

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Facultad de Arquitectura.



CIRCUITO
INTERNACIONAL DE
MÉXICO

En Lagunillas, Michoacán.

Tesis profesional que para obtener el título de Arquitecto
Presenta: Jorge Héctor Mac Nair Tena.

Asesor: MRSM. Guadalupe Lemarroy Silva.
Sinodales: Dr. Jaime Saavedra Rosales.
Arq. Judith Núñez Aguilar.

agosto 2013

Lo primero que hay que hacer para aprender a andar es comprender que quien no se obedece a sí mismo es gobernado por otros.

W. Friedrich Nietzsche.

En la competencia, la ambición individual sirve al bien común... el mejor resultado es producto de que cada uno en el grupo haga lo mejor para sí mismo.

Adam Smith

Los alquimistas hacen esto. Muestran que cuando tratamos de ser mejores de lo que somos, todo a nuestro alrededor se vuelve mejor también.

EL ALQUIMISTA, *Paulo Coelho.*

Agradecimientos.

Primeramente quisiera agradecer a mis padres, Jorge y Patricia por haberme educado de esta manera, pues, si no hubiera sido de tal forma, creo que no sería lo que soy ahora.

A mi hermana Estefanía por siempre estar ahí para platicar, jugar y pelear.

A mi novia Lily por hacerme tan feliz, estar conmigo y tenerme tanta paciencia.

A mis primos por esos momentos divertidos que me han hecho pasar.

A mis tíos Martha, Agustín, Jorge Luis, Oscar, Roberto y Gerardo por esas charlas tan amenas y llenas de enseñanza.

A mis abuelos María Elena y Elizabeth por ser las mejores abuelas que pude haber pedido; a mis abuelos que donde quiera que esten se que siempre estan cuidandome.

A mis amigos, Jorge Luis, Leonardo, Abigail, Vinicio, Sandra, Taija, Maili, Meelika, Kevin, Benny, Ulla, Hannu, Tapio, Pirkko, Teppo, Jaana, Ida, Miksu, Matias, Liisa, Pekka, Oula, Petri, Marco; dicen que uno no escoge a su familia, pero sí a sus amigos, bueno a ustedes gracias por ayudarme a ser como soy, estar ahí cuando los he necesitado y esos momentos tan inolvidables.

Bueno a todos ustedes.....

GRACIAS – KIITOS – AITÄH – DANKE – MERCI

Índice.

Índice

Índice	4
Índice de imágenes.....	10
1. Introducción general.....	18
1.1. Problematicación y justificación del tema.	19
1.2. Objetivos.	21
1.2.1. Objetivos generales.....	21
1.2.2. Objetivos Particulares.	21
1.3. Estructuración de la tesis.	22
2. Capítulo teórico.	25
2.1. Introducción.	25
2.2. Datos históricos del tema.....	25
2.2.1. Los automóviles en México.	25
2.2.2. Automovilismo	27
2.2.2.1. Orígenes.....	27
2.2.2.1.1. Los primeros autódromos.	28
2.2.2.2. Automovilismo en México.....	29
2.2.2.2.1. La Carrera Panamericana.	29
2.2.2.2.2. El Autódromo Hermanos Rodríguez y los Grandes Premios en México.....	31
2.2.2.2.3. WRC ("World Rally Championship"; Campeonato Mundial de Rally) en México.	35
2.2.2.3. Los autódromos en el presente.	38
2.2.2.3.1. Silverstone Circuit (Circuito de Silverstone).	38
2.2.2.3.2. Circuit Gilles Villeneuve (Circuito Gilles Villeneuve).....	40
2.2.2.3.3. Sepang International Circuit (Circuito Internacional de Sepang).	42
2.2.2.3.4. Circuit de Spa-Francorchamps (Circuito de Spa-Francorchamps).	45
2.2.2.3.4.1. La cara cambiante de la seguridad en Eau Rouge.....	47
2.2.2.4. El Automovilismo en el presente.	49
2.2.2.4.1. Categorías.....	49
2.2.2.4.1.1. Autos tipo fórmula.	49
2.2.2.4.1.1.1. Fórmula 1.....	49
2.2.2.4.1.1.2. IndyCar.	50
2.2.2.4.1.1.3. Las dimensiones de un auto tipo fórmula.	51
2.2.2.4.1.2. NASCAR (National Association for Stock Car Racing) (Asociación Nacional de Automovilismo de Autos Stocks).	52
2.2.2.4.1.3. Drag Racing (Carreras de autos Drag).	53
2.3. Arquitectura Sustentable.	54
2.3.1. Climatización.	56
2.3.2. Generación de energía.	58
2.3.2.1. Paneles de celdas fotovoltaicas.....	58
2.3.2.2. Aerogeneradores.....	59
2.3.3. Aprovechamiento de los desperdicios.	60

Índice.

2.4. Urbanismo.....	62
2.4.1. Diseño urbano.....	62
2.5. Arquitectura de paisaje.....	65
2.6. Isópticas.	66
2.6.1. Clasificación de las Isópticas.....	66
2.7. Estructuras.....	68
2.7.1. Clasificación de los sistemas estructurales.....	70
2.7.2. Fotografías de estructuras.....	70
2.7.2.1. Sistemas de estructuras de forma activa.....	70
2.7.2.1.1. Estructuras de cables.	70
2.7.2.1.2. Estructuras en tiendas.....	71
2.7.2.1.3. Estructuras Neumáticas.	72
2.7.2.1.4. Estructuras de Arcos.....	72
2.7.2.2. Sistemas estructurales de Vector Activo.	73
2.7.2.3. Sistemas estructurales de Sección Activa.....	74
2.8. Conclusión.	76
3. Capítulo Socio-Cultural.	78
3.1. Introducción.	78
3.2. Datos de la población.....	78
3.2.1. Crecimiento demográfico.....	78
3.2.2. Pirámide de población.....	80
3.2.3. Estadísticas de la población.....	81
3.3. Datos Económicos, sociales y culturales de la población.....	82
3.3.1. Economía.....	82
3.3.1.1. Turismo y cultura.....	84
3.4. Análisis crítico a nivel ciudad.	85
3.5. Conclusión.	87
4. Capítulo Físico-Geográfico.	89
4.1. Introducción.	89
4.2. Localización.	89
4.2.1. El Estado de Michoacán de Ocampo.	89
4.2.2. Lagunillas, Michoacán.	92
4.3. Climatología.....	92
4.3.1. Precipitaciones.	93
4.3.2. Temperatura.....	94
4.3.3. Vientos dominantes.	94
4.3.4. Asoleamiento.	95
4.4. Afectaciones físicas existentes.	95
4.4.1. Orografía.	95
4.4.2. Geología.	96
4.4.3. Hidrología.	97

Índice.

4.4.4. Vegetación.....	98
4.4.5. Edafología.....	99
4.5. Conclusión.	100
5. Capítulo Urbano.	102
5.1. Introducción.	102
5.2. Uso del suelo.	102
5.3. Infraestructura.....	103
5.3.1. Infraestructura para el transporte.	103
5.3.2. Infraestructura de energía.	104
5.3.3. Infraestructura hidráulica.....	104
5.3.4. Infraestructura de telecomunicaciones.....	104
5.4. Equipamiento urbano.	104
5.5. Sistema Normativo de Equipamiento Urbano.	106
5.6. Propuestas para la elección del sitio.	108
5.6.1. Propuesta No. 1.....	108
5.6.1.1. Microlocalización.....	108
5.6.1.2. Macrolocalización.....	109
.....	109
5.6.1.3. Conveniencias e inconveniencias de la Propuesta No. 1.	109
5.6.1.3.1. Conveniencias.	109
5.6.1.3.2. Inconveniencias.....	109
5.6.2. Propuesta No. 2.....	110
5.6.2.1. Microlocalización.....	110
5.6.2.2. Macrolocalización.	110
5.6.2.3. Conveniencias e inconveniencias.	111
5.6.2.3.1. Conveniencias.	111
5.6.2.3.2. Inconveniencias.....	111
5.7. Terreno definitivo.	111
5.8. Conclusión.	114
6. Capítulo Técnico.	116
6.1. Introducción.	116
6.2. Materiales de construcción.	116
6.2.1. Tabique Rojo recocido.....	116
6.2.2. Mortero de cemento.	117
6.2.3. Cemento Portland Ordinario (CPO).	117
6.2.4. Concreto.	119
6.2.5. Concreto reforzado.	120
6.2.6. Acero de refuerzo.....	121
6.3. Reglamento de construcciones del Estado de Michoacán de Ocampo.	122
6.3.1. El uso del suelo.....	122
6.3.1.1. Planes y programas de desarrollo urbano.	122
6.3.1.2. Parámetros de Intensidad de uso del suelo.	122

Índice.

6.3.2.	Normas de infraestructura urbana.....	123
6.3.3.	Dosificación de tipos de cajones de estacionamiento.....	123
6.3.3.1.	Capacidad para estacionamiento y medidas mínimas de los cajones.	123
6.3.4.	Requisitos mínimos para los servicios sanitarios.	124
6.3.4.1.	Normas para la dotación de agua potable.....	124
6.3.4.2.	Requisitos mínimos para la dotación de muebles sanitarios.....	124
6.3.4.3.	Normas para la construcción de fosas sépticas.....	125
6.3.5.	Normas para las instalaciones hidrosanitarias.	125
6.3.5.1.	Normas mínimas para el abastecimiento del agua.	125
6.3.6.	Normas para circulaciones, puertas de acceso y salida.	125
6.3.7.	Normas para las circulaciones horizontales.	126
6.3.8.	Normas para escaleras y rampas.....	126
6.3.9.	Normas mínimas de visibilidad.....	126
6.3.9.1.	El cálculo de la isóptica.....	126
6.4.	Normas de la Federación Internacional del Automóvil para los autódromos que pretendan tener la licencia tipo A (para albergar competencias internacionales).	127
6.4.1.	Definiciones.....	127
6.4.1.1.	La pista, carretera, calle, camino o ruta y sus instalaciones inherentes, usadas para competencias automovilísticas.	127
6.4.2.	Concepción del circuito.	127
6.4.2.1.	General.	127
6.4.2.2.	El trazado.....	127
6.4.2.3.	El Ancho de la pista.....	128
6.4.2.4.	Perfil Longitudinal.....	128
6.4.2.5.	Inclinación transversal y drenaje.	129
6.4.2.6.	Límites de la pista, líneas de pasto a un lado de la pista y zonas de escape.	129
6.4.2.6.1.	La zona de escape es el área de pavimento en medio de la línea de pasto y la primera línea de protección.	130
6.4.2.7.	Línea de inicio. (También ver punto 6.4.2.3 Ancho de la pista).....	130
6.4.2.8.	Medidas de protección.....	130
6.4.2.9.	Edificios en los circuitos y demás facilidades.....	131
6.4.2.10.	Caminos de servicio.....	132
6.4.2.11.	La longitud de la pista.....	132
6.4.2.12.	Espacios para los discapacitados.	132
6.4.2.13.	La publicidad en la pista.	133
6.4.2.14.	Elementos de seguridad del circuito.	135
6.4.2.14.1.	Guard rails. (Barreras de protección).....	135
6.4.3.	<i>Pit lane</i> (Carril de pits).....	135
6.5.	Normas de la Federación Internacional del Automóvil para los procedimientos para el reconocimiento de las pistas de arrancones.	136
6.5.1.	Definiciones.....	136
6.5.1.1.	Pista de arrancones.	136
6.5.2.	Concepción de una pista de arrancones.	136
6.5.3.	Superficie.....	137

Índice.

6.6. Conclusión.	137
7. Capítulo Funcional.	139
7.1. Introducción.	139
7.2. Análisis del usuario.	139
7.3. Programa arquitectónico y análisis de área.	145
7.4. Diagramas de funcionamiento.	151
7.4.1. Diagrama de funcionamiento general.	151
7.4.2. Diagrama de funcionamiento de la tribuna.	152
7.4.3. Diagrama de funcionamiento del edificio de Pits.	153
7.5. Conclusión.	154
8. Capítulo Formal.	156
8.1. Introducción.	156
8.2. Conceptualización.	156
8.2.1. Concepto: LA FÍSICA Y LOS HOYOS NEGROS.	156
8.3. Propuestas de zonificación.	160
8.3.1. Propuesta de zonificación general.	160
8.3.2. Propuesta de zonificación de la tribuna, edificio de Pits y <i>Paddock</i>	161
8.4. Descripción del Circuito Internacional de México.	162
8.4.1. La Tribuna.	162
8.4.2. El edificio de Pits o Boxes.	163
8.4.3. La Pista.	164
8.5. Conclusión.	165
9. Planos arquitectónicos.	168
9.1. PM – 01 Plan Maestro.	168
9.2. PM – 02 Plan Maestro.	169
9.3. C – 01 Circuito / Pista.	170
9.4. C – 02 Detalle de Curvas.	171
9.5. PK – 01 Pista de Kartismo (Primeras 16 opciones).	172
9.6. PK – 02 Pista de Kartismo (segundas 16 opciones).	173
9.7. P – 01 Planta Arquitectónica, Tribuna Principal.	174
9.8. P – 02 Planta Arquitectónica, Tribuna Principal.	175
9.9. P – 03 Planta Arquitectónica, Tribuna Principal.	176
9.10. P – 04 Planta Arquitectónica, Tribuna Principal.	177
9.11. P – 05 Planta Arquitectónica, Tribuna Principal.	178
9.12. P – 06 Planta Arquitectónica, Tribuna Principal.	179
9.13. P – 07 Corte A-A'; Corte B-B'; Corte C-C'	180
9.14. P – 08 Perspectivas.	181
9.15. HI – 01 Hidráulico; Tribuna Principal.	182
9.16. HI – 02 Hidráulico; Tribuna Principal.	183
9.17. HI – 03 Hidráulico; Tribuna Principal.	184

Índice.

9.18.	HI – 04 Hidráulico; Tribuna Principal.	185
9.19.	HI – 05 Hidráulico; Tribuna Principal.	186
9.20.	SA – 01 Sanitario; Tribuna Principal.	187
9.21.	SA – 02 Sanitario; Tribuna Principal.	188
9.22.	EL – 01 Eléctrico; Tribuna Principal.....	189
9.23.	EL – 02 Eléctrico; Tribuna Principal.....	190
9.24.	EL – 03 Eléctrico; Tribuna Principal.....	191
9.25.	EL – 04 Eléctrico; Tribuna Principal.....	192
9.26.	EL – 05 Eléctrico; Tribuna Principal.....	193
9.27.	E – 01 Estructural; Tribuna Principal.....	194
9.28.	E – 02 Estructural; Tribuna Principal.....	195
9.29.	E – 03 Estructural; Tribuna Principal.....	196
9.30.	E – 04 Estructural; Tribuna Principal.....	197
9.31.	E – 05 Estructural; Tribuna Principal.....	198
9.32.	E – 06 Estructural; Tribuna Principal.....	199
9.33.	E – 07 Estructura A1; Detalles Estructurales.	200
10.	Conclusión general.	202
	Bibliografía.	204
	Referencias electrónicas.	207
	Software.....	209

Índice de imágenes.

Índice de imágenes.

Imagen 1 <i>Circuit of the Americas</i> (Circuito de la Américas) Austin, Texas, EUA.	18
Imagen 2 Mikko Hirvonen, piloto del equipo Ford Abu Dhabi, en el WRC Rally México de León, GTO. ...	19
Imagen 3 Autódromo Potosino de San Luis Potosí, SLP.	20
Imagen 4 Primeros automóviles motorizados.	25
Imagen 5 Enriqueta Basilio a punto de encender el pebetero de los juegos olímpicos de México 1968..	26
Imagen 6 El Primer auto en usar combustibles alternativos en México, el VW Caribe a diesel.....	27
Imagen 7 Marcel Renault en una carrera de 1903.	28
Imagen 8 Una de las curvas peraltadas del Circuito de Brooklands.	28
Imagen 9 La Carrera Panamericana.....	29
Imagen 10 La Tragedia de Le Mans, Francia 1955.....	30
Imagen 11 Accidente durante La Carrera Panamericana.	30
Imagen 12 Ricardo y Pedro Rodríguez; Pilotos mexicanos de Fórmula 1.....	31
Imagen 13 Mario Andretti seguido de Pedro Rodríguez en el autódromo de la Ciudad de México.	32
Imagen 14 Gran Premio de México de Fórmula 1 de 1969.	33
Imagen 15 Pedro Rodríguez en un BRM.	33
Imagen 16 imagen satelital del Autódromo Hermanos Rodríguez.....	34
Imagen 17 Auto de IndyCar girando sobre la pista de autódromo de la Ciudad de México.	35
Imagen 18 El "Ocho-veces-Campeón del Mundo" Sebastian Loëb en el WRC Rally Guanajuato México de 2011.....	36
Imagen 19 Carlos Sainz, piloto español compitiendo en el rally mexicano 1998.	36
Imagen 20 Stage 1 de WRC en la ciudad de Guanajuato, GTO. La etapa es corrida por los túneles de la ciudad.	37
Imagen 21 Sebastian Ogier, piloto del Citroën Team; WRC Guanajuato México 2011.	37
Imagen 22 Ceremonia de premiación de WRC Guanajuato México en el parque Explora de León, GTO.	38
Imagen 23 Foto aérea de Circuito de Silverstone.....	39

Índice de imágenes.

Imagen 24 <i>Render (foto realismo)</i> del nuevo edificio de pits del Circuito de Silverstone.	39
Imagen 25 Imagen satelital del Circuito Gilles Villeneuve.	40
Imagen 26 L'Epingle, la curva más lenta del Circuito.....	41
Imagen 27 <i>The Canada Pavillion</i> , referencia visual y zona de acceso al circuito.....	41
Imagen 28 Vista aérea del Circuito Internacional de Sepang.	42
Imagen 29 Pista principal del Circuito Internacional de Sepang.....	43
Imagen 30 Pista Norte y Pista Sur del Circuito Internacional de Sepang.....	43
Imagen 31 <i>Welcome center</i> , el acceso al Circuito internacional de Sepang.....	44
Imagen 32 Edificio de pits del Circuito Internacional de Sepang.....	44
Imagen 33 Circuito de Spa-Francorchamps.	45
Imagen 34 Trazado original del Circuito de Spa-Francorchamps.	45
Imagen 35 Fotografía aérea del circuito de Spa-Francorchamps.	46
Imagen 36 Eau Rouge 1950.	47
Imagen 37 Eau Rouge 1970.	47
Imagen 38 Eau Rouge 1994.	47
Imagen 39 Eau Rouge 1998.	42
Imagen 40 Eau Rouge 1999.	48
Imagen 41 Eau Rouge 2002.	48
Imagen 42 Eau Rouge 2011.	48
Imagen 43 Kimi Räikkönen, piloto de Ferrari 2007.....	50
Imagen 44 Auto de IndyCar.	50
Imagen 45 Dimensiones de un fórmula, visto en planta.	51
Imagen 46 Dimensiones de un fórmula, visto en elevación.	52
Imagen 47 Las 500 millas de Daytona; una de las carreras más famosas del serial. Daytona Beach, Florida.	52
Imagen 48 Dragster o auto Drag.....	53

Índice de imágenes.

Imagen 49 Croquis de pista de 1/4 de milla.	54
Imagen 50 Cristal Low E (de baja emisión) o DuoVent.	56
Imagen 51 Árboles caducifolios durante las 4 estaciones del año.	57
Imagen 52 Árbol de hoja perenne.	57
Imagen 53 Paneles solares.	58
Imagen 54 Aerogeneradores.	59
Imagen 55 Reciclaje de latas de aluminio.....	60
Imagen 56 Esquema sobre el tratamiento de aguas grises.	61
Imagen 57 Esquema sobre el tratamiento de aguas negras.....	61
Imagen 58 Autódromo de Reikiavik, Islandia.	62
Imagen 59 <i>Yas Marina Circuit</i> (Circuito de la Marina Yas), Abu Dhabi.	63
Imagen 60 <i>Bahrain International Circuit</i> . (Circuito Internacional de Bahréin).	63
Imagen 61 <i>Bahrain International Circuit</i> (Circuito Internacional de Bahréin).	64
Imagen 62 Imagen de una granja de Nueva Inglaterra.....	65
Imagen 63 Las visuales parten de todos los puntos del objeto observado a manera de un alfilertero.....	66
Imagen 64 Cada nivel de gradería cuenta con su propia isóptica.....	67
Imagen 65 Radiación de las butacas por la curva isóptica.....	67
Imagen 66 Turning Torso; Malmö, Suecia; Santiago Calatrava.	68
Imagen 67 Sistematización de las estructuras.....	69
Imagen 68 Complejo Olímpico, Atenas, Grecia.	64
Imagen 69 Puente Alamillo; Valencia, España.....	70
Imagen 70 Viaducto de Millau; Aveyron, Francia.	71
Imagen 71 Aeropuerto Internacional de Denver.	66
Imagen 72 Aeropuerto Internacional de Denver.....	71
Imagen 73 Circuito Internacional de Bahréin.	66

Índice de imágenes.

Imagen 74 Estadio Olímpico de Múnich.	71
Imagen 75 Allianz Arena; Múnich, Alemania.	66
Imagen 76 Centro Acuático Nacional de Pekín, Pekín, China.	72
Imagen 77 <i>Metrodome</i> ; Minneapolis, Minnesota, EEUU.	67
Imagen 78 <i>TokioDome</i> ; Tokio, Japón.	72
Imagen 79 Estructura de Cerchas Planas.	67
Imagen 80 Estructura de cerchas planas combinadas.	73
Imagen 81 Estructura de cerchas planas combinadas.	68
Imagen 82 Estructura de cerchas planas combinadas con sistemas plegados.	73
Imagen 83 Estructura de cerchas curvas.	68
Imagen 84 Estructura de mallas espaciales.	73
Imagen 85 Estructura de Vigas.	69
Imagen 86 Estructura de vigas de madera.	74
Imagen 87 Estructura de pórticos.	69
Imagen 88 Estructura de retícula de vigas.	74
Imagen 89 Estructura de losas (losa nervada).	69
Imagen 90 Estructura de losas (la nervada).	74
Imagen 91 Estructura de losas (losa uniforme).	75
Imagen 92 Estructura de membranas.	70
Imagen 93 Estructura de membranas.	75
Imagen 94 Estructura de membranas. (Museo Guggenheim; Bilbao, España.	75
Imagen 95 Aguacate, Producido en Uruapan, Michoacán.	82
Imagen 96 La Mariposa Monarca tiene su santuario en los bosques de los Estados de Michoacán y Estado de México.	83
Imagen 97 ArcelorMittal, EL mayor productor de acero en el mundo. Planta Lázaro Cárdenas, Michoacán.	84

Índice de imágenes.

Imagen 98 Imagen aérea del centro de Morelia Michoacán.	84
Imagen 99 Día de muerto en Tzintzunzan, Michoacán.....	85
Imagen 100 Gradería del <i>Valencia Street Circuit</i> (Circuito callejero de Valencia).	86
Imagen 101 Fernando Alonso, Renault, <i>Valencia Street Circuit</i> (Circuito Callejero de Valencia).	86
Imagen 102 Plan Maestro del <i>Circuit of the Americas</i> (Circuito de las Américas).	87
Imagen 103 El Estado de Michoacán dentro del territorio mexicano.	89
Imagen 104 Sistemas Montañosos de México.	90
Imagen 105 El Volcán Parícutín.	90
Imagen 106 El Lago de Cuitzeo.	90
Imagen 107 El Lago de Pátzcuaro.	91
Imagen 108 Mapa de Estado de Michoacán de Ocampo.	91
Imagen 109 Localización de Lagunillas, Michoacán.....	92
Imagen 110 El Clima en la región central del Estado de Michoacán.	93
Imagen 111 Imagen que muestra la precipitación media anual.....	93
Imagen 112 Imagen que muestra la temperatura media en la región central del Estado de Michoacán.	94
Imagen 113 Los Vientos Dominantes de la región central del Estado de Michoacán.	94
Imagen 114 Gráfica solar para Lagunillas, Michoacán.....	95
Imagen 115 Orografía y topografía de Lagunillas, Michoacán.	96
Imagen 116 Mapa Geológico de Michoacán	97
Imagen 117 Mapa de hidrología de Michoacán.	97
Imagen 118 Mapa de la vegetación de Michoacán.	98
Imagen 119 Tipos de suelo en Michoacán.....	99
Imagen 120 Mapa del uso del suelo de Lagunillas, Michoacán.....	102
Imagen 121 Infraestructura del transporte, Morelia y sus alrededores.....	103
Imagen 122 Unidad deportiva Venustiano Carranza, Morelia, Michoacán.....	105

Índice de imágenes.

Imagen 123 Esta imagen ilustra los servicios con los que cuentan, en lo general, los autódromos aprobados por la FIA para el desarrollo de carreras internacionales (licencia A).	107
Imagen 124 Microlocalización de la primera propuesta para la ubicación de autódromo.	108
Imagen 125 Macrolocalización de la primera propuesta para la ubicación de autódromo.	109
Imagen 126 Terreno de la propuesta No. 1.....	109
Imagen 127 Microlocalización de la segunda propuesta para la ubicación de autódromo.	110
Imagen 128 Macrolocalización de la segunda propuesta para la ubicación de autódromo.	110
Imagen 129 Terreno definitivo.	111
Imagen 130 Topografía del terreno.....	112
Imagen 131 Fotografía de terreno definitivo viendo hacia el norte.	113
Imagen 132 Fotografía del terreno definitivo viendo hacia el este.....	113
Imagen 133 Fotografía de terreno definitivo viendo hacia el oeste.....	113
Imagen 134 Fotografía de uno de los accesos secundarios al terreno.....	114
Imagen 135 Fotografía del terreno seleccionado.	114
Imagen 136 Tabique rojo recocado.	116
Imagen 137 Formación de muros hecho con tabique rojo y mortero de cemento.....	117
Imagen 138 Proceso de fabricación del cemento.....	118
Imagen 139 Cemento Portland.....	118
Imagen 140 Sacos o bultos de cemento de 50 kg.....	119
Imagen 141 Mezcla de concreto hecho en obra.	119
Imagen 142 Vaciado del concreto.	120
Imagen 143 Colado del concreto mediante concreto premezclado.....	121
Imagen 144 Losa reticular antes de colarse con concreto.....	121
Imagen 145 El armado de una parrilla para zapatas.	122
Imagen 146 Trazado del Circuito internacional de México.	128
Imagen 147 El drenaje en Spa-Francorchamps	129

Índice de imágenes.

Imagen 148 Línea de pasto y primera línea de protección.....	130
Imagen 149 Medidas de protección del Circuito de Spa-Francorchamps.	131
Imagen 150 La publicidad en la pista.....	134
Imagen 151 Los <i>Guard rails</i> y la señalización de la pista. (<i>Marshall post</i>).....	135
Imagen 152 Imágenes que ilustran el tejido espacio-temporal.	158
Imagen 153 Imágenes que ilustran la geometría de un hoyo negro	158
Imagen 154 Render de tribuna secundaria del Circuito Internacional de México.	162
Imagen 155 Primeros modelos de las tribunas del Circuito Internacional de México.	162
Imagen 156 Intentos fallidos en la integración del hoyo negro con un elemento arquitectónico.....	163
Imagen 157 Propuesta de Pits del Autódromo Internacional de México.....	163
Imagen 158 Maqueta del Circuito Internacional de México.	164
Imagen 159 Zonas arboladas.....	165
Imagen 160 Zonas arboladas.....	165

CIRCUITO INTERNACIONAL DE MÉXICO

1. Introducción general.

1. Introducción general.

1. Introducción general.

Un circuito de manera general, se refiere a una pista donde se realizan carreras de automóviles, (aunque el termino *automóvil*¹ es comúnmente asociado a los turismos o carros, existen otro tipo de automóviles como camiones, motocicletas furgonetas, etc.); sin embargo esta definición queda muy corta a los alcances que en realidad puede llegar a ser un circuito.

Un autódromo es un complejo arquitectónico compuesto principalmente por una o varias pistas, tribunas, *pits o boxes* (lo cual se refiere, al edificio destinado al repostaje de combustible, cambio de llantas, reparaciones, cambios de conductor o cualquier intervención realizada al automóvil), donde se pueden realizar y apreciar competencias automovilísticas.

Circuito; sinónimos: Autódromo, pista de carreras.

Circuito. s. m. Pista para celebrar carreras de automóviles.²

Autódromo s. m. Pista cerrada, especialmente para celebrar carreras automovilísticas.³



Imagen 1 *Circuit of the Americas (Circuito de la Américas)* Austin, Texas, EUA.⁴

Un autódromo pertenece según el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano de la Secretaría de desarrollo social (SEDESOL), al subsistema de Recreación, y como parte de equipamiento urbano perteneciente a un espectáculo deportivo.

Los usuarios del autódromo serán todos aquellos pilotos que quieran realizar competencias de automovilismo, así como, quienes quieran presenciar carreras de las diferentes categorías del automovi-

¹ Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española, 22da edición, Madrid, Real Academia Española, 2001, p32.

² Raluy Poudevida, Antonio y Francisco Monterde, Diccionario Porrúa de la Lengua Española, 46va edición, Ciudad de México, Edit. Porrúa, 2001, p. 76

³ *Ibíd*em p. 17

⁴ Sitio Oficial del Circuito de Las Américas.

1. Introducción general.

lismo deportivo por la Federación Internacional del Automóvil (FIA), y los diferentes clubes de automovilismo de México y la región.

El autódromo contará con área de estacionamiento, caseta de vigilancia, taquilla, control de acceso, explanada de acceso, tribuna, baño para aficionados y personal, cuarto de aseo, depósito de basura, patio de maniobras, servicios generales, cuarto de maquinas, área de venta de alimentos y bebidas, palcos primeros auxilios, pista de carreras, pista de cuarto de milla, edificio de pits o boxes, *paddock* y pista de *Go-Karts*.

1.1.Problematización y justificación del tema.

México tiene una tradición automovilística importante, es sede de grandes eventos y carreras automovilísticas, carreras de gran tradición como la Carrera Panamericana que lleva efectuándose desde los años cincuentas y la cual recorre gran parte del país, el Campeonato mundial de Rallyes del *World Rally Championship* (Campeonato Mundial de Rallyes) (WRC) en los caminos de terracería del Estado de Guanajuato, los Grandes Premios de Fórmula 1 en el Autódromo Hermanos Rodríguez, entre otros. Esto significa, que gran parte de la comunidad es amante a este tipo de deporte, pero no solo para observarlo, sino también para practicarlo. En muchas ocasiones, tiene que practicarse el deporte motor en lugares no apropiados para esto, por ejemplo, carreras en la carretera y arrancones en las calles de las ciudades.



Imagen 2 Mikko Hirvonen, piloto del equipo Ford Abu Dhabi, en el WRC Rally México de León, GTO.⁵

Las condiciones de seguridad que ofrece un autódromo son importantes, ya que cuenta con elementos que ayudan a salvaguardar la vida de los pilotos y los aficionados, contrario a lo que las calles y los caminos pueden ofrecer, por tanto, el Club Automovilístico Morelia A.C. (CAMAC) a través de este proyecto pretende brindar a la comunidad un sitio apto para la práctica del deporte motor.

En nuestro país los autódromos son elementos que pocas veces son proyectados, es decir, información sobre el tema es escasa; los autódromos ya construidos no ofrecen gran aportación al tema

⁵ Fotografía tomada por JHMT

1. Introducción general.

ya que cuentan con pistas con un trazado simple (en forma de ovalo), y no presentan gran cantidad de información técnica. Las instalaciones son insuficientes y el manejo que se le da al público en masa es inadecuado.



Imagen 3 Autódromo Potosino de San Luis Potosí, SLP.⁶

Una de las razones principales de esta tesis, paralelamente a la proyección de un autódromo, es dar información sobre las diferentes condiciones que se tienen que tomar en cuenta para realizar el trazado de una pista, así como anunciar todos los elementos que deben de ser considerados para brindar seguridad a los pilotos y a los aficionados.

Es necesario darnos cuenta que la realización de proyectos arquitectónicos con visión desarrolladora es de vital importancia para el progreso de nuestra entidad, ya que esto puede generar la atracción de inversionistas locales y foráneos, que esto a su vez genere un impacto positivo en la derrama económica, por lo tanto, la Secretaria de Turismo (SECTUR) y la Cámara Nacional de Comercio (CANACO) avalan dicho proyecto, pues este pretende ayudar a la región central del Estado de Michoacán en su desarrollo.

Tres ejemplos de proyectos de autódromos muy claros y palpables que han ayudado en el desarrollo de una entidad son: *(véase completamente en el Capítulo Socio-Cultural; 4. Análisis crítico a nivel ciudad; pp. 79,81).*

- El *Valencia Street Circuit* (Circuito Callejero de Valencia).

El *Valencia Street Circuit* (Circuito Callejero de Valencia), el cual según la alcaldesa de la ciudad Rita Barberá, ha dinamizado la economía valenciana, ofreciendo una imagen de fuerza a la ciudad, de belleza, de innovación y modernidad. “Barberá congratulo al Circuito por los efectos positivos, destacando como los hoteles se encuentran totalmente llenos e incluso se tiene que buscar alojamiento en otras localidades próximas durante el fin de semana de Gran Premio”. Demostrando como un evento con visión puede generar en una ciudad proyección internacional, dado que millones de personas estarán viendo a la ciudad y sus atractivos a través de la televisión.

⁶ Google Earth; version 6.0.1.2032

1. Introducción general.

Barberá reconoció la cifra de 60 millones de euros (998.3 millones de pesos mexicanos) (403.5 millones de euros (6.7 billones de pesos mexicanos) de impacto económico que se calcula podrá tener el Gran Premio para la ciudad. Ya que se estableció con previsión que 100 000 personas puedan acudir a presenciar la competición en las gradas que se instalaran para el público.

- El *United States Grand Prix* (Gran Premio de los Estados Unidos)

El *United States Grand Prix* (Gran Premio de los Estados Unidos), a realizarse en Austin, Texas a partir del 2012, Tevo Hellmund presidente del *United States Grand Prix*, anunció el pasado mes de Mayo la intención de crear un circuito en la ciudad de Austin, dando a conocer las intenciones y los beneficios que el circuito llevará a la ciudad, “la Formula 1 está rankeada en el top 3 de los más prestigiosos eventos deportivos alrededor del mundo, junto con los Juegos Olímpicos y La Copa del Mundo de la FIFA, teniendo esta, una cantidad masiva de seguidores en el mundo, atrayendo a 520 millones de telespectadores en 187 países y haciéndolo el evento deportivo mas visto en el mundo. Su impacto económico a la comunidad es estimado en aproximadamente 300 millones de dólares (3.6 billones de pesos mexicanos) anuales, de acuerdo con la oficina del Contralor de Texas.”

- El Corona México WRC

Por último, el Corona México WRC, que ha tenido su sede en la ciudad de León, Guanajuato en los últimos 6 años, ha demostrado que ha tenido un efecto positivo en la ciudad, desarrollando al turismo y generando un impacto económico de 280 millones de pesos anuales en la derrama económica según el Secretario de Desarrollo económico de la ciudad de León, Miguel Ángel Salim Alle.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivos generales.

- Diseñar un proyecto arquitectónico de un autódromo en Lagunillas Michoacán.
- Cumplir con las reglas para las homologaciones de los circuitos automovilísticos dictadas por la FIA.
- Ofrecer condiciones de seguridad a los usuarios.
- Proponer de manera eficiente espacios de seguridad, confort e higiene a los usuarios.

1.2.2. Objetivos Particulares.

- Aprovechar las características topográficas del sitio, generando diferentes elevaciones en el trazado así como, utilizando curvas peraltadas, que obliguen a los pilotos a reducir o a aumentar la velocidad en el automóvil, para que se formen diferentes ritmos de velocidad durante el trayecto.

⁷ EFE, “Valencia acogerá el Gran Premio de Europa de Formula 1 hasta el 2014” en *El País*, Valencia, 01 de Junio de 2007, Deportes; Formula 1.

1. Introducción general.

- Recurrir a elementos en el trazado del circuito que generen un reto importante a los pilotos, utilizando sectores de baja, media y alta velocidad que faciliten rebases, para que esto sea motivo de interés a los espectadores.
- Diseñar espacios que generen confort al aficionado.
- Presentar circulaciones efectivas para el desalojo de masas.

1.3. Estructuración de la tesis.

La presente tesis está formada por diferentes capítulos; cada uno acota un área del conocimiento. La estructuración en capítulos hace que sea más fácil la comprensión de la información contenida en cada uno de ellos.

En el Capítulo Teórico se presentan las disciplinas que fue necesario tomar en cuenta para comprender de una manera ideal que aspectos deben de ser tomados en cuenta para la realización del proyecto arquitectónico que se presenta en esta tesis.

El Capítulo Socio-Cultural da a conocer los datos sociales y económicos de la situación actual de la sociedad mexicana en lo general y de la población michoacana en particular. Con la presentación de esta información se podrá entender cómo afecta el proyecto de esta tesis a la comunidad michoacana; se hace una comparativa de cómo diferentes proyectos benefician al desarrollo de una región en un impacto económico; deseando que impacte de manera similar en el sitio donde se proyectó el Circuito Internacional de México.

Dentro del Capítulo Físico-Geográfico se encuentra la información sobre las diferentes condicionantes físicas y climatológicas que interactúan sobre el sitio donde se lleva a cabo el proyecto arquitectónico. Esto es importante ya que comprendiendo el comportamiento del clima se pueden proponer espacios adecuados que satisfagan el confort climático; a su vez estos espacios no deberán generar un impacto negativo en la ecología del sitio.

En el Capítulo Urbano se presentan los terrenos que se tomaron en cuenta para la realización de esta tesis; de los cuales uno fue escogido debido a que este satisfacía con las condicionantes necesarias para la proyección de un Autódromo. Al mismo tiempo, este marco contiene la información sobre los diferentes elementos de equipamiento urbano e infraestructura que se encuentran en el sitio donde se realiza esta tesis.

El Capítulo Técnico presenta los materiales de construcción que se están proponiendo en el proyecto arquitectónico. A su vez, en este marco se manifiesta la normatividad rectora para el diseño de un autódromo que pretenda obtener una “Licencia A” (para albergar competencias internacionales).

En el Capítulo Funcional se habla principalmente de la relación usuario-edificio; es decir cómo el usuario interactúa en los espacios propuestos; previamente a esto, se tuvo que hacer un programa arquitectónico en el cual se indicara la cantidad de espacios para el correcto funcionamiento del edificio.

1. Introducción general.

Dentro del Capítulo formal se encuentra la conceptualización que se tomo en cuenta para realizar el proyecto arquitectónico de esta tesis. Se presentan las propuestas de zonificación, volumétricas y formales que se idealizaron en el proceso de la concepción del proyecto.

Por último, se presentan los planos arquitectónicos del circuito Internacional de México; iniciando por los planos arquitectónicos de la tribuna y terminando con los planos de la pista.

CIRCUITO INTERNACIONAL DE MÉXICO

2. Capítulo Teórico.

2. Capítulo Teórico.

2. Capítulo teórico.

2.1. Introducción.

Para poder comprender los conceptos teóricos que se encuentran dentro de esta tesis, se plantean de manera general las disciplinas que se tomaron en cuenta para la realización de esta tesis. Con la explicación de estos conceptos se intenta lograr mejor comprensión de la temática del documento, y a su vez, sea más fácil comunicar la información que este documento intenta brindar a la comunidad; así como dar a conocer a la sociedad en general cómo el automovilismo ha impactado en la vida de los mexicanos, presentando datos históricos sobre el tema.

2.2. Datos históricos del tema.

2.2.1. Los automóviles en México.

Los primeros automóviles arribaron a México en el año 1903, siendo una totalidad de 136 en ese año y creciendo hasta 800 en 1906. Esto obligó al entonces presidente Porfirio Díaz crear el primer reglamento de tránsito del país, el cual permitía que los automóviles circularan a un máximo de 10 km/h en calles muy transitadas y a 40km/h en calles amplias y caminos regionales.⁸ A su vez, con esto vino el primer impuesto por la posesión de automóviles, y el cual fue abolido en 1911 por el presidente Francisco I. Madero; debido a que la política de dicho presidente, era ir en contra de los dictámenes que dejó la dictadura de Díaz. Poco tiempo después de haber finalizado la lucha revolucionaria la empresa de autos *Buick* se convirtió en el primer productor de automóviles en establecerse dentro del país en 1921.



Imagen 4 Primeros automóviles motorizados.⁹

⁸ González y González, Luis, Viaje por la historia de México, editorial Clío, Ciudad de México, 5ta edición, 2009, p. 49

⁹ http://www.syria-haj.com/2009_11_01_archive.html

2. Capítulo Teórico.

En 1961, muchas empresas fabricantes de automóviles se encontraban operando y produciendo autos en México hasta que llegó la primera crisis económica en el país. Durante los primeros años de los 60s, el gobierno mexicano, obligó a las compañías fabricantes de autos a ensamblar autos en México, utilizando productos nacionales o internacionales al igual que la mano de obra para la fabricación de los mismos. La idea fue la de desarrollar la industria automovilística en México, al igual que promover empleo y desarrollo de tecnología al pueblo mexicano. Sin embargo, hubo compañías las cuales no pudieron cumplir con dichas leyes y tuvieron que dejar el país.

En el mismo año, debido al anuncio sobre la realización de los juegos olímpicos en la Ciudad de México en 1968 el gobierno del presidente López Mateos, reavivó el impuesto a la tenencia de automóviles para apoyar la construcción de las instalaciones deportivas para dicho evento. Con el éxito de los juegos olímpicos, el impuesto permaneció para financiar el Mundial de Fútbol de la FIFA (Federación Internacional de Fútbol Asociado) de 1970 a realizarse en diferentes estadios del país¹⁰. Irónicamente el impuesto permanece hasta nuestros días, pero sin la intención de organizar eventos deportivos, que ayuden al desarrollo nacional; como los ejemplos mencionados, ¿por qué no organizar un Gran Premio de Fórmula 1?



Imagen 5 Enriqueta Basilio a punto de encender el pebetero de los juegos olímpicos de México 1968.¹¹

El crecimiento de la economía mexicana durante los años 90s, estimuló las ventas de autos en México y eventualmente, las empresas que se retiraron durante los años de crisis, regresaron y se establecieron de nuevo en México.

En los años recientes, la necesidad de crear autos de combustibles alternativos (diesel, biodiesel, etanol, etc.), ha obligado a las empresas automotrices a ingresar al mercado, automóviles híbridos de bajo consumo. Este tipo de autos no habían existido en el país desde el Volkswagen Caribe a Diesel en los años 70's y 80's, debido a que el gobierno mexicano tenía la idea de que autos potenciados por Diesel contaminaban más que sus contrapartes potenciadas a gasolina ya que se decía que emitían

¹⁰ González y González, Luis, Óp. Cit., p 60.

¹¹ Sitio Oficial de ESPN deportes. <http://espndeportes.espn.go.com/news/story?id=735647&s=oli&type=story>

2. Capítulo Teórico.

humo; sin embargo, se ha demostrado, que autos potenciados a Diesel tienen mayor rendimiento en el consumo de combustible y emiten menor cantidad de Co2 a la atmósfera.¹²



Imagen 6 El Primer auto en usar combustibles alternativos en México, el VW Caribe a diesel.¹³

En el presente, el MXT de Mastretta (el auto que saltó a la fama debido a los insultos generados por los conductores del show inglés *Top Gear* a la sociedad mexicana) fue el primer auto deportivo 100% mexicano, su producción empezó en enero del 2011 y fue puesto a la venta para el mes de abril del 2011.¹⁴

2.2.2. Automovilismo

2.2.2.1. Orígenes.

El automovilismo es un deporte motor, el cual necesita de automóviles para su ejecución. El automovilismo inicia casi a la par con la construcción del primer automóvil a gasolina y la primera carrera fue organizada el 28 de abril de 1887, por el editor en jefe de una revista parisina llamada "*Le Vélocipède*", una carrera de aproximadamente 2 kilómetros, efectuándose del puente de Neuilly a Boloña, Francia.¹⁵

Años más tarde, cuando la construcción de autos era dominada por Francia, el Club Francés del Automóvil (ACF, por sus siglas en francés), organizó un gran número de carreras internacionales, usualmente partiendo de París hacia alguna ciudad importante francesa o europea.

¹² Editorial Premier, *El Nissan Leaf*, en *SuperCar México*, No 9, Ciudad de México, editorial Premier, Enero 2011, p 57.

¹³ <http://vwgolfs.blogspot.mx>

¹⁴ Hernández, Luis, *¿Auto o refrito?* en *SuperCar México*, No. 10, Ciudad de México, editorial Premier, Marzo 2011, pp. 55-59.

¹⁵ Giraldo, Javier, *Historia de la Fórmula 1, pasado y presente de la máxima competición*, Barcelona, Ed. Océano, 2007, p14.

2. Capítulo Teórico.



Imagen 7 Marcel Renault en una carrera de 1903.¹⁶

Esta serie de carreras fueron muy exitosas hasta 1903 cuando Marcel Renault sufrió de un fatal accidente cerca de *Argoulême* en una carrera Paris-Madrid, lo cual provoco que el gobierno francés prohibiera las carreras, en calles y caminos franceses.

2.2.2.1.1. Los primeros autódromos.

La *Milwaukee mile* (milla de Milwaukee) es el circuito más antiguo de la historia, el cual, fue sede de carreras desde el año 1904; cabe mencionar que no fue propiamente construido para carreras automovilísticas, sino para carreras de caballos.

El circuito de *Brooklands* en *Surrey* Inglaterra, fue el primer autódromo exclusivamente construido para el automovilismo, abriendo sus puertas en junio de 1907. Contaba con un trazado de aproximadamente 4.7 km, una pista de concreto y una serie de curvas peraltadas.



Imagen 8 Una de las curvas peraltadas del Circuito de Brooklands.¹⁷

El circuito cerró sus puertas al público en 1939 durante la primera Guerra Mundial, ya que la producción de aeronaves se apodero de él y fue utilizado como aeródromo. El circuito sufrió serios daños en las instalaciones durante la segunda Guerra Mundial y tuvo que ser cerrado definitivamente.

¹⁶ Sitio Oficial de Wikipedia. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Marcel_Renault_1903.jpg

¹⁷ <http://gadgets.boingboing.net/2009/08/07/james-may-to-rebuild.html>

2. Capítulo Teórico.

2.2.2.2. Automovilismo en México.

El automovilismo mexicano tuvo sus inicios para 1950, después de que la sección mexicana de la carretera Panamericana termino de construirse y esta abrió sus caminos para el tránsito de automóviles dentro del país.

2.2.2.2.1. La Carrera Panamericana.

La carrera fue organizada por el gobierno mexicano con la intención de dar a conocer la culminación de la ya mencionada vía de comunicación. La carrera contaba con nueve etapas repartidas en 5 días y la cual consistía en cruzar todo el territorio mexicano, desde el norte hasta el sur, (3 300 kilómetros) por la nueva carretera del país.¹⁸

La primera de cinco carreras anuales se llevo a cabo en mayo de 1950, con la participación de pilotos de todas partes del mundo; resaltando a pilotos representantes de Formula 1, Rally Paris-Dakar y NASCAR entre otros. Debido a que la carrera tenía sus inicios en la frontera con Texas, los participantes estadounidenses se mostraron muy entusiastas y así, pilotos participantes de NASCAR e IndyCar se enrolaron a dicha competición. Representantes del gobierno mexicano trabajaron arduamente con miembros del *American Automobile Association* (Asociación Estadounidense de Automovilismo) para promover la carrera a nivel mundial. La participación a la carrera estuvo condicionada a automóviles Sedan de cinco asientos. Cabe destacar que, 132 competidores fueron gente común y corriente de México y EEUU que compitieron con automóviles privados.¹⁹



Imagen 9 La Carrera Panamericana.²⁰

Las carreras eran corridas de norte a sur, comenzando en Ciudad Juárez, Chihuahua, en el puente internacional con El Paso, Texas, terminando en Cd. Cuauhtémoc, Chiapas en la frontera internacional con La Mesilla, Guatemala. La carrera estaba planeada para que cada etapa fuera corrida diariamente durante cinco días consecutivos.²¹

¹⁸ Faules, Gary, *La Carrera Panamericana*, Ed. Planeta, Ciudad de México, 2008, p. 57

¹⁹ Ibídem. p. 69.

²⁰ <http://lcp2007.blogspot.mx/2007/10/race.html>

²¹ Faules, Gary, Óp. Cit., p 81

2. Capítulo Teórico.

Debido a problemas y fallas en la seguridad la carrera fue cancelada en 1955 después del desastre de *Le Mans*, Francia.



Imagen 10 La Tragedia de Le Mans, Francia 1955.²²

Sin embargo, el presidente Adolfo Ruiz Cortines, anunció que ese no era el motivo de la cancelación, sino que el motivo principal era ‘publicitar’ la carretera, había sido completado satisfactoriamente. La cancelación era inevitable debido a que los automóviles de aquella época eran veloces pero con una carencia significativa en seguridad para los pasajeros; solo un tercio de los participantes terminaban la carrera; las etapas eran muy largas y generaban cansancio en los pilotos, lo cual producía choques con consecuencias fatales. Veintisiete personas murieron durante los cinco años de la carrera Panamericana, dándole esto el récord de la carrera más accidentada y fatal de la historia del automovilismo mundial.²³



Imagen 11 Accidente durante La Carrera Panamericana.²⁴

Para 2006, la carrera fue “revivida” iniciando del Puerto de Veracruz y cruzando el país por ciudades coloniales tales como: Puebla, Querétaro, Morelia, Aguascalientes, entre otras; terminando en Monterrey, Nuevo León. Pero no fue hasta 2007 que de acuerdo con Eduardo León Camargo (presidente y organizador de La Carrera Panamericana), la carrera del 2007; fue la recreación más grande desde la

²² <http://boskolives.wordpress.com/tag/le-mans-1955-crash/>

²³ WRC, *Mexico and rallying, a bit of history*, <http://www.wrc.com/news/features/mexico-and-rallying-a-bit-of-history/?fid=14256>

²⁴ <http://blog.hemmings.com/index.php/2007/11/09/the-carnage-of-la-carrera-panamericana/>

2. Capítulo Teórico.

original en 1950. Más de 100 equipos participaron en la carrera que duró siete días iniciada el 26 de Octubre de dicho año.²⁵

2.2.2.2. *El Autódromo Hermanos Rodríguez y los Grandes Premios en México.*

Como ha pasado en varios países, hasta que un piloto nacional arriba a la Fórmula 1, surge el motivo que obliga a los gobernantes de la Ciudad de México a invertir en la construcción de un autódromo. Este piloto fue Ricardo Rodríguez; el cual al manejar un Ferrari en el Gran Premio de Italia de 1961, a la edad de 19 años y 208 días, se convirtió en el piloto más joven de la historia en manejar en un Gran Premio (GP).²⁶

Las autoridades mexicanas se decidieron a construir el autódromo con una pista de 4.421km en un parque público de la Magdalena Mixiuhca al noreste de la Ciudad de México, con la única intención de organizar un GP. No fue hasta octubre de 1962 que el autódromo fue sede del GP de México no puntuable para el campeonato del mundo de Fórmula 1,²⁷ la mayoría de los equipos oficiales de Fórmula 1 llegaron a México, después de haber disputado el *US Grand Prix* (GP de los Estados Unidos) en *Watkins Glen*, en esa ocasión, como no era carrera oficial, Ferrari no asistió a la carrera y Ricardo Rodríguez se vio forzado a rentar un Lotus 24 para la carrera. Rodríguez perdió la vida debido a un choque con el muro de contención de la curva 'Peralta' (curva 14), en los ensayos libres para dicha carrera. Cabe resaltar que, es incierto el motivo del accidente, se sospecha que la causa fue exceso de velocidad o fallas en la suspensión del auto.²⁸



Imagen 12 Ricardo y Pedro Rodríguez; Pilotos mexicanos de Fórmula 1.²⁹

Al año siguiente (1963), los aficionados mexicanos aún se encontraban afligidos por lo de Ricardo Rodríguez, sin embargo, aquel espacio que quedó vacío fue rápidamente llenado por su hermano mayor Pedro, que en ese entonces ya corría automóviles internacionalmente, y en Watkins

²⁵ <http://lacarrera2007.blogspot.com/2007/10/official-anouncement-eduardo-leon.html>

²⁶ Giraldo, Javier, Óp. Cit., p37.

²⁷ Ibídem p. 65.

²⁸ Sánchez Olmos, David, *México y la F1*, en Automóvil; edición Especial Fórmula Uno, Editorial Motorpress Televisa, Ciudad de México, Noviembre 2008, p. 50.

²⁹ <http://magneticbrain.blogspot.mx/2010/03/los-hermanos-de-rodriguez.html>

2. Capítulo Teórico.

Glen de ese año hizo su debut en la máxima categoría en un Lotus rentado.³⁰ Tres semanas después de su debut en el GP de EEUU, Pedro vio acción en el primer GP de México, el cual fue ganado por Jim Clark, que igualó en ese GP; el record de Juan Manuel Fangio de seis victorias en una temporada.³¹



Imagen 13 Mario Andretti seguido de Pedro Rodríguez en el autódromo de la Ciudad de México.³²

En 1964, Pedro Rodríguez logró su primera victoria internacional a bordo de un Ferrari 250 GTO que compartió con Phil Hill en Daytona. Ese año, había mucha excitación en los aficionados mexicanos, ya que para el GP mexicano llegaban tres contendientes al título del mundo; Jim Clark, Graham Hill y John Surtees. En ese GP, Hill tuvo que abandonar rápidamente la carrera debido a un choque que sufrió en la primera vuelta, Clark estaba encaminado a ganar otro título del mundo cuando su Lotus, a pocas vueltas del final, tuvo una fuga de aceite y permitió que Dan Gurney fuera capaz de rebasarlo y quedarse con la victoria de aquel GP mexicano en un Brabham. Surtees llegó en segundo lugar y logró el título de constructores para Ferrari, en un cierre dramático de temporada.³³

Al año siguiente la Ciudad de México, recibió la última carrera de los autos de 1.5 litros del Campeonato del Mundo de F1, en el cual Ritchie Ginther demostró una gran victoria a bordo de su Honda; esa carrera también trajo consigo la primera victoria de *Goodyear* en un GP. A finales de los 60s México se convirtió en la carrera tradicional de fin de temporada, mientras que Rodríguez comenzaba a tener éxito con su primera victoria en un GP en Sudáfrica 1967 y la victoria en las 24 horas de *Le Mans* en 1968, a bordo de un Ford GT40. Pedro Rodríguez nunca fue capaz de ganar su propia carrera en México, siendo para Surtees en 1966, Clark en 1967 y Hill en 1968.³⁴

México fue parada obligatoria para la Fórmula 1, porque su autódromo era un atractivo reto para los competidores, debido a la gran recta de casi un kilómetro de largo, así como, de las famosas “eses” que mandaban los autos a gran velocidad hacia La Peraltada. Sin embargo, el autódromo sufría serios problemas en el control de los espectadores; después del GP de 1970 la FIA decidió quitarle el GP

³⁰ Giraldo, Javier, Óp. Cit., p. 74.

³¹ Schlegelmilch, Rainer W., *F1 Ferrari*, Ed. Feierabend, Berlín, 2002, p 402.

³² <http://powercars-br.blogspot.mx/2011/07/south-west-steam-rallies-2011.html>

³³ Schlegelmilch, Rainer W., Óp. Cit., p 319.

³⁴ Ibídem, p 285.

2. Capítulo Teórico.

a México, debido a que las autoridades no eran capaces de garantizar que la afición no invadiera la pista durante la carrera.



Imagen 14 Gran Premio de México de Fórmula 1 de 1969.³⁵

En 1972, Pedro Rodríguez perdió la vida en un accidente en la carrera de la *Interserie Sportcar* en *Norising* (Circuito de Núremberg), Alemania. El pueblo mexicano se quedó rápidamente sin un héroe en el automovilismo; al poco tiempo se bautizó el complejo de la Ciudad de México, en Autódromo Hermanos Rodríguez, en honor a estos dos pilotos.



Imagen 15 Pedro Rodríguez en un BRM.³⁶

³⁵ <http://www.grandprix.com/gpe/cir-043.html>

³⁶ Sitio oficial de Wikipedia; http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rodriguez,_Pedro_-_BRM_1968.jpg

2. Capítulo Teórico.

Tiempo después, para 1980 la *CART SERIES* buscando nuevos escenarios, decidió usar el viejo autódromo de la Ciudad de México para las carreras de 1980 y 1981; ambas ganadas por Rick Mears en un automóvil propiedad de PENSKE.³⁷ La pista se encontraba en malas condiciones, lo cual ocasionó que los estadounidenses decidieran abandonar el viejo autódromo; y no fue hasta 1985 que México fue mencionado de nuevo como posible organizador de eventos internacionales de automovilismo. Ese año el presidente de la FIA visitó el autódromo en compañía de inversionistas mexicanos con la intención de reconstruir el autódromo. El Hermanos Rodríguez abrió sus puertas nuevamente para 1986 y la F1 regresó para efectuar otro GP.

La pista aún era ‘saltarina’, sin embargo todos los organizadores justificaron que esto generaba un gran reto a los pilotos, particularmente la última curva de 180 grados del circuito llamada La Peralta.

“La curva final del autódromo hermanos Rodríguez ha sido ‘domesticada’ en los años recientes, incluso retrasaron la ruta para rodear un diamante de béisbol, pero en sus tiempos de F1, la muy temida ‘Peralta’ hizo que incluso Ayrton Senna volteara su McLaren en sus inclinaciones amenazadoras. En 1990 se immortalizó con el rebase que Mansell hizo a Gerhard Berger por el exterior de la misma.”³⁸



Imagen 16 imagen satelital del Autódromo Hermanos Rodríguez.³⁹

Había un nuevo edificio de Pits, modernos muros de contención y feroces perros haciendo guardia para evitar que la afición ingresara a la pista. La carrera del 86 produjo grandes sorpresas,

³⁷ PENSKE Racing, *Penske Racing historical review*, <http://www.penskeracing.com/about/index.cfm?cid=14189>

³⁸ Etherington, Steve, *Las mejores curvas de la F1*, en *F1Racing*; Edición especial: Ferrari, Ed. Premiere, Londres, Septiembre 2008, p 20.

³⁹ Google Earth; version 6.0.1.2032

2. Capítulo Teórico.

siendo la más destacada la primera victoria de Gerhard Berger y del equipo Benetton, con una muy inteligente estrategia de Pits; en esa ocasión las llantas *Pirelli* que él usaba, demostraron ser más eficaces que las usadas por sus otros rivales punteros, las *Goodyear*.

En 1987 la superficie saltarina de la pista, que empeoraba cada vez mas debido a la estructura del suelo de la ciudad de México, ocasionó un serio accidente al piloto Derek Warwick de *Arrows*, lo que obligó a las autoridades a suspender la carrera dándole la victoria a Nigel Mansel. La carrera del año siguiente resulto ser desastrosa también, ya que el piloto Philippe Alliot sufrió otro accidente en la salida de La Peralta. Esa carrera fue ganada por Alain Prost.⁴⁰

La F1 regreso por última ocasión en 1992, la pista resultó ser un desastre, la Ciudad de México se volvió más poblada y contaminada, el autódromo había perdido su glamur y la FIA decidió no renovar el contrato del GP de México.

Después de que la F1 decidió no regresar a México, la IndyCar le echó un vistazo al autódromo, y fue hasta 2002 que el autódromo logro albergar otra carrera de carácter internacional.



Imagen 17 Auto de IndyCar girando sobre la pista de autódromo de la Ciudad de México.⁴¹

2.2.2.2.3. WRC ("World Rally Championship"; Campeonato Mundial de Rally) en México.

Rally América hoy conocido como Rally Guanajuato México; fue creado en 1979 bajo la cooperación de los dos clubes de automovilismo más grande de México. El Club Automovilístico Francés de México (CAF) y el Rally Automóvil Club (RAC). Ambos clubes tenían gran historia dentro de las competencias del deporte motor, por lo tanto su colaboración fue importante para que el rally se pudiera llevar a cabo. El Rally fue originalmente organizado en el Estado de México hasta 1985.

⁴⁰ Giraldo, Javier, Op. Cit., p. 86

⁴¹ Sitio Oficial de la Historia de los Grandes Premios. www.grandprix.com

2. Capítulo Teórico.



Imagen 18 El "Ocho-veces-Campeón del Mundo" Sebastian Loeb en el WRC Rally Guanajuato México de 2011.⁴²

Después de una ausencia de seis años, el evento se corrió de nuevo hasta 1991, siguiendo la ruta del Paso de Cortés. Al año siguiente el evento tuvo que ser cancelado de nuevo ya que el CAF optó por un concepto de rally totalmente diferente; es decir, un rally más pequeño y con un porcentaje mayor de etapas especiales, y la edición de 1993 corrida en Valle de Bravo resultó ser un gran éxito. Sin embargo, el Rally América no fue corrido hasta 1996, cuando la internacionalización del proyecto comenzó.⁴³

El CAF y su nuevo socio, el *Rallymex*, movieron el evento a la frontera con los EEUU, particularmente en Ensenada, Baja California, por un periodo de dos años, y ahí fue donde comenzó la atracción de pilotos extranjeros.



Imagen 19 Carlos Sainz, piloto español compitiendo en el rally mexicano 1998.⁴⁴

En 1998, los organizadores decidieron renombrar el rally (a Corona Rally México) y moverlo a la ciudad de León, Guanajuato. Con un plan a largo plazo y con el apoyo de WRC de la FIA, el evento se llevó a cabo de nuevo en 1999 y 2000, tomando fuerza cada año. Del 2001 al 2003, los organizadores

⁴² Fotografía tomada por JHMT

⁴³ Del Ángel, Isabel; Sánchez Rosaldo, Héctor, *Lo mejor de las carreras*, En SuperCar, Ed. Premiere, Ciudad de México, Septiembre 2010, p. 116

⁴⁴ http://swotti.starmedia.com/people/carlos-sainz_17044.htm

2. Capítulo Teórico.

fueron puestos a prueba por la FIA para ver si cumplían con las homologaciones y así considerarlos para el Campeonato del Mundo.⁴⁵

En 2003, las nuevas instalaciones en el *Poliforum* de León, combinadas con una de las rutas más compactas del campeonato, pusieron al rally en un nivel muy alto dentro de las competencias del WRC. Un total de cuarenta y cinco equipos representando a once países, comenzaron el rally en la Ciudad de Guanajuato; convirtiéndola una de las etapas más espectaculares jamás vistas en el deporte.⁴⁶



Imagen 20 Stage 1 de WRC en la ciudad de Guanajuato, GTO. La etapa es corrida por los túneles de la ciudad.⁴⁷

El Corona Rally México hizo su debut como etapa puntuable para el campeonato del WRC en la temporada del 2004. El rally siguió corriéndose con normalidad hasta 2008 cuando problemas ocasionados por los aficionados obligaron a las autoridades de la FIA a suspender el contrato con México, así otro campeonato de la FIA abandonaba al país.⁴⁸



Imagen 21 Sebastian Ogier, piloto del Citroën Team; WRC Guanajuato México 2011.⁴⁹

⁴⁵ WRC, Op. Cit. <http://www.wrc.com/news/features/mexico-and-rallying-a-bit-of-history/?fid=14256>

⁴⁶ Idem.

⁴⁷ Fotografía tomada por JHMT

⁴⁷ WRC, Op. Cit. <http://www.wrc.com/news/features/mexico-and-rallying-a-bit-of-history/?fid=14256>

⁴⁸ Mañón, Héctor, *Otro triste adiós*, en SuperCar, Ed. Premiere, Ciudad de México, Mayo 2010, p. 109.

⁴⁹ <http://grandprixinsider.wordpress.com/2011/03/06/5th-mexico-wrc-win-for-loeb/>

2. Capítulo Teórico.

No fue hasta 2010, debido a la celebración del Bicentenario de la Independencia y Centenario de la Revolución Mexicana, que la FIA decidió dar una segunda oportunidad al Rally de México y así ayudar a la región en proyectos de inversión y derrama económica que el rally trae consigo.

En el 2011, el Rally fue rebautizado de nuevo, ahora Rally Guanajuato México, teniendo como ganador del mismo al Siete-veces-campeón del mundo Sebastian Loëb.⁵⁰



Imagen 22 Ceremonia de premiación de WRC Guanajuato México en el parque Explora de León, GTO.⁵¹

2.2.2.3. Los autódromos en el presente.

Durante el proceso de diseño, uno de los caminos más recomendables para familiarizarnos con el género de edificio a proyectar es; el de analizar modelos arquitectónicos de edificios de similares características. La mejor manera de conocerlos es: visitándolos, observándolos críticamente, averiguando todas las actividades que ahí se desarrollan, su relación espacial y sus condicionantes ambientales.

A continuación se presentarán algunos proyectos arquitectónicos de autódromos que se localizan alrededor del mundo. Algunos de estos han ido teniendo adaptaciones en sus instalaciones, para ofrecer mayor seguridad para los usuarios.

2.2.2.3.1. Silverstone Circuit (Circuito de Silverstone).

Ubicación: Silverstone, Northamptonshire, Inglaterra.
Longitud: 5 141 m.

Este circuito abrió sus puertas al público en 1948 para celebrar el Gran Premio del Reino Unido; es el circuito más histórico del mundo. Fue el primero que recibió una carrera de Fórmula 1 en la historia.⁵²

⁵⁰ WRC, *WRC calendar*, <http://www.wrc.com/>

⁵¹ Fotografía tomada por JHMT

2. Capítulo Teórico.

Silverstone es un circuito muy rápido, con muchas curvas rápidas con un promedio de 200km/h y un par de curvas cerradas al final del trazado.⁵³



Imagen 23 Foto aérea de Circuito de Silverstone.⁵⁴

A lo largo de los años el circuito ha ido cambiando su trazado para cumplir con las normas de seguridad que exige la Federación Internacional del Automóvil. El trazado fue diseñado en 1997, aunque la primera curva “Copse” se modificó para que fuese más lenta en 1998 se reformó de nuevo y volvió a ser una curva con un promedio de 220 km/h.⁵⁵

Silverstone es un circuito de reglajes medios (es decir una configuración aerodinámica media, ya que cuenta con sectores muy rápidos y curvas de baja y muy alta velocidad.

Sin embargo la frase común con respecto a Silverstone es “gran pista, pésimas instalaciones” por sus obsoletas áreas para aficionados y de servicios. A partir del 2012 el autódromo mejorara sus instalaciones de pits y su trazado para tratar de conservar la sede del Gran Premio Británico de Fórmula 1.



Imagen 24 Render (foto realismo) del nuevo edificio de pits del Circuito de Silverstone.⁵⁶

⁵² Giraldo, Javier, Óp. Cit., p89.

⁵³ Vigué, Jordi, X. Agramunt, et.al, *Atlas ilustrado de Fórmula 1*, Madrid, Ed. Susaeta, 2010, p 298.

⁵⁴ <http://www.indiancarsbikes.in/motorsports/silverstone-open-new-arena-circuit-world-fastest-f1-track-layout-9880/>

⁵⁵ Vigué, Jordi, X. Agramunt, et.al, Op. Cit. P.299

⁵⁶ <http://www.indiancarsbikes.in/motorsports/silverstone-open-new-arena-circuit-world-fastest-f1-track-layout-9880/>

2. Capítulo Teórico.

2.2.2.3.2. *Circuit Gilles Villeneuve (Circuito Gilles Villeneuve).*

Ubicación: Île de Nôtre Dame, Montreal, Canadá.

Longitud: 4 361m

El Circuito Gilles Villeneuve es un trazado semiurbano, localizado en la Isla de *Nôtre Dame* en el Río San Lorenzo de Montreal. Es un trazado que gran parte del año se encuentra abierto al público, lo cual genera que su asfalto tenga poca adherencia.⁵⁷

Este circuito fue construido en 1978 en una isla hecha por el hombre con los restos de la excavación del metro de Montreal, la cual en un inicio fue destinada para la exposición internacional de 1967 para celebrar el centenario de Canadá y que posterior mente ha sido reutilizada como circuito de carreras y sede del Casino Montreal.

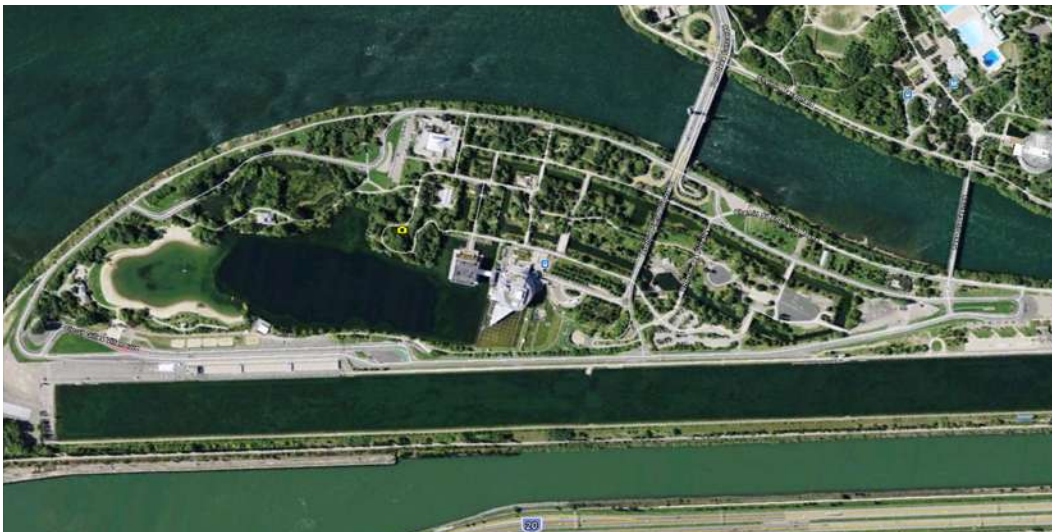


Imagen 25 Imagen satelital del Circuito Gilles Villeneuve.⁵⁸

Es un circuito muy rápido, compuesto por grandes zonas de aceleración y muy pocas zonas de frenada agresiva. Los Automóviles necesitan un mínimo de apoyo aerodinámico y los rebases en las rectas no presentan gran dificultad. Por eso no es de extrañar ver velocidades promedio de 320km/h.⁵⁹

Como es un circuito semiurbano no cuenta con tribunas permanentes, esto es un factor importante para no afectar el ecosistema y no elevar los costos de mantenimiento a las instalaciones.

⁵⁷ Vigué, Jordi, X. Agramunt, et.al, Óp. Cit. P 187.

⁵⁸ Google Earth; version 6.0.1.2032

⁵⁹ Vigué, Jordi, X. Agramunt, et.al, Óp. Cit. P 188.

2. Capítulo Teórico.



Imagen 26 L'Epingle, la curva más lenta del Circuito.⁶⁰

En la foto se pueden apreciar las zonas de escape y de seguridad; así como las tribunas no permanentes del circuito. El complejo arquitectónico, combina muchos elementos de la arquitectura de paisaje, con sus vastos jardines y elementos (como el *The Canada Pavillion* y el Casino Montreal) que fungen como punto focal es fácil orientarse en el circuito, ya sea como piloto y como espectador.



Imagen 27 *The Canada Pavillion*, referencia visual y zona de acceso al circuito.⁶¹

⁶⁰ Fotografía tomada por JHMT

⁶¹ Idem.

2. Capítulo Teórico.

2.2.2.3.3. *Sepang International Circuit (Circuito Internacional de Sepang).*

Ubicación: Sepang, Malasia
Longitud: 5 543m.

El circuito se encuentra situado en un predio de aproximadamente 260 hectáreas, donde anteriormente se plantaban palmas aceiteras. Construido bajo el concepto de ser un 'estadio natural'; fue necesario el retiro de 9 millones de metros cúbicos para su construcción. Para retener su imagen de escenario verde, más de 5 mil palmas fueron plantadas alrededor del circuito, con el paso del tiempo, más árboles fueron plantados para añadirle belleza al sitio.



Imagen 28 Vista aérea del Circuito Internacional de Sepang.⁶²

El circuito de 5 543 metros de largo cuenta con 15 curvas y 8 rectas, las cuales 2 son de muy alta velocidad. Con un mínimo de 16 metros de ancho, la pista permite amplias oportunidades de rebases, asegurando una carrera llena de suspenso y emoción. La sección más ancha es de 22 metros de ancho, donde se sitúa la recta principal y la grilla de partida.

"Su diseño hace que recorrerla se disfrute mucho por su interesante variedad en estilos de curvas. Hay, por ejemplo, un par de curvas rápidas y largas, donde la aerodinámica y la estabilidad del auto son puestas a prueba al máximo. Además, hay algunas partes lentas donde la tracción cobra importancia. La pista también es muy ancha, lo que hace que los pilotos formen diferentes carriles y eso propicia mas rebases."

Timo Glock; ex piloto de Panasonic Toyota Racing F1 Team.

⁶² <http://www.wemotor.com/blog/2009/04/f1-at-sepang-international-circuit-1999-to-2008-video/>

⁶³ Dunbar, Glenn, *Timo Glock; Panorama preliminar; El Gran Premio de Malasia; Sepang 05.04.2009*, en F1 Racing, Número 10, Londres, Marzo 2009, p. 86.

2. Capítulo Teórico.

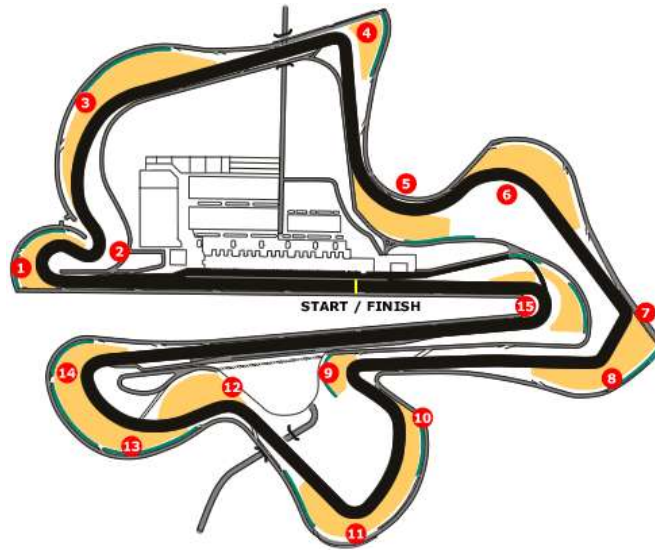


Imagen 29 Pista principal del Circuito Internacional de Sepang.⁶⁴

Un criterio importante en el diseño del autódromo fue el de que la pista puede ser dividida en dos si es necesario. Los 2 circuitos separados están situados en las dos zonas del circuito principal, es decir, uno en el norte y otro al sur, con una distancia de 2.8 km y 2.6 km respectivamente, lo que hace posible efectuar dos carreras al mismo tiempo.

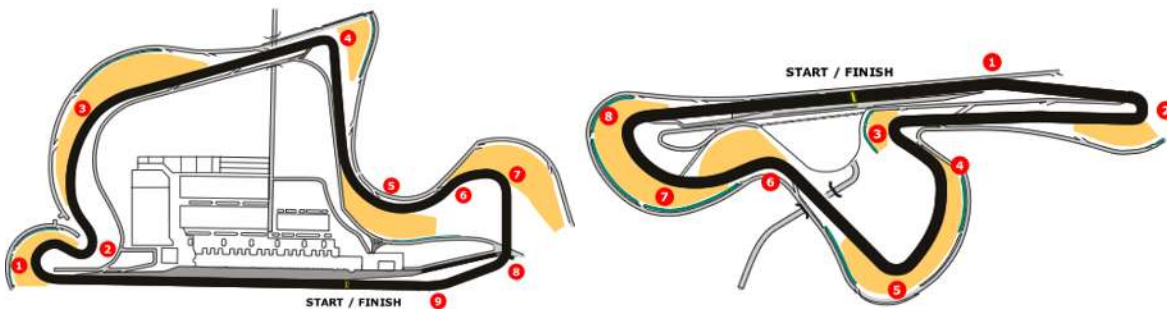


Imagen 30 Pista Norte y Pista Sur del Circuito Internacional de Sepang.⁶⁵

La pista fue construida utilizando un compuesto especial para el pavimento, el cual no es abrasivo con los neumáticos y se adapta bien al clima extremo de Malasia, mientras piedras de río fueron usadas para formar las trampas de grava situadas alrededor de la pista.

El ingreso al autódromo es a través del *Welcome Center*, el acceso principal a la tribuna y el punto central de las actividades administrativas del circuito. Aparte de albergar las oficinas administrativas, el *Welcome Center* acoge restaurantes, tiendas de souvenirs y un museo del automóvil.⁶⁶

⁶⁴ Sitio Oficial del Sepang International Circuit; <http://www.malaysiangp.com.my/story/sepang-circuits-main-track>

⁶⁵ Idem.

⁶⁶ Dunbar, Glenn. Óp. Cit. p.87

2. Capítulo Teórico.



Imagen 31 Welcome center, el acceso al Circuito internacional de Sepang.⁶⁷

El corazón y eje focal del circuito es el edificio de *Pits*, colocado justo enfrente de la tribuna principal, todas las instalaciones relacionadas al deporte motor se encuentran ahí; 33 *Pits*, un centro de control de carrera, un cuarto de control de tiempos, *Paddock clubs* (clubes VVIP), y oficinas de control de carrera. Cada uno de los *Pits* tiene medidas de 8 metros de ancho por 24 de largo, cada uno es climatizado con aire acondicionado.⁶⁸



Imagen 32 Edificio de pits del Circuito Internacional de Sepang.⁶⁹

⁶⁷ Sepang International Circuit, Facilities, <http://www.malaysiangp.com.my/story/sepang-circuits-facilities-welcome-centre>

⁶⁸ Idem.

⁶⁹ Idem.

2. Capítulo Teórico.

2.2.2.3.4. *Circuit de Spa-Francorchamps (Circuito de Spa-Francorchamps).*

Ubicación: Francorchamps, Bélgica.

Longitud: 6 976 m.

Diseñado en 1920 por Jules de Their, el original trazado de Spa-Francorchamps tenía forma de triángulo y usaba caminos públicos de los pueblos belgas de Spa, Francorchamps, Malmedy, Stavelot, Kemel y Blanchimont. La pista intentó albergar su primera carrera en agosto de 1921; sin embargo, ésta no pudo efectuarse debido a que sólo hubo un inscrito a dicha competencia. La primera carrera oficial fue hasta 1922 y el primer Gran Premio de Fórmula 1 hasta 1925.⁷⁰



Imagen 33 Circuito de Spa-Francorchamps.⁷¹

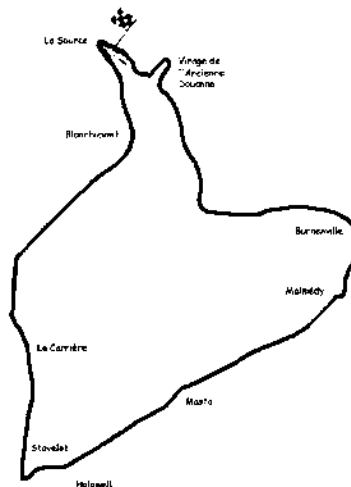


Imagen 34 Trazado original del Circuito de Spa-Francorchamps.⁷²

⁷⁰ Vigué, Jordi, X. Agramunt, et.al, *Óp. Cit.* P 46.

⁷¹ <http://www.formula1blog.com/2012/09/22/f1-history-a-trip-around-old-spa-francorchamps/>

⁷² Idem.

2. Capítulo Teórico.

Usando caminos públicos, el trazado de Spa era de 14.9km de largo y muy inseguro. La distancia del circuito fue modificada a traves de los años, hasta que en 1970, el “antiguo” Spa-Francorchamps presentó su última carrera. Spa-Francorchamps no regresó a los calendarios de las competencias automovilísticas hasta 1983, hasta que su nuevo trazado fue drásticamente revisado, y presento una pista de 7 km de longitud. De alguna manera, la magia del circuito fue retenida; pues, dos terceras partes del trazado original fueron preservadas, como la legendaria curva *Eau Rouge* (Agua roja) permaneció intacta (con modificaciones para brindar mayor seguridad).



Imagen 35 Fotografía aérea del circuito de Spa-Francorchamps.⁷³

⁷³ <http://www.ardennes-verhuur.be/en/gift-voucher>

2. Capítulo Teórico.

2.2.2.3.4.1. *La cara cambiante de la seguridad en Eau Rouge.*

Con la siguiente serie de imágenes de la “curva más famosa del mundo” se mostrará como las medidas de seguridad trasformaron los circuitos en el mundo.



Imagen 36 Eau Rouge 1950.

Eau Rouge toma su nombre de un arroyo que corre ahí. Aquí en 1950, Luigi Fagioli atraviesa con su Alfa 158 a un lado de las originales paredes del puente.

En 1970, se colocaron rieles de seguridad los cuales protegían parcialmente a los espectadores, oficiales y fotógrafos, pero el margen de error era inexistente para los pilotos.



Imagen 37 Eau Rouge 1970

Las modificaciones de seguridad de emergencia para la carrera de 1994, debido a la falta de área de salida, redujeron las velocidades. La chicana (pequeña curva en forma de 'S') hizo que los pilotos frenaran directo contra la solida pared de concreto al bajar la colina.



Imagen 38 Eau Rouge 1994.

2. Capítulo Teórico.



Imagen 39 Eau Rouge 1998.



Imagen 40 Eau Rouge 1999.

Las Modificaciones en los 90's hicieron que el área de salida se extendiera, pero no fue sino que las modificaciones mayores del circuito para el 2002 hizo que se volviera plana y más segura, con hectáreas de asfalto desplazando aquellas trampas de grava.



Imagen 41 Eau Rouge 2002.



Imagen 42 Eau Rouge 2011.

Eau Rouge en la Actualidad.

2. Capítulo Teórico.

2.2.2.4. El Automovilismo en el presente.

Después de la Segunda Guerra Mundial, el automovilismo resurgió y las carreras tradicionales fueron retomadas. En 1950 apareció la *Fédération Internationale de l'Automobile* (Federación Internacional del Automóvil; FIA)⁷⁴ y fue la encargada del manejo, organización y logística del automovilismo mundial. A su vez apareció la *National Association for Stock Car Racing* (Asociación Nacional de Automovilismo de Autos Stock; NASCAR) en los EEUU.

Alrededor de una década después, se tuvieron que hacer modificaciones, ya sea por seguridad o por desempeño, y los vehículos tuvieron que ser diseñados y construidos propia y exclusivamente para competir.

2.2.2.4.1. Categorías.

Tres de los exponentes más impresionantes que el mundo de la velocidad nos ha entregado y el observarlos en acción nos ha puesto los cabellos de punta. Es difícil inclinarnos hacia qué es lo que más nos podría fascinar de estos tres ejemplares: la capacidad de frenado de la Fórmula 1 (F1), la extrema velocidad de un IndyCar o ver un NASCAR tomar el peralte de uno de los superámbulos de los Estados Unidos. Cada uno tiene sus fans particulares y aunque muchos se van hacia la extrema tecnología que un F1 tiene, hay quienes pasan días agonizantes en sus campers a la espera de escuchar el mundialmente famoso “*Gentlemen, start your engines!*” (¡Caballeros, enciendan sus motores!). He aquí un desglose de cada una de estas categorías de alta velocidad.

2.2.2.4.1.1. Autos tipo fórmula.

Los automóviles tipo fórmula son monoplazas abiertos, esto quiere decir, que el volante y las llantas se encuentran descubiertos, y usualmente cuanta con grandes alerones, frontales y traseros, los cuales generan *Downforce* (*efecto suelo; fenómeno físico que los mantiene pegados al piso*). En Europa y Asia estos monoplazas son llamados Fórmula, con un sufijo en cual indica jerarquía. En América el término “fórmula” no es utilizado (exceptuando Fórmula 1), ya que este tipo de automóviles son llamados *Cart*.

*En los EEUU los CART son utilizados en el campeonato nacional de IndyCar, cabe mencionar que estos autos son menos sofisticados que en los F1, ya que tienen que cumplir con más restricciones en el desarrollo tecnológico para disminuir y controlar costos.*⁷⁵

2.2.2.4.1.1.1. Fórmula 1.

La categoría muchas veces ha sido llamada como el laboratorio de las grandes empresas automovilísticas para lograr mayor desarrollo ingenieril en sus autos de calle, ya que estos autos tienen que tener extrema respuesta para cumplir una función específica, ingeniería aerodinámica y mecánica de punta, y todo ello con el fin de obtener tan solo alguna milésima más en relación al tiempo del rival.

⁷⁴ Giraldo, Javier, Óp. Cit., p 154

⁷⁵ Idem.

2. Capítulo Teórico.

No se diga todo el trabajo que se hace para crear, elaborar y poner en funcionamiento un monoplaza de la 'máxima categoría'.



Imagen 43 Kimi Räikkönen, piloto de Ferrari 2007.

La F1 es producto del estudio interminable por parte de decenas de ingenieros que trabajan en cada uno de los equipos que conforman la parrilla. Una inmensa cantidad de recursos es la que utiliza el serial más importante a nivel mundial. Un monoplaza está hecho de fibra de carbono⁷⁶, material altamente resistente y ligero; las pequeñas partes metálicas del auto son de igual forma ligeras, para hacerlo lo menos pesado posible. Los datos técnicos que un F1 arroja son espectaculares. Un 0 (cero) a 100 en tan solo 3,0 segundos⁷⁷ mientras la capacidad de frenado es poco más que asombrosa, pudiendo llegar de 340 km/h a tan solo 50km/h en menos de 50 metros⁷⁸. Oficialmente los motoristas no dan a conocer la potencia en cuanto a caballos de fuerza que tienen sus plantas de poder (motores), pero en la época actual, alcanzan los 850 hp (caballos de fuerza) a 16 000 rpm (revoluciones por minuto) en 2,4 litros de cilindrada V8. Una arrancada puede llegar a escucharse hasta en 5 km a la redonda del lugar donde se realiza. La velocidad tope puede llegar en pista a los 340 km/h.

2.2.2.4.1.1.2. IndyCar.

La versión americana de los monoplazas con el toque de 'Hollywood'. Un IndyCar puede realmente atemorizar a un piloto por sus velocidades tope y hacer vibrar a las multitud con cierres espectaculares luego de 500 millas (804.672km) recorridas.



En esta ilustración se puede notar la diferencia tecnológica (la falta de apéndices aerodinámicos) entre un auto tipo fórmula de Formula 1 y uno de IndyCar.

Imagen 44 Auto de IndyCar

⁷⁶ Symonds, Pat, "Clases de tecnología, los secretos en las piezas complicadas en un F1, EL ALERÓN FRONTAL", F1 racing, No. 30, Londres, diciembre 2010, p 12.

⁷⁷ Vigué, Jordi, X. Agramunt, et.al, Óp. Cit., p 252.

⁷⁸ Symonds, Pat, "Clases de tecnología, los secretos en las piezas complicadas en un F1, DUCTOS DE FRENOS", F1 racing, No. 31, Londres, diciembre 2010, p 13.

2. Capítulo Teórico.

Los autos del serial americano no cuentan con tanta tecnología como los de F1 porque simplemente los IndyCar están diseñados específicamente para poder correr sin mucha carga aerodinámica y alcanzar las altas velocidades que consiguen en las rectas de los superóvalos americanos. El material del chasis es principalmente de fibra de carbono y la capacidad de frenado no es tan importante en este tipo de competencias por estar preocupados principalmente por pisar el acelerador a fondo. La velocidad tope en este tipo de monoplazas es cercana a los 430 km/h y promediando en algunos óvalos 380km/h. la potencia de sus motores llega a los 680 hp a 10 300 rpm en una configuración 3.5 litros que funcionan con etanol.

2.2.2.4.1.1.3. Las dimensiones de un auto tipo fórmula.

El tamaño y las dimensiones de un auto tipo fórmula son severamente controladas por las regulaciones de la FIA, publicadas el Primero de Febrero de 2010 en el apéndice H y las cuáles mencionan que los autos no deben ser mayores a 180 cm de ancho, mientras que la longitud y la altura del auto son regidas por otros parámetros más específicos.

Las estrictas regulaciones hacen que inevitablemente todos los autos tengan medidas similares, por ejemplo, un auto típico de Fórmula 1 se encuentra aproximadamente en un rango de 4635 mm de largo, 1800 mm de ancho y 950 mm de alto.⁷⁹

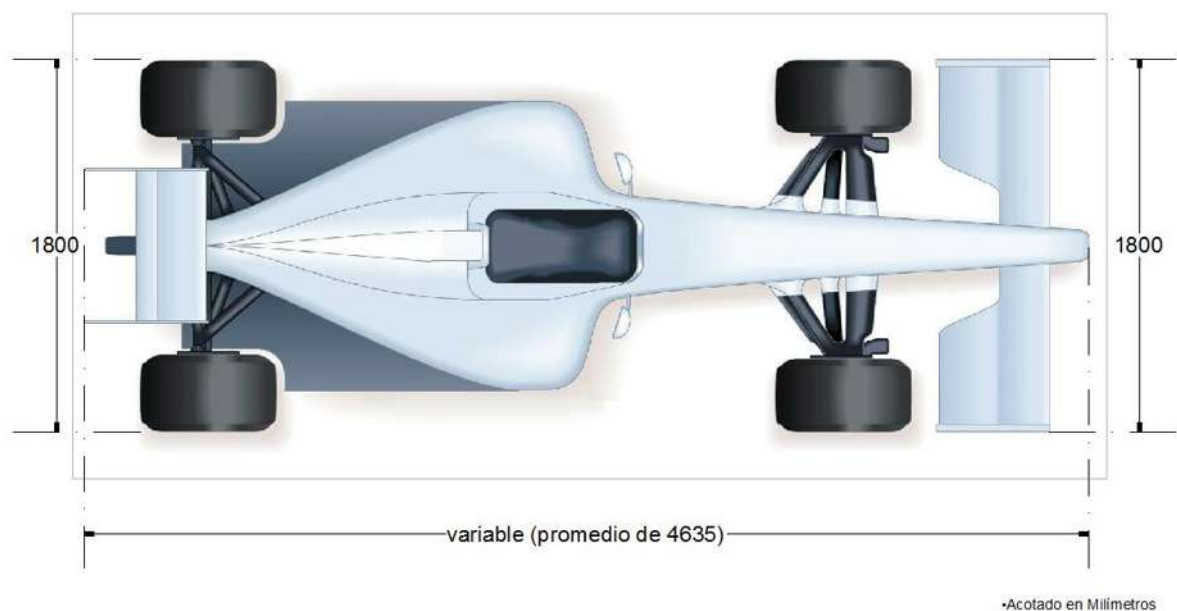


Imagen 45 Dimensiones de un fórmula, visto en planta.⁸⁰

⁷⁹ Fédération Internationale de l'Automobile, *Appendix to the 2010 formula one technical regulations*, FIA, Paris, Febrero 2010, pp 46-62

⁸⁰ Imagen elaborada por JHMT

2. Capítulo Teórico.

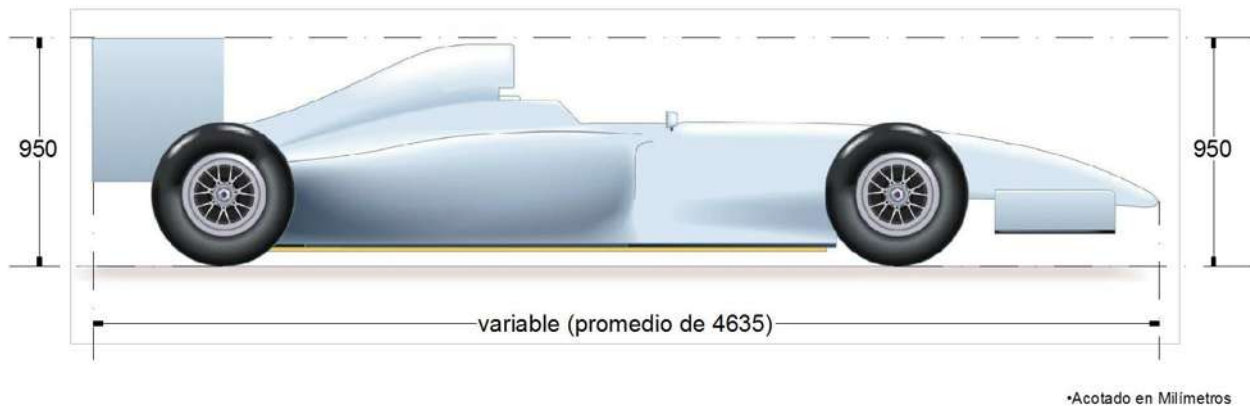


Imagen 46 Dimensiones de un fórmula, visto en elevación.⁸¹

2.2.2.4.1.2. *NASCAR (National Association for Stock Car Racing) (Asociación Nacional de Automovilismo de Autos Stocks).*

Un NASCAR está diseñado totalmente para crear espectáculo a grandes velocidades. Es un auto tubular con estructura de fibra de vidrio que permite tener un vehículo ligero, potente y de alguna manera un poco más resistente a los contactos de carrera.

Es casi nula la aerodinámica comparada con la que se utiliza en un monoplaza. Los Stock cars utilizan motores con carburador y entradas de aire que NASCAR regula dependiendo del tipo de óvalo donde se corra, ya que la alta potencia que tienen estos vehículos, permite que lleguen a rodar en velocidades cercanas a los 320 km/h. Además, los autos utilizan en este tipo de superóvalos algunos 'gurney's' o pequeños alerones que ayuden a contrarrestar la potencia de los motores. En los óvalos cortos, NASCAR permite unas entradas de aire más grandes. Las plantas de poder alcanzan los 800hp a 8 000rpm.⁸²



Imagen 47 Las 500 millas de Daytona; una de las carreras más famosas del serial. Daytona Beach, Florida.⁸³

⁸¹ Imagen elaborada por JHMT

⁸² Fielden, Greg, *NASCAR a fast History*, Publications international, Indianapolis, 2005, pp. 18, 83,176.

⁸³ Sitio oficial de NASCAR; www.nascar.com

2. Capítulo Teórico.

2.2.2.4.1.3. Drag Racing (Carreras de autos Drag).

Surgida en las carreteras de los Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial, el *Drag Racing* es una competencia en la que dos vehículos tratan de ser el primero en cruzar la línea de meta. Sus raíces se rastrean hasta los lechos secos de los lagos, como los que se encuentran en el desierto de Mojave, en California, donde los corredores se congregan desde la década de 1930. A partir de entonces se difundió internacionalmente y hoy existen cientos de pistas (*Dragstrips*) en funcionamiento, principalmente en los países desarrollados. La mayoría de las carreras comienzan desde una posición fija de inicio y son de $\frac{1}{4}$ de milla (400m), duran entre 3,9 y 17 segundos, con velocidades de hasta 530km/h.⁸⁴

Los primeros *dragsters* (Autos *drag*) eran poco más que automóviles comunes con ligeros ajustes en el motor, pero con el tiempo, fabricantes profesionales diseñaron autos para competir y colocaron los motores justo al frente del piloto.

Actualmente, los autos son diseñados por computadora, probados en túneles de viento para lograr la mayor concentración de peso en la ruedas de tracción con un mínimo de resistencia al aire.



Imagen 48 Dragster o auto Drag.⁸⁵

Ya en la pista, su formato más popular es el de eliminación, donde el conductor perdedor se retira de la competencia y el ganador pasa a la siguiente ronda; esto continúa hasta terminar con un ganador. Si un conductor no tiene rival para una ronda (debido a descalificaciones o daños irreparables en el auto); este da un recorrido en solitario para igualar, en la medida de lo posible, las condiciones en el desgaste del motor. El corredor tiene la opción de circular a una velocidad reducida; sin embargo, ésta alternativa puede perjudicarlo, ya que la posición en los carriles, en cada ronda, se determina por el tiempo obtenido en la ronda anterior.

⁸⁴ NHRA, *Drag racing made easy; Basics of Drag Racing*, Glendora CA, 2008, p-7.

⁸⁵ <http://www.b7v.net/free/miller-lite-top-fuel-dragster.html>

2. Capítulo Teórico.

Una pista de arrancones cuenta con los siguientes espacios:

- A. Pista recta con longitud de $\frac{1}{4}$ de milla (400 metros).
- B. Pits.
- C. Área de espera.
- D. “caja de agua”, zona donde los vehículos realizan el *burn-out*, para calentar llantas previo a la carrera.
- E. Torre de jueces.
- F. Sensores ópticos de arranque.
- G. Luces de arranque, comúnmente llamado “árbol de navidad”.
- H. Sistema de bocinas.
- I. Línea de meta.
- J. Sensores ópticos para la meta.
- K. Luces de anuncio para el ganador.
- L. Área de frenado.
- M. Carriles para el regreso de los vehículos.
- N. Trampa de arena para que en caso de que el vehículo pueda controlarse en caso de perder el control.

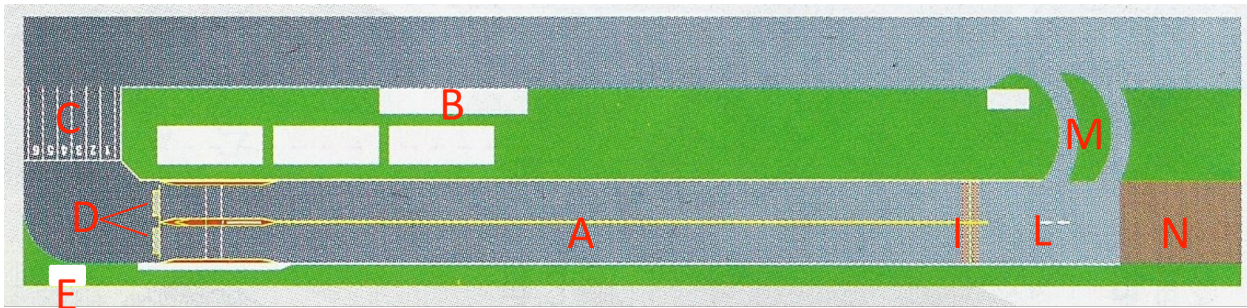


Imagen 49 Croquis de pista de 1/4 de milla.⁸⁶

2.3. Arquitectura Sustentable.

La arquitectura sustentable es el término que generalmente describe las técnicas sobre el diseño consciente y el aprovechamiento del medio ambiente en el ramo de la arquitectura. La arquitectura sostenible está marcada por una gran serie de discusiones sobre sustentabilidad en el ramo de la economía y la política alrededor del mundo. Entrando en contexto, la arquitectura sustentable busca minimizar el impacto negativo al medio ambiente provocado por las edificaciones intentando dar (heredar) eficiencia y moderación en el uso de los materiales y desarrollo de espacios.⁸⁷

⁸⁶ NHRA, *Drag racing made easy; Basics of Drag Racing*, Glendora CA, 2008, p-7.; editada por JHMT

⁸⁷ Vélez González, Roberto, *La ecología en el diseño arquitectónico*, ed. Trillas, México D.F., 1992, p.18.

2. Capítulo Teórico.

La utilización de materiales adecuados a las condiciones del lugar puede ser uno de los elementos más importantes para lograr condiciones de confort dentro de un espacio arquitectónico.⁸⁸

(Simplemente la idea de sustentabilidad o diseño ecológico, es asegurar que las acciones y decisiones tomadas hoy en día no afectan las oportunidades ni las condiciones de la vida de futuras generaciones).

"Most simply the idea of sustainability, or ecological design, is to ensure that our actions and decisions today do not inhibit the opportunities of future generations".⁸⁹

Es por eso que hay que trabajar a favor de los sistemas ecológicos del planeta en vez de oponernos a ellos.

Entendiendo que todas las acciones hechas y tomadas por el hombre alteran el sistema en el que vivimos, el reto de la sustentabilidad es un acto complejo. Debemos darnos cuenta del cómo obtenemos los recursos que usamos; utilizándolos de una manera en la que podamos obtener el máximo de ellos y eliminar la idea de "desperdicio" de nuestro vocabulario. No hay manera de saber a ciencia cierta como el sistema ecológico va a reaccionar a nuestra intervención, pero hay una innegable responsabilidad de actuar a lo máximo de nuestras capacidades y nuestro conocimiento.

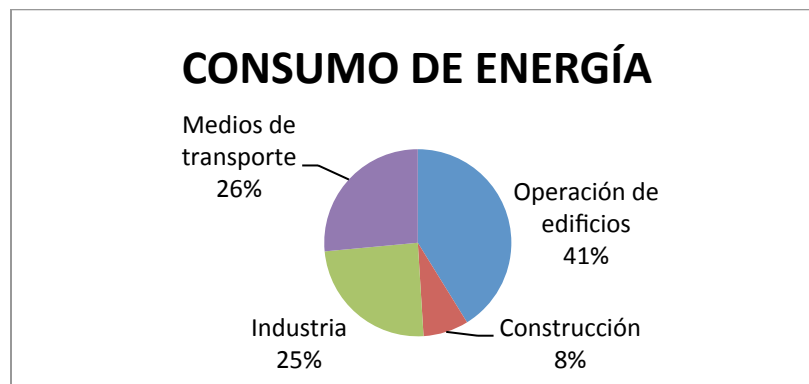


Tabla 1. Tabla sobre el consumo de energía.⁹⁰ Elaboró JHMT.

Edificios consumen alrededor de 48% del consumo de energía en los Estados Unidos, por encima de las industrias y que los medios de transporte. De esta energía, calefacción y sistemas de aire acondicionado usan aproximadamente 55%, mientras las luces y los electrodomésticos usan el otro 35%.⁹¹

⁸⁸ Vélez González, Roberto, Óp. Cit., p.18.

⁸⁹ Doer Architecture, Definition of sustainability and the impact of buildings. Doer, 2010, p-7.

⁹⁰ Federal Government of the United States; U.S. Energy information administration, Annual energy review; American energy use, Washington DC, 2009.

⁹¹ IDEM.

2. Capítulo Teórico.

La eficiencia en el uso de energía durante la vida de cualquier edificación es la meta más importante dentro de la arquitectura sustentable. La arquitectura usa diferentes técnicas para reducir la necesidad de energía en los edificios e incrementar su facultad de capturar o generar su propia energía.

2.3.1. Climatización.

Lo más importante que hay que entender es que para lograr eficiencia en la climatización de un edificio es lograr un buen aislamiento térmico. Mayor eficiencia requiere menor consumo de elementos de climatización artificial, sin olvidar que es de similar importancia lograr un sistema de ventilación que logre expulsar el aire contaminado del interior, aprovechando la dirección de los vientos dominantes de la región, ya que la buena orientación del edificio tendrá mayores efectos positivos en lograr confort térmico que con la utilización de sistemas de climatización artificial.

La intención del diseño sustentable es el de "eliminar el impacto negativo completamente, con la ayuda de diseño consiente"⁹². El diseño sustentable no requiere el uso de recursos no renovables, minimizar el impacto de medio ambiente requiere relacionar a la gente con su medio ambiente natural.

Las ventanas normalmente existen para iluminar un espacio, sin embargo en algunas ocasiones la mala orientación de las mismas trae una gran desventaja, ya que la ganancia de calor a través del cristal es significativa, en pocas palabras, el cristal es un mal aislante térmico. En el hemisferio norte, normalmente, se requiere la colocación de ventanas viendo hacia el sur para lograr obtener luz solar directamente y esto ayude a mantener un confort térmico, pero al mismo tiempo, se procura evitar la colocación de ventanas orientadas hacia el norte

Existen cierto tipo de ventanas con cristal doble o triple (reellenos de gas), que pueden ayudar a generar mayor aislamiento que las hojas de cristal simple.

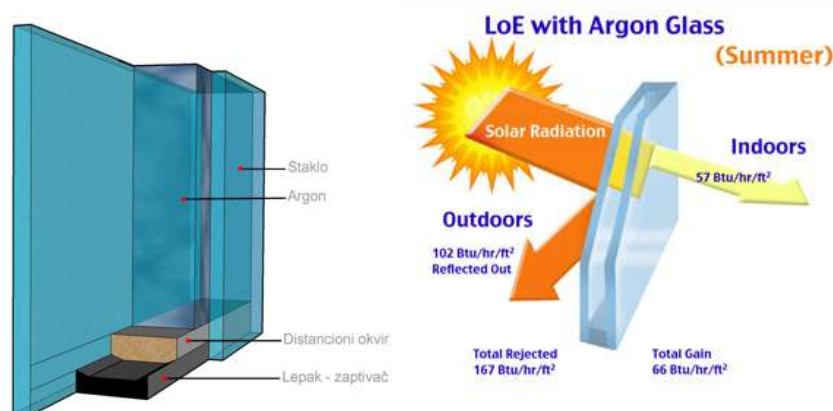


Imagen 50 Cristal Low E (de baja emisión) o DuoVent.⁹³

⁹² McLennan, Jason F., *the Philosophy of sustainable; the future of architecture*. Ecotone, Kansas City, 2004.p-107.

⁹³ http://www.awwd.ca/resources_low_e.php

2. Capítulo Teórico.

Este tipo de cristal ayuda a reducir la ganancia de calor provocada por la radiación solar, significa esto que en temporada de calor (primavera-verano) se puede evitar el uso de sistemas de aire acondicionado.

Los arboles de hoja caducifolia normalmente son plantados frente a las ventanas para bloquear el paso del sol durante el verano (cuando el sol se encuentra en su cenit) y a su vez, permita el paso de la luz en invierno (cuando el sol se encuentra en posición baja) cuando el árbol haya tirado ya sus hojas, o en su defecto el uso de persianas, parasoles o celosías pueden cumplir con la misma función.



Imagen 51 Árboles caducifolios durante las 4 estaciones del año.⁹⁴

Arboles de hoja perenne usualmente son plantados al norte de los edificios para protegerlos de los vientos helados del norte.



Imagen 52 Árbol de hoja perenne.⁹⁵

⁹⁴ Sitio oficial de Wikipedia; <http://es.wikipedia.org/wiki/Caducifolio>

⁹⁵ Sitio oficial de Wikipedia; <http://es.wikipedia.org/wiki/Perennifolio>

2. Capítulo Teórico.

En climas templados o calientes, similares a los que México cuenta; mantener fresco un espacio es primordial, y el uso de materiales que ayuden al retraso térmico son imprescindibles para mantener la temperatura fresca de la noche durante el día. Muchas de estas estrategias son empleadas de alguna manera dentro de la arquitectura tradicional de las regiones calientes.

2.3.2. Generación de energía.

“En seis horas, los desiertos reciben más energía del sol que la humanidad consume en un año”

*Dr. Gerhard Knees
DESERTEC FOUNDATION⁹⁶*

2.3.2.1. Paneles de celdas fotovoltaicas.

Paneles de celdas fotovoltaicas (PCFV) ayudan a generar y proveer de energía eléctrica sustentable para cualquier aplicación ya sea comercial o residencia. El rendimiento en la generación de energía de los paneles solares, depende de la orientación, latitud y de las condiciones climatológicas.

Los PCFV son normalmente situados en las azoteas de los edificios, ya que este lugar generalmente puede estar libre de obstáculos y esto facilitará la máxima eficiencia en la recolección de energía. Para cualquier PCFV su mejor orientación es al sur, ya que esto maximiza su rendimiento; sin embargo, si una orientación al sur no es posible, los paneles solares pueden producir una adecuada energía si se alinea 30 grados al sur. Cabe mencionar que a mayores latitudes, el rendimiento de los paneles puede reducirse en invierno cuando el panel no se orienta hacia el sur.⁹⁷



Imagen 53 Paneles solares.⁹⁸

⁹⁶ <http://www.desertec.org/en/concept/technologies/>

⁹⁷ <http://www.firstsolar.com/en/technology.php>

⁹⁸ Idem.

2. Capítulo Teórico.

2.3.2.2. Aerogeneradores.

Un aerogenerador o turbina aerogeneradora es un aparato que convierte la energía cinética del viento en energía mecánica o en energía eléctrica. Las turbinas empiezan a operar cuando el viento alcanza una velocidad de 4 m/s, y alcanzando su máxima eficiencia cuando el viento alcanza una velocidad de 14 m/s.

Las turbinas pueden generar energía para cualquier edificio, teniendo en cuenta el siguiente factor: la eficiencia en la turbina depende de gran manera en las condiciones del viento en el sitio donde se localiza el edificio.

Por esta razón, para que una turbina sea totalmente eficiente, estas deben ser localizadas en lugares que reciban una constante racha de viento (con un promedio de 7 m/s), en lugar de sitios que reciban rachas de viento considerables esporádicamente⁹⁹.



Imagen 54 Aerogeneradores.¹⁰⁰

⁹⁹ Gipe, Paul, *Wind Power; Renewable energy for farm and business*, Chelsea Green Publishing, White River Junction, Vermont, 2004, p 45.

¹⁰⁰ Sitio oficial de Wikipedia; [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Windmills_D1-D4_\(Thornton_Bank\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Windmills_D1-D4_(Thornton_Bank).jpg)

2. Capítulo Teórico.

2.3.3. Aprovechamiento de los desperdicios.

Los desperdicios son comúnmente desaprovechados por parecer materiales inservibles, estos son generados en su mayoría por la industria y la vivienda¹⁰¹. Estos materiales son depositados en tiraderos municipales, haciendo de estos sitios lugares insalubres.



Imagen 55 Reciclaje de latas de aluminio.¹⁰²

El manejo de los desperdicios consiste en la recolección, separación, transporte, procesamiento del reciclaje. La principal intención de este proceso es reducir los efectos en la salud, medio ambiente y en la apariencia de los lugares. Este proceso a su vez pretende recuperar recursos a través de que muchos consideramos basura.

Otro ejemplo de cómo la arquitectura sustentable se enfoca en reutilizar los desperdicios son las aguas grises y negras ya que estas pueden ser reutilizadas para el riego de jardines, mediante el tratamiento de aguas, con la intención de verter en el subsuelo el agua lo menos contaminada posible.

Las Aguas grises y negras obtienen su nombre por su apariencia; grises por encontrarse en medio de las aguas blancas (potables) y de las aguas negras (residuales). Domésticamente las aguas grises son producto de las duchas, lavamanos, y lavadoras. Mientras las aguas negras se denominan así por contener desperdicios humanos.

¹⁰¹ Ringel, John. *University of Michigan, Sustainable Architecture, Waste Prevention*, University of Michigan, 2001, p 78.

¹⁰² <http://www.ecologiaverde.com/reciclar-latas-de-aluminio/>

2. Capítulo Teórico.

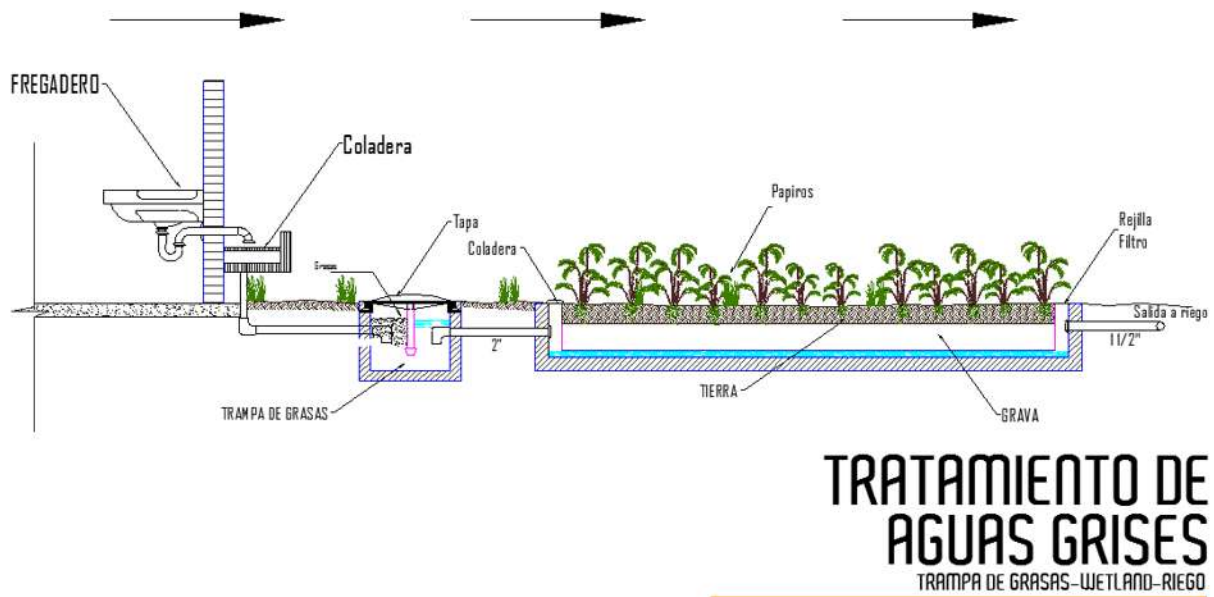


Imagen 56 Esquema sobre el tratamiento de aguas grises.¹⁰³

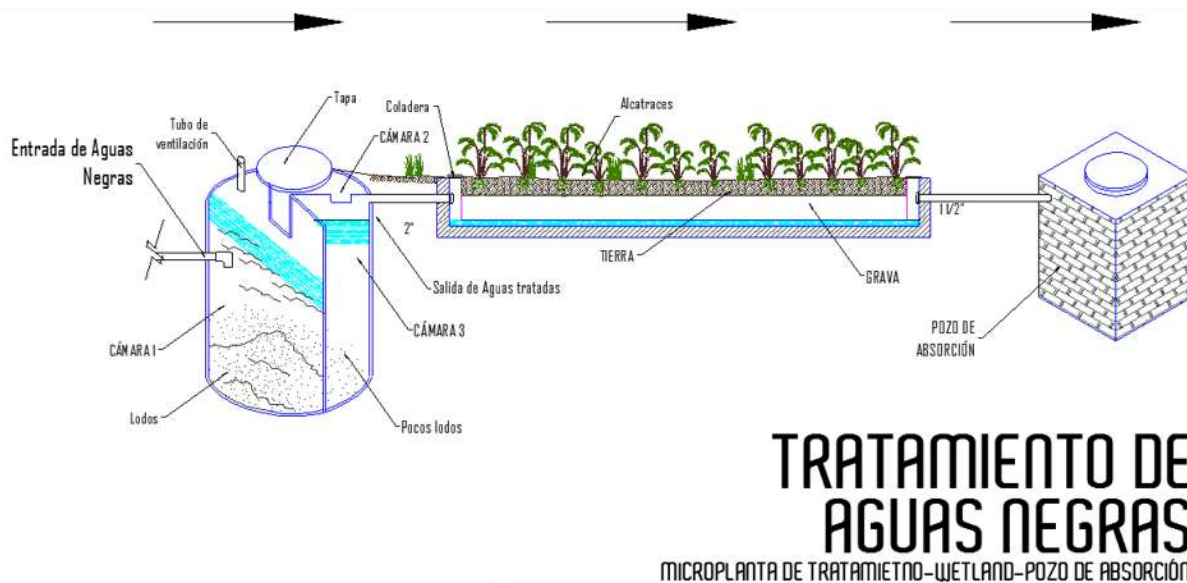


Imagen 57 Esquema sobre el tratamiento de aguas negras.¹⁰⁴

¹⁰³ Elaborada por JHMT

¹⁰⁴ Idem.

2. Capítulo Teórico.

2.4. Urbanismo.

El urbanismo es la disciplina que se encarga de normatizar el uso del suelo y regula las condiciones para su transformación y conservación. Está relacionado estrechamente con la arquitectura, la arquitectura de paisaje y la ingeniería civil, en la medida de organizar espacios, ya que debe garantizar la correcta integración de la infraestructura urbana con los sistemas de equipamiento y el contexto natural.¹⁰⁵



Esta imagen nos muestra la interacción del autódromo, con la infraestructura urbana; mostrándonos la integración de un sistema de equipamiento urbano con el contexto natural y con la zona habitacional.

Imagen 58 Autódromo de Reikiavik, Islandia.¹⁰⁶

2.4.1. Diseño urbano.

El diseño urbano es una rama del urbanismo la cual se encarga de organizar, dar o mejorar la apariencia y la funcionalidad de los pueblos y ciudades, y en particular, da forma y determina el uso de los espacios públicos urbanos. Integra los conocimientos de otras disciplinas como la arquitectura, la arquitectura de paisaje y el urbanismo para poder ejecutar sus teorías y prácticas en el medio urbano, sin embargo, es mejor referirnos al diseño urbano como una práctica que opera con la intersección de estas disciplinas y requiere de la comprensión de otras, tales como, la economía, las políticas económicas y la sociología.

La teoría del diseño urbano se basa principalmente en el diseño y mantenimiento de los espacios públicos y de la forma en cómo estos espacios son usados (espacio público se refiere a los espacios que son usados libremente por los miembros de la sociedad; es decir, calles, plazas, parques, etc.), sin embargo, es importante señalar qué aspectos que se consideran de carácter privado: Como fachadas de edificios y viviendas, jardines domésticos forman parte también de los espacios públicos y por lo tanto, se rigen bajo las normas y las teorías del diseño urbano.

El diseño urbano trata de resolver problemas que generalmente los proyectos tienen en sí mismos con respecto a la adaptación con el contexto natural y con la identificación con los usuarios.

¹⁰⁵ Bazant S. Jan, *Manual de diseño urbano*, 6ª edición, Ed. Trillas, Ciudad de México, 2003, p. 23

¹⁰⁶ http://www.etracksonline.co.uk/news/stories/news_id223.html

2. Capítulo Teórico.

*"Frecuentemente sucede que el proyectista empieza a diseñar teniendo una idea vaga del problema urbano y de los usuarios a quienes está diseñando, lo cual genera que sus proyectos sean estereotipados con características similares, aunque se encuentren en diferentes climas, o semejantes, aunque estén destinados a diferentes grupos sociales. En vez de que el proyecto cumpla con determinados requerimientos ambientales y sociales locales,... usualmente genera malestar por la mala adaptación ambiental... ..., porque descapitaliza al cliente-promotor por las soluciones urbanas costosas y poco rentables desde el punto de vista económico. "*¹⁰⁷



Imagen 59 Yas Marina Circuit (Circuito de la Marina Yas), Abu Dhabi.¹⁰⁸



Imagen 60 Bahrain International Circuit. (Circuito Internacional de Bahrein).¹⁰⁹

En la medida en que se defina el problema con claridad, dependerá la efectividad a la solución urbana; es decir, entre mejores conocimientos tenga el diseñador con el problema, las soluciones de diseño que se propongan serán más acertadas y congruentes con la realidad.

¹⁰⁷ Bazant S. Jan, Op.Cit., p. 29

¹⁰⁸ <http://www.constructionweekonline.com/projects-710-yas-island-development--yas-marina-circuit/>

¹⁰⁹ <http://www.marcopolis.net/bahrain-formula-1-largest-event-venue-in-the-middle-east.htm>

2. Capítulo Teórico.

El diseño urbano permite conocer e identificar las condicionantes del proyecto; es decir, el proyecto urbano debe de respetar y resolver las condiciones físicas que marcan las características del terreno donde se llevará a cabo el diseño. También hace mención sobre los conceptos de diseño, formulando que estos son una abstracción de la realidad, una propuesta teórica o una idea de cómo deben resolver los diversos aspectos de un problema urbano, los que obviamente están basados en nuestro conocimiento del problema.



Estas imágenes muestran como el *Bahrain International Circuit* (Circuito Internacional de Bahrein) se integra al contexto natural de la región, por ejemplo, pintando las zonas de despieste del autódromo con pintura color arena. Respeta las condiciones físicas del sitio y utiliza una arquitectura típica de la región, a su vez, utiliza el concepto de un oasis en medio del desierto para intentar dirigirnos a un sitio totalmente abstracto y fuera de la realidad.

Imagen 61 *Bahrain International Circuit* (Circuito Internacional de Bahrein).¹¹⁰

En cuanto a la imagen urbana, Jan Bazant habla sobre los problemas que causan las construcciones en el paisaje urbano; menciona que la semejanza en el tipo de construcciones, alturas, materiales, colores, etc., de las edificaciones urbanas produce un paisaje monótono, y poco susceptible de ser retenido en la memoria.

La masa amorfa de urbanización no produce una imagen clara de pertenencia a un contexto urbano; por tanto, la comunidad no desarrolla un arraigo por el lugar en que vive o trabaja.¹¹¹

El éxito de un proyecto urbano en gran medida radica en la imagen que trasmite y en como la comunidad lo percibe y lo incorpora a sus referencias mentales del sitio. En la medida en que el diseño proyecte con claridad su imagen, ésta tendrá mayor impacto e influencia en la percepción de los usuarios.

¹¹⁰ Sitio Oficial del Bahrain International Circuit; <http://www.bahraingp.com/Pages/default.aspx>

¹¹¹ Bazant S. Jan, op.cit. p. 128.

2. Capítulo Teórico.

2.5. Arquitectura de paisaje.

La arquitectura de paisaje, el diseño de los espacios abiertos y/o los espacios públicos, con el fin de obtener una mejor imagen en el medio, ya sea natural o social. Se apoya con la investigación social, ecológica, geográfica y geológica de los procesos e influencias del paisaje.

La Arquitectura de paisaje es una actividad multidisciplinaria, ya que utiliza aspectos o conocimientos de Botánica, Horticultura, Bellas Artes, Arquitectura, Diseño Industrial, Geología, Psicología Ambiental, Geografía y Ecología. Con la ayuda de la arquitectura de paisaje es posible diseñar parques públicos, parques industriales, así como, jardines de grandes residencias, hasta infraestructura civil y del mantenimiento de áreas naturales protegidas.

Arquitectos paisajistas pueden diseñar todo tipo de paisajes, ya sean urbanos, suburbanos y rurales, utilizando todo tipo de materiales, mientras estos se integren ecológicamente al medio.

La arquitectura de paisaje, busca embellecer sitios los cuales han sido modificados por el hombre y que la armonía con el contexto natural se ha perdido, lo cual, generalmente ocasiona, molestia o desagrado en las personas.

Todos estamos familiarizados con paisajes los cuales parece que todo funciona perfectamente. Es fácil de acordarnos de las granjas de Nueva Inglaterra, o de las plantaciones de Virginia. En o cerca de esas áreas, podemos experimentar sensaciones de bienestar y placer.

Decimos que de cierta forma aquellos pueblos o regiones son exquisitos, hermosos o pintorescos. Puede ser que subconscientemente nos sentimos compatibles a aquel sitio. Otros lugares desordenados, llenos de confusión y contaminación, "de mal gusto" o "mal planeados" nos pueden parecer feo y nos provocarían desagrado. Si nos encontráramos viajando estos sitios pasarían desapercibidos, preferiríamos no vivir ni cerca ni mucho menos en ellos.¹¹²



Imagen 62 Imagen de una granja de Nueva Inglaterra.¹¹³

Las cualidades negativas de estos lugares son las que la arquitectura de paisaje pretende corregir, así las buenas cualidades son las que se pretende conservar y exaltar.

¹¹² Simonds, John O., *Landscape architecture; A manual of site planning and design*, McGraw-Hill,

¹¹³ <http://ustours.biz/vermont-fall-foliage/>

2. Capítulo Teórico.

2.6. Isópticas.

La Isópticas es el trazo de líneas rectas que nos ayudan a proporcionar un campo de espacio visual semejante para todos los espectadores; de esta manera, si se localiza debidamente dicho punto observado, se podrá ver bien todo el objeto. Se debe considerar al objeto observado como el volumen envolvente de todo aquello que se desee ver, ya sea fijo o en movimiento.

“Desde el punto de vista técnico también se puede considerar como la curva trazada para lograr total visibilidad de varios objetos y la cual está formada por el lugar o lugares que ocupan los observadores.”¹¹⁴

La idea del alfiletero nos ayudará a resaltar los conceptos mencionados, pero también tiene otra finalidad muy importante: tener siempre presente que para cualquier tramo de gradería..., las visuales de los espectadores parten de dicho “alfiletero” hacia ellos mismos. Y por lo mismo, cualquier trazo de la isóptica para la visibilidad de aquellos, deberá hacerse teniendo presente esto, de manera que sus visuales pasen sin estorbo ni obstrucción de ninguna clase.”¹¹⁵

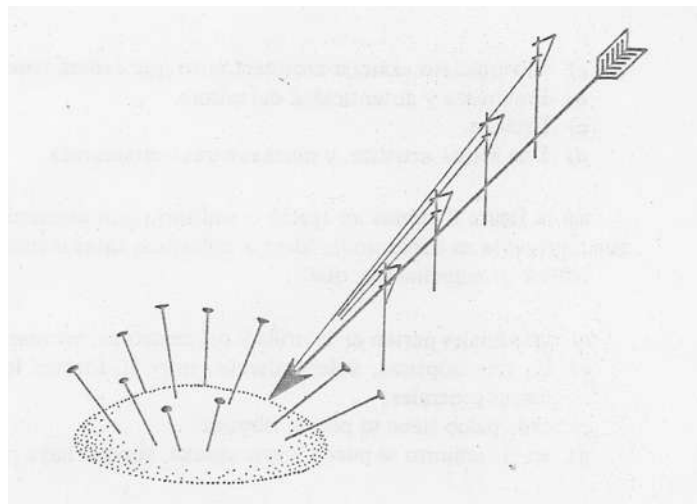


Imagen 63 Las visuales parten de todos los puntos del objeto observado a manera de un alfiletero.¹¹⁶

En cualquier espacio de espectáculos, la isóptica se refiere al trazo de la gradería para la colocación de las butacas y que el público asistente tenga buena visibilidad. Es importante considerar que antes de cualquier trazo se debe de hacer un análisis del mobiliario a utilizar.

2.6.1. Clasificación de las Isópticas.

1. **Isóptica vertical.** Es la que da como resultado las Alturas o desniveles de rampas o gradas. Para esto es importante considerar los datos antropométricos de la población de la región.

¹¹⁴ Plazola, Cisneros Alfredo, *Enciclopedia de Arquitectura*, vol. 10, Plazola Editores, Ciudad de México, p 160.

¹¹⁵ Alvarado E., Luis, *Isópticas*, Ed. Trillas, Ciudad de México, 1973, pp. 17-35.

¹¹⁶ Idem.

2. Capítulo Teórico.

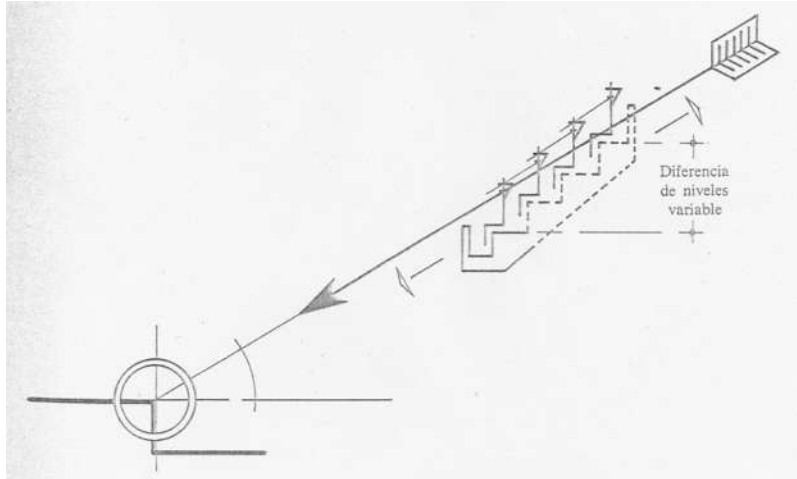


Imagen 64 Cada nivel de gradería cuenta con su propia isóptica.¹¹⁷

2. **Isóptica horizontal.** Es la que da como resultado la radiación en la gradiería. Para el trazo de esta isóptica se debe de tomar en cuenta el ancho de las butacas.

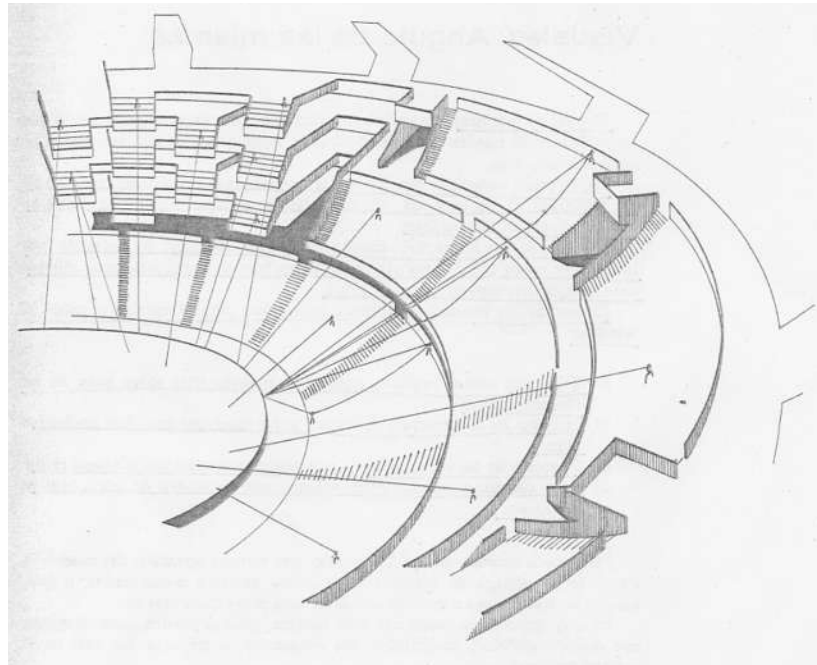


Imagen 65 Radiación de las butacas por la curva isóptica.¹¹⁸

En todo proyecto, para cualquier cambio de posición de los espectadores deberá calcularse una nueva isóptica que de igual manera nos pueden ayudar a mejorar la visibilidad en gran parte de la gradiería.

¹¹⁷ Alvarado E., Luis, op. Cit. 23

¹¹⁸ Ibídem p. 28

2. Capítulo Teórico.

2.7. Estructuras.

Las estructuras son los elementos que se encargan de dar y mantener en pie las construcciones. El objetivo de las estructuras no es solamente el de soportar el peso propio del objeto (cargas muertas), sino también a las cargas adicionales (cargas vivas) actuantes en la estructura, este proceso es comúnmente llamado transmisión de fuerzas.

Lo esencial en el proceso de transmisión de cargas no es la acción, fácilmente imaginable, de la recepción de los esfuerzos, sino el proceso interno de la transmisión de los esfuerzos. Sin la capacidad para transmitir las cargas, un elemento no es estable, ni frente a su peso propio, ni mucho menos a las sobrecargas.¹¹⁹

Todo tipo de estructuras trabaja en tres fases:

1. Recepción de cargas.
2. Flujo de cargas.
3. Transmisión de cargas.

Este proceso es la idea básica que se toma en cuenta para el diseño de las estructuras, y el cuál es llamado flujo de fuerzas.

Las estructuras de la construcción presentan analogías o similitudes con las estructuras que el hombre ha observado en la naturaleza. Y esto no es algo nuevo; ya que el hombre siempre ha tomado a la naturaleza como modelo para la solución o la respuesta para todas sus preguntas o problemas; sin embargo, cabe resaltar, qué esta analogía que siempre ha tomado el hombre, se debe a que las estructuras de la naturaleza tienen como misión garantizar la forma de los materiales frente a las fuerzas actuantes y esto se debe a que cumplen satisfactoriamente las leyes físicas de la mecánica.

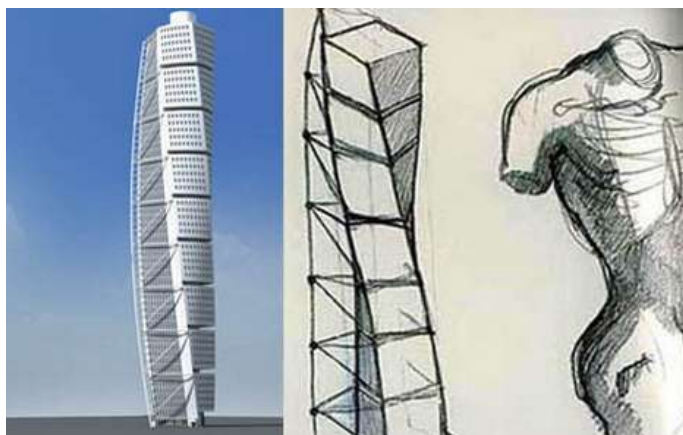


Imagen 66 Turning Torso; Malmö, Suecia; Santiago Calatrava.¹²⁰

¹¹⁹ Engel, Heino, Sistemas de estructuras, Gustavo Gili, Barcelona, 2001, p. 23

¹²⁰ <http://www.arcspace.com/architects/calatrava/torso2/torso2.html>

2. Capítulo Teórico.

“... tanto las estructuras de la naturaleza como las de la técnica desvían las solicitaciones para conservar una forma determinada que posee una relación determinada con la función. Ambas lo realizan según dos principios básicos: flujo de fuerzas y estado de equilibrio.

Debido a esta concordancia casual e instrumental, las estructuras de los objetos naturales son modelos legítimos de comparación para el desarrollo de estructuras técnicas. Sobre todo, son fuentes importantes de conocimiento de las relaciones entre función, forma y estructura.”¹²¹

Para la transmisión de las cargas actuantes a través de los elementos materiales existen 4 mecanismos típicos en las estructuras.

- | | | |
|--|-------|-----------------------------------|
| 1. La adaptación a las fuerzas. | ----- | Acción de FORMA. |
| 2. Subdivisión de las fuerzas. | ----- | Acción VECTORIAL. |
| 3. Confinamiento de las fuerzas. | ----- | Acción de la SECCIÓN transversal. |
| 4. Dispersión de las fuerzas. | ----- | Acción de las SUPERFICIES. |
| 5. Recoger y transmitir las cargas al suelo. | ----- | Acción en ALTURA. |

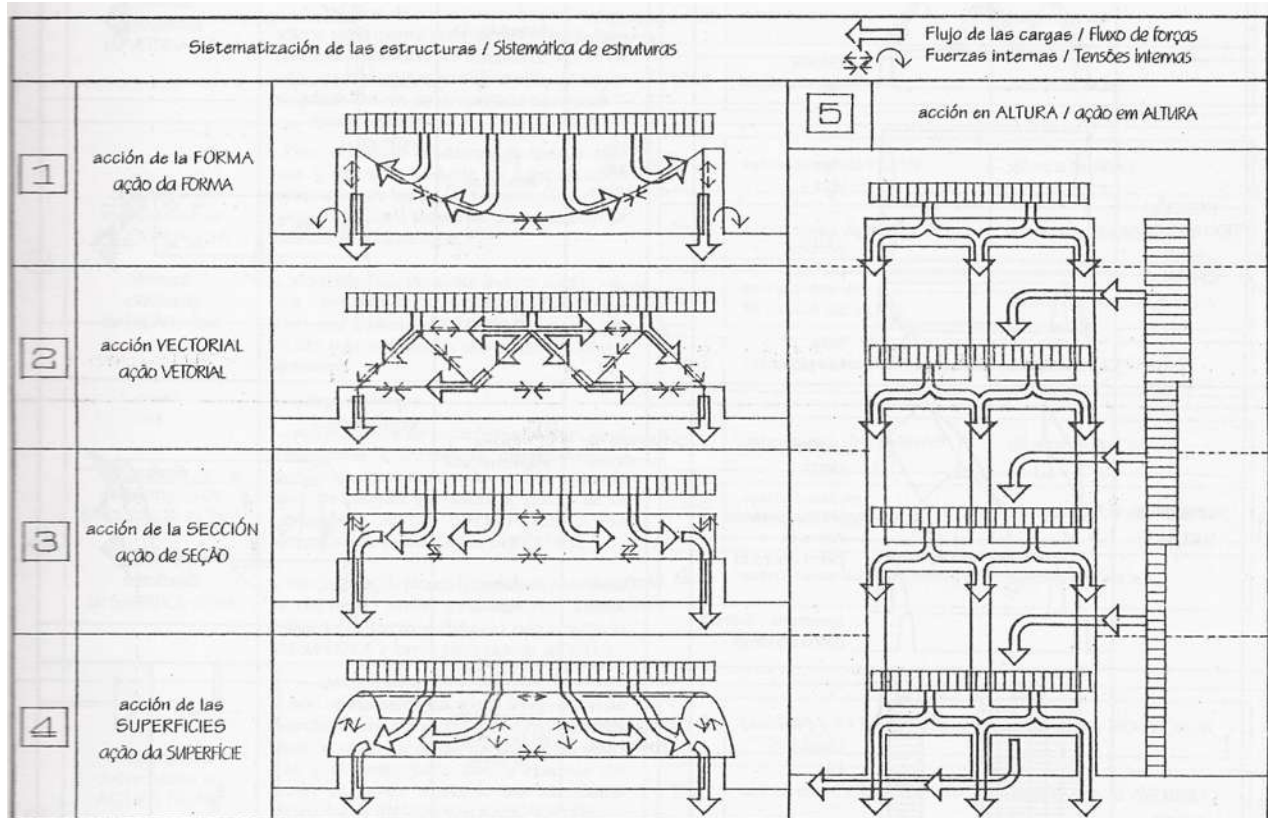


Imagen 67 Sistematización de las estructuras.¹²²

¹²¹ Engel, Heino, Óp. Cit., p. 26

¹²² IDEM.

2. Capítulo Teórico.

2.7.1. Clasificación de los sistemas estructurales.¹²³

Familia Estructural.	Definición	Tipo de estructura.
Sistema de estructuras de FORMA ACTIVA.	Son los sistemas de material flexible, no rígido, en los que la transmisión de cargas se realiza a través del diseño de una FORMA adecuada y una estabilización característica de la FORMA.	Estructuras de CABLES.
		Estructuras en TIENDA.
		Estructuras NEUMATICAS.
		Estructuras de ARCOS.
Sistema de estructuras de VECTOR ACTIVO.	Son sistemas de elementos lineales cortos, sólidos y rectos (barras) en los que la transmisión de fuerzas se realiza mediante descomposición VECTORIAL.	Cerchas planas.
		Cerchas planas combinadas.
		Cerchas curvas.
		Mallas espaciales.
Sistema de estructuras de SECCIÓN ACTIVA.	Son sistemas de elementos lineales rígidos y macizos en los que la transmisión de cargas se efectúa a través de la movilización de fuerzas SECCIONALES.	Estructuras de VIGAS.
		Estructura de PÓRTICOS
		Estructuras de RETÍCULA DE VIGAS
		Estructura de LOSAS.
Sistema de estructuras de SUPERFICIE ACTIVA.	Son sistemas de superficies flexibles, pero resistentes a tracciones, compresiones y esfuerzos cortantes en los que la transmisión de fuerzas se realiza a través de la resistencia de las SUPERFICIES y una determinada forma de las SUPERFICIES.	Estructuras de LÁMINAS.
		Estructuras de LÁMINAS PLEGADAS.
		Estructuras de MEMBRANAS.

Tabla 2. Tabla sobre la clasificación de los sistemas estructurales.¹²⁴

2.7.2. Fotografías de estructuras.

2.7.2.1. Sistemas de estructuras de forma activa.

2.7.2.1.1. Estructuras de cables.



Imagen 68 Complejo Olímpico, Atenas, Grecia.¹²⁵



Imagen 69 Puente Alamillo; Valencia, España.¹²⁶

¹²³ Engel, Heino, Op. Cit., p. 26

¹²⁴ Tabla elaborada por JHMT; Fuente: Engel, Heino, Op. Cit., p. 26

¹²⁵ <http://www.flickrriver.com/photos/jmhdezhdz/sets/72157606468280853/>

¹²⁶ <http://artsonearth.com/2008/08/beautiful-stunning-bridges-around-world.html>

2. Capítulo Teórico.



Imagen 70 Viaducto de Millau; Aveyron, Francia.¹²⁷

2.7.2.1.2. Estructuras en tiendas.



Imagen 71 Aeropuerto Internacional de Denver.¹²⁸



Imagen 72 Aeropuerto Internacional de Denver.¹²⁹



Imagen 73 Circuito Internacional de Bahrein.¹³⁰



Imagen 74 Estadio Olímpico de Múnich.¹³¹

¹²⁷ <http://www.arqhys.com/articulos/viaducto-de-millau.html>

¹²⁸ <http://www.trivago.es/denver-34332/aeropuertoestacionpuerto/aeropuerto-internacional-denver-139422/foto-i4666581>

¹²⁹ Idem.

¹³⁰ <http://www.f1fanatic.co.uk/2011/06/06/fota-react-bahrain-decision-fia/>

¹³¹ [http://en.wikipedia.org/wiki/Olympic_Stadium_\(Munich\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Olympic_Stadium_(Munich))

2. Capítulo Teórico.

2.7.2.1.3. Estructuras Neumáticas.



Imagen 75 Allianz Arena; Múnich, Alemania.¹³²

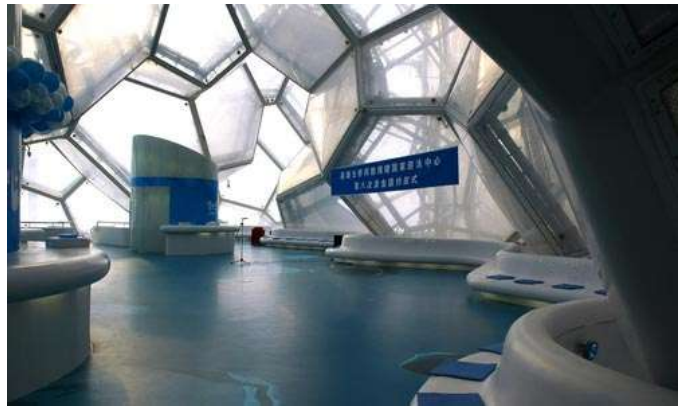


Imagen 76 Centro Acuático Nacional de Pekín, Pekín, China.¹³³

2.7.2.1.4. Estructuras de Arcos.



Imagen 77 Metrodome; Minneapolis, Minnesota, EEUU.¹³⁴



Imagen 78 TokioDome; Tokio, Japón.¹³⁵

¹³² http://en.wikipedia.org/wiki/Allianz_Arena

¹³³ <http://www.flickrriver.com/photos/tags/watercube/interesting/>

¹³⁴ <http://newsfeed.time.com/2010/12/12/football-catastrophe-watch-the-metrodome-roof-collapse/>

¹³⁵ <http://www.ryuugo.com/2011/11/28/arenas-and-stadiums-1/>

2. Capítulo Teórico.

2.7.2.2. Sistemas estructurales de Vector Activo.



Imagen 79 Estructura de Cerchas Planas.¹³⁶



Imagen 80 Estructura de cerchas planas combinadas.¹³⁷



Imagen 81 Estructura de cerchas planas combinadas.¹³⁸
¹³⁹



Imagen 82 Estructura de cerchas planas combinadas con sistemas plegados.¹⁴⁰



Imagen 83 Estructura de cerchas curvas.¹⁴⁰



Imagen 84 Estructura de mallas espaciales.¹⁴¹

¹³⁶ Foto tomada por JHMT.

¹³⁷ ídem.

¹³⁸ http://www.arabiansupplychain.com/article-513-top_10_tips_for_warehouse_design/#.UKBQQKVP7zM

¹³⁹ ídem.

¹⁴⁰ http://www.acesco.com/acesco/index.php?option=com_content&task=view&id=60&Itemid=212

¹⁴¹ ídem.

2. Capítulo Teórico.

2.7.2.3. Sistemas estructurales de Sección Activa.



Imagen 85 Estructura de Vigas.¹⁴²



Imagen 86 Estructura de vigas de madera.¹⁴³



Imagen 87 Estructura de pórticos.¹⁴⁴



Imagen 88 Estructura de retícula de vigas.¹⁴⁵



Imagen 89 Estructura de losas (losa nervada).¹⁴⁶



Imagen 90 Estructura de losas (la nervada).¹⁴⁷

¹⁴² Fotografía tomada por JHMT

¹⁴³ Ídem.

¹⁴⁴ Ídem.

¹⁴⁵ Ídem.

¹⁴⁶ Ídem.

¹⁴⁷ Ídem.

2. Capítulo Teórico.



Imagen 91 Estructura de losas (losa uniforme).¹⁴⁸



Imagen 92 Estructura de membranas.¹⁴⁹



Imagen 93 Estructura de membranas.¹⁵⁰



Imagen 94 Estructura de membranas. (Museo Guggenheim; Bilbao, España).¹⁵¹

¹⁴⁸ Fotografía tomada por JHMT.

¹⁴⁹ <http://spanish.alibaba.com/product-gs/membrane-structure-material-326854459.html>

¹⁵⁰ <http://www.articlesandtextiles.co.uk/2008/03/09/nautilus-house-naucalpan-mexico/>

¹⁵¹ <http://cultivatethis.blogspot.mx/2012/01/contrasts-and-similarities-between.html>

2. Capítulo Teórico.

2.8. Conclusión.

Gracias a la información presentada en este capítulo teórico pudimos darnos cuenta, de las diferentes disciplinas que interactúan en el desarrollo de un proyecto arquitectónico destinado al diseño de un autódromo; es decir, se presentan las disciplinas que se toman en cuenta para la realización del diseño arquitectónico del autódromo.

Este capítulo es importantísimo para comprender los porqués de la concepción y el desarrollo del proyecto arquitectónico. En él se plasmaron cada una de las áreas del conocimiento que juegan un papel preponderante en la ejecución de este trabajo.

Este capítulo es una introducción muy general a los casos particulares que presentarán en los capítulos subsecuentes, los cuales están más acotados a áreas del conocimiento más específicas. Fue importante desglosar cada área del conocimiento de esta manera para que se tuviera un preámbulo de la temática general de esta tesis.

CIRCUITO INTERNACIONAL DE MÉXICO

3. Capítulo Socio-Cultural.

¡AVISO IMPORTANTE!

De acuerdo a lo establecido en el inciso “a” del **ACUERDO DE LICENCIA DE USO NO EXCLUSIVA** el presente documento es una versión reducida del original, que debido al volumen del archivo requirió ser adaptado; en caso de requerir la versión completa de este documento, favor de ponerse en contacto con el personal del Repositorio Institucional de Tesis Digitales, al correo dgbrepositorio@umich.mx, al teléfono 443 2 99 41 50 o acudir al segundo piso del edificio de documentación y archivo ubicado al poniente de Ciudad Universitaria en Morelia Mich.

U.M.S.N.H
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS