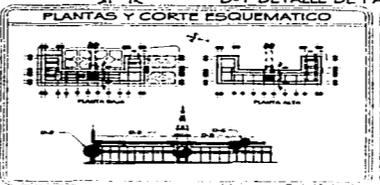
1. OBJETIVO: ESTABLECER LAS LINEAS BASICAS DE LA RESTAURACION DEL PATRIMONIO HISTORICO Y MONUMENTAL DEL PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO, EN ORIZABA, PUEBLA, PARA SU RECONSTRUCCION Y RECONVERSION EN UN CENTRO CULTURAL Y DE INVESTIGACION HISTORICA Y MONUMENTAL.

2. ALCANCE: ESTABLECER LAS LINEAS BASICAS DE LA RESTAURACION DEL PATRIMONIO HISTORICO Y MONUMENTAL DEL PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO, EN ORIZABA, PUEBLA, PARA SU RECONSTRUCCION Y RECONVERSION EN UN CENTRO CULTURAL Y DE INVESTIGACION HISTORICA Y MONUMENTAL.

3. METODOLOGIA: ESTABLECER LAS LINEAS BASICAS DE LA RESTAURACION DEL PATRIMONIO HISTORICO Y MONUMENTAL DEL PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO, EN ORIZABA, PUEBLA, PARA SU RECONSTRUCCION Y RECONVERSION EN UN CENTRO CULTURAL Y DE INVESTIGACION HISTORICA Y MONUMENTAL.

SIMBOLOGIA Y NOTAS

- LINEA COPADA A SUR
 - LINEA COPADA A NORTE
 - LINEA COPADA AL ESTE
 - LINEA COPADA AL OESTE
 - LINEA COPADA AL NOROCCIDENTE
 - LINEA COPADA AL SURESTE
 - LINEA COPADA AL SUROCCIDENTE
 - LINEA COPADA AL NORTOCCIDENTE
 - LINEA COPADA AL NORTOESTE
 - LINEA COPADA AL SURESTE

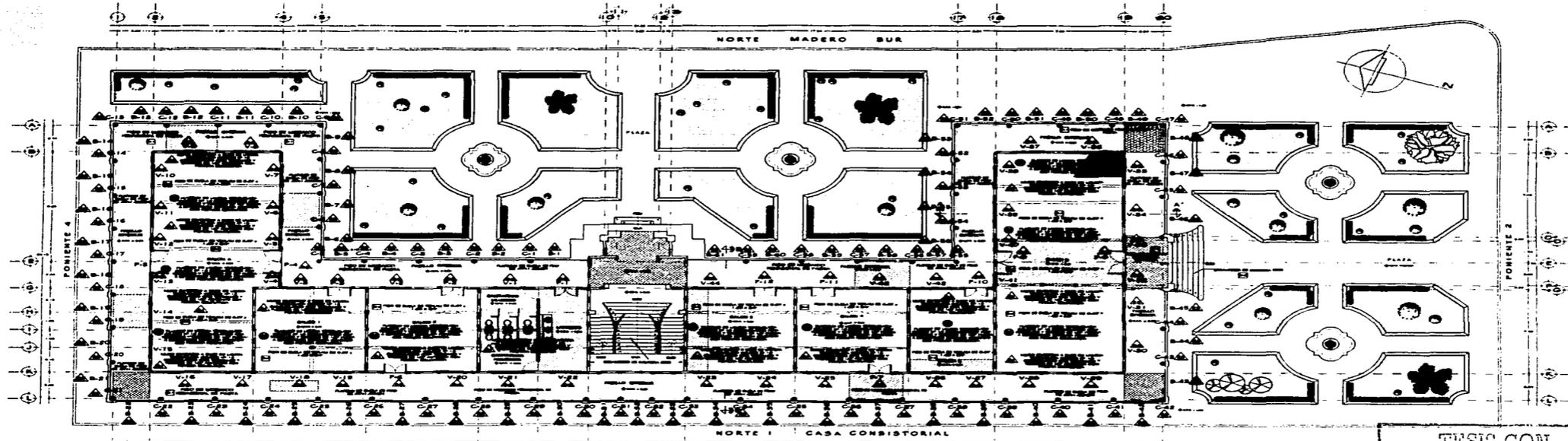


PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO

TALLER DE INVESTIGACION II
 ALBERTO A. PERA GUERRERO
 COPIES POR FACHADA Y DETALLES
 PLANO DE FABRICA
 FA-05
 U. N. A. M.

6.9 PLANOS DE DAÑOS.

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



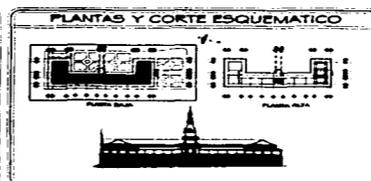
PLANTA ARQUITECTONICA BAJA ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)

TESIS CON
FALLA DE CUBIERTA



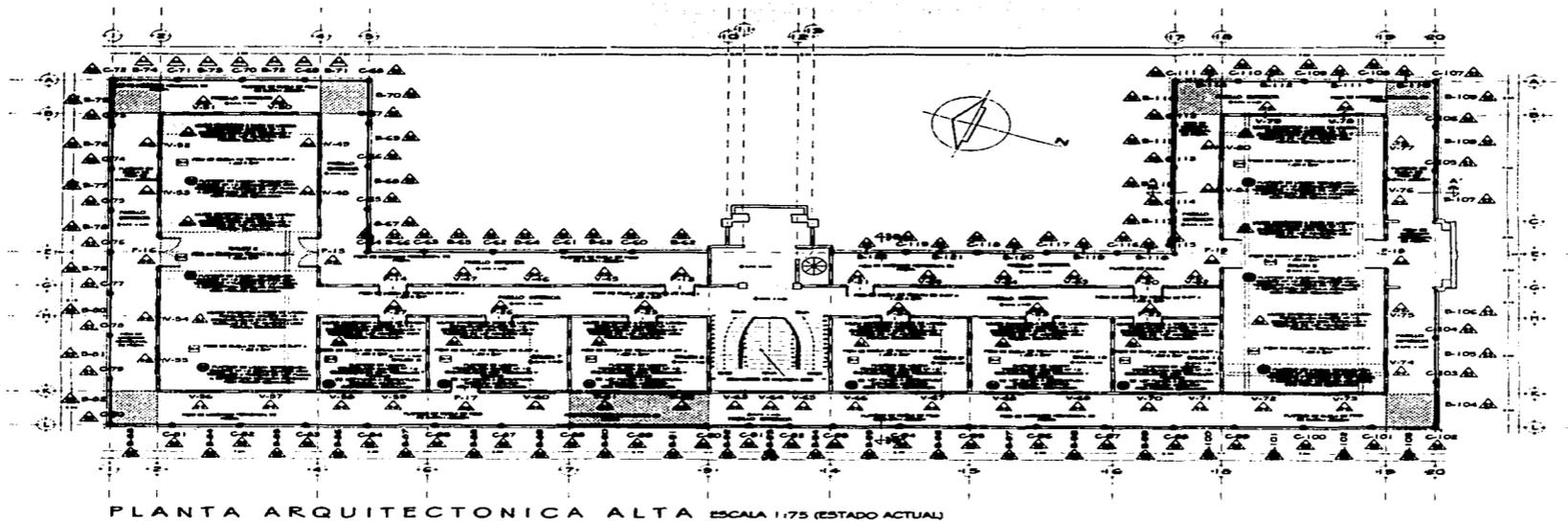
GENERALIDADES DE RESTAURACION	
1.1	...
1.2	...
1.3	...
1.4	...
1.5	...
1.6	...
1.7	...
1.8	...
1.9	...
1.10	...

SIMBOLOGIA DE DAÑOS D= DAÑOS	
1.1	...
1.2	...
1.3	...
1.4	...
1.5	...
1.6	...
1.7	...
1.8	...
1.9	...
1.10	...



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO	
ORIZABA	
TESIS DE MAESTRIA	
ALUMNO: ARO. ALBERTO A. PERA GUERRERO	
PLANO: PLANTA ARQUITECTONICA BAJA	
PLANO DE DAÑOS	
FECHA: ...	REG. ...
U. N. A. M.	CLAVE: DA-01

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA

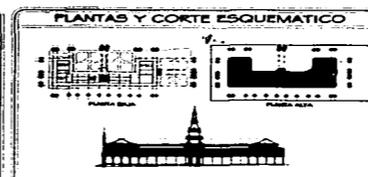


PLANTA ARQUITECTONICA ALTA ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)



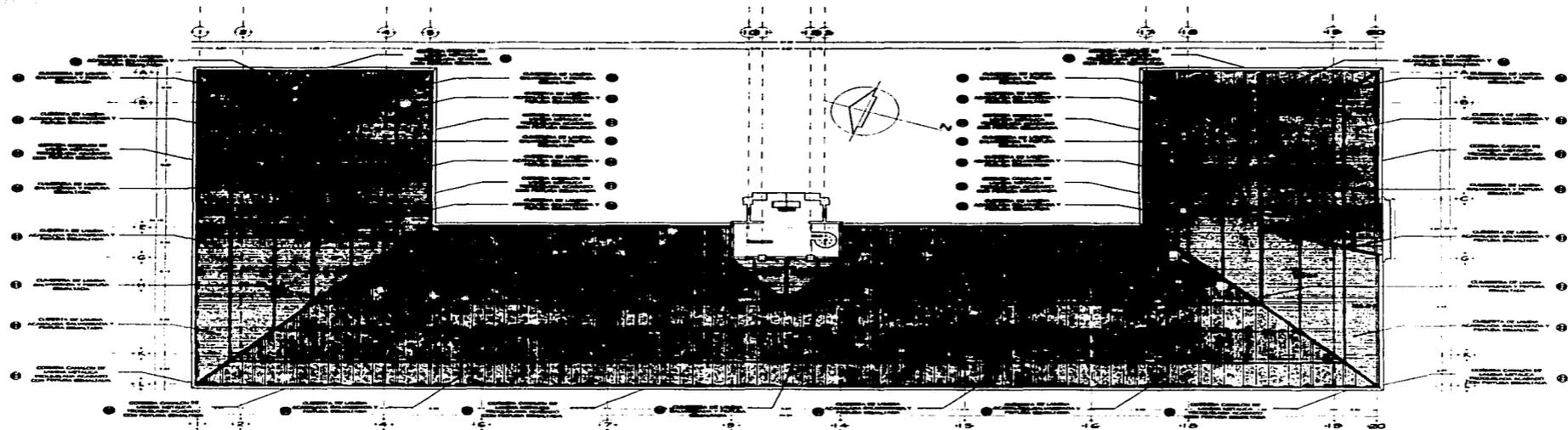
GENERALIDADES DE RESTAURACION	
OBJETIVO:	...
JUSTIFICACION:	...
ALCANCE:	...
FECHA:	...
ELABORADO POR:	...
REVISADO POR:	...
APROBADO POR:	...

SIMBOLOGIA DE DAÑOS D- DAÑOS	
<p>DAÑOS EN PINTURA</p> <p>DAÑOS EN MADERA</p> <p>DAÑOS EN YESO Y CEMENTO</p>	<p>DAÑOS EN PINTURA</p> <p>DAÑOS EN MADERA</p> <p>DAÑOS EN YESO Y CEMENTO</p>



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA	
TESIS DE MAESTRIA	
ALUMNO: ABOG. ALBERTO A. PERA GUERRERO	
MATERIA: ARQUITECTURA Y RESTAURACION DE MONUMENTOS	
PLANO:	PLANTA ARQUITECTONICA ALTA
PLANO DE DAÑOS:	DA-02
FECHA:	...
ELABORADO POR:	...
REVISADO POR:	...
APROBADO POR:	...
U. N. A. M.	...

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



PLANTA ARQUITECTONICA CUBIERTA ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO: Restaurar el Palacio Municipal de Hierro de Orizaba, Veracruz, para su uso como sede de las oficinas municipales, respetando su valor histórico y arquitectónico.

ALCANCE: Se realizará el estudio de diagnóstico, el proyecto de restauración y la supervisión de la obra.

DELIMITACION: El estudio se limitará al edificio principal y a sus dependencias inmediatas.

FECHA: Agosto de 2008.

SIMBOLOGIA DE DAÑOS

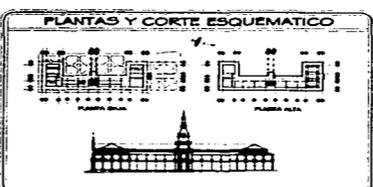
D = DAÑOS

DAÑOS EN MURDO Y COLUMNAS: Representados por líneas con puntos.

DAÑOS EN TEGOS: Representados por triángulos.

DAÑOS EN PUERTAS Y VENTANAS: Representados por círculos.

DAÑOS EN OTRAS PARTES: Representados por triángulos invertidos.



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
ORIZABA, VERACRUZ

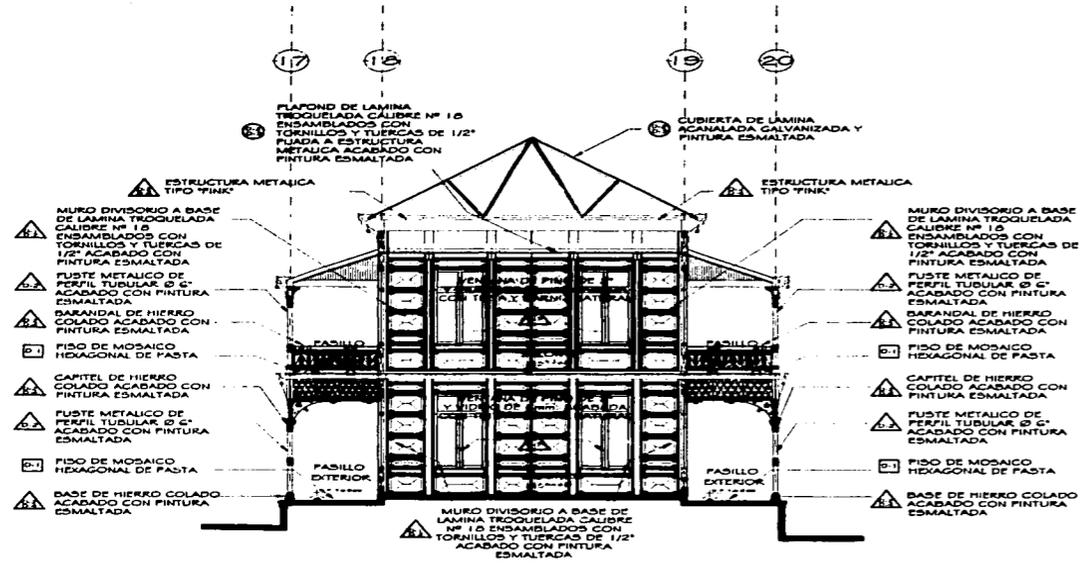
TESIS DE MAESTRIA

ALVARO, ARG. ALBERTO A. FERRA GUERRERO

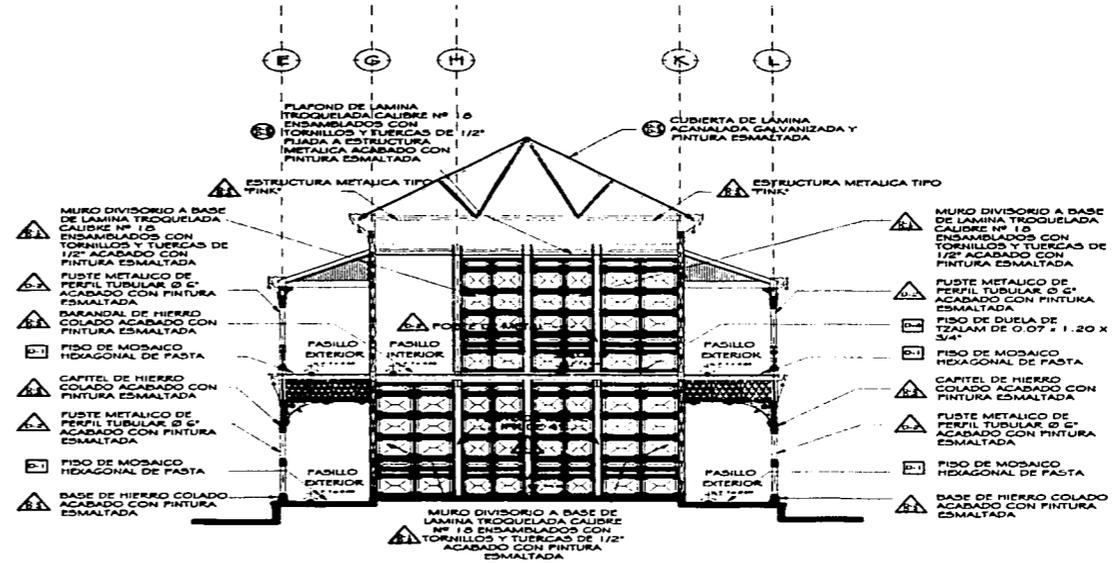
PLANO: PLANTA DE CUBIERTAS
PLANO DE DAÑOS

ESCALA: 1:75
ABO. 2008
U. N. A. M. CLAVE: DA-03

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



CORTE A - A' ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)

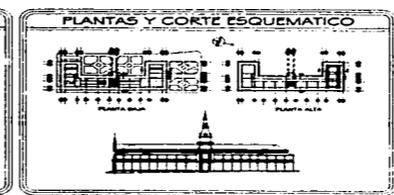


CORTE B - B' ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

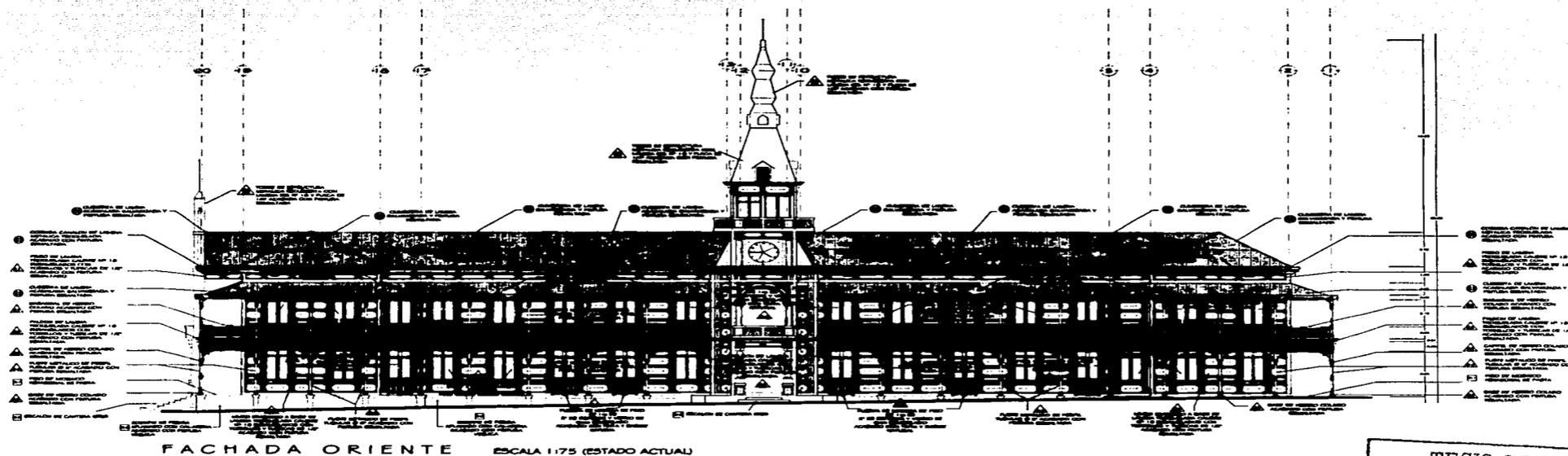
GENERALIDADES DE RESTAURACION	
UBICACION Y DESCRIPCION DEL MONUMENTO	El monumento se encuentra en la calle de la Independencia No. 100 de la ciudad de Orizaba, Veracruz, México.
JUSTIFICACION DE LA RESTAURACION	Este monumento es un ejemplo de la arquitectura del hierro en México y merece ser restaurado para preservar su valor histórico y artístico.
OBJETIVOS DE LA RESTAURACION	El objetivo principal de esta restauración es recuperar el monumento en su estado original, respetando su autenticidad y valor histórico.
ALCANCE DE LA RESTAURACION	Se restaurará el monumento en su totalidad, incluyendo la estructura metálica, los muros divisorios, los pisos, los techos y los detalles ornamentales.
PROGRAMA DE TRABAJO	El programa de trabajo se dividirá en etapas: diagnóstico, planificación, ejecución y mantenimiento.
ESTIMACION DE COSTOS	Se estima que el costo total de la restauración será de \$10,000,000.00.
FECHA DE LA RESTAURACION	La restauración se iniciará en el mes de mayo del año 2004 y se completará en el mes de mayo del año 2005.
RESPONSABLE DE LA RESTAURACION	U. N. A. M.

SIMBOLOGIA DE DAÑOS	
DAÑOS EN PARED	<ul style="list-style-type: none"> 1. Agrietamiento de la pared 2. Desmoronamiento de la pared 3. Desmoronamiento de la pared con pérdida de material 4. Desmoronamiento de la pared con pérdida de material y exposición de la estructura 5. Desmoronamiento de la pared con pérdida de material y exposición de la estructura y deterioro de la pintura
DAÑOS EN PISO	<ul style="list-style-type: none"> 6. Agrietamiento del piso 7. Desmoronamiento del piso 8. Desmoronamiento del piso con pérdida de material 9. Desmoronamiento del piso con pérdida de material y exposición de la estructura 10. Desmoronamiento del piso con pérdida de material y exposición de la estructura y deterioro de la pintura
DAÑOS EN TUBERIAS	<ul style="list-style-type: none"> 11. Agrietamiento de la tubería 12. Desmoronamiento de la tubería 13. Desmoronamiento de la tubería con pérdida de material 14. Desmoronamiento de la tubería con pérdida de material y exposición de la estructura 15. Desmoronamiento de la tubería con pérdida de material y exposición de la estructura y deterioro de la pintura



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA	
TESIS DE MAESTRIA	
ALUMNO: ARG. ALBERTO A. PEÑA GUERRERO	
PLANO: CORTE A, A'	
CORTE B, B'	
PLANO DE DAÑOS	
FECHA DE ELABORACION: 2004	DA-04
U. N. A. M.	CLAVE:

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



TESIS CON FALLA DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO Y JUSTIFICACION DE LA RESTAURACION DEL PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO DE ORIZABA, QUERETARO, MEXICO.

CONCEPTOS BASICOS DE LA RESTAURACION:

La restauracion es un proceso de intervencion que tiene como finalidad recuperar el patrimonio cultural de un edificio, monumento o conjunto de edificios, para devolverlos a su estado original o a un estado cercano a el, con el fin de preservar su valor historico, artistico y social.

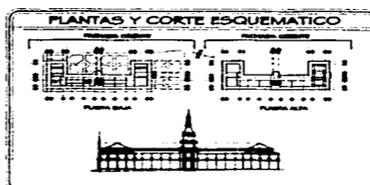
La restauracion debe ser un proceso integral que abarca desde el diagnostico inicial hasta la ejecucion de las obras y la puesta en marcha del edificio restaurado.

El objetivo principal de la restauracion es preservar el patrimonio cultural de un edificio, monumento o conjunto de edificios, para devolverlos a su estado original o a un estado cercano a el, con el fin de preservar su valor historico, artistico y social.

La restauracion debe ser un proceso integral que abarca desde el diagnostico inicial hasta la ejecucion de las obras y la puesta en marcha del edificio restaurado.

SIMBOLOGIA DE DAÑOS D= DAÑOS

<p>DAÑO DE FRENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> DAÑO DE FRENTE A LA CUBIERTA DAÑO DE FRENTE A LA PARED DAÑO DE FRENTE AL PISO DAÑO DE FRENTE AL TUBO DAÑO DE FRENTE AL CANTON DAÑO DE FRENTE AL ANGULO DAÑO DE FRENTE AL BARRIL DAÑO DE FRENTE AL CANTON DE LA CUBIERTA DAÑO DE FRENTE AL CANTON DE LA PARED DAÑO DE FRENTE AL CANTON DEL PISO DAÑO DE FRENTE AL CANTON DEL TUBO DAÑO DE FRENTE AL CANTON DEL CANTON DAÑO DE FRENTE AL CANTON DEL ANGULO DAÑO DE FRENTE AL CANTON DEL BARRIL DAÑO DE FRENTE AL CANTON DEL CANTON DE LA CUBIERTA DAÑO DE FRENTE AL CANTON DEL CANTON DE LA PARED DAÑO DE FRENTE AL CANTON DEL CANTON DEL PISO DAÑO DE FRENTE AL CANTON DEL CANTON DEL TUBO DAÑO DE FRENTE AL CANTON DEL CANTON DEL CANTON DAÑO DE FRENTE AL CANTON DEL CANTON DEL ANGULO DAÑO DE FRENTE AL CANTON DEL CANTON DEL BARRIL 	<p>DAÑO EN LA CUBIERTA Y ELEMENTOS VERTICALES</p> <ul style="list-style-type: none"> DAÑO EN LA CUBIERTA DAÑO EN LA CUBIERTA DE LA CUBIERTA DAÑO EN LA CUBIERTA DE LA PARED DAÑO EN LA CUBIERTA DEL PISO DAÑO EN LA CUBIERTA DEL TUBO DAÑO EN LA CUBIERTA DEL CANTON DAÑO EN LA CUBIERTA DEL ANGULO DAÑO EN LA CUBIERTA DEL BARRIL DAÑO EN LA CUBIERTA DEL CANTON DE LA CUBIERTA DAÑO EN LA CUBIERTA DEL CANTON DE LA PARED DAÑO EN LA CUBIERTA DEL CANTON DEL PISO DAÑO EN LA CUBIERTA DEL CANTON DEL TUBO DAÑO EN LA CUBIERTA DEL CANTON DEL CANTON DAÑO EN LA CUBIERTA DEL CANTON DEL ANGULO DAÑO EN LA CUBIERTA DEL CANTON DEL BARRIL 	<p>DAÑO EN EL PAVIMENTO Y CANTON</p> <ul style="list-style-type: none"> DAÑO EN EL PAVIMENTO DAÑO EN EL PAVIMENTO DE LA CUBIERTA DAÑO EN EL PAVIMENTO DE LA PARED DAÑO EN EL PAVIMENTO DEL PISO DAÑO EN EL PAVIMENTO DEL TUBO DAÑO EN EL PAVIMENTO DEL CANTON DAÑO EN EL PAVIMENTO DEL ANGULO DAÑO EN EL PAVIMENTO DEL BARRIL DAÑO EN EL PAVIMENTO DEL CANTON DE LA CUBIERTA DAÑO EN EL PAVIMENTO DEL CANTON DE LA PARED DAÑO EN EL PAVIMENTO DEL CANTON DEL PISO DAÑO EN EL PAVIMENTO DEL CANTON DEL TUBO DAÑO EN EL PAVIMENTO DEL CANTON DEL CANTON DAÑO EN EL PAVIMENTO DEL CANTON DEL ANGULO DAÑO EN EL PAVIMENTO DEL CANTON DEL BARRIL
--	--	--



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA

TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO: ARO. ALBERTO A. PERA GUERRERO

ASIGNATURA: RESTAURACION DEL PATRIMONIO CULTURAL

FASE: FACHADA ORIENTE

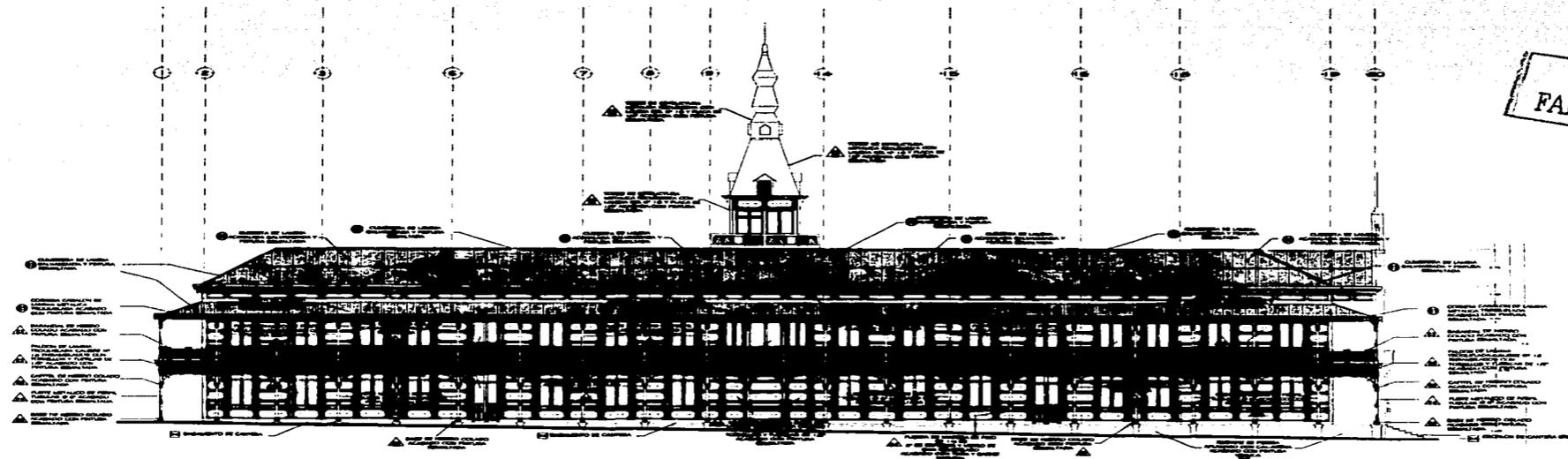
PLANO DE DAÑOS

PROYECTO: 400 0000

CLAVE: DA-05

U. N. A. M. CLAVE:

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



FACHADA PONIENTE ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)



GENERALIDADES DE RESTAURACION

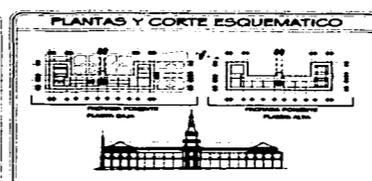
El presente proyecto de restauración del Palacio Municipal de Hierro de Orizaba, Puebla, tiene como finalidad recuperar el patrimonio arquitectónico y cultural de esta ciudad, así como mejorar las condiciones de habitabilidad y seguridad de sus habitantes.

El proyecto se fundamenta en los principios de conservación del patrimonio cultural, respeto a la autenticidad y integridad del edificio, y uso sostenible del mismo.

Se han considerado los aspectos técnicos, económicos y sociales de la obra, así como la participación de la comunidad en el proceso de restauración.

SIMBOLOGIA DE DAÑOS

DAÑO EN PARED	DAÑO EN MARCO Y ELEMENTOS TÉCNICOS	DAÑO EN PISO	DAÑO EN CUBIERTA
<ul style="list-style-type: none"> Agrietamiento Desmoronamiento Desprendimiento de mortero Desmoronamiento de bloques Desmoronamiento de ladrillos Desmoronamiento de tejas Desmoronamiento de cerámica Desmoronamiento de yeso Desmoronamiento de estuco Desmoronamiento de pintura Desmoronamiento de revestimiento Desmoronamiento de carpintería Desmoronamiento de cerrajería Desmoronamiento de vidriería Desmoronamiento de cristalería Desmoronamiento de metalería Desmoronamiento de herrería Desmoronamiento de carpintería Desmoronamiento de cerrajería Desmoronamiento de vidriería Desmoronamiento de cristalería Desmoronamiento de metalería Desmoronamiento de herrería 	<ul style="list-style-type: none"> Agrietamiento Desmoronamiento Desmoronamiento de mortero Desmoronamiento de bloques Desmoronamiento de ladrillos Desmoronamiento de tejas Desmoronamiento de cerámica Desmoronamiento de yeso Desmoronamiento de estuco Desmoronamiento de pintura Desmoronamiento de revestimiento Desmoronamiento de carpintería Desmoronamiento de cerrajería Desmoronamiento de vidriería Desmoronamiento de cristalería Desmoronamiento de metalería Desmoronamiento de herrería 	<ul style="list-style-type: none"> Agrietamiento Desmoronamiento Desmoronamiento de mortero Desmoronamiento de bloques Desmoronamiento de ladrillos Desmoronamiento de tejas Desmoronamiento de cerámica Desmoronamiento de yeso Desmoronamiento de estuco Desmoronamiento de pintura Desmoronamiento de revestimiento Desmoronamiento de carpintería Desmoronamiento de cerrajería Desmoronamiento de vidriería Desmoronamiento de cristalería Desmoronamiento de metalería Desmoronamiento de herrería 	<ul style="list-style-type: none"> Agrietamiento Desmoronamiento Desmoronamiento de mortero Desmoronamiento de bloques Desmoronamiento de ladrillos Desmoronamiento de tejas Desmoronamiento de cerámica Desmoronamiento de yeso Desmoronamiento de estuco Desmoronamiento de pintura Desmoronamiento de revestimiento Desmoronamiento de carpintería Desmoronamiento de cerrajería Desmoronamiento de vidriería Desmoronamiento de cristalería Desmoronamiento de metalería Desmoronamiento de herrería



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
ORIZABA, PUEBLA

TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO: ARQ. ALBERTO A. PERA GUERRERO

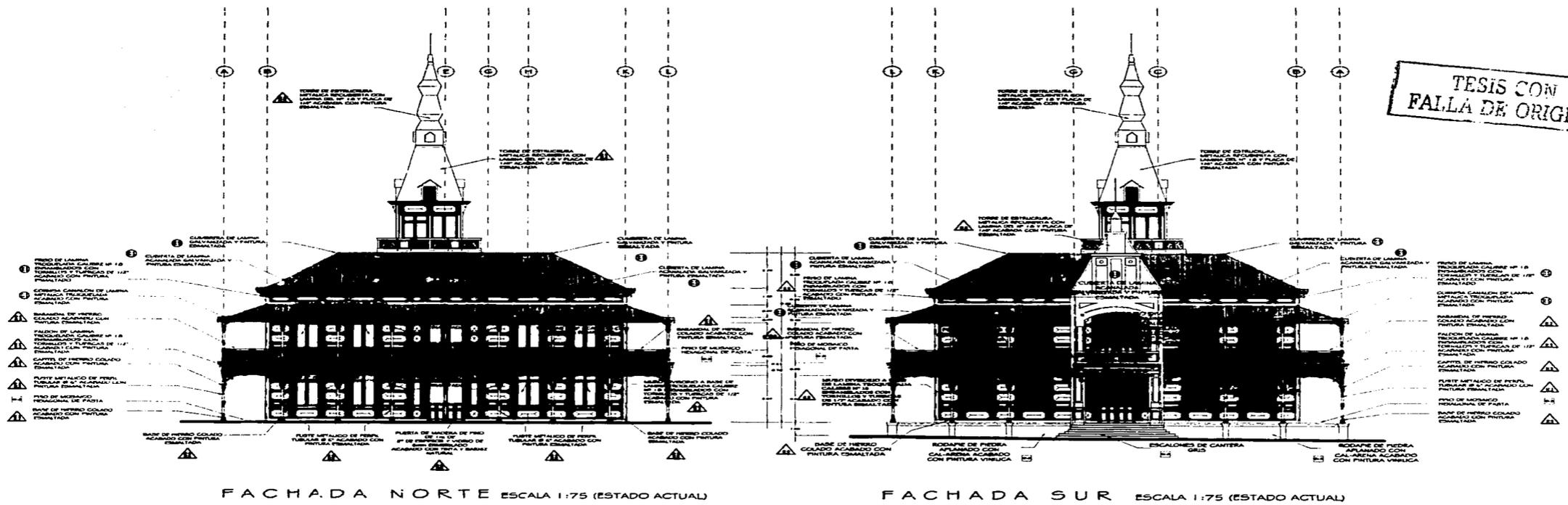
PLANO: FACHADA PONIENTE
PLANOS DE DAÑOS

FECHA: AÑO 2000

U. N. A. M. CLAVE: DA-06

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

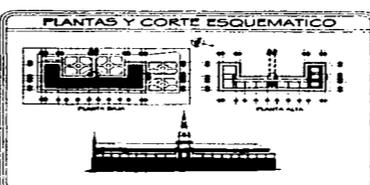


FACHADA NORTE ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)

FACHADA SUR ESCALA 1:75 (ESTADO ACTUAL)

GENERALIDADES DE RESTAURACION	
<p>OBJETIVO: Restaurar el Palacio Municipal de Hierro Orizaba, conservando su estructura y ornato, y mejorando su estado de conservación.</p> <p>ALCANCE: Restauración de la fachada norte y sur, incluyendo la reparación de muros, techos, y elementos decorativos.</p> <p>RESTRICCIONES: No se permitirá el uso de materiales modernos que alteren el carácter histórico del edificio.</p> <p>CRONOGRAMA: Se estima un periodo de obra de 12 meses.</p> <p>ESTIMACION DE COSTOS: \$ 100,000,000.00 (Cien millones de pesos mexicanos).</p>	<p>ELABORADO POR: [Nombre]</p> <p>REVISADO POR: [Nombre]</p> <p>FECHA: [Fecha]</p>

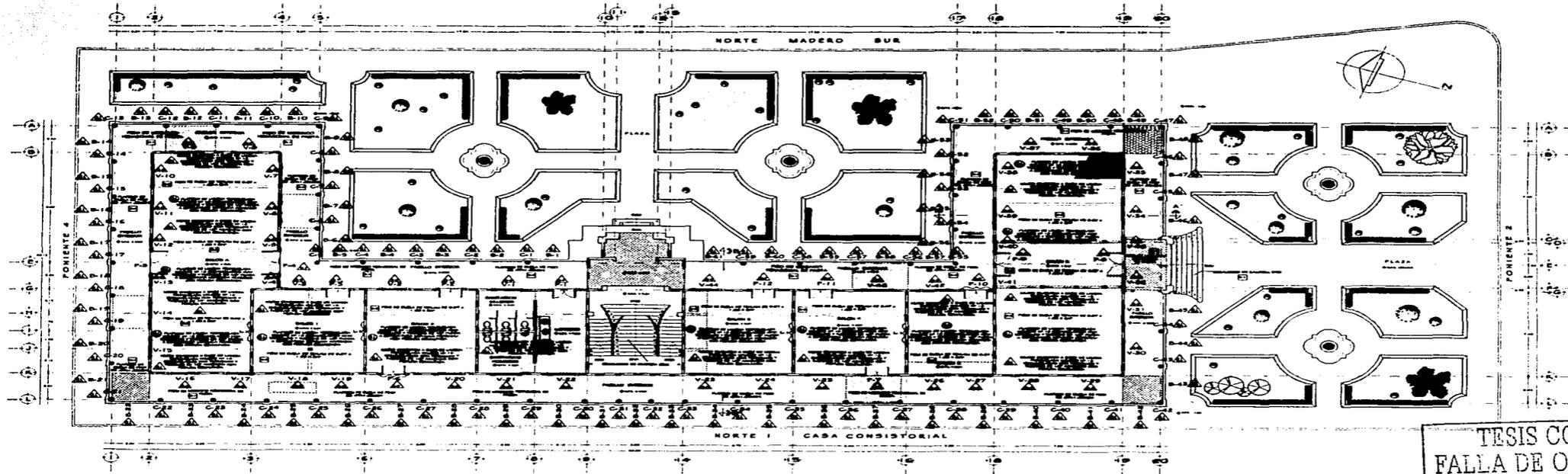
SIMBOLOGIA DE DAÑOS D= DAÑOS		
<p>DAÑOS EN PISO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Triángulo: Agrietamiento Cuadrado: Desmoronamiento Círculo: Humedad Rectángulo: Desgaste 	<p>DAÑOS EN MURDO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Triángulo: Agrietamiento Cuadrado: Desmoronamiento Círculo: Humedad Rectángulo: Desgaste 	<p>DAÑOS EN TORRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Triángulo: Agrietamiento Cuadrado: Desmoronamiento Círculo: Humedad Rectángulo: Desgaste



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA	
TESIS DE MAESTRIA	
ALVARO ARO, ALBERTO A. PEÑA GUERPERO	
MATERIA: RECONSTRUCCION DE MONUMENTOS	
PLANO: FACHADAS NORTE Y SUR	
PLANO DE DAÑOS	
FECHA: [Fecha]	ARQ. 2008
U. N. A. M.	CLAV: DA-07

6.10 PLANOS DE PROYECTO Y RESTAURACIÓN.

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



PLANTA ARQUITECTONICA BAJA ESCALA 1:75 (RESTAURACION)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

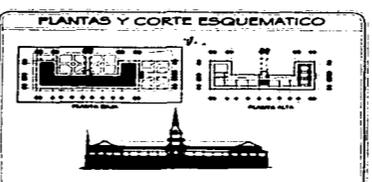
Este documento describe las condiciones generales de la obra de restauración del Palacio Municipal de Hierro, considerando los aspectos técnicos, económicos y legales que rigen el proceso de rehabilitación de bienes culturales.

Se establecen los principios rectores de la intervención, basados en el respeto a la autenticidad y el valor histórico del inmueble, así como en la aplicación de las normas vigentes en materia de patrimonio cultural.

SIMBOLOGIA DE RESTAURACION

Este cuadro define los símbolos utilizados en la planta arquitectónica para representar diferentes elementos de la obra y su estado de conservación:

- LINEAS SÓLIDAS:** Muros y cerramientos existentes.
- LINEAS PUNTEADAS:** Muros y cerramientos a restaurar.
- LINEAS TRAZADAS:** Muros y cerramientos a eliminar.
- TRIANGULOS:** Elementos de restauración a ejecutar.
- RECTANGULOS:** Elementos de restauración ya ejecutados.
- OTROS:** Simbología para puertas, ventanas, techos, etc.



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA

TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO: ARO. ALBERTO A. PEÑA GUERRERO

PAIS: MEXICO

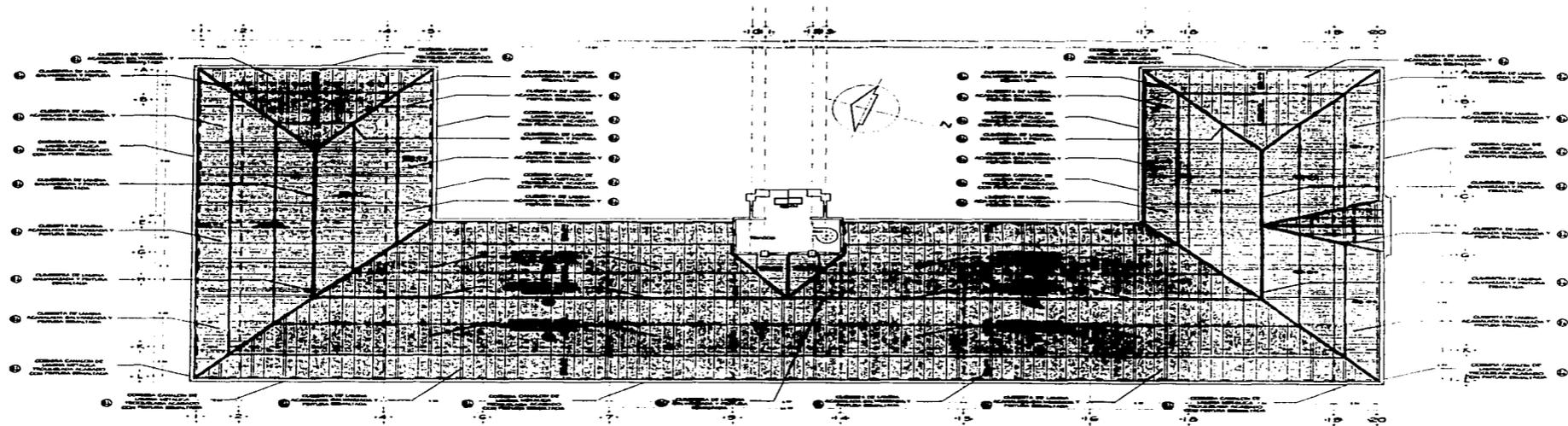
PLANTA: PLANTA ARQUITECTONICA BAJA

PLANO DE RESTAURACION

FECHA: 1988

U. N. A. M. CLAVE: RE-01

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



PLANTA ARQUITECTONICA CUBIERTA ESCALA 1:75 (RESTAURACION)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



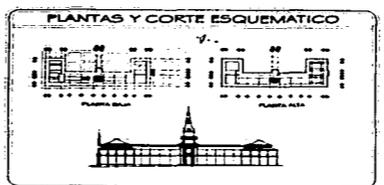
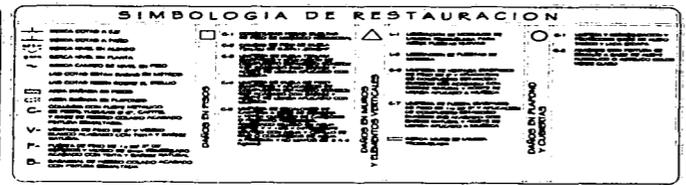
GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO: ...

JUSTIFICACION: ...

ALCANCE: ...

FECHA: ...



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA

TESIS DE MAESTRIA

ALVARO, ARO. ALBERTO A. PERA GUERRERO

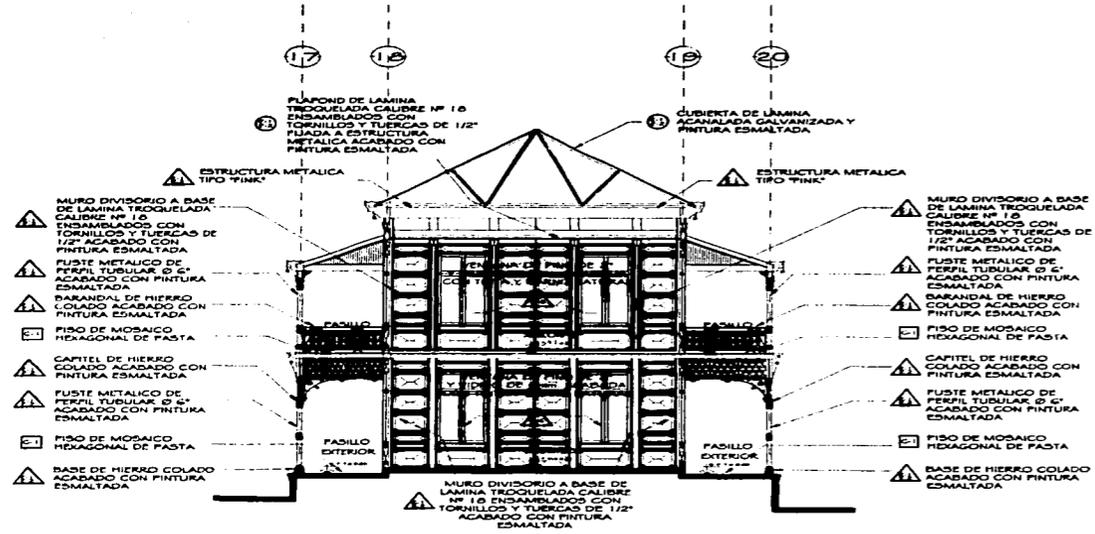
PLANO: PLANTA DE CUBIERTAS

PLANO DE RESTAURACION

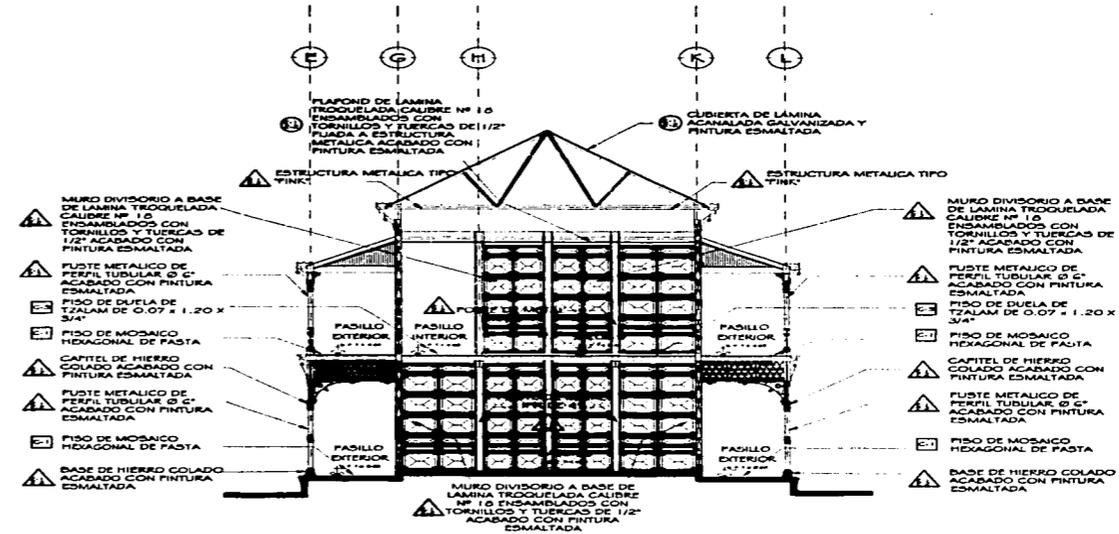
RE-03

U. N. A. M. CLAVE:

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



CORTE A - A ESCALA 1:75 (RESTAURACION)

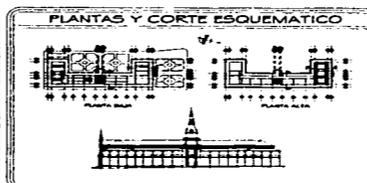


CORTE B - B ESCALA 1:75 (RESTAURACION)

TESIS CON FALTA DE CONTEN

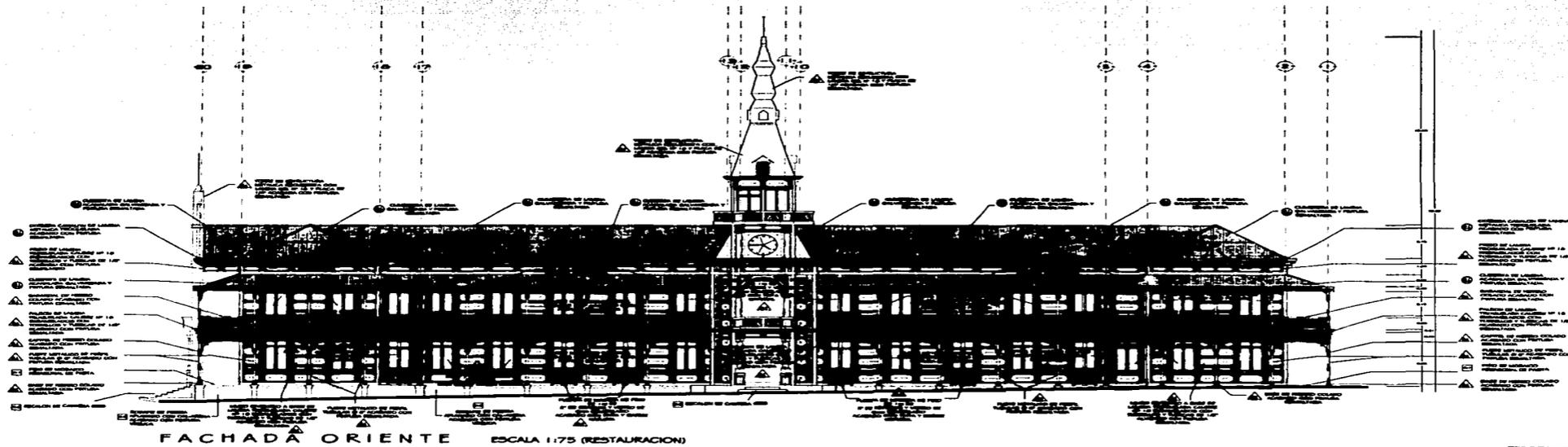
GENERALIDADES DE RESTAURACION	
1. OBJETIVO	El objetivo de esta restauración es la recuperación del patrimonio arquitectónico del Palacio Municipal de Hierro Orizaba, para su uso como sede de las oficinas municipales.
2. ALCANCE	El alcance de esta restauración es la recuperación del patrimonio arquitectónico del Palacio Municipal de Hierro Orizaba, para su uso como sede de las oficinas municipales.
3. METODOLOGIA	El método de esta restauración es la recuperación del patrimonio arquitectónico del Palacio Municipal de Hierro Orizaba, para su uso como sede de las oficinas municipales.
4. RESULTADOS	Los resultados de esta restauración son la recuperación del patrimonio arquitectónico del Palacio Municipal de Hierro Orizaba, para su uso como sede de las oficinas municipales.

SIMBOLOGIA DE RESTAURACION	
1. MUR	Muro de ladrillo
2. MUR	Muro de concreto
3. MUR	Muro de bloques
4. MUR	Muro de piedra
5. MUR	Muro de mampostería
6. MUR	Muro de adobe
7. MUR	Muro de tapia
8. MUR	Muro de adobe
9. MUR	Muro de adobe
10. MUR	Muro de adobe
11. MUR	Muro de adobe
12. MUR	Muro de adobe
13. MUR	Muro de adobe
14. MUR	Muro de adobe
15. MUR	Muro de adobe
16. MUR	Muro de adobe
17. MUR	Muro de adobe
18. MUR	Muro de adobe
19. MUR	Muro de adobe
20. MUR	Muro de adobe
21. MUR	Muro de adobe
22. MUR	Muro de adobe
23. MUR	Muro de adobe
24. MUR	Muro de adobe
25. MUR	Muro de adobe
26. MUR	Muro de adobe
27. MUR	Muro de adobe
28. MUR	Muro de adobe
29. MUR	Muro de adobe
30. MUR	Muro de adobe
31. MUR	Muro de adobe
32. MUR	Muro de adobe
33. MUR	Muro de adobe
34. MUR	Muro de adobe
35. MUR	Muro de adobe
36. MUR	Muro de adobe
37. MUR	Muro de adobe
38. MUR	Muro de adobe
39. MUR	Muro de adobe
40. MUR	Muro de adobe
41. MUR	Muro de adobe
42. MUR	Muro de adobe
43. MUR	Muro de adobe
44. MUR	Muro de adobe
45. MUR	Muro de adobe
46. MUR	Muro de adobe
47. MUR	Muro de adobe
48. MUR	Muro de adobe
49. MUR	Muro de adobe
50. MUR	Muro de adobe



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA	
TESIS DE MAESTRIA	
AUTOR: ARQ. ALBERTO A. PEÑA GUERRERO	
TÍTULO: RESTAURACION DEL PATRIMONIO ARQUITECTONICO DEL PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA	
PLANO: CORTE A, A'	RE-04
PLANO: CORTE B, B'	
PLANO DE RESTAURACION	
U. N. A. M.	

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



FACHADA ORIENTE ESCALA 1:75 (RESTAURACION)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO: ...

ALCANCE: ...

... (text continues with restoration principles)

SIMBOLOGIA DE RESTAURACION

... (table of restoration symbols and their meanings)

LOCALIZACION

PLANTAS Y CORTE ESQUEMATICO

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA

TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO: ARG. ALBERTO A. PERA GUERRERO

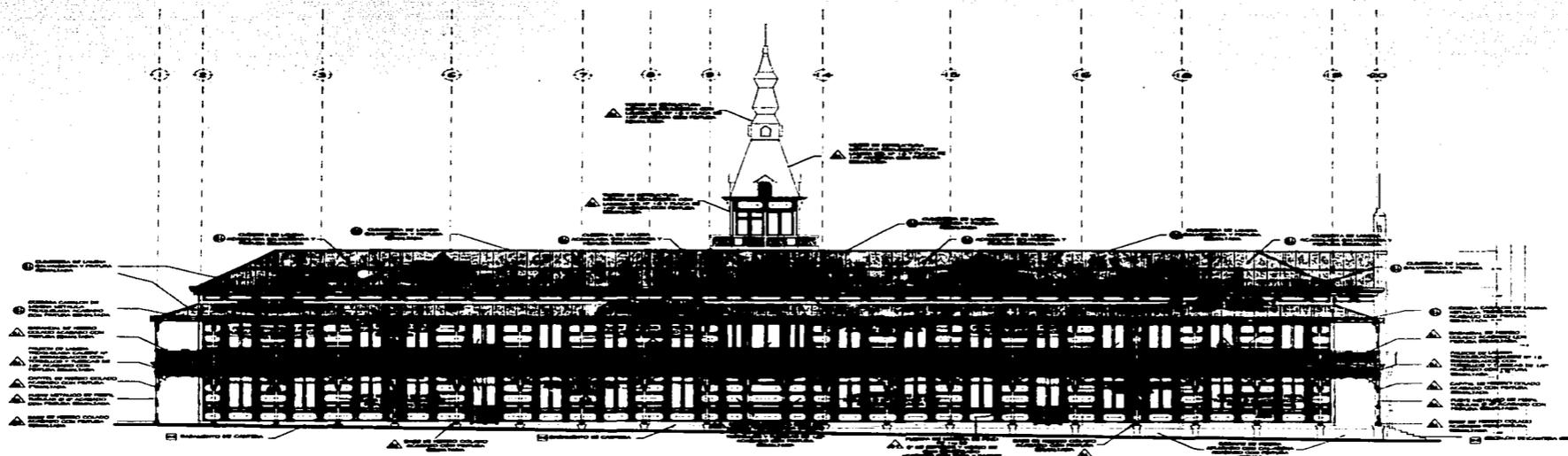
PLANO: FACHADA ORIENTE

PLANO DE RESTAURACION

RE-05

U. N. A. M. ...

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



FACHADA PONIENTE ESCALA 1:75 (RESTAURACION)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO: ...

ALCANCE: ...

... (text continues with restoration details)

SIMBOLOGIA DE RESTAURACION

	DAÑO EN POCO
	DAÑO EN MEDIO
	DAÑO EN MUCHO
	DAÑO EN POCO Y CORRIENTE

LOCALIZACION

PLANTAS Y CORTE ESQUEMATICO

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
ORIZABA

TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO: ARQ. ALBERTO A. PERA GUERRERO

PLANO: FACHADA PONIENTE

PLANOS DE RESTAURACION

RE-06

U. N. A. M. CLAVE:

6.11 PLANOS DE PROYECTO DE USO.

Para realizar un proyecto de uso se requiere de una restauración integral del proyecto. El proyecto de uso surge a través de reuniones con el patronato y con la presidencia municipal en el cual una serie de mesas redondas dan como resultado un programa arquitectónico, cabe mencionar que dicho programa me fue entregado por el patronato.

El programa arquitectónico que se realizó fue otorgado por medio de entrevistas y argumentando que el edificio debe de ser autofinanciable para su mantenimiento y conservación. El uso de este proyecto es para ganarse la vida y ser útil a la sociedad.

Partiendo como base en los espacios modulados y ya una vez liberados de muros de tablaroca, alfombras, lambrines y otros materiales que no estaban acorde al uso original del proyecto. Se dan como resultado los espacios para cumplir con el siguiente programa:

En planta baja se requiere de una cafetería y un museo prehispánico en las dos alas principales, así mismo una biblioteca de consulta y servicios para estos espacios.

En planta alta se requiere de un salón de usos múltiples y de una fototeca en las dos alas principales, así mismo de una galería en los espacios restantes otorgando servicios para los administrativos.

Como mencionamos anteriormente el programa arquitectónico para esta propuesta fue otorgado por el patronato y la presidencia municipal. En la propuesta final se respetaron estos espacios y el programa original, aunque este proyecto fue realizado paralelamente al mismo que sirvió de base para análisis de espacios. Así mismo y en conjunto con el taller de investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México dio como resultado un aprendizaje significativo porque se trabajó con el edificio original apoyando a el patronato del Palacio Municipal de Hierro como asesor técnico.



Foto de Cafetería en el Palacio Municipal de Hierro Arq. Alberto Peña, 2002

CAPITULO VII PROYECTO DE IMAGEN URBANA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

138-A

7.1 DELIMITACION DE ZONA DE ESTUDIO.

La delimitación de zona de estudio para la recuperación de imagen urbana está basado en el perímetro principal del edificio de estudio. Comprende la cabecera del Centro Histórico en sus cuatro fachadas principales, al norte de este edificio tenemos la calle poniente N° 4, al sur de este edificio la calle poniente N° 2, al oriente de este edificio la calle Madero, y al oeste la calle norte N° 1. Estas son las cuatro fachadas en las cuales encontramos un cambio de imagen urbana por lo que nos vamos a enfocar al estudio de la recuperación de imagen urbana.

Como es común en todos los centros históricos lo primero que encontramos es la contaminación visual en las fachadas, esta contaminación basada en anuncios luminosos a gran escala; colores fuera de época edificios fuera de contexto son los factores principales que alteran la imagen urbana.

7.2 INTERVENCION EN LA ZONA DE ESTUDIO.

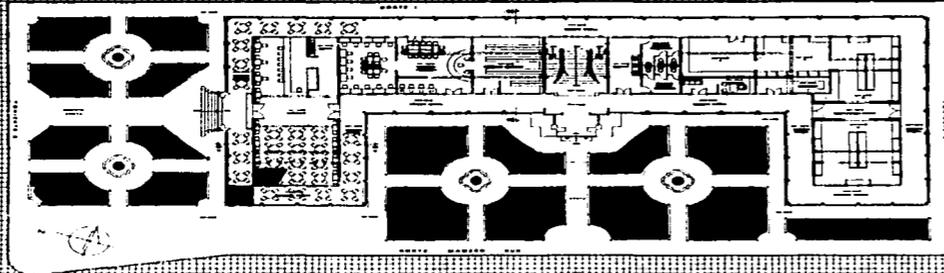
Como se comentó en el capítulo anterior y siguiendo la metodología de análisis e investigación de campo lo primero que se realizó es un análisis profundo de cada uno de los edificios y de las fachadas mencionadas. Su levantamiento arquitectónico como plano base de un proyecto de restauración. Estos planos base nos sirven para marcar nuestro análisis de daños en cada uno de los edificios así como el proyecto estructural para posteriormente manejar la intervención adecuada.

En el análisis preliminar encontramos un edificio importante como es la Casa Consistorial. Este edificio marca la parte proporcional de alturas de la zona; las casas habitación que están en esta misma calle marcan la proporción de ventanas y puertas en lo que nos basamos para proporcionar los nuevos claros en ventanas, puertas y accesos principales cambiando la imagen y proporción del Centro Histórico.

Se intervinieron edificios del siglo XX cambiando la proporción en vanos e iluminaciones así como la adecuación de edificios modernos, considerando la proporción de vanos en 1:2 o 1:1.625 para poder llevar un orden en la imagen urbana.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



PRIV S/N

PARRQUIA

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

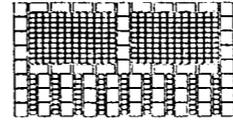
PASAJE



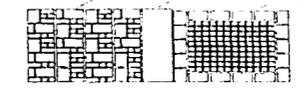
DETALLE DE ILUMINACION PEATONAL
esc. 1:25



DETALLE DE JARDINERA
esc. 1:25



DETALLE DE CRUCE PEATONAL
esc. 1:25



DETALLE DE BANQUETA Y CALLE
esc. 1:25



DETALLE DE BANQUETA Y CALLE
esc. 1:25

GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO: Restaurar el Palacio Municipal de Hierro de Orizaba, Veracruz, México, para su uso como sede del Taller de Investigación II del INAH.

ALCANCE: Se incluye el estudio de la obra, el diseño de los trabajos de restauración, la supervisión de los trabajos y la elaboración de los planos de ejecución.

FECHA: 1980

LOCALIZACION DE FACHADAS DE CALLES

LOCALIZACION

PLANTAS Y CORTE ESQUEMATICO

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
VERACRUZ

TALLER DE INVESTIGACION II

ALVARO ARO, ALBERTO A. PERA GUERRERO

TIPO: PROYECTO DE PAVIMENTOS
MOVILIARIO URBANO

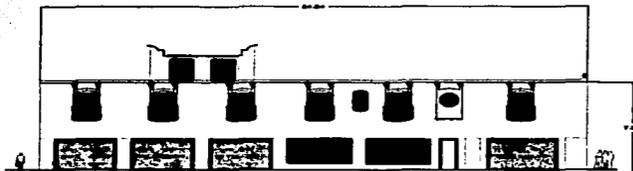
PAV-01

U. N. A. M.

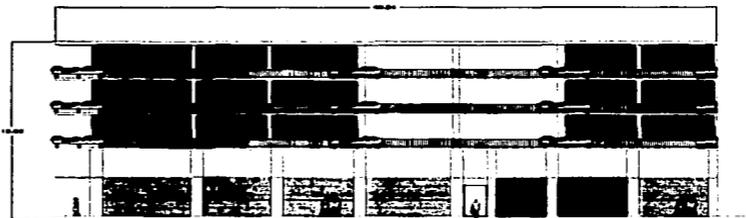
7.3 PLANOS DE FACHADAS ESTADO ACTUAL DEL CENTRO HISTÓRICO.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



F-7 CALLE PONIENTE 4 (ESTADO ACTUAL) esc. 1:1100



F-8 CALLE PONIENTE 2 (ESTADO ACTUAL) esc. 1:1100



F-2 CALLE FRANCISCO I. MADERO (ESTADO ACTUAL) esc. 1:1100

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



F-6 Av. PONIENTE 2 (ESTADO ACTUAL) esc. 1:1100



F-4 Av. PONIENTE 4 (ESTADO ACTUAL) esc. 1:1100

ESCALA GRAFICA

GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO: Restaurar el Palacio Municipal de Hierro, preservando su valor histórico y arquitectónico, y adaptarlo a los usos actuales.

ALCANCE: Se realizará el estudio de diagnóstico, el proyecto de restauración y la supervisión de la obra.

DELIMITACION: El estudio se limitará a la fachada principal del edificio, ubicada en Calle Francisco I. Madero.

PLAZO: El estudio se realizará en un periodo de 6 meses.

PRELIMINAR: Se realizó un estudio de diagnóstico preliminar en el mes de febrero del 2000.

CONCLUSIONES: El edificio presenta un alto valor histórico y arquitectónico, por lo que es necesario su restauración para preservar su patrimonio cultural.

RECOMENDACIONES: Se recomienda la restauración del edificio, respetando su originalidad y valor histórico.

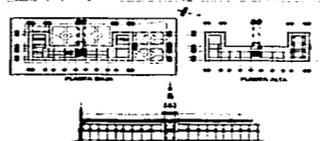
LOCALIZACION DE FACHADAS DE CALLES



LOCALIZACION



PLANTAS Y CORTE ESQUEMATICO



ORIZABA VERACRUZ

TESIS DE MAESTRIA

ALBERTO A. ALBERTO A. PEÑA GUERRERO

PLANO: FACHADAS DE ZONA DE ESTUDIO (ESTADO ACTUAL)

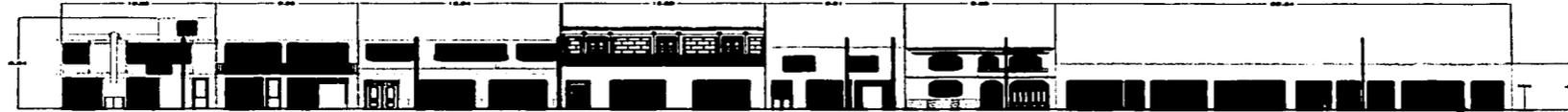
ESCALA: 1:1100

U. N. A. M. EA-01

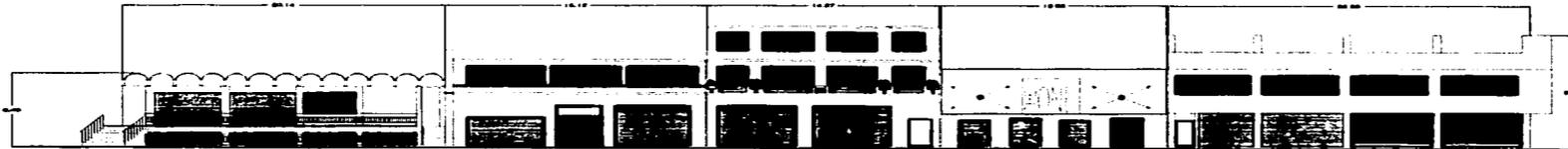
PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



F-5 CALLE NORTE 1 (ESTADO ACTUAL) esc. 1:100



F-1 CALLE PONIENTE 4 (ESTADO ACTUAL) esc. 1:100



F-3 CALLE PONIENTE 2 (ESTADO ACTUAL) esc. 1:100

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO:
El objetivo de esta tesis es restaurar el Palacio Municipal de Hierro Orizaba, en su estado actual, para que sea un espacio público de uso comunitario y turístico, que refleje la identidad cultural y arquitectónica de la ciudad de Orizaba, Veracruz.

JUSTIFICACION:
El Palacio Municipal de Hierro Orizaba es un edificio de gran importancia histórica y cultural, que representa la arquitectura de la zona de estudio. Su restauración es necesaria para preservar su patrimonio y promover el turismo cultural en la ciudad.

ALCANCE:
El alcance de esta tesis es la restauración del edificio, considerando su estructura, fachadas, interiores y mobiliario, para devolverlo a su estado original y funcional.

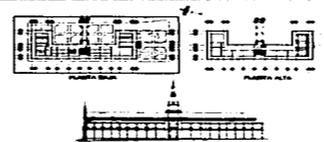
LOCALIZACION DE FACHADAS DE CALLES



LOCALIZACION



PLANTAS Y CORTE ESQUEMATICO



FALACIO MUNICIPAL DE HIERRO

TESIS DE MAESTRIA

ALVARO ARQ. ALBERTO A. PERA GUERRERO

PLANO: FACHADAS DE ZONA DE ESTUDIO (ESTADO ACTUAL)

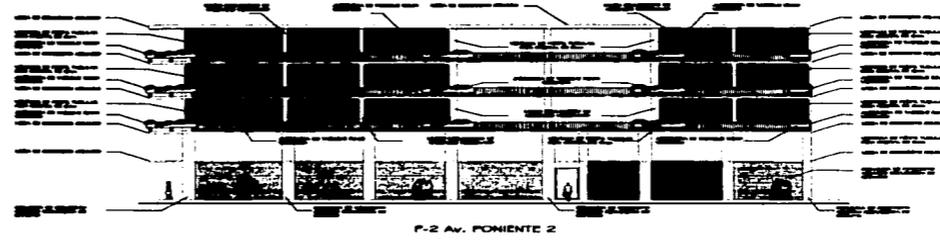
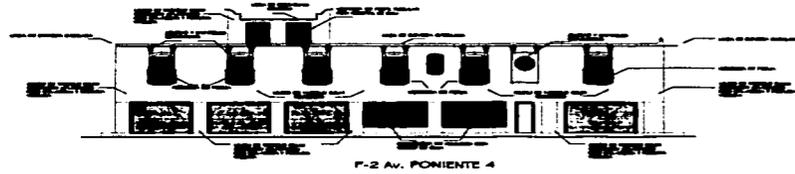
EA-02

ESCALA: ABO. 2000
U. N. A. M.

CLAVE:

7.4 PLANOS DE FABRICA.

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA

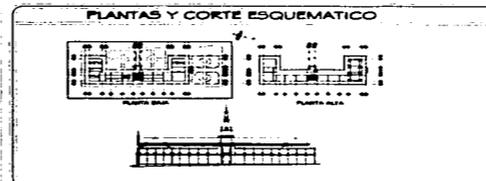


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO Y
DESCRIPCION DE LA OBRA
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO

TESIS DE MAESTRIA

ALVARO ARO, ALBERTO A. PEÑA GUERRERO

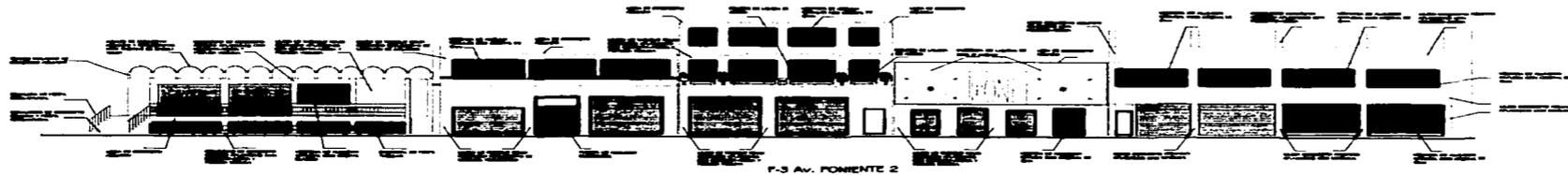
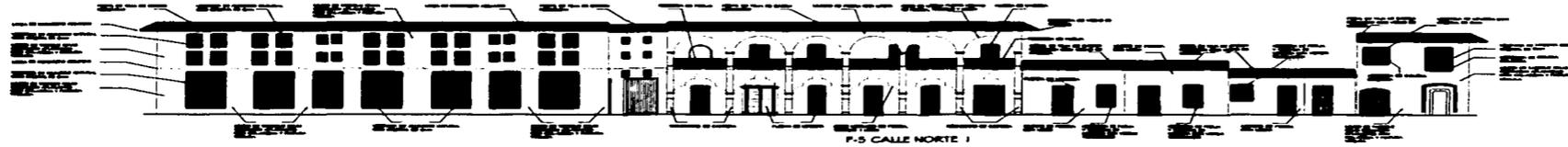
PLANO: FACHADAS DE ZONA DE ESTUDIO

ESTADO ACTUAL

FA-01

U. N. A. M.

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



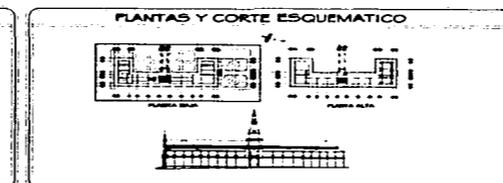
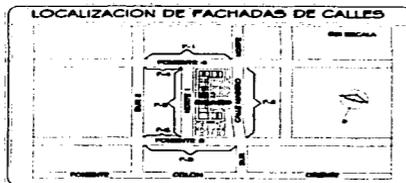
GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO Y
JUSTIFICACION DE LA RESTAURACION DEL PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA, VERACRUZ, EN EL MARCO DE LA POLITICA NACIONAL DE RESTAURACION Y PROTECCION DEL PATRIMONIO CULTURAL Y MONUMENTAL.

CONCEPTOS DE
RESTAURACION Y PROTECCION DEL PATRIMONIO CULTURAL Y MONUMENTAL.

CONCEPTOS DE
PROTECCION DEL PATRIMONIO CULTURAL Y MONUMENTAL.

EN LA CADA UNO DE LOS CASOS SE ENSEÑAN LOS PROCEDIMIENTOS Y METODOS DE TRABAJO QUE SE DEBE SEGUIR EN LA RESTAURACION Y PROTECCION DEL PATRIMONIO CULTURAL Y MONUMENTAL.



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
ORIZABA
VERACRUZ

TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO: ARO. ALBERTO A. PERA GUERRERO

ASISTENTE DE INVESTIGACION: ANTONIO DE ALBAZANO

PLANO: FACHADAS DE ZONA DE ESTUDIO

ESTADO ACTUAL

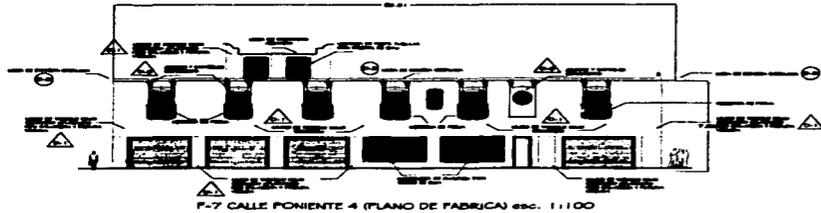
FA-02

U. N. A. M. CLAVE:

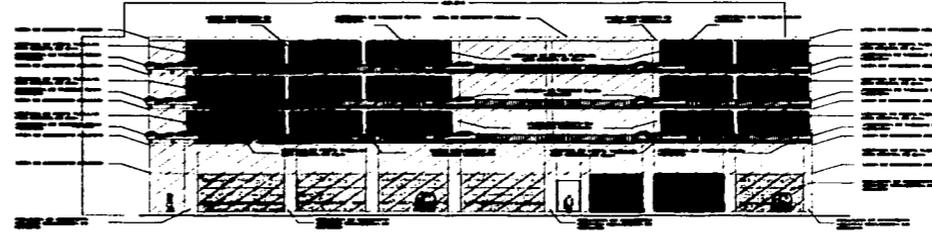
7.5 PLANOS DE DAÑOS.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

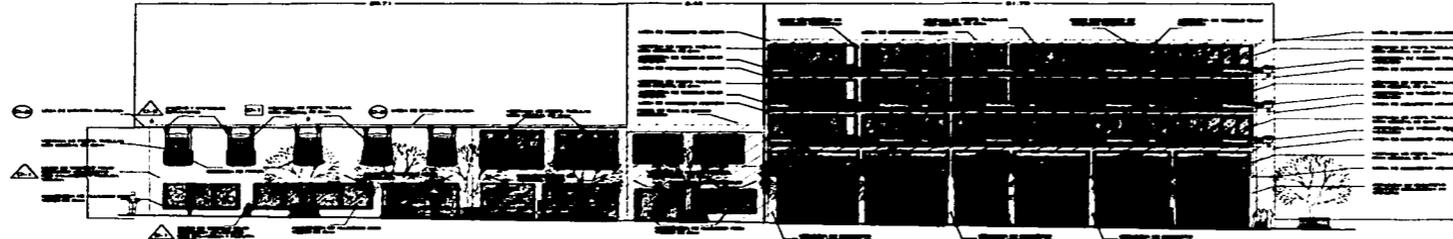
PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



F-7 CALLE PONIENTE 4 (PLANO DE FABRICA) esc. 1:1100



F-8 CALLE PRIVADA 5N (PLANO DE FABRICA) esc. 1:1100



F-2 CALLE FRANCISCO I. MADERO (PLANO DE FABRICA) esc. 1:1100

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



F-6 CALLE PONIENTE 2 (PLANO DE FABRICA) esc. 1:1100



F-4 CALLE PONIENTE 4 (PLANO DE FABRICA) esc. 1:1100

GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO Y JUSTIFICACION

DESCRIPCION DEL MONUMENTO

ESTADO DE CONSERVACION

OPORTUNIDAD DE LA RESTAURACION

ALCANCE DE LA RESTAURACION

CRONOGRAMA DE OBRAS

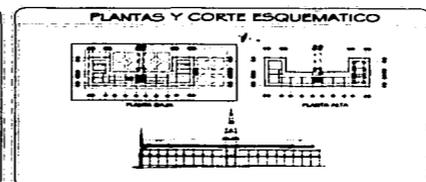
ESTIMACION DE COSTOS

CONCLUSIONES

SIMBOLOGIA DE DAÑOS

D= DAÑOS

DAÑO EN LA PARED Y CEMENTO



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA

TESIS DE MAESTRIA

ALVARO ARO, ALBERTO A. PERA GUERRERO

GRUPO DE INVESTIGACION EN PATRIMONIO DE ARCHITECTURA

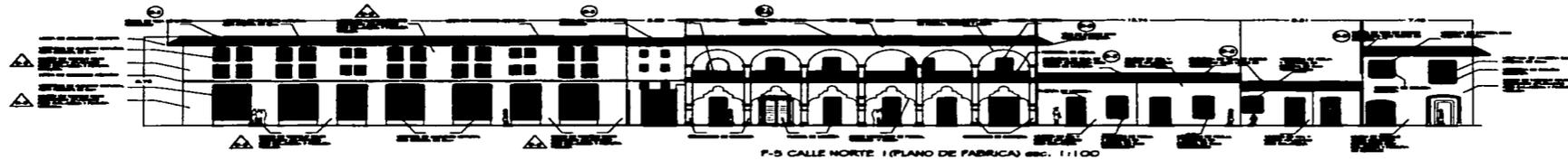
PLANO: FACHADAS DE ZONA DE ESTUDIO (PLANOS DE DAÑOS)

ESCALA: 1:1000

ADD: 2000

U. N. A. M. CLAVE: DA-01

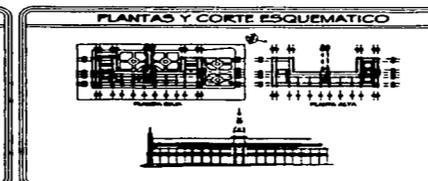
PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GENERALIDADES DE RESTAURACION	
1. OBJETIVO	El objetivo de esta tesis es el estudio de las fachadas de la zona de estudio del Palacio Municipal de Hierro Orizaba, para determinar los daños que han sufrido y proponer un programa de restauración.
2. JUSTIFICACION	El estudio de las fachadas de la zona de estudio es importante para conocer el estado de conservación de estas y para proponer un programa de restauración que permita su conservación y el mejoramiento de su imagen.
3. METODOLOGIA	El método utilizado para el estudio de las fachadas de la zona de estudio es el método de campo, que consiste en el estudio directo de las fachadas y la toma de fotografías y mediciones.
4. RESULTADOS	Los resultados del estudio de las fachadas de la zona de estudio son los daños que han sufrido y el programa de restauración que se propone.
5. CONCLUSIONES	Las conclusiones del estudio de las fachadas de la zona de estudio son que estas han sufrido daños y que se propone un programa de restauración que permita su conservación y el mejoramiento de su imagen.

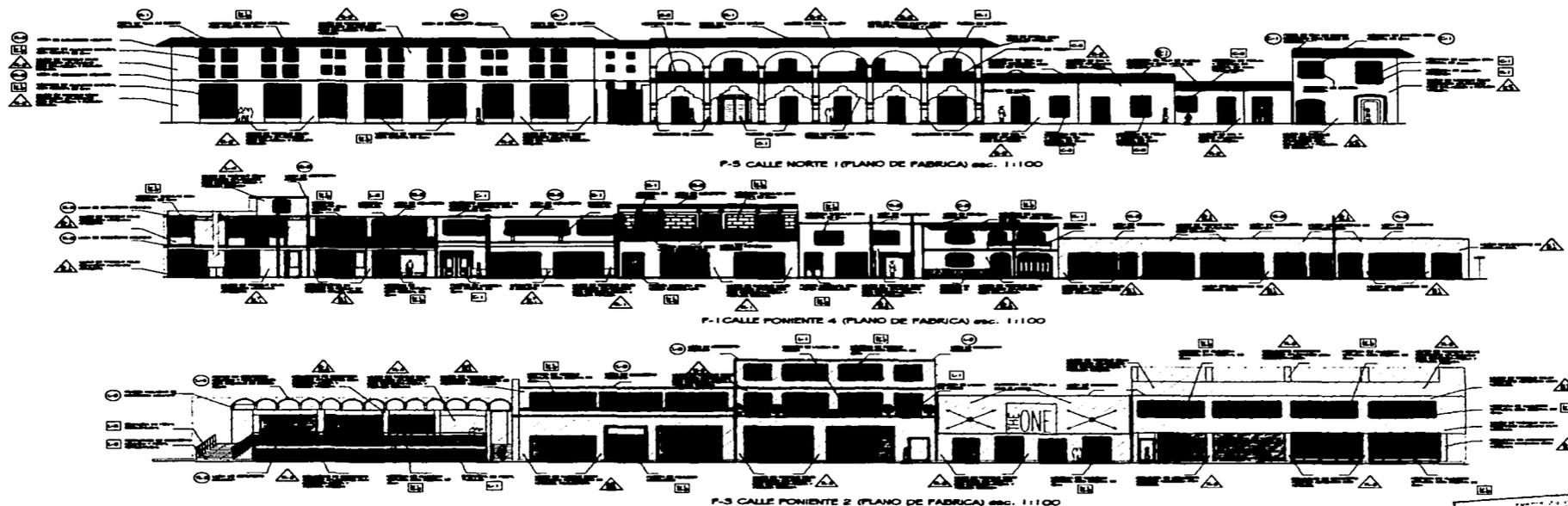
SIMBOLOGIA DE DAÑOS D= DAÑOS			
□	DAÑO EN LA PINTURA	○	DAÑO EN LA ESTRUCTURA
△	DAÑO EN LA CARPINTERIA	◇	DAÑO EN LA CUBIERTA
◇	DAÑO EN LA CUBIERTA	○	DAÑO EN LA CUBIERTA
○	DAÑO EN LA CUBIERTA	○	DAÑO EN LA CUBIERTA



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA	
TESIS DE MAESTRIA	
ALUMNO: ARO. ALBERTO A. PERA GUERRERO	
PLANO: FACHADAS DE ZONA DE ESTUDIO (PLANOS DE DAÑOS)	
FECHA: ABR. 2000	DA-02
U. N. A. M.	CLAVE:

7.6 PLANOS DE PROYECTO DE RESTAURACIÓN Y RECUPERACIÓN DE CENTRO HISTORICO.

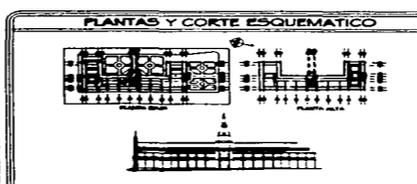
PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

GENERALIDADES DE RESTAURACION	
1. OBJETIVO	Elaborar un estudio de restauración que permita determinar el estado de conservación del patrimonio arquitectónico y proponer las acciones necesarias para su conservación y restauración.
2. ALCANCE	El estudio se limitará a la fachada de la zona de estudio, considerando los elementos arquitectónicos que conforman la misma.
3. METODOLOGIA	Se utilizará el método de diagnóstico por inspección visual, complementado con fotografías y mediciones.
4. RESULTADOS	Se presentará un diagnóstico detallado de los daños y una propuesta de restauración que incluya el programa de trabajos, los materiales y técnicas a utilizar, y el presupuesto correspondiente.

SIMBOLOGIA DE DAÑOS D= DAÑOS			
CATEGORIA	1	2	3
	4	5	6
CATEGORIA	7	8	9
	10	11	12



PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO	
TESIS DE MAESTRIA	
ALVARO ARO, ALBERTO A. PERA GUERRERO	
CARRERA DE ARQUITECTURA Y PLANIFICACION URBANA	
PLANO: FACHADA DE ZONA DE ESTUDIO	
PLANOS DE RESTAURACION	
ESCALA: ARO, 2000	RE-02
U. N. A. M.	CLAVE:

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



F-1 CALLE PONIENTE 4 (ESTADO ACTUAL) esc. 1:100



F-1 CALLE PONIENTE 4 (PROPUESTA) esc. 1:100

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO Y
JUSTIFICACION
OBJETIVOS Y
JUSTIFICACION
OBJETIVOS Y
JUSTIFICACION

LOCALIZACION DE PACHADAS DE CALLES

LOCALIZACION

PLANTAS Y CORTE ESQUEMATICO

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
BATAVA

TESIS DE MAESTRIA

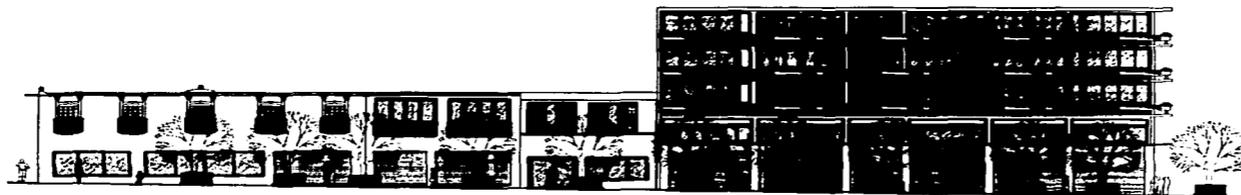
ALUMNO: ARO. ALBERTO A. PERA GUERRERO
CARRERA: ARQUITECTURA RESTAURACION DE MONUMENTOS

CLASE: FACHADA DE ZONA DE ESTUDIO
ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA

PRO-01

U. N. A. M. / U. N. A. M.

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



F-2 CALLE FRANCISCO I. MADERO (ESTADO ACTUAL) esc. 1:100



F-2 CALLE FRANCISCO I. MADERO (PROPUESTA) esc. 1:100

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO Y
DESCRIPCION DE LA OBRA
JUSTIFICACION
REPERTE DE FOTOGRAFIAS Y PLANOS
REPERTE DE DOCUMENTOS
REPERTE DE FOTOGRAFIAS Y PLANOS
REPERTE DE DOCUMENTOS

LOCALIZACION DE FACHADAS DE CALLES

LOCALIZACION

PLANTAS Y CORTE ESQUEMATICO

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
ORIZABA

TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO: **ARG. ALBERTO A. PERA GUERRERO**
CARRERA: **ARQUITECTURA**

PLANO: **FACHADA DE ZONA DE ESTUDIO**
ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA

PR-02

UNAM

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



F-3 CALLE PONIENTE 2 (ESTADO ACTUAL) esc. 1:100



F-3 CALLE PONIENTE 2 (PROPUESTA) esc. 1:100

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO: Restaurar el Palacio Municipal de Hierro, en su totalidad, para dar cumplimiento a las normas de conservación y restauración de monumentos históricos, considerando el valor patrimonial y cultural del inmueble.

CONSERVACION: Mantener el patrimonio arquitectónico y cultural del inmueble, respetando su estructura y materiales originales, así como su entorno urbano.

RESTAURACION: Reconstruir y reparar las partes dañadas del inmueble, utilizando materiales y técnicas adecuadas, para recuperar su valor patrimonial y cultural.

RECONSTRUCCION: Reconstruir las partes del inmueble que han sido destruidas o dañadas, respetando su estructura y materiales originales, así como su entorno urbano.

RECONSTRUCCION: Reconstruir las partes del inmueble que han sido destruidas o dañadas, respetando su estructura y materiales originales, así como su entorno urbano.

LOCALIZACION DE FACHADAS DE CALLES

LOCALIZACION

PLANTAS Y CORTE ESQUEMATICO

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
ORIZABA

TESIS MAESTRIA

ALUMNO: ARO. ALBERTO A. PEÑA GUERRERO

EMPRESA DE ARQUITECTURA, RESTAURACION Y DOCUMENTACION

PLANO: FACHADA DE ZONA DE ESTUDIO
ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA

PR-03

U. N. A. M. CLAVE:

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



F-4 CALLE PONIENTE 4 (ESTADO ACTUAL) *esc.* 1:100



F-4 CALLE PONIENTE 4 (PROPUESTA) *esc.* 1:100

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO Y JUSTIFICACION: El presente estudio tiene como finalidad determinar el estado actual de conservación del Palacio Municipal de Hierro, para establecer las acciones de restauración que permitan recuperar su valor histórico y arquitectónico, así como su funcionalidad como sede de las actividades municipales.

ALCANCE: El estudio se limitará a la fachada de Calle Poniente 4, considerando el estado actual y la propuesta de restauración.

METODOLOGIA: Se empleará el método de diagnóstico visual, complementado con fotografías, croquis y planos de detalle.

RESULTADOS: Se presentará un diagnóstico del estado actual de conservación, así como una propuesta de restauración que respete el carácter histórico del inmueble.

LOCALIZACION DE FACHADAS DE CALLES

LOCALIZACION

PLANTAS Y CORTE ESQUEMATICO

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
Orizaba, Veracruz

TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO: ARQ. ALBERTO A. PERA GUERRERO

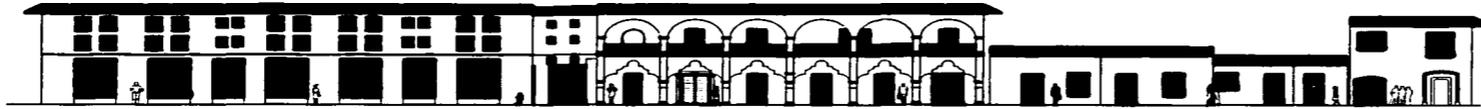
MAESTRO: DR. JUAN CARLOS GONZALEZ GONZALEZ

PLANO: FACHADA DE ZONA DE ESTUDIO ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA

PROYECTO: PR-04

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO (U.N.A.M.)

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



F-5 CALLE NORTE 1 (ESTADO ACTUAL) esc. 1:100



F-5 CALLE NORTE 1 (PROPUESTA) esc. 1:100

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ESCALA GRAFICA

GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO Y JUSTIFICACION: El presente estudio tiene como finalidad determinar el estado actual de conservación del Palacio Municipal de Hierro, así como proponer las acciones necesarias para su restauración y conservación, considerando los aspectos históricos, artísticos y técnicos.

OBJETIVOS: El objetivo principal de este estudio es determinar el estado actual de conservación del Palacio Municipal de Hierro, así como proponer las acciones necesarias para su restauración y conservación, considerando los aspectos históricos, artísticos y técnicos.

ALCANCE: El presente estudio se limitará a la fachada de Calle Norte 1, considerando el estado actual y la propuesta de restauración.

METODOLOGIA: El estudio se realizó mediante un análisis visual y documental de la fachada de Calle Norte 1, considerando el estado actual y la propuesta de restauración.

CONCLUSIONES: El Palacio Municipal de Hierro presenta un estado de conservación que requiere de acciones de restauración y conservación, considerando los aspectos históricos, artísticos y técnicos.

LOCALIZACION DE FACHADAS DE CALLES

LOCALIZACION

PLANTAS Y CORTE ESQUEMATICO

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
ORIZABA, VERACRUZ

TESIS DE MAESTRIA

ALUMNO: ARQ. ALBERTO A. PERA GUERRERO

GRUPO DE INVESTIGACION: RESTAURACION DE EDIFICIOS

TITULO: FACHADA DE ZONA DE ESTUDIO
ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA

ESCALA: 1:100

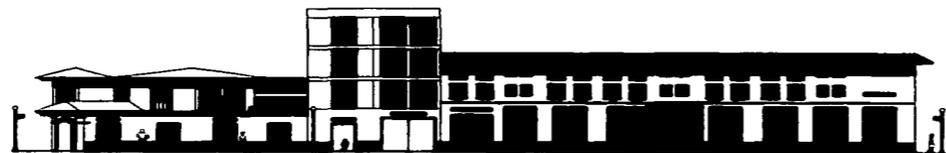
U. N. A. M.

PR-05

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



F-6 CALLE PONIENTE 2 (ESTADO ACTUAL) *esc.* 1:100



F-6 CALLE PONIENTE 2 (PROPUESTA) *esc.* 1:100

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESCALA GRAFICA

GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO: ...

ALCANCE: ...

CONSIDERACIONES: ...

RECOMENDACIONES: ...

LOCALIZACION DE FACHADAS DE CALLES

ESCALA

LOCALIZACION

ESCALA

PLANTAS Y CORTE ESQUEMATICO

ESCALA

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO
ORIZABA

TESIS DE MAESTRIA

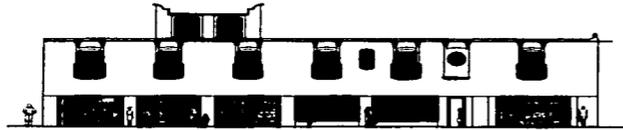
ALUMNO: ABOG. ALBERTO A. PERA GUERRERO

PLANO: FACHADA DE ZONA DE ESTUDIO
ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA

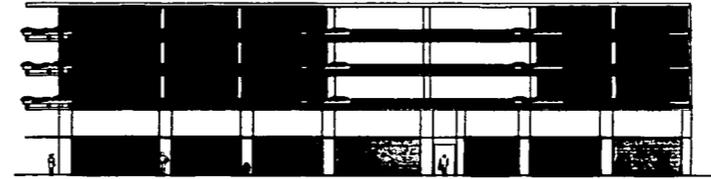
ESCALA: ... AÑO: 2002

U. N. A. M. CLAVE: PR-06

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA



F-7 PONIENTE 4 (ESTADO ACTUAL) *esc.* 1:100



F-8 CALLE PRIVADA S/N (ESTADO ACTUAL) *esc.* 1:100



F-7 PONIENTE 4 (PROPUESTA) *esc.* 1:100



F-8 CALLE PRIVADA S/N (PROPUESTA) *esc.* 1:100

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESCALA GRÁFICA

GENERALIDADES DE RESTAURACION

OBJETIVO: ...

ALCANCE: ...

RESTRICCIONES: ...

CONCLUSIONES: ...

LOCALIZACION DE FACHADAS DE CALLES

LOCALIZACION

PLANTAS Y CORTE ESQUEMATICO

PALACIO MUNICIPAL DE HIERRO ORIZABA

TESIS DE MAESTRIA

ALVARO ARO, ALBERTO A. PERA GUERRERO

FASE: FACHADA DE ZONA DE ESTUDIO ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA

PR-07

U. N. A. M.

CAPITULO VIII FINANCIAMIENTO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

159-A

8.1 Rescate del Palacio de Hierro (Orizaba, Ver.)

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO: Rescate del Palacio de Hierro.

CIUDAD: Orizaba

MUNICIPIO: Orizaba

ESTADO: Veracruz

UBICACION DEL PROYECTO: Centro Histórico de Orizaba. El Palacio de Hierro limita al norte con la Av. 4 Pte., al sur con la Av. 2 Pte, al este con la Av. Francisco 1. Madero Norte y al oeste con la 2 Sur.

TIPO DE PROYECTO: Rehabilitación del Patrimonio Histórico.

DESCRIPCION DEL PROYECTO Y OBRAS PROPUESTAS:

El proyecto comprende la restauración total del edificio, para albergar posteriormente un núcleo cultural para la ciudad, que podría ser una Facultad o Escuela de Postgrado, la cual podría contar con salón de conferencias, salas de exposición y Biblioteca Municipal con hemeroteca, planoteca y videoteca. El desarrollo del proyecto de restauración con lleva obras de reparación, reforzamiento y cambio de estructuras metálicas, carpintería e instalación eléctrica, hidráulica, sanitaria, impermeabilización y pintura.

Dada la importancia histórica y cultural del inmueble, se pretende acelerar el proceso de restauración para evitar que se continúe el deterioro del mismo y de las partes expuestas a la corrosión. Este edificio catalogado de origen belga del Siglo XIX es único en América Latina, junto con otro también de estructura de Hierro, localizado en Costa Rica.

Los beneficios sociales esperados se orientan a dar mayor realce al Centro Histórico de la ciudad detonando las actividades culturales y educativas, así como conjuntar acciones integrales de imagen urbana.

8.2 CONGRUENCIA CON EL PLAN URBANO Y CONSENSO CIUDADANO.

El Programa de Revitalización del Centro Histórico de Orizaba, que guarda estrecha congruencia con el Programa de Ordenamiento de la Zona Conurbada de Orizaba, señala dentro de su estrategia, una política de conservación y rehabilitación de los edificios históricos y arquitectónicos de la ciudad, los cuales están catalogados por el INAH. Plantea así mismo, la restauración de fachadas de dichos inmuebles y la homogeneidad de la imagen urbana.

No se tiene información si el proyecto fue presentado y aprobado por la ciudadanía

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.3 ETAPAS Y AVANCE DE OBRA.

Se plantean cinco etapas. En una primera fase (1995), se realizaron obras de demolición y reposición de pisos, así como el cambio y reparación de estructuras metálicas, columnas y pilares, además del cambio de techumbres. En una segunda etapa, se continúan obras de reparación, reforzamiento y cambio de estructuras metálicas, carpintería e instalación eléctrica. En una tercera fase, se contemplan obras de instalación hidráulica, sanitaria, impermeabilización y pintura. En las últimas dos etapas se pretenden acciones de habilitación y acabados para la entrega del inmueble a la institución académica o universitaria. Se estaría hablando de un período de obra de 8 meses calendario.

8.4 FACILIDADES E INCENTIVOS.

Las autoridades locales cuentan con expedientes técnicos de las tres primeras etapas del proyecto. Existe un Patronato Pro-Rescate del palacio de Hierro que ha llevado a cabo importantes acciones para la restauración del inmueble, permitiendo impulsar la participación de los sectores social y privado. Se plantea así mismo, la concesión del inmueble para un período de 10 años, renovable a un período similar.

Actualmente se acelera el proceso de restauración, mediante la aportación de recursos de particulares, aunado a los recursos gubernamentales.

8.5 INVERSIONES REQUERIDAS.

Se tiene planteada una inversión total de 6 millones de pesos, de los cuales se han ejercido en una primera etapa una inversión de 1 millón y actualmente se arrancó la segunda etapa con una inversión superior a los \$ 600,000. Para la tercera etapa se ejercerán aprox. \$2.4 millones y para las dos últimas los restantes \$2.0 millones.

8.6 POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Se prevé una inversión federal, estatal y municipal del 50% del costo total, requiriéndose de una inversión privada del 50% restante, el cual se obtendrá vía Patronato Pro-Rescate. También se contemple aportación de Organismo de Educación Superior o Postgrado del área que se concesionaria.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.7 RESPONSABLE DEL PROYECTO.

Dr. Ángel Escudero Stadelmann

Presidente Municipal del H. Ayuntamiento de Orizaba.

Colón Poniente No. 320, Col. Centro, C.P. 94300.

Orizaba, Ver.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

8.8 CONCLUSIONES.

Desde la antigüedad se conoce la utilización del hierro para diferentes utensilios que sirvieron para el hombre, a través de la historia se va conociendo el aprovechamiento que el hombre le da al hierro y desarrollando su tecnología llega a tener gran influencia en la arquitectura. Esta tecnología que en principio fue rudimentaria y hablamos de la forja dio el inicio de un gran desarrollo y conocimiento del hierro. La utilización del hierro aplicado a la arquitectura se conoce en las cubiertas góticas y herrería de esa época.

La ubicación que nosotros tenemos para el estudio de este documento es en el siglo XIX periodo en la cual surge la revolución industrial y el avance de grandes productores de hierro y conocimiento de tecnología e inventos de tratamiento del hierro hasta llegar a los perfiles industrializados que en la actualidad conocemos. La producción del acero sirvió para el desarrollo de grandes ciudades industrializadas que por la gran cantidad de exportación en productos laminados e inclusive el desarrollo ferroviario tuvo la influencia a nivel mundial.

En Europa con las exposiciones internacionales dan características de una nueva arquitectura hecha con acero industrializado en países como Bélgica, Francia, Inglaterra, Alemania los cuales tuvieron una gran aportación a edificios prefabricados y desmontables que los podrían trasladar de un país a otro o inclusive vender.

El acero se utilizó para la elaboración de puentes sustituyendo a los antiguos que eran hechos de piedra y madera, al ver la rapidez de construcción y resistencia paulatinamente se cambió del sistema constructivo tradicional a un nuevo sistema con ligereza y rapidez de construcción. Así como el acero se utilizó en puentes también fue utilizado en vías de ferrocarril. Al ir conociendo la nobleza y rapidez constructiva en el acero surgieron las estructuras metálicas apoyando primero como refuerzo en cúpulas de iglesias y después desarrollando las estructuras de alma abierta para cubrir claros mayores entre un apoyo y otro. Teniendo en cuenta el desarrollo de estructuras metálicas para cubrir estos claros se elaboran edificios completamente metálicos.

Las exportaciones de edificios prefabricados y hasta vendidos por catálogos llegan a países tan lejanos que México no es la excepción y tenemos ejemplos que es el caso de estudio de este documento como el Palacio Municipal de Hierro en Orizaba Veracruz y otros con las mismas características como la iglesia de santa Rosalía en Baja California Sur.

Otros edificios que se elaboraron con acero fueron hechos a finales del siglo XIX aunque no con las características de los de Orizaba y Baja California Sur llegaron a tener influencia para el desarrollo de esta tecnología y en este grupo tenemos edificios como el Museo del Chopo, el quiosco de Santa María la Rivera, la Casa Boker, el Centro Mercantil en Puebla, mercados, teatros y otros edificios públicos que también utilizaron estructura metálica.

Para restaurar un edificio de estas características debe de tener una intervención profesional que tiene como finalidad protegerlo y preservarlo, en este trabajo sin descuidar las teorías de restauración se procedió a utilizar una metodología de restauración conservando la unidad arquitectónica, conociendo primero la historia de este edificio, sus características, sus materiales, los daños y la congruencia con el entorno urbano. Tiene como fin conservar y revelar los valores estéticos, históricos fundamentando con el respeto a la substancia antigua y los documentos auténticos. Una restauración se detiene ahí donde comienza la hipótesis; más allá, todo trabajo de complemento reconocido como indispensable por razones estéticas o técnicas dependerá de la composición arquitectónica y llevará el sello o la marca de nuestro tiempo. La restauración estará siempre precedida y acompañada por un estudio arqueológico e histórico del monumento.

Todo edificio que vayamos a restaurar debe de tener un uso, para el caso de este proyecto se dio uno el cual sirviera a la comunidad y así mismo conservarse con sus nuevas características. Las propuestas que se acordaron en este edificio ya están realizadas, este edificio ya tiene un uso y se esta ganando su permanencia en el tiempo, que es uno de los objetivos que un restaurador debe dar al edificio y adecuarlo coherentemente a su estilo.

El edificio restaurado debe de tener una adecuación al entorno urbano para esto también se hizo una propuesta de imagen urbana analizando la cabecera principal, las calles que rodean al edificio restaurado, se empezó por hacer el levantamiento del entorno urbano, al hacer este levantamiento se encontró una serie de edificios y anuncios que contaminaban la imagen visual, para esto se hizo un estudio de la proporción de vanos, de ventanas y puertas trabajando en relación de 1:2 y 1:625 se unifico las alturas así como el estudio de colores propuestos para el entorno. Una propuesta de imagen urbana también requiere de mobiliario y pavimentos así es que se diseño la propuesta de estos para reemplazar los anteriores.

El haber concluido el proyecto de restauración del palacio municipal de hierro dándole un uso y diseñando la imagen urbana da como resultado que uno como restaurador debe de trabajar un edificio integralmente con el entorno urbano.

Finalmente en la estructura de investigación que comenzamos con el conocimiento del hierro, acero, industrialización del acero, los sistemas constructivos, y un edificio con un estilo representativo del siglo XIX con una inserción en determinada corriente estilística, un grado de innovación, los materiales y técnicas utilizadas da como resultado este documento que es el inicio de la conservación de este inmueble para futuras generaciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA

Bargallo, Modesto, La química en México y el beneficio de los metales en el México prehispánico y colonial. UNAM, México, 1966.

Chanfón Olmos, Carlos, Arquitectura mexicana del siglo XVI, UNAM, México, 1979.

Cortés Antonio, Hierros forjados, Cortés, México, 1969.

Dasques Francois, " La Iglesia de Santa Rosalía en Baja California Sur, ¿un edificio Eiffel?", México en el tiempo, número 7, Jilguero-INAH, México, 1995.

Prado, Nuñez, Ricardo, Arquitectura civil pública en la Ciudad de México, y el Palacio Postal: Un ejemplo de ella en el porfirismo, tesis doctoral, Facultad de arquitectura, UNAM, México, 1984.

Prado Nuñez Ricardo, Procedimientos de restauración y materiales: Protección y conservación de edificios artísticos e históricos, Trillas, México, 2000.

Romero de Terreros, Manuel, El arte en México durante el virreinato, Porrúa, México, 1980.

Silva Ruelas, Luis, La herrería en la antigua Valladolid, Gobierno del Estado de Michoacán, Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, México, 1991.

Escobedo José, G., Tres años de realizaciones ferrocarrileras, México, 1950.

Romero Güereña, José, Orizaba algo de ayer, ASERH, México, 1996.

Romero Güereña, José, Las calles antiguas de Orizaba: Nombres y leyendas, Historias y anécdotas, ASERH, México, 1998,

Konrad-Gatz, Franz Hart, Edificios con estructura metálica, Gustavo Gili S.A., Barcelona, 1968.

Erick Hosbbawm, Entorno a los orígenes de la revolución industrial, Editorial siglo veintiuno, México 1995.

Ts Ashton, La Revolución Industrial, Fondo de Cultura y Económica, México 1988

Israel Katzman, Arquitectura del siglo XIX en México, Editorial Trillas, México 1993

Isabelle Dullaert, El Buen Uso del Patrimonio, ICOMOS, México 1999.

Berta Tello Peón, Santa María La Ribera, editorial Clío, México

Flavio Salamanca Güemez, Palacio de Cristal "Museo Universitario del Chopo", editorial Clío, México 1997.

Prado, Nuñez, Ricardo, Algunas Consideraciones sobre la Teoría y el Proyecto de Restauración, Apuntes del Postgrado de Arquitectura 4, UNAM, México, 1998.

Prado, Nuñez, Ricardo, Experiencias en Restauración, Apuntes del Postgrado de Arquitectura 3, UNAM, México, 1998.

Enrique García Vera, Historia del Palacio Municipal de Hierro de la Ciudad de Orizaba, México, 1998.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Ian Sutton, Western Architecture, THAME AND HUDSON.

John Ruskin, Las Siete Lámparas de la Arquitectura, Ediciones Coyoacán S.A. de C.V. 1849.

Sánchez Díaz, Gerardo, Ciencia y Tecnología en Michoacán.

Trabulsee Elias, Historia de la Ciencia en México.

Torres Torija Antonio, Construcción Práctica, Edición Facsimilar 2001

Salazar Monroy, Forja Colonial de Puebla, Impresos López 15 Pte. 116 Puebla, Mex.

José Villagrán García y Enrique del Moral, Arquitectura y Conservación (Cuadernos de arquitectura 4), Primera Edición, Instituto Nacional de Bellas Artes 2002.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN