

## ÍNDICE

	<u>PÁGINA</u>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	INTRODUCCIÓN – 8
<b>CAPÍTULO I GENERALIDADES DEL PROYECTO</b>	I – 13
I.1 Recopilación de la información del proyecto	I – 15
I.1.1 Localización del municipio Melchor Ocampo	I – 16
I.1.2 Extensión superficial del municipio Melchor Ocampo	I – 20
I.1.3 Condiciones climatológicas en el municipio Melchor Ocampo	I – 21
I.1.4 Geología y relieve terrestre en el municipio Melchor Ocampo	I – 23
I.1.5 Hidrografía en el municipio Melchor Ocampo	I – 26
I.1.6 Tipo de vegetación en el municipio Melchor Ocampo	I – 30
I.1.7 Uso de suelo del municipio Melchor Ocampo	I – 33
I.1.8 Fauna silvestre en el municipio Melchor Ocampo	I – 36
I.1.9 Recursos naturales en el municipio Melchor Ocampo	I – 36
I.1.10 Tipos de comunicación en el municipio Melchor Ocampo	I – 37
I.1.11 Actividades económicas en el municipio Melchor Ocampo	I – 39
I.1.11.1 Sector agropecuario en el municipio Melchor Ocampo	I – 40
I.1.11.2 Sector minero en el municipio Melchor Ocampo	I – 42
I.1.11.3 Sector industrial en el municipio Melchor Ocampo	I – 43
I.1.12 Educación en el municipio Melchor Ocampo	I – 43
I.1.13 Unidades médicas en el municipio Melchor Ocampo	I – 44
I.1.14 Vivienda en el municipio Melchor Ocampo	I – 44
I.1.15 Agua potable y alcantarillado en el municipio Melchor Ocampo	I – 45
I.1.16 Otros servicios en el municipio Melchor Ocampo	I – 48
I.2 Determinación de los datos básicos	I – 49
I.2.1 Periodo de diseño	I – 50
I.2.2 Población del proyecto	I – 51
I.2.2.1 Características demográficas del municipio Melchor Ocampo	I – 52
I.2.2.2 Análisis de proyecciones de la población del Municipio Melchor Ocampo	I – 54
I.2.2.2.1 Método de mínimos cuadrados	I – 55
I.2.2.2.2 Método de ajuste lineal	I – 55

---

	<b><u>PÁGINA</u></b>
I.2.2.2.3 Método de ajuste no lineal	I – 56
I.2.2.2.4 Método de ajuste exponencial	I – 56
I.2.2.2.5 Método de ajuste logarítmico	I – 57
I.2.2.2.6 Método de ajuste potencial	I – 58
I.2.3 Gasto de diseño del proyecto	I – 61
<b>CAPÍTULO II ESTUDIOS BÁSICOS</b>	<b>II – 66</b>
II.1 Estudios topográficos	II – 66
II.2 Estudio hidrológico	II – 67
II.2.1 Objetivo de este trabajo	II – 68
II.2.2 Localización de la zona de estudio	II – 68
II.2.3 Trazo del colector	II – 69
II.2.4 Geología de la zona de estudio	II – 69
II.2.5 Población en la zona de estudio	II – 71
II.2.6 Precipitación	II – 74
II.2.6.1 Tipo de clima	II – 75
II.2.6.2 Precipitación media anual	II – 75
II.2.7 Hidrología	II – 75
II.2.7.1 Hidrometría de la zona en estudio	II – 76
II.2.7.2 Características fisiográficas de las Cuencas de aportación	II – 76
II.2.7.3 Definición de la precipitación de diseño	II – 79
II.2.7.4 Definición de tormentas de diseño	II – 89
II.2.7.5 Análisis de frecuencias	II – 92
II.2.7.6 Resultados del análisis de frecuencias	II – 93
II.2.7.7 Curvas de intensidad-duración-periodo De retorno calculadas por Caminos y Puentes Federales	II – 98
II.2.8 Gastos de diseño	II – 99
II.2.8.1 Método racional americano	II – 100
II.2.8.2 Hidrograma de diseño	II – 110
II.3 Estudio de mecánica de suelos en la zona de estudio	II – 115
II.3.1 Geomorfología de la zona de estudio	II – 116
II.3.2 Estructura del proyecto	II – 117
II.3.3 Geología de la zona de estudio	II – 117
II.3.3.1 Geología regional	II – 119
II.3.4 Exploración	II – 121
II.3.5 Ensayes de laboratorio	II – 122
II.3.6 Estratigrafía en la zona de estudio	II – 126
II.3.6.1 Capa superficial	II – 127
II.3.6.2 Depósitos aluviales y lacustres	II – 127
II.3.6.3 Depósitos volcánicos	II – 129

---

	<b><u>PÁGINA</u></b>
II.3.6.4 Presiones hidrostáticas	II – 129
II.3.7 Sismicidad	II – 130
II.3.7.1 Propiedades del suelo	II – 131
II.3.8 Diseño geotécnico	II – 135
II.3.8.1 Análisis de la capacidad de carga del terreno	II – 135
II.3.8.2 Análisis de la estabilidad del fondo de la excavación	II – 137
II.3.8.3 Análisis de la estabilidad de las paredes de la excavación	II – 145
II.3.8.4 Análisis de las presiones en las paredes de la tubería	II – 146
II.4 Estudio de impacto ambiental	II – 148
II.4.1 Métodos para estudiar y evaluar el impacto ambiental	II – 149
II.4.1.1 Procedimiento para realizar un estudio de impacto ambiental	II – 149
II.4.1.2 Técnicas de evaluación del impacto ambiental	II – 150
II.4.1.3 Procedimientos pragmáticos	II – 153
II.4.1.4 Listados	II – 154
II.4.1.5 Matrices	II – 154
II.4.1.6 Redes	II – 155
II.4.1.7 Modelos	II – 155
II.4.1.8 Sobreposiciones	II – 155
II.4.1.9 Procedimiento adaptativo	II – 156
II.4.2 Conclusión del impacto ambiental del proyecto	II – 156
<b>CAPÍTULO III PROYECTO EJECUTIVO</b>	<b>III – 157</b>
III.1 Diseño del colector principal	III – 162
III.1.1 Requisitos que debe satisfacer una red de alcantarillado	III – 164
III.1.2 Trazo de una red de alcantarillado	III – 166
III.1.3 Técnicas de diseño de los colectores para Sistemas combinados de alcantarillado	III – 174
III.2 Diseño de colector principal	III – 175
III.3 Diseño de los cruzamientos especiales	III – 191
III.3.1 Estructuras de cruce	III – 192
III.3.2 Tipos de cruzamientos especiales	III – 193
III.3.3 Atraques	III – 198
III.4 Diseño de la obra de descarga al gran canal del desagüe	III – 199
III.4.1 Materiales, especificaciones y recomendaciones	III – 200

	<b><u>PÁGINA</u></b>
III.4.1.1 Concreto	III – 200
III.4.1.2 Memoria de cálculo para el diseño de la obra de Descarga al Gran canal del Desagüe	III – 203
III.5 Tabla de cálculo hidráulico	III – 210
<b>CAPÍTULO IV PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO</b>	<b>IV – 218</b>
IV.1 Componentes del alcantarillado pluvial	IV – 218
IV.1.1 Estructuras de captación	IV – 220
IV.1.2 Obras de conducción	IV – 220
IV.1.3 Estructuras de conexión y mantenimiento	IV – 224
IV.1.4 Estructuras de vertido	IV – 225
IV.1.4.1 Estructuras de vertido en un conducto cerrado	IV – 225
IV.1.4.2 Estructuras de vertido en un conducto abierto	IV – 225
IV.1.5 Obras complementarias	IV – 225
IV.1.5.1 Estaciones de bombeo	IV – 226
IV.1.5.2 Vertedores	IV – 226
IV.1.5.3 Estructuras de cruce	IV – 226
IV.1.6 Disposición final	IV – 227
IV.2 Procedimiento constructivo del emisor	IV – 228
IV.2.1 Trazo y excavación de cepas	IV – 229
IV.2.2 Conformación de cunetas y cárcamos de bombeo	IV – 231
IV.2.3 Fabricación de la cama de arena	IV – 232
IV.2.4 Colocación de la tubería	IV – 233
IV.2.5 Construcción de pozos y cajas de visita	IV – 233
IV.2.6 Construcción de acostillamiento	IV – 236
IV.2.7 Conformación del suelo de relleno	IV – 237
IV.2.8 Cruzamientos especiales	IV – 238
IV.2.9 Acarreos de materiales	IV – 239
IV.3 Operación y mantenimiento	IV – 240
IV.3.1 Maniobras de operación	IV – 240
IV.3.2 Medidas de conservación y limpieza	IV – 241
IV.3.2.1 Accesorios para realizar la limpieza	IV – 242
IV.3.2.1.1 Limpieza de coladeras	IV – 244
IV.3.2.1.2 Sistema de control	IV – 245
IV.3.2.1.3 Conservación y reparación del sistema	IV – 245
IV.3.3 Problemas más importantes en la operación de un sistema	IV – 246
IV.3.3.1 Problemas imputables a la red	IV – 247
IV.3.3.2 Causas externas	IV – 247
IV.3.3.3 Acciones preventivas	IV – 249
IV.3.3.4 Renovación de redes	IV – 249

---

	<u>PÁGINA</u>
<b>CAPÍTULO V INFORME FINAL</b>	V – 251
V.1 Aspectos generales	V – 251
V.2 Ingeniería legal	V – 252
V.2.1 Marco legal vigente aplicado a colectores combinados	V – 252
V.2.2 Contratación de obras	V – 259
V.2.3 Contrato de obra	V – 260
V.2.4 Tipos de contrato de obra	V – 261
V.2.4.1 Contrato por administración	V – 261
V.2.4.2 Contrato por precios fijos	V – 261
V.2.4.2.1 Contrato por precios unitarios	V – 262
V.3 Ingeniería de costos	V – 262
V.3.1 Ingeniero de costos	V – 263
V.4 Estimación de costos de construcción	V – 263
V.5 Presupuestación de costos de construcción	V – 264
V.5.1 Presupuesto de obra	V – 264
V.5.2 Métodos para la elaboración de presupuestos de obra	V – 264
V.5.2.1 Método de precios unitarios	V – 265
V.6 Introducción al análisis de precios unitarios	V – 265
V.6.1 Definición de precio unitario	V – 267
V.6.2 Elementos que integran el precio unitario	V – 267
V.6.2.1 Costo directo	V – 268
V.6.2.1.1 Costo directo del material	V – 269
V.6.2.1.2 Costo directo por concepto de Mano de obra	V – 270
V.6.2.1.3 Rendimientos de mano de obra	V – 276
V.6.2.1.4 Costo directo por maquinaria y equipo	V – 278
V.6.2.1.4.1 Determinación del costo directo Maquinaria y equipo	V – 285
V.6.2.1.4.2 Rendimiento de equipos de Construcción	V – 287
V.6.2.2 Costos indirectos	V – 290
V.6.2.2.1 Administración central	V – 291
V.6.2.2.1.1 Honorarios, sueldos y prestaciones	V – 291
V.6.2.2.1.2 Depreciación y mantenimiento	V – 292
V.6.2.2.1.3 Servicios	V – 292
V.6.2.2.1.4 Gastos de oficina	V – 292
V.6.2.2.1.5 Capacitación y adiestramiento	V – 293
V.6.2.2.1.6 Seguridad e higiene	V – 293
V.6.2.2.2 Administración central	V – 294
V.6.2.2.2.1 Honorarios, sueldos y prestaciones	V – 294

	<b><u>PÁGINA</u></b>
V.6.2.2.2 Depreciación, mantenimiento y rentas	V – 295
V.6.2.2.3 Servicios	V – 295
V.6.2.2.4 Fletes y acarreos	V – 296
V.6.2.2.5 Gastos de oficina	V – 296
V.6.2.2.6 Capacitación y adiestramiento	V – 296
V.6.2.2.7 Seguridad e higiene	V – 296
V.6.2.2.8 Trabajos previos y auxiliares	V – 297
V.6.2.3 Fianzas y seguros	V – 297
V.6.2.4 Imprevistos	V – 298
V.6.2.3 Financiamiento	V – 299
V.6.2.4 Utilidad	V – 301
V.6.2.5 Cargos adicionales	V – 302
V.6.2.6 Ajustes de costos	V – 303
V.6.3 Sugerencia para el cálculo de precios unitarios	V – 303
V.6.4 Integración de presupuestos	V – 303
V.6.5 Presupuesto del colector combinado	V – 305
V.7 Programación de obra	V – 309
V.7.1 Programas de recursos	V – 309
V.7.1.1 Distribución de recursos	V – 309
V.7.2 Programa de materiales	V – 310
V.7.3 Programa de mano de obra	V – 311
V.7.4 Programa de maquinaria	V – 312
V.7.5 Programas de gastos indirectos	V – 313
V.7.6 Programa de ingresos	V – 313
V.7.7 Programas financieros	V – 314
V.7.8 Programa de obra del proyecto ejecutivo del colector combinado	V – 314
V.8 Conclusiones	V – 314

**CAPÍTULO VI CONCLUSIONES** VI – 316

**BIBLIOGRAFÍA** BIBLIOGRAFÍA – 319

**ANEXOS**

Anexo “A” Planos de levantamientos topográficos y trazo del colector.	“A” – 1
1. “Trazo de red de drenaje”	
2. “Delimitación de la zona Federal de descarga a Gran Canal”.	
3. “Levantamiento topográfico de detalle de la descarga a Gran Canal”.	
4. “Levantamiento topográfico cruce con canal a cielo abierto”.	
5. “Levantamiento topográfico cruce con canal de Casteras”.	

---

6. "Levantamiento topográfico cruce con tubería de Pemex".	
7. "Plano de detalles".	
8. "Levantamiento topográfico Colector Melchor Ocampo sección 1".	
9. "Levantamiento topográfico Colector Melchor Ocampo sección 2".	
10. "Levantamiento topográfico Colector Melchor Ocampo sección 3".	
11. "Levantamiento topográfico Colector Melchor Ocampo sección 4".	
12. "Levantamiento topográfico Colector Melchor Ocampo sección 5".	
Anexo "B" Carta topográfica E14A29 "Cuautitlán"	"B" – 1
Anexo "C" Detalle del trazo de las cuencas y características Fisiográficas	"C" – 1
Anexo "D" Uso del suelo en las cuencas de estudio	"D" – 1
Anexo "E" Isoyetas y polígonos de Thiessen en la zona de estudio	"E" – 1