



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

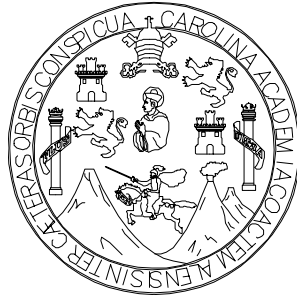
**DISEÑO DE ADOQUINAMIENTOS Y DRENAJES SANITARIOS EN
VARIOS SECTORES DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE
JESÚS, SACATEPEQUEZ**

Mario Iván Méndez Ortiz

**Asesorado por
Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta**

Guatemala, agosto de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE ADOQUINAMIENTOS Y DRENAJES SANITARIOS EN VARIOS
SECTORES DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPEQUEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARIO IVÁN MÉNDEZ ORTIZ

Asesorado por

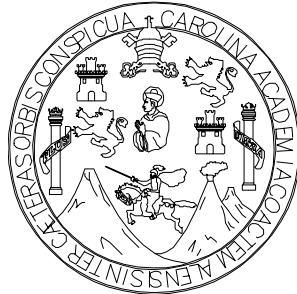
Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

Guatemala, agosto de 2005

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

Decano	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Vocal I	
Vocal II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
Vocal III	Ing. Julio David Galicia Celada
Vocal IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
Vocal V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
Secretario	Ing. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

Decano	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Examinador	Ing. Carlos Salvador Gordillo García
Examinador	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
Examinador	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Secretario	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

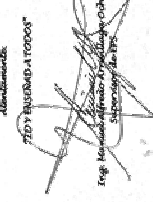
Cumpliendo los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE ADOQUINAMIENTOS Y DRENAJES SANITARIOS EN VARIOS SECTORES DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPEQUEZ.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 28 de abril de 2005.

Mario Iván Méndez Ortiz

Respectable Ingeniero Elio Gervasio,
 Por medio de las presentes, se le remite en unión de informe final, correspondiente a la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) titulado "DISEÑO DE ADOQUINAMIENTOS Y DRENAJES SANITARIOS EN VARIOS SECTORES DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPEQUEZ".
 Este trabajo le será remitido al estudiante, **MARIO IVAN MENDOZA ORTIZ**, quien le será remitido y se le presentará por el suscrito.
 Por lo que, habiéndolo cumplido a los objetivos y los requisitos de Ley del referido trabajo y con **APROBACIÓN POR APROBADO**, solicito a usted que **PROPORCIONE LA AUTORIZACIÓN POR APROBADO** para el trámite respectivo.
 Sin otro particular, me es grato sus saludos.

Acatamiento,

 Ing. Manuel Alfredo Armillaga Obustero,
 Coordinador de E.P.S.

Este informe es propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Toda reproducción o uso no autorizado sin el consentimiento escrito de la Universidad de San Carlos de Guatemala puede ser sancionado de acuerdo con lo establecido en el artículo 175 del Código Penal Guatemalteco y en el artículo 172 del Código de Procedimiento Civil Guatemalteco.


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
 Ing. Carlos Salvador Cordillo Guardia
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil
 Facultad de Ingeniería
 Presente

Guatemala, 27 de mayo de 2005

Estimado Ing. Gervasio,
 Acatamiento y por este medio, envío a usted, el trabajo de graduación, correspondiente a la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) titulado "DISEÑO DE ADOQUINAMIENTOS Y DRENAJES SANITARIOS EN VARIOS SECTORES DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPEQUEZ". Este trabajo lo desarrolló el estudiante **MARIO IVAN MENDOZA ORTIZ**.

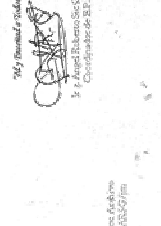
Por lo que, habiéndolo cumplido con los objetivos y los requisitos de Ley del referido trabajo y estando la **APROBACIÓN DEL MISMO**, por parte del Asesor, así como del Coordinador de E.P.S.) y habiéndolo efectuado todas las observaciones técnicas, en lo referente al Diseño de drenajes sanitarios, el suscrito lo da **POR APROBADO**, solicitándole darme el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato sus saludos.

Acatamiento,
"D Y E N S E Ñ A A T O D O S"

 Ing. Piero Aguiar Polanco,
 Director de Trabajos de Graduación
 Departamiento de Ingeniería Hidráulica
 Escuela de Ingeniería Civil

cc. Archivo

Estimado Ing. Gervasio,
 Acatamiento y por este medio, en unión de Informe Final, correspondiente a la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) titulado: "DISEÑO DE ADOQUINAMIENTOS Y DRENAJES SANITARIOS EN VARIOS SECTORES DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPEQUEZ".
 Este trabajo le será remitido al estudiante **MARIO IVAN MENDOZA ORTIZ**, quien le será remitido y se le presentará por el suscrito.
 Por lo que, habiéndolo cumplido a los objetivos y los requisitos de Ley del referido trabajo y con **APROBACIÓN POR APROBADO**, solicito a usted que **PROPORCIONE LA AUTORIZACIÓN POR APROBADO** para el trámite respectivo.
 Sin otro particular, me es grato sus saludos.

Acatamiento,

 Ing. Manuel Alfredo Armillaga Obustero,
 Coordinador de E.P.S.

Este informe es propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Toda reproducción o uso no autorizado sin el consentimiento escrito de la Universidad de San Carlos de Guatemala puede ser sancionado de acuerdo con lo establecido en el artículo 175 del Código Penal Guatemalteco y en el artículo 172 del Código de Procedimiento Civil Guatemalteco.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
 Ing. Manuel Alfredo Armillaga Obustero,
 Coordinador de E.P.S.

Guatemala, agosto de 2005

Estimado Ing. Gervasio,
 Acatamiento y por este medio, envío a usted, el trabajo de graduación, correspondiente a la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) titulado "DISEÑO DE ADOQUINAMIENTOS Y DRENAJES SANITARIOS EN VARIOS SECTORES DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPEQUEZ". Este trabajo lo desarrolló el estudiante **MARIO IVAN MENDOZA ORTIZ**.

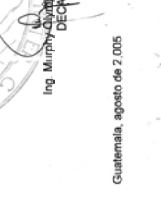
Por lo que, habiéndolo cumplido con los objetivos y los requisitos de Ley del referido trabajo y estando la **APROBACIÓN DEL MISMO**, por parte del Asesor, así como del Coordinador de E.P.S.) y habiéndolo efectuado todas las observaciones técnicas, en lo referente al Diseño de drenajes sanitarios, el suscrito lo da **POR APROBADO**, solicitándole darme el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato sus saludos.

Acatamiento,

 Ing. Piero Aguiar Polanco,
 Director de Trabajos de Graduación
 Departamiento de Ingeniería Hidráulica
 Escuela de Ingeniería Civil

Estimado Ing. Gervasio,
 Acatamiento y por este medio, en unión de Informe Final, correspondiente a la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) titulado: "DISEÑO DE ADOQUINAMIENTOS Y DRENAJES SANITARIOS EN VARIOS SECTORES DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPEQUEZ".
 Este trabajo le será remitido al estudiante **MARIO IVAN MENDOZA ORTIZ**, quien le será remitido y se le presentará por el suscrito.
 Por lo que, habiéndolo cumplido a los objetivos y los requisitos de Ley del referido trabajo y con **APROBACIÓN POR APROBADO**, solicito a usted que **PROPORCIONE LA AUTORIZACIÓN POR APROBADO** para el trámite respectivo.
 Sin otro particular, me es grato sus saludos.

Acatamiento,

 Ing. Manuel Alfredo Armillaga Obustero,
 Decano

Este informe es propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Toda reproducción o uso no autorizado sin el consentimiento escrito de la Universidad de San Carlos de Guatemala puede ser sancionado de acuerdo con lo establecido en el artículo 175 del Código Penal Guatemalteco y en el artículo 172 del Código de Procedimiento Civil Guatemalteco.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
 Ing. Manuel Alfredo Armillaga Obustero,
 Decano

Guatemala, agosto de 2005

Estimado Ing. Gervasio,
 Acatamiento y por este medio, envío a usted, el trabajo de graduación, correspondiente a la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) titulado "DISEÑO DE ADOQUINAMIENTOS Y DRENAJES SANITARIOS EN VARIOS SECTORES DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPEQUEZ". Este trabajo lo desarrolló el estudiante **MARIO IVAN MENDOZA ORTIZ**.

Por lo que, habiéndolo cumplido con los objetivos y los requisitos de Ley del referido trabajo y estando la **APROBACIÓN DEL MISMO**, por parte del Asesor, así como del Coordinador de E.P.S.) y habiéndolo efectuado todas las observaciones técnicas, en lo referente al Diseño de drenajes sanitarios, el suscrito lo da **POR APROBADO**, solicitándole darme el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato sus saludos.

Acatamiento,

 Ing. Piero Aguiar Polanco,
 Director de Trabajos de Graduación
 Departamiento de Ingeniería Hidráulica
 Escuela de Ingeniería Civil

AGRADECIMIENTOS A

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Mi esposa	Karin Elizabeth Ordoñez Ventura de Méndez
Mis bebés	Diana Leonor Méndez Ordoñez Giovanna Ximena Méndez Ordoñez
Mis papás	Mario Méndez Estrada Maria Eugenia Ortiz Salazar de Méndez
Mis hermanos	Arq. Camilo Estuardo Méndez Ortiz Ariana Eugenia Méndez Ortiz
Mis abuelos	Miguel Angel Méndez de León (QEPD) Expectación Estrada Barrios de Méndez (QEPD) José Felipe Ortiz Castellanos (QEPD) Eludia Salazar Rivera de Ortiz
Mis tíos	Wotzbeli, Alfa, Alba Méndez Estrada. Julia, Estela, Francisca, Olivia, Pedro, Carlos, Luis, Gustavo Ortiz Salazar
Mis primos	Pavel, Omar, Rosy, Michel, Carlos, Rubén, Angel, María, Roberto, Concepción, Maribel, Alejandra, Wendy, Vivian, Axel, Evelyn, Fernando, Edwin, Eludia, Brenda, Johann, Luis, Joseph Franz, Jessica, Pamela, Monica, Luis, Gustavo, Omar, Ana.
Compañeros de clases y amigos en general	Gladis Alvarado, Enrique Barragán, Daniel Baca, Javier Bautista, Amalia Ramirez, José Emilio, Carlos Morataya, Rudy Chután, Ingrid Flores, Lucía Ordoñez, Jacqueline Ordoñez, Ingrid Ordoñez, a la familia Bautista Ventura.
Asesor	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Señor alcalde de la municipalidad de Santa María de Jesús,	Don Nicolás Cuma Vicente

ACTO QUE DEDICO A

La ciudad que me vio nacer, la antaño, muy noble y muy leal ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala, hoy la Antigua Guatemala.

Mis padres:

Mario Méndez Estrada

Maria Eugenia Ortiz Salazar de Méndez

Por su apoyo incondicional durante toda mi vida, incluso más allá de su obligación como padres.

Mi esposa:

Karin Elizabeth Ordoñez Ventura de Méndez

Por su colaboración al presente trabajo de graduación y su apoyo sin límites.

Mis dos bebés:

Diana Leonor Méndez Ordoñez

Giovanna Ximena Méndez Ordoñez

Por ser la razón de mi vida.

Mi familia, amigos y compañeros

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE ILUSTRACIONES	I
Figuras	I
Tablas	II
Planos	III
GLOSARIO	1
RESUMEN	2
OBJETIVOS	3
INTRODUCCIÓN	4
1. MONOGRAFÍA	5
1.1. Ubicación geográfica del municipio	5
1.2. Antecedentes históricos	7
1.3. Leyendas	7
1.4. Clima	8
1.5. Población	10
1.6. Tasa de crecimiento	10
1.7. Infraestructura básica existente	11
1.7.1. Salud	11
1.7.2. Educación	12
1.7.2.1 Centros de alfabetización	13
1.7.3. Abastecimiento y distribución de agua potable	13
1.7.4. Sistema de disposición de aguas residuales	13
1.7.5. Pavimentación de las calles del pueblo	13
1.7.6. Caminos de acceso	14
1.8. Instituciones que prestan ayuda al pueblo	14
2. ADOQUINAMIENTO DE CALLES	15
2.1. Elementos que constituyen el pavimento con adoquín	15
2.1.1. Sub rasante	15
2.1.2. Sub base	15
2.1.3. Base	16
2.1.4. Capa de asiento	16
2.1.5. Carpeta de rodadura	16
2.1.6. Llave de confinamiento	16
2.1.7. Bordillo	17
2.1.8. Pendiente o bombeo lateral	17
2.2. Ensayo de suelos	19
2.2.1. Relación California Bearing Ratio (C.B.R.), (AASHTO T 193) ..	19
2.2.2. Compactación o Proctor Modificado (AASHTO T 191)	19
2.2.3. Límites de Atterberg (AASHTO T 89 Y T90)	19
2.2.4. Análisis granulométrico (AASHTO M-147)	20

2.2.5. Índice de grupo	20
2.3. Diseño de Espesores	20
2.3.1. capa de Sub-Base	20
2.3.2. capa de Base	22
2.3.3. Carpeta de Rodadura	23
2.4. Diseño geométrico	25
2.4.1. Diseño planimétrico	25
2.4.2. Diseño altimétrico	25
2.5. Diseño estructural	25
2.5.1. Análisis de tránsito	27
2.5.2. Carpeta de rodadura	28
2.5.3. Capa de asiento	28
2.5.4. Capa base	28
2.5.5. Capa de sub-base	28
2.6. División de proyectos para cada institución	29
3. DRENAJE SANITARIO	31
3.1. Principios de diseño	31
3.2. Período de diseño	31
3.3. Densidad poblacional	31
3.4. Determinación del caudal sanitario	33
3.4.1. Caudal domiciliario	33
3.4.2. Caudal comercial	34
3.4.3. Caudal industrial	34
3.4.4. Caudal por infiltración	35
3.4.5. Caudal por conexiones ilícitas	35
3.4.6. Caudal total o de diseño	36
3.5. Factor de flujo instantáneo	36
3.6. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario	36
3.6.1. Fórmulas para el cálculo hidráulico	37
3.6.2. Pendientes mínimas	38
3.6.3. Pendientes máximas	38
3.6.4. Velocidades máximas y mínimas	39
3.6.5. Pozos de visita	39
3.6.6. Ubicación de los pozos de visita	39
3.6.7. Tipos de pozos usados	39
3.6.7.1. Pozo de visita tipo A	40
3.6.7.2. Pozo de visita tipo B	41
3.6.7.3. Casos especiales	42
3.6.7.4. Conexión domiciliaria	43
3.6.7.5. Desfogues o descargas	44
4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	45
4.1. Resumen	45

4.2. Metodología de evaluación	45
4.2.1. Actividades de los proyectos	45
4.2.2. Impactos potenciales	48
4.2.3. Matriz de interacción de componentes ambientales y actividades de cada proyecto	48
4.2.4. Resumen de resultados	49
4.3. Posibles efectos ambientales	49
4.3.1. Aire	49
4.3.2. Ruido	49
4.3.3. Agua	49
4.3.4. Suelo	51
4.3.5. Flora y Fauna	51
4.3.6. Social	51
4.4. Medidas de mitigación	51
4.4.1. Aire	51
4.4.2. Ruido	52
4.4.3. Agua	52
4.4.4. Suelo	52
4.4.5. Social	52
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	57
APÉNDICES	59

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Mapa topográfico de Santa María de Jesús	5
2	Ubicación geográfica del municipio	6
3	Primera iglesia de Santa María de Jesús	7
4	Porcentaje de pendiente vrs. Espaciamiento de llaves de confinamiento	16
5	Sección de adoquinado con bombeo hacia fuera	17
6	Sección de adoquinado con bombeo hacia adentro	17
7	Sección de un adoquinado típico	17
8	Vista conceptual de una calle típica de adoquín con sus elementos	18
9	Espesor del pavimento según CBR	26
10	Espesor del pavimento según el índice de grupo	26
11	Pozo de visita tipo A	40
12	Pozo de visita tipo B	41
13	Detalle de dissipador de energía de 0.70m a 1.00m	42
14	Detalle de dissipador de energía de 1.01m a 2.00m	42
15	Conexión domiciliar	43
16	Metro de mano	58
17	Cinta métrica	58
18	Calibrando el paso	59
19	Elementos del nivel óptico de mano	62
20	Elaboración del nivel óptico de mano	63
21	Nivelación por medio del nivel óptico de mano	64
22	Forma correcta de tomar las lecturas	64
23	Nivelación con dos varillas	65
24	Adaptación para el método de varillas	66
25	Perfil de la adaptación	66
26	Nivelación de un objeto con una manguera	66
27	Nivel de pita	67
28	Nivelación con el nivel de pita en tramos cortos	67
29	Nivelación con nivel de pita	68
30	Medición de objetos muy altos	70
31	Nivel óptico con un transportador adaptado	71
32	Medición de objetos muy altos con un clinómetro	71
33	Brújula graduada	72
34	Brújula sencilla para campistas	72

35	Teorema de Pitágoras	73
36	Polígono dividido en triángulos	74
37	Medición de todas las líneas	74
38	Trazo del polígono	75
39	Puntos de referencia	77
40	Ambiente de trabajo	80
41	Barra de herramientas	80
42	Iconos	81
43	Editor de AutoCAD	81
44	Referencia de comando	86
45	Comandos iniciales 1/2	87
46	Comandos iniciales 2/2	88
47	Ejercicio del polígono 1/5	89
48	Ejercicio del polígono 2/5	90
49	Ejercicio del polígono 3/5	91
50	Ejercicio del polígono 4/5	92
51	Ejercicio del polígono 5/5	93
52	Ejercicio de bloques 1/2	94
53	Ejercicio de bloques 2/2	95
54	Ejercicio plano de registro 1/3	96
55	Ejercicio plano de registro 2/3	97
56	Ejercicio plano de registro 3/3	98
57	Ejercicio de una ampliación 1/3	99
58	Ejercicio de una ampliación 2/3	100
59	Ejercicio de una ampliación 3/3	101
60	Ejercicio adoquinar una calle	103
61	Barra de cotas	104
62	Dimension style manager	105
63	Create new dimension style	105
64	Dimension style, pestaña lines and arrows	106
65	Dimension style, pestaña text	106
66	Dimension style, pestaña fit	107
67	Dimension style, pestaña primary units	107
68	Image manager	108
69	Image	108
70	Ubicación de los proyectos	114

TABLAS

I	Precipitación Promedio anual	8
II	Lluvia promedio anual	9
III	Temperatura promedio anual	9
IV	Evaporación a la intemperie promedio anual	9
V	Censo poblacional	10
VI	Diez primeras causas de morbilidad general	11
VII	Distribución de partos	12
VIII	Factor de incremento en el espesor de la sub-base	21
IX	Espesor de la base en función del tránsito previsto	22
X	Espesor recomendado de adoquín	23
XI	Análisis de tránsito	26
XII	Espesores finales calculados	27
XIII	Tipo de pared	30
XIV	Tipo de techo	30
XV	Tipo de piso	30
XVI	Disposición de excretas	30
XVII	Servicio de agua	30
XVIII	Aportación de aguas servidas de uso domestico	32
XIV	Coefficiente de rugosidad para diferentes materiales	
XX	Identificación de actividades constructivas y acciones para proyectos de adoquinamiento	43
XXI	Identificación de actividades constructivas y acciones para proyectos de drenajes sanitario	44
XXII	Tipos de impacto potenciales	44
XXIII	Clasificación de impactos	45
XXIV	Matriz de interacción de componentes ambientales y actividades de proyectos de adoquinamiento	45
XXV	Matriz de interacción de componentes ambientales y actividades de proyectos de drenajes sanitarios	45
XXVI	Relación entre pasos y distancia recorrida	63
XXVII	Relaciones comunes	75
XXVIII	Comandos básicos de AutoCAD	85

PLANOS

1	Atrás de la iglesia católica 1/2	117
2	Atrás de la iglesia católica 2/2	118
3	Calle de las rosas	119
4	Calle Artillero A	120
5	Calle Artillero B	121
6	Calle Ave fénix	122
7	Calle Santiago Méndez	123
8	Calle Xar	124
9	Calle Gabino Limón	125
10	Calle Leocadio Pérez	126
11	Calle Francisco Pérez	127
12	Proyecto de drenaje sanitario Francisco Pérez 1/6	140
13	Proyecto de drenaje sanitario Francisco Pérez 2/6	141
14	Proyecto de drenaje sanitario Francisco Pérez 3/6	142
15	Proyecto de drenaje sanitario Francisco Pérez 4/6	143
16	Proyecto de drenaje sanitario Francisco Pérez 5/6	144
17	Proyecto de drenaje sanitario Francisco Pérez 6/6	145

GLOSARIO

CONALFA	Comité Nacional de Alfabetización
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado
INE	Instituto Nacional de Estadística
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
INSIVUMEH	Instituto nacional de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología
MSNM	Metros sobre el nivel del mar
Ojo dominante	se le dice al ojo con el que la persona tiene mejor enfoque y se conoce cuando se mira un objeto fijamente; se cierra un ojo y si la localización del objeto es la que se mira con los dos ojos abiertos, ese es el ojo dominante, de lo contrario se deberá probar con el otro ojo.
UTM	Unidad Técnica Municipal

RESUMEN

El presente trabajo de graduación reúne de las experiencias de ejercicio profesional supervisado en el municipio de Santa María de Jesús del departamento de Sacatepéquez. Se trabajaron básicamente en dos tipos de proyectos; el primero y más extenso fue de adoquinamientos en las calles que aún no habían sido pavimentadas del municipio, y el segundo proyecto fue un drenaje sanitario en un sector que por inconformidad del presidente de sector aún no se había llevado a cabo.

Los proyectos serán llevados a cabo de manera tripartita ó bipartita; es decir que la municipalidad o las organizaciones no gubernamentales ponen los materiales, los vecinos la mano de obra no especializada y mano de obra especializada corre por cuenta de la municipalidad.

Así mismo se impartieron dos cursos en la sede de la Cooperación Española el primero de topografía de tercer orden y el segundo de AutoCAD, ambos cursos fueron bien recibidos tanto en la Cooperación Española como en las municipalidades. El objeto de dar ambos cursos es para mejorar el conocimiento de las UTM (unidades técnicas municipales) para llevar a cabo estudios completos de prefactibilidad técnica y económica.

OBJETIVOS

Generales

1. Mejorar la infraestructura del municipio en lo que se refiere a pavimentación y drenajes.
2. Disminuir el costo de los estudios para adoquinamientos y drenajes.

Específicos

1. Ampliar la pavimentación del municipio mediante la planificación de 7,767.51 m² de adoquinado.
2. Mejorar la red de drenajes del municipio al planificar 402.64 metros lineales de drenaje sanitario.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es resultado del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), de la Facultad de Ingeniería, el que tiene dos objetivos principales: el primero es dar una ayuda técnica a las comunidades que así lo requieran, auxiliando en planificación y supervisión de proyectos de infraestructura, y el segundo es proporcionar una primera experiencia profesional al estudiante de ingeniería civil, que al ser supervisada por un profesional de la carrera, se tendrá la certeza de que todos los requisitos que deben llevar los proyectos de este tipo serán cumplidos.

Debido al contexto de desarrollo nacional y a las limitaciones económicas del medio social que se manejan en el país, se encaminan los proyectos de beneficio comunitario a tecnologías sencillas, apropiadas para optimizar los pocos recursos y lograr con ayuda de instituciones gubernamentales y organismos internacionales “hacer más con menos”, es decir aprovechar al máximo los recursos que lleguen al municipio.

Este proyecto de EPS ha sido desarrollado con el propósito de colaborar con dos proyectos de infraestructura que el municipio de Santa María de Jesús necesita urgentemente, el primero es el de adoquinamiento en varios sectores y el otro es el drenaje sanitario en el sector Francisco Pérez Patán; ambos beneficiarán a la comunidad, mejorando la calidad de vida de los habitantes, como también mejorarán considerablemente su ornato. Con ello podrán promover mejor el municipio como un destino ecoturístico, gracias a la cercanía del volcán de agua. Para este trabajo se contó con la asesoría específica de la unidad académica del ejercicio profesional supervisado.

Dentro de las actividades del EPS se tuvo la oportunidad de dar dos cursos a las unidades técnicas municipales (UTM) de Sacatepéquez, con el apoyo de la Cooperación Española que dio todas las facilidades para impartirlos; el primer curso fue de AutoCAD, mostrando sus generalidades para que fuera una herramienta más de las unidades técnicas municipales (UTM) y también el curso de topografía de tercer orden, ya que también es importante que las UTM creen anteproyectos apoyados en medidas reales para que tales proyectos sean llevados a cabo sobre cantidades de trabajo reales; ambos cursos se pueden complementar.

1. MONOGRAFÍA

1.1. Ubicación geográfica del municipio

Límites: el municipio colinda al Norte con Magdalena Milpas Altas y Antigua Guatemala (Sacatepéquez), al Este con Amatitlán (Guatemala), al Sur con Palín (Escuintla) y al Oeste con Antigua Guatemala y Ciudad Vieja (Sacatepéquez) (ver figura No. 02).

El municipio se encuentra dentro de una meseta, dividida en dos vertientes: al Noroeste se extiende por el Valle de Panchoy hacia un profundo barranco que sigue en dirección a la Aldea San Juan del Obispo (Antigua Guatemala); al norte existe una serranía formada por los cerros de Chujuyú, el Manzanillo y Aplanché, terminando en las alturas del cerro de Carmona (2,623 MSNM).

Altitud y área: La cabecera municipal está aproximadamente a 2,070 MSNM. Posee una extensión de 34 kilómetros cuadrados.

Latitud y Longitud: Su posición astronómica la sitúa en 14° 29' 35" latitud norte y 90° 42' 35" longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Figura 1 Mapa topográfico de de Santa María de Jesús

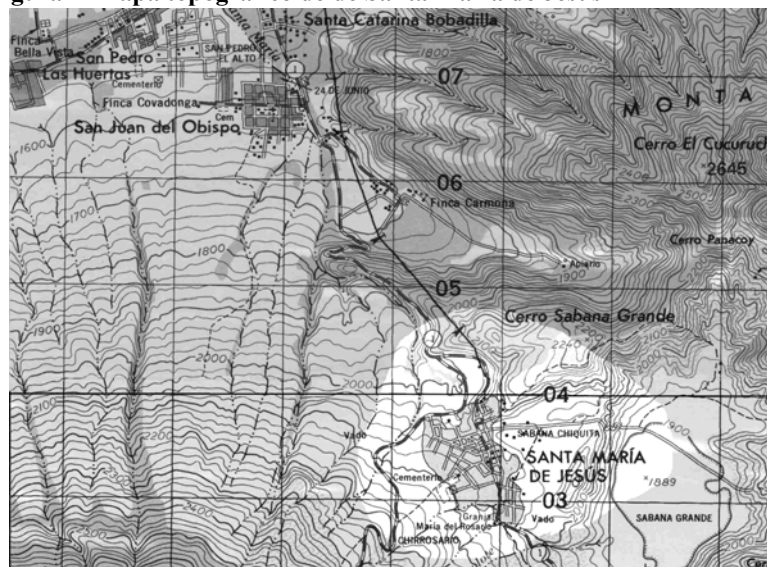
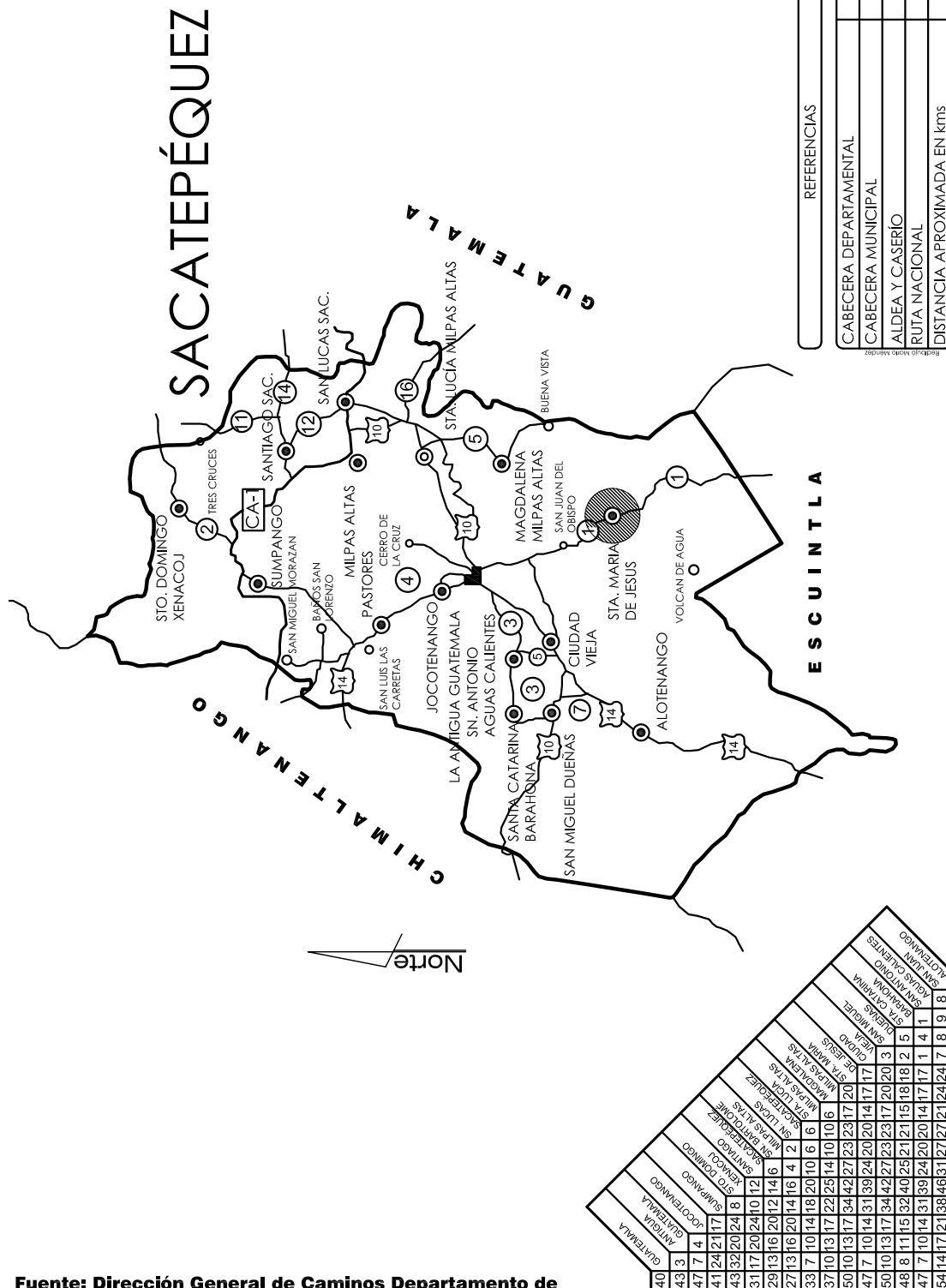


Figura 2, ubicación geográfica del municipio



Fuente: Dirección General de Caminos Departamento de Tránsito, Pesos y Dimensiones

1.2. Antecedentes históricos

El pueblo fue asentado en tiempos posteriores a la conquista con indígenas trasladados de Quetzaltenango, procedentes de las faldas del volcán Santa María, de donde se origina el nombre de Santa María de Jesús. Originalmente, se alojaron en el lugar conocido con el nombre de PUEBLO CHIQUITO situado un poco más abajo de donde se encuentra actualmente, de cuya ubicación, aún se conserva la Iglesia en la cual se observa una inscripción, indicando que fue edificada en el año de 1736.

Figura 3 primera iglesia de Sta. María



1.3. Leyendas

Por considerar que las leyendas forman parte de los valores históricos, es importante relatar las narradas por los prominentes miembros de la cofradía de la Virgen de Concepción, señores don Leocadio Pérez y don José Orón.

Don Leocadio Pérez “Los antepasados de los habitantes del municipio de Santa María de Jesús consideraban al cono del volcán de agua, como algo muy bello, razón que les hizo darle varios nombres como “El Solitario, El Sin Igual y Ramillete de Flores”. A través de las diversas generaciones se ha contado que el Rey Hunapú había sido bueno con los súbditos y cuando murió fue sepultado en la cima del volcán de Agua, desde entonces se le llamó Hunapú.

Cuentan que por las noches Hunapú salía de su tumba a contemplar a su pueblo, feliz y lleno de prosperidad. Sin embargo, esta felicidad fue perturbada por la llegada de los españoles, ya que trataron muy mal a los habitantes de ese lugar y para castigarlos hizo descender del volcán una correntada de agua y lodo, que destruyó el lugar”

Don José Orón “Cuenta que cuando Santa María de Jesús estaba situado en el lugar conocido como Pueblo Chiquito, en la Iglesia se encontraba una mujer bella que se hacía pasar por la imagen de la Virgen, esto era conocido por los religiosos, no así por el cura que oficiaba las misas todos los domingos; cuando se dio cuenta les pidió explicación, pero no se la dieron llevándolo además a la cárcel. Creen que por esto sufrieron un castigo de Dios y que un día llovió tan fuerte que un gigantesco pedazo de hielo cayó sobre el pueblo destruyéndolo totalmente. Este hecho los obligó a establecerse en el lugar que actualmente se encuentra.

1.4. Clima

El clima de Santa María de Jesús por su ubicación en una pequeña meseta a los pies del Volcán de Agua es templado con ligeras variantes dependiendo la época del año: en la época lluviosa que va de mayo a octubre, las mañanas son brumosas y frías; por las tardes son nubladas y lluviosas; la seca se prolonga de noviembre hasta abril; en diciembre y enero el clima es frío y ventoso y se torna cálido de mediados de febrero hasta finales de abril.

De acuerdo con datos obtenidos en el INSIVUMEH, la estación más cercana a Santa María de Jesús es la llamada Suiza Contenta (latitud 14°37'08” y longitud 90°39'40”) y es la que generalmente se solicita para cualquier dato referente a Sacatepéquez. A continuación se mostrarán los datos recabados:

TABLA I Precipitación promedio anual

ESTACIÓN	AÑO	VARIABLE	ANUAL
SUIZA CONTENTA	1995	mm.	1411.6
SUIZA CONTENTA	1996	mm.	1400.3
SUIZA CONTENTA	1997	mm.	1008.9
SUIZA CONTENTA	1998	mm.	1761.0
SUIZA CONTENTA	1999	mm.	1454.5
SUIZA CONTENTA	2000	mm.	951.1

Fuente: INSIVUMEH

TABLA II Lluvia promedio anual

ESTACIÓN	AÑO	VARIABLE	ANUAL
SUIZA CONTENTA	1995	DÍAS	104
SUIZA CONTENTA	1996	DÍAS	120
SUIZA CONTENTA	1997	DÍAS	90
SUIZA CONTENTA	1998	DÍAS	132
SUIZA CONTENTA	1999	DÍAS	113
SUIZA CONTENTA	2000	DÍAS	98

Fuente: INSIVUMEH

TABLA III Temperatura promedio anual

ESTACIÓN	AÑO	VARIABLE	MEDIA ANUAL	MÁXIMA ANUAL PROMEDIO	MÍNIMA ANUAL PROMEDIO
SUIZA CONTENTA	1995	°C	Sin datos	20.2	10.2
SUIZA CONTENTA	1996	°C	Sin datos	21.0	9.4
SUIZA CONTENTA	1997	°C	20.2	21.8	7.7
SUIZA CONTENTA	1998	°C	18.4	21.6	6.4
SUIZA CONTENTA	1999	°C	18.6	20.6	7.6
SUIZA CONTENTA	2000	°C	20.0	20.5	6.3

Fuente: INSIVUMEH

TABLA IV Evaporación a la Intemperie promedio anual

ESTACIÓN	AÑO	VARIABLE	ANUAL
SUIZA CONTENTA	1995	mm.	3.4
SUIZA CONTENTA	1996	mm.	2.5
SUIZA CONTENTA	1997	mm.	2.7
SUIZA CONTENTA	1998	mm.	2.2
SUIZA CONTENTA	1999	mm.	2.3
SUIZA CONTENTA	2000	mm.	Sin datos

Fuente INSIVUMEH

1.5. Población

De acuerdo con el censo del 30 de abril de 1,994 la cantidad de población es:

TABLA V Censo poblacional

	Ambos sexos	Hombres	Mujeres
Urbana	11,469	5,843	5,626
Rural	111	67	44
Total	11,580	5,920	5,670

Fuente INE

El 92% de los habitantes son indígenas y el 8% son ladinos; el 87.5% de los habitantes viven en la pobreza y el 23% viven en la pobreza extrema; por lo que se ven obligados a vender su mano de obra para poder subsistir. La tarea más común es migrar hacia las haciendas azucareras o cafetaleras para prestar sus servicios durante el tiempo que dure la cosecha y luego regresar a atender sus tierras. La ocupación principal de los habitantes de Santa María de Jesús es el cultivo de hortalizas, siendo el maíz el predominante, la segunda ocupación es el tejido de trajes regionales, especializándose para este rubro únicamente las mujeres; son tan especializadas que algunas de las artesanas trascienden los límites del municipio y llegan personas de otros municipios tan lejanos como Atitlán y Quetzaltenango para encargarles trajes ceremoniales y de matrimonio.

La totalidad de la población habla como idioma materno el cakchiquel y como segundo idioma el español.

1.6. Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento en Santa María de Jesús, de acuerdo con los datos del INE, es de 2.51%, el promedio de personas por familia es de 8.

1.7. Infraestructura básica existente

1.7.1. Salud

El municipio posee un puesto de salud en donde hacen sus prácticas futuros médicos y odontólogos, aparte de esto existe un médico colegiado para atender cualquier eventualidad, teniendo en cada sector un salón para consultas, además existen 6 farmacias.

Debido a las costumbres de la gente y falta de agua, se presentan a menudo enfermedades gastrointestinales y parasitarias hasta el cólera. Aunque la enfermedad predominante en el municipio es el resfriado, que luego en el peor de los casos se transforma en neumonías y bronconeumonías.

Tabla VI diez primeras causas de morbilidad general

No.	Diez primeras causas de Morbilidad general	Frecuencia Masculinos	%	Frecuencia Femeninos	%	Total
1	Resfriado común (IRAS)	1379	55	2063	48	3442
2	Diarrea	433	17	606	14	1039
3	Enfermedad de la piel	169	7	385	9	554
4	Infección urinaria (I.T.U.)	43	2	227	5	270
5	Enfermedad péptica	22	1	16	4	185
6	Mialgia	52	2	132	3	184
7	Antralgia	55	2	89	2	144
8	Hiperactividad bronquial	29	1	81	2	110
9	Amebiasis	26	1	58	1	84
10	Conjuntivitis	30	1	47	1	77
	RESTO DE CAUSAS	267	11	413	10	680
	TOTAL DE CAUSAS	2505	100	4264	100	6769

Fuente: Puesto de Salud

Según datos obtenidos del puesto de salud, el promedio de edad reproductiva se encuentra entre 15 a 49 años; en esta comunidad la atención de los partos se divide en dos, el médico y la comadrona, teniendo la segunda tan buena efectividad y confianza como el primero (como se puede ver en la tabla VII, el nivel de

preferencia entre los dos es el mismo). Los partos difíciles son atendidos en los hospitales de la Antigua Guatemala y en municipios aledaños.

Tabla VII distribución de los partos

No.	Atención recibida	Frecuencia	%
1	Médico	291	50
2	Comadrona	291	50
5	Total de partos	582	0

Fuente: Puesto de Salud

1.7.2. Educación

La educación en el municipio es básicamente estatal, la municipalidad por medio de la corporación municipal y sobre todo, el alcalde municipal don Nicolás Cuma Vicente, están remodelando las instalaciones de la escuela Leonor Rosales Viuda de Ramírez.

Además, el municipio cuenta con una biblioteca de uso público, gracias al colegio parroquial Antonio Samoré.

El municipio cuenta con los siguientes establecimientos educativos:

- ESCUELA LEONOR ROSALES VIUDA DE RAMÍREZ Primaria.
- ESCUELA NACIONAL PARA VARONES MARIANO NAVARRETE Primaria (básicos por cooperativa).
- ESCUELA OFICIAL URBANA MIXTA, Primaria.
- COLEGIO PARROQUIAL ANTONIO SAMORÉ, Pre primaria y primaria.

Para el diversificado los estudiantes deben trasladarse a los colegios e institutos de la Antigua Guatemala o municipios cercanos ya que no hay actualmente ningún instituto o colegio para estos grados.

1.7.2.1. Centros de alfabetización

El municipio cuenta con una oficina subsele de CONALFA, la cual da el apoyo a los centros de alfabetización. Existen cinco centros de alfabetización, uno en cada cantón y otro en la subsele, pero lamentablemente los centros funcionan en casas particulares; no cuentan con edificios apropiados para la enseñanza.

1.7.3. Abastecimiento de agua

El municipio tiene una gran deficiencia respecto del agua entubada; cuenta con tres pozos designados como pozo 1, pozo 2 y pozo japonés, los cuales alcanzan para abastecer de agua 2 horas cada 2 días. Aparte de esto el municipio tiene una red de llenas cántaros que funcionan durante la mañana en todos los sectores, aunque es importante recalcar que la presión en las llenas cántaros es poca por lo que no puede atender la demanda. Actualmente el gasto por habitante por día es de 76.60 lt/hab/día (encuesta de elaboración propia) La municipalidad tiene dentro de su territorio un nacimiento de agua que podría aumentar a 120 lt/hab/día el gasto por habitante; a principios del 2002 contrató una empresa para hacer el diseño de la introducción de agua de este nacimiento ubicado, en el “cerro chiquito” y se prevé que a principios del 2005 dé inicio la obra.

1.7.4. Sistema de distribución de aguas residuales

El municipio tiene una buena red de drenajes construida por el INFOM, pero la mayor parte de drenajes combinados del casco urbano (cantón 1, cantón 2, cantón 3 y cantón 4) dejando únicamente sectores en el casco urbano que los mismos vecinos no han querido tener drenaje. La única zona que no contaba con drenaje es la llamada Sabana Chiquita, pero a principios del año 2002 se inició la construcción del drenaje sanitario de este sector.

1.7.5. Pavimentación de las calles del pueblo

La pavimentación del pueblo está en buen estado y cubre aproximadamente un 60% del total del área a pavimentar en el municipio. Se han usado únicamente adoquines debido a que es un método rápido, económico y sobre todo que involucra directamente a la comunidad, generando así fuentes de empleo (cuando son obras contratadas) y la involucran aún más cuando son proyectos tripartitos.

1.7.6. Caminos de acceso

Aparte del que conduce de Antigua Guatemala hacia el municipio, cuenta con caminos de herradura y veredas que unen a la cabecera con los municipios vecinos. Además existe una carretera de terracería que conduce hacia el Volcán de Agua, transitable únicamente en verano.

1.8. Instituciones que prestan ayuda al municipio

El municipio de Santa María de Jesús es uno de los más pobres de Sacatepéquez y en general de Guatemala; el ingreso por parte del gobierno es relativamente poco, como resultado la municipalidad no puede emprender obras de infraestructura grandes, por lo que la corporación municipal y su alcalde Nicolás Cuma Vicente se han dado a la tarea de estar continuamente en busca de nuevas fuentes de financiamiento. Actualmente dos organizaciones aportan tanto económicamente como técnicamente al municipio, la principal de ellas es La Cooperación Española, la cual además de aporte económico instauró la Unidad Técnica Municipal (UTM) con personal nativo del municipio. Esta UTM presenta a la Cooperación Española un paquete de proyectos quien los prioriza y eroga el dinero para materiales, con la condición de que la municipalidad deberá proveer la mano de obra calificada y la comunidad dará la mano de obra no calificada, con el fin de sufragar los gastos. Otra Organización no gubernamental que ofrece ayuda es “Ingrid y Hans Hannell” de Suecia (aunque no en la misma cantidad), trabaja de la misma manera, tripartitamente. La única diferencia es que trabaja directamente con la municipalidad; aunque cuando necesitan algún dictamen técnico acuden a la UTM.

2. ADOQUINAMIENTO DE CALLES

No se cuenta con ningún método racional específico para el diseño de pavimentos de adoquín, siendo común métodos adaptados de diseños de otros tipos de pavimentos, pero en regla general se deben estudiar las propiedades del suelo para conocer sus propiedades mecánicas.

Los métodos más utilizados en nuestro país son:

El método elaborado por GRAU S.A. y que fuera investigado por el Ingeniero Civil Cesar Arnoldo Hernández Corado, en el trabajo de tesis titulado “Contribución al Estudio de Pavimentos con adoquín”, de la facultad de ingeniería de la USAC.

El método investigado por el Ingeniero Civil Jesús Moncayo V., titulado “Manual de Pavimentos de Asfalto, Adoquín y Empedrado”, Universidad de Guadalajara.

El método utilizado para estos proyectos que es una adaptación del Método de Mills, que fue investigado por el Ingeniero Civil Ernesto Girón Wetjen, titulado “Diseño de pavimentos de adoquín”, de la facultad de ingeniería de la USAC.

2.1. Elementos que constituyen el pavimento con adoquín

2.1.1. Subrasante

Es la superficie de terreno que soporta la estructura del pavimento, en el caso de la terracería es la capa por donde transitan los vehículos. Para conocer si una Subrasante es buena y/o mala, se debe conocer su granulometría, límites de Atterberg y su valor soporte C.B.R.

2.1.2. Sub base

Capa de material selecto que tiene como función:

- Aumentar el valor soporte del suelo y uniformizar la resistencia a lo largo del proyecto.
- Transmitir y distribuir las cargas provenientes de la base

Esta capa por lo general suele suprimirse en este tipo de pavimentación, ya que por lo general los proyectos son realizados por vecinos, y la municipalidad no tiene los recursos para hacer que se cumpla el porcentaje recomendado de compactación (ya que hacer densidades de campo encarecería mucho más el proyecto), lo que da como resultado una capa de baja resistencia mecánica, y muchas veces debido a esta capa mal trabajada, el proyecto presenta baches al poco tiempo de haber sido terminado.

2.1.3. Base

Es una capa de arena generalmente sirve para servir de transición entre la sub base y la carpeta de rodadura y resistir los cambios de volumen y temperatura.

2.1.4. Capa de asiento

Es una capa de arena colocada debajo de los adoquines que proporcionan un acomodo uniforme a lo largo del proyecto y sirve como drenaje por si existiese alguna filtración en las juntas evitando que se dañe la capa de base

2.1.5. Carpeta de rodadura

Es la capa formada por los adoquines que directamente soporta la carga vehicular. Existen diferentes formas de adoquín, la que se usará en este proyecto es la más común, el de huella cruz.

2.1.6. Llave de confinamiento

Su fin es el de restringir el desplazamiento longitudinal, la separación entre llaves transversales puede verse en la siguiente figura:

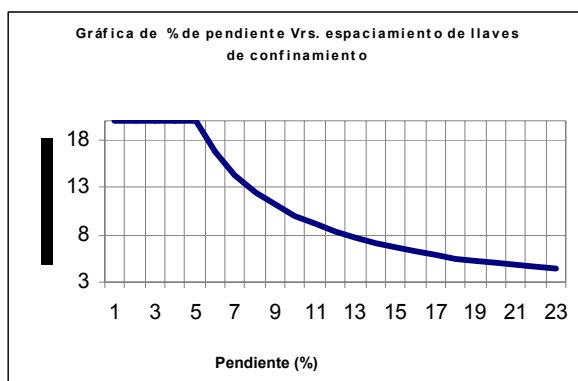


Figura 4 Porcentaje de pendiente vrs. Espaciamiento de llaves

Fuente: Caniz Orozco Mario René, Diseño y planificación de proyectos de adoquinado

2.1.7. Bordillo

Elemento que sirve para dar alineación a las calles y banquetas y evita que los adoquines se desplacen lateralmente (aunque puede omitirse y usarse una llave de confinamiento longitudinal).

2.1.8. Pendiente o bombeo lateral

Sirve para desaguar rápidamente las aguas pluviales; existen dos formas de disponer de estas pendientes. La primera es con la pendiente para “afuera” (ver figura No. 5); se usa cuando existen o se harán bordillos o aceras, y el agua correrá por los extremos de la calle y evacuará el agua en los tragantes laterales; la segunda es con la pendiente para “adentro” (ver figura No.6), esta se usa cuando no existen bordillos y no se harán en el proyecto, en este caso el agua correrá por el centro de la calle y evacuará el agua en los tragantes centrales.

Figura 5 (fuente: Ruano Paz, Marco Antonio, instructivo para pavimentación con adoquines de concreto en áreas rurales)



Figura 6 (fuente: Ruano Paz, Marco Antonio, instructivo para pavimentación con adoquines de concreto en áreas rurales)



Figura 7 sección transversal de un adoquinamiento típico y sus partes

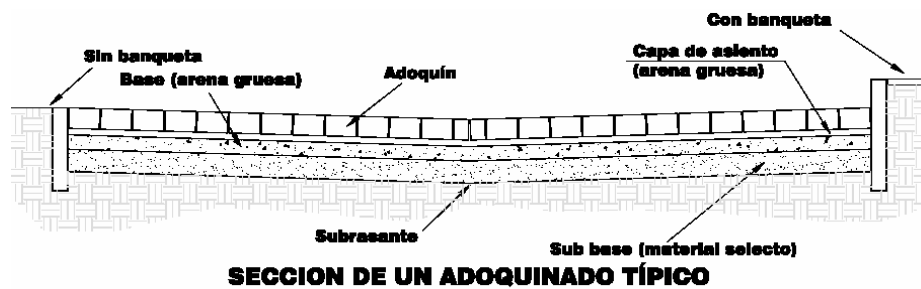
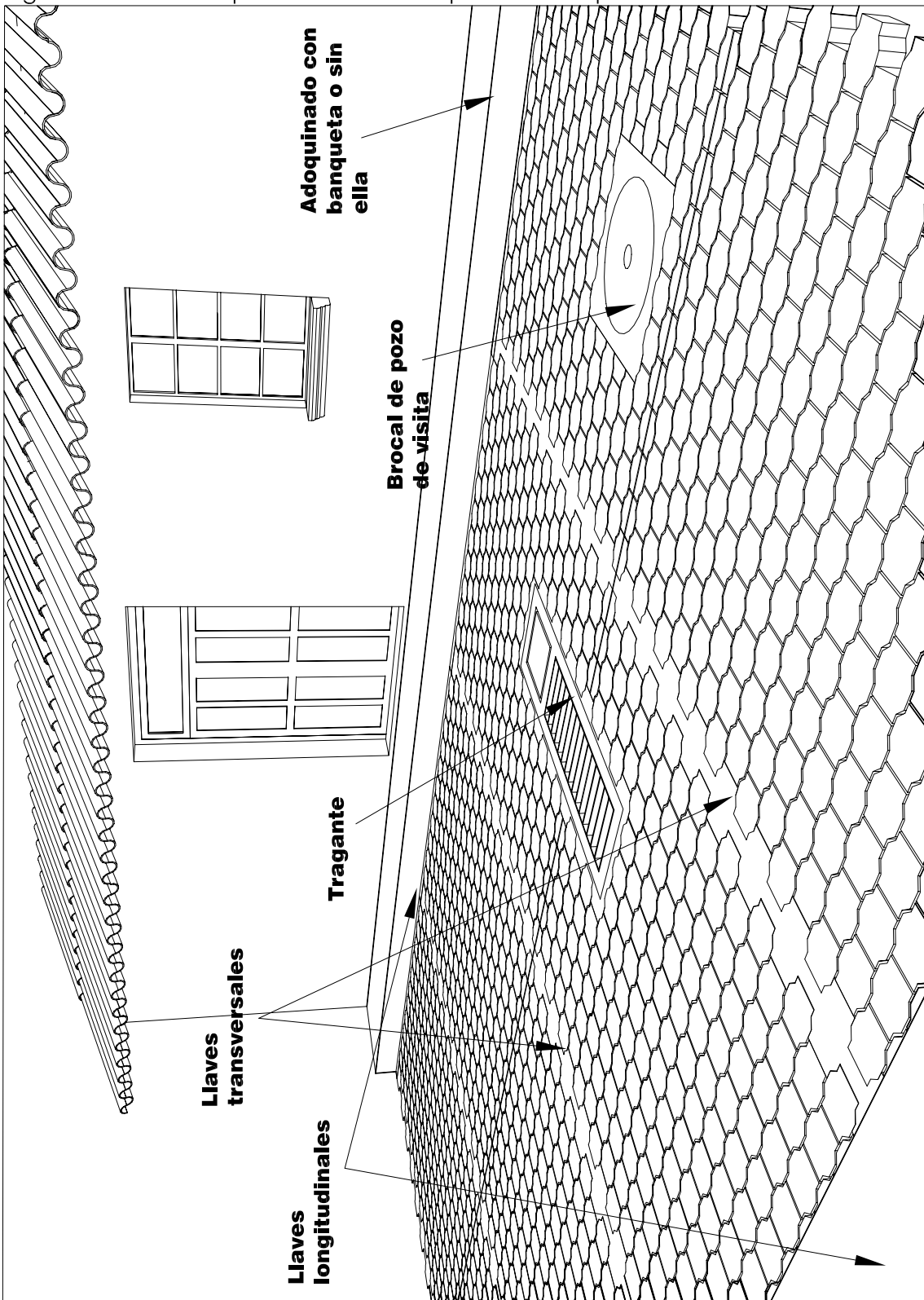


Figura 8 Vista conceptual de una calle típica de adoquín con sus elementos



2.2. Ensayo de suelos

2.2.1. Relación California Bearing Ratio (C.B.R), (AASHTO T 193)

Desarrollado por la División de Carreteras de California; es el método más usado para evaluación de resistencia al corte de los suelos. El CBR es una medida de la resistencia al corte del suelo en condiciones controladas de densidad y humedad.

Este método comprende tres ensayos:

- determinación de la densidad máxima y la humedad óptima.
- determinación de las propiedades expansivas de los materiales
- determinación del valor soporte

2.2.2. Compactación o Proctor Modificado (AASHTO T 191)

Es un método de prueba desarrollado por R. R. Proctor para determinar la relación de densidad – humedad en los suelos. Se emplea casi universalmente para determinar la densidad máxima de cualquier suelo a fin de que las especificaciones puedan prepararse correctamente para satisfacer los requisitos de construcción del sitio.

Se basa en que la mayor parte de las fallas en los pavimentos flexibles se debe a desplazamientos (fallas por corte) en las diferentes capas. El CBR es una medida de la resistencia al corte del suelo en condiciones controladas de densidad y humedad.

2.2.3. Límites de Atterberg (AASHTO T 89 y T 90)

Los límites de Atterberg analizan las propiedades plásticas de los suelos limosos y arcillosos. Se dividen en:

- Límite líquido: que es el contenido de agua al cual el suelo cambia de estado plástico a estado líquido.
- Límite plástico: el contenido mínimo de agua con el cual el suelo permanece en estado plástico

- Índice de plasticidad: es la relación que existe al restar el límite plástico al límite líquido, y representa la variación de humedad que puede tener un suelo que se conserva en estado plástico.

2.2.4. Análisis granulométrico (AASHTO M-147)

El análisis granulométrico se refiere a la determinación de la cantidad, en porcentaje, de los diversos tamaños de las partículas que constituye el suelo. Conocida la composición granulométrica del material, se le representa gráficamente para formar la llamada curva granulométrica.

2.2.5. Índice de grupo

El índice de grupo es un número obtenido con base en la fórmula 1 que toma en cuenta los ensayos granulométricos y límites de Atterberg

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd \quad \text{Fórmula 1}$$

donde:

a = (es el porcentaje que pasa tamiz No. 200) – 35

b = (es el porcentaje que pasa el tamiz No. 200) – 15

c = LL – 40

d = IP – 10

El índice de grupo es función de la calidad del suelo

2.3. Diseño de espesores

2.3.1. Capa de sub-base

El espesor de sub-base es determinado tomando en cuenta dos métodos: el primero es el espesor indicado por el método del CBR y la gráfica No. IX; el segundo es el llamado método del índice de grupo y gráfica No. X; luego, la fórmula de Mills obtiene un promedio de los espesores según los dos métodos.

La fórmula empleada es la siguiente:

$$Tsb = \left[\frac{2 \times Tc + Tg}{3} - (S + B + L) \right] \times Fd \quad \text{Fórmula 2}$$

Donde:

Tsb= Espesor de Sub-Base.

Tc= Espesor total del pavimento indicado por el método del CBR (espesor que depende del CBR de la sub-rasante).

Tg= Espesor total del pavimento indicado por el método del índice de grupo (espesor que depende del índice de grupo de la sub-rasante).

S= Espesor de capa de rodadura (según tabla No. VIII)

B= Espesor de la capa de base (según tabla No. VII)

L= Espesor de capa de asiento

Fd= Factor de incremento de espesor por mal drenaje (según tabla No. IX).

Debe cumplirse que:

$$\frac{2 \times Tc + Tg}{3} \geq Tc \quad \text{Fórmula 3}$$

En caso de ser menor será utilizado Tc.

En algunos casos, el valor de CBR obtendrá un valor menor a 2. en este caso se hará una prueba confirmativa ya que denota un suelo muy malo y se tendrán precauciones a la hora de construir el proyecto tales como: estabilizar la sub-base con mezclas de cal, cemento o algún otro material bituminoso, construir drenajes apropiados, y dejar pendientes suficientes. El espesor adicional de la sub-base aumenta la profundidad de distribución en estas áreas críticas por lo que es necesario aplicar un factor incrementativo de espesor para la sub-base (ver tabla VIII), este valor no se aplica cuando la sub-rasante está compuesta de material de alta estabilidad y buenas propiedades de permeabilidad.

Tabla VIII Factor de incremento en el espesor de la sub-base

Sección transversal	Pendiente Longitudinal (%)	Espesor mínimo	Factor de incremento
Corte	0	20	1.25
Relleno	0	15	1.20
Corte	1	10	1.15
Relleno	1	5	1.10
Corte	2	0	1.05
Relleno	2	0	1.00

Fuente: Girón Wetjen, Rodolfo Ernesto, Diseño de pavimentos de adoquín, Tesis Facultad de ingeniería USAC 1998

2.3.2. Capa de base

En general, el espesor de la sub-base no varía a lo largo del proyecto, salvo que en ciertas áreas se encuentre suelo con baja capacidad soporte. La tabla No. IX da los espesores en función del tránsito previsto.

Tabla IX Espesor de la base en función del tránsito previsto

Clasificación Del tráfico	Granulometría Para materiales	Espesor Min. (cm.)	CBR de 55 golpes % min.	Límite líquido máximo	Límite plástico
Pesado	Columna A o B	20	90	25	6
Mediano	Columna A, B, C ó D	18	75	25	7
Liviano	Columna A, B, C, D, E ó F	15	60	27	8

(Fuente: Girón Wetjen, Rodolfo Ernesto, Diseño de pavimentos de adoquín, Tesis Facultad de ingeniería USAC 1998)

2.3.3. Capa de rodadura

El espesor del adoquín se determina dependiendo del volumen de tráfico que transite por la carretera, aunque en la mayor parte de los casos se hará con el adoquín que se tenga a mano.

Para determinar el espesor del adoquín se puede hacer mediante la tabla X que se encuentra en la página siguiente.

Tabla X espesor recomendado del adoquín

CLASIFICACIÓN DEL TRÁFICO	ESPESOR DEL ADOQUÍN (cm)	RECOMENDACIÓN PARA SU UTILIZACIÓN
Pesado	12	Autopistas de tránsito intenso Calles de tránsito de buses y camiones Aeropuertos pequeños Maquinaria pesada Vehículos militares u orugas Áreas industriales y vehículos pesados
Mediano	10	Autopistas con tránsito moderado Calles con tránsito de vehículos usuales y vehículos de carga livianos Caminos vecinales con tránsito pesado pero escaso
Liviano	8	Parqueo para vehículos Estaciones de servicio y gasolineras Acceso a residenciales Parqueo y áreas de circulación de vehículos en centros comerciales y calles secundarias de colonias y lotificaciones
Otros	5	Aceras para peatones Veredas en parques, Zoológicos Calles para bicicletas o motocicletas

(Fuente: Girón Wetjen, Rodolfo Ernesto, Diseño de pavimentos de adoquín, Tesis Facultad de ingeniería USAC 1998)

2.4. Diseño geométrico (planimétrico y altimétrico)

2.4.1. Diseño planimétrico

En este proyecto no se usará el diseño planimétrico, ya que las calles del pueblo están desde hace años alineadas y en su mayoría presentan tramos rectos, el ancho es suficiente para transitar con facilidad, salvo en ciertos casos en los que los derechos de paso son muy reducidos.

2.4.2. Diseño altimétrico

El diseño altimétrico tampoco será usado debido a que como se dijo en el inciso anterior, el pueblo está asentado desde hace siglos en ese lugar. Hacer una modificación altimétrica conllevaría molestia a los vecinos; la entrada a sus propiedades podría dificultarse ya sea porque quedarán muy altas o peor aún, quedarían debajo de la carretera. Tampoco se tiene dificultad con el drenaje ya que por ser territorio montañoso (al pie del volcán de agua), las pendientes naturales son fuertes.

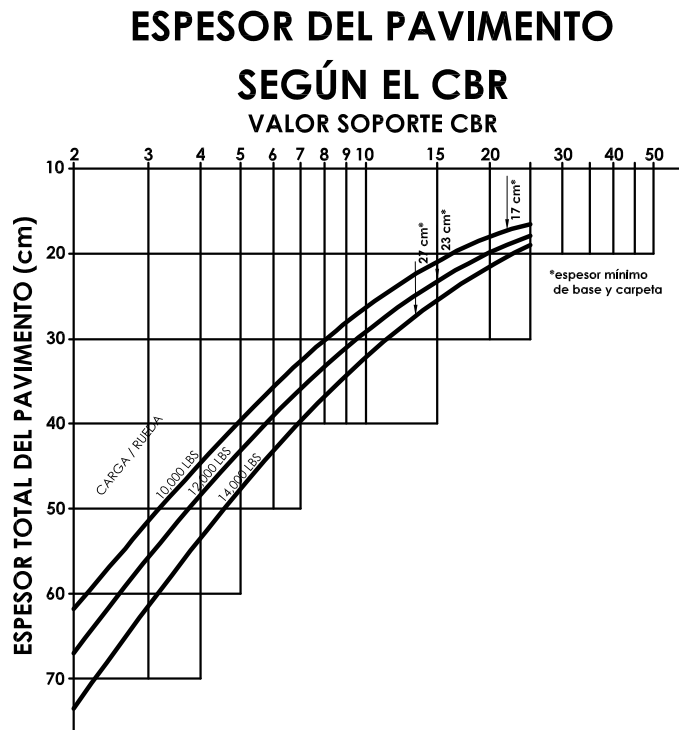
Se tomará el criterio de diseñar la rasante sobre el terreno natural para evitar cortes y rellenos grandes, debido a la naturaleza de la ejecución de los proyectos (tripartita), a veces no se cuenta con la cantidad necesaria de gente para hacer grandes cortes, o tener cuidado de hacer los rellenos a la compactación adecuada.

2.5. Diseño estructural

El método escogido para la elaboración de estos proyectos fue el de Mills, por su facilidad de manejo y las experiencias que se han tenido en el país, lo hacen el método más eficaz para el diseño de pavimentos con adoquín.

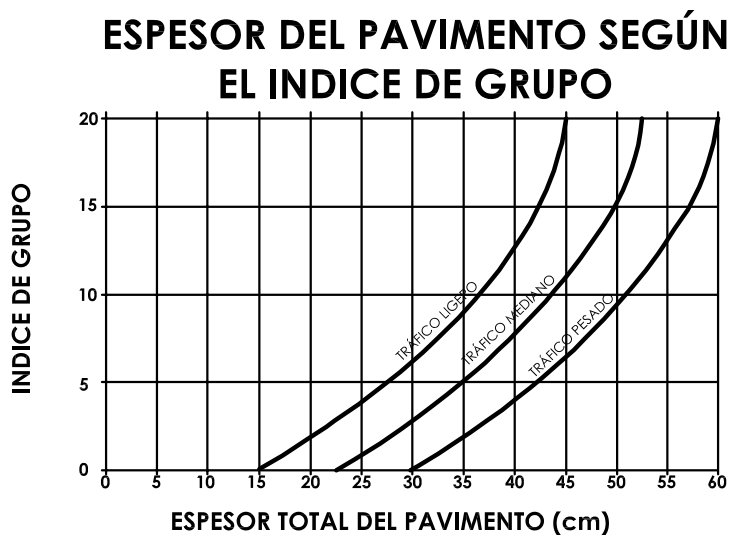
El método de Mills tiene como fundamento dos gráficas; la primera es la del espesor según el método de CBR y la segunda es la del espesor según el índice de grupo.

Figura 9



(fuente: Ruano Paz, Marco Antonio. Instructivo para pavimentación con adoquines de concreto en áreas rurales, Tesis Facultad de Ingeniería USAC 1996)

Figura 10



(fuente: Ruano Paz, Marco Antonio. Instructivo para pavimentación con adoquines de concreto en áreas rurales, Tesis Facultad de Ingeniería USAC 1996)

A continuación se mostrarán los resultados de los ensayos realizados en el terreno.

Muestra	Material	L.L.	I.P.	CBR 0.1''	CBR 0.2''	CLASIF. AASHTO	I.G.
1	Arena limosa	18	9	18	16	A-2-4	3
2	Arena limosa	17	8	16	17	A-2-4	3
3	Arena arcillosa	35	25	17	15	A-2-6	4

Para diseño se tomarán los valores críticos, el más bajo de CBR y el más alto del índice de grupo:

Para diseño:

CBR	15
ÍNDICE DE GRUPO	4

2.5.1. Análisis de tránsito

En los conteos realizados en diferentes calles del municipio se llegó a contabilizar pocos vehículos. Los conteos se hicieron con duración de una hora, hubo calles en donde no paso ningún vehículo a lo largo del periodo de conteo, por lo que se usó el de la calle principal para hacer significativo el volumen vehicular. A un futuro se prevé que pasarán 500 vehículos en 24 horas un máximo de 10 vehículos pesados (camiones de agua pura, gaseosas, gas, etc.) y según la tabla XI el tipo de tránsito será liviano. 10,000 lb/eje.

Tabla XI Análisis de tránsito

Tipo de tránsito	Tránsito durante 24 horas			Carga de diseño (lb/eje)
	Total de vehículos	Camiones y buses	Camiones pesados	
Pesado	3,000 min.	700 min.	150 min.	14,000
Mediano	1,000 – 3,000	250 – 700	50 – 150	12,000
Liviano	1,000 max.	250 max.	50 max.	10,000

Fuente: Girón Wetjen, Rodolfo Ernesto, Diseño de pavimentos de adoquín, Tesis Facultad de ingeniería USAC 1998

2.5.2. Carpeta de rodadura

Según La tabla 10 recomienda que se utilice para tránsito liviano 8 cm. de carpeta de rodadura, pero en nuestro medio espesores diferentes a 10 centímetros no se fabrican, por lo que se adoptará esta medida.

2.5.3. Capa de asiento

Esta será de 3 centímetros de espesor con arena de río.

2.5.4. Capa base

Según la tabla 9 se recomienda un espesor de 15 centímetros.

2.5.5. Capa de sub-base

Esta se obtiene mediante el método de Mills (ver fórmula No. 2 y fórmula No. 3); de donde:

$$T_c = 22 \text{ cm}$$

$$T_g = 25 \text{ cm} \quad (2 \times 22 + 25) / 3 \geq 22$$

$$S = 10 \text{ cm} \quad 23 \geq 22$$

$$B = 15 \text{ cm} \quad T_{sb} = [(2 \times 22 + 25) / 3 - (10 + 15 + 3)] * 1.25$$

$$L = 3 \text{ cm}$$

$$F_d = 1.20 \text{ cm} \quad T_{sb} = -2.5 \text{ como } T_{sb} \text{ es negativo se asume } T_{sb} = 0$$

Debe cumplir que :

$$(2 \times T_c + T_g) / 3 \geq T_c$$

Esto significa, que no es necesario construir capa de sub base, quedando la estructura del pavimento así:

Tabla XII resultados finales para los proyectos

Carpeta de rodadura	10 cm
Capa de asiento	3 cm
Capa de base	15 cm
Total espesor	28 cm

2.6. Elaboración de planos y división de proyectos para cada institución

2.6.1. Proyectos del primer cantón

Los proyectos del primer cantón son los siguientes:

- Sub-Proyecto atrás de la Iglesia Católica Central, extensión total 2,649.70 m², con un costo de: Q 352,011.32. El proyecto se realizará con fondos erogados del gobierno central, por contrato.
- Sub-Proyecto Calle de las Rosas, extensión total 925.26 m², con un costo de: 131,599.50. El proyecto realizado por la cooperación española.
- Sub-Proyecto Artillero 1 y 2, extensión total 952.35m², con un costo de: Q 109,272.73. El proyecto será realizado por fondos erogados del gobierno central, por contrato.
- Sub-Proyecto Gabino Limón, extensión total 317.96 m², con un costo de: Q 45,273.93. El proyecto será realizado por la ONG “Ingrid y Hans Hannell”

2.6.2. Proyectos del tercer cantón

Los proyectos del tercer cantón son los siguientes:

- Sub-Proyecto Ave Fénix, extensión total de 876.86 m², con un costo de: Q 115,040.50. El proyecto a cargo de la administración municipal.
- Sub-Proyecto Santiago Méndez, extensión total 523.93 m², con un costo de: Q 66,605.79. El proyecto de la administración municipal.
- Sub-Proyecto Xar, extensión total 185.26 m², con un costo de: Q22,568.03, este proyecto fue ejecutado dentro de mi período de EPS, supervisándolo personalmente. Este proyecto fue realizado con fondos de la municipalidad.

2.6.3. Proyectos del cuarto cantón

Los proyectos del cuarto cantón fueron los siguientes:

- Sub-Proyecto Leocadio Pérez, extensión total 733.55 m², con un costo de: Q 94,067.27. El proyecto a cargo la Cooperación Española.
- Sub-Proyecto Francisco Pérez, extensión total 629.73 m², con un costo de: Q 87,414.45. El proyecto a cargo de la Cooperación Española.

3. DRENAJE SANITARIO

La construcción de proyectos de drenaje es importante en todas las comunidades, ya que con ellos se pueden bajar drásticamente las tasas de enfermedades gastrointestinales y en general elevar la calidad de vida de los habitantes.

Para el diseño del proyecto de alcantarillados sanitario y en general de cualquier proyecto de esta naturaleza se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

3.1. Principios de diseño

El objetivo primordial es mejorar la calidad de vida de la población a la que el proyecto estará sirviendo y también se deben tomar en cuenta futuras ampliaciones, considerando zonas susceptibles a ser urbanizadas.

3.2. Período de diseño

El período de diseño de este proyecto es de veinte años.

3.3. Densidad poblacional

Para determinar el número de beneficiados se efectuó un censo de la mayor parte de las viviendas, estableciendo que las familias beneficiadas con el proyecto actualmente suman 80, con un promedio de 8 personas por familia, para un total de 640 personas.

La población futura se calculó mediante el método lineal de la población (incremento), auxiliado de la base de datos del INE (Instituto Nacional de Estadística) para el municipio de Santa María de Jesús (ver tabla V), para lo cual se calculó un factor de crecimiento poblacional de 2.51%, por lo que la población futura será de 132 familias, para un total de 1,052 personas.

Con el censo también se obtuvieron otros datos interesantes, que también son importantes para definir los parámetros de diseño del proyecto, los datos más importantes fueron:

Área promedio por vivienda 315.36 m²

Tipo de construcción:

Paredes

Tabla XIII

Block	53.25 %
Adobe	28.5 %
Caña	18.25 %

Elaboración Propia

Techo

Tabla XIV

Lámina	93.75 %
Concreto	6.25 %

Elaboración Propia

Piso

Tabla XV

Tierra	56.25 %
Cemento	12.5 %
Combinado (Cemento-Tierra)	31.25%

Elaboración Propia

Disposición de excretas

Tabla XVI

Letrina	93.75 %
Fosa Séptica	12.5 %

Elaboración Propia

Servicio de agua

Tabla XVII

Tubería domiciliar	75 %
Llena cántaros	100%
Lluvia	68.75%

Elaboración Propia

Es interesante ver que la mayor parte de la población utiliza el agua de lluvia, ya sea para lavar o cocinar y tres familias la almacenan en pozos para utilizarla en épocas secas.

El uso de llenar cántaros es generalizado en todo el municipio, ya que el agua entubada únicamente llega en sistema 24 x 24, por un período de 2 horas.

3.4. Determinación del caudal sanitario:

El caudal de diseño se determinará mediante la suma de los caudales siguientes:

3.4.1. Caudal domiciliar

3.4.2. Caudal industrial

3.4.3. Caudal comercial

3.4.4. Caudal por infiltración

3.4.5. Caudal por conexiones ilícitas

3.4.6. Caudal total o de diseño

3.4.1. Aportación de aguas servidas de uso doméstico

Para determinar el caudal domiciliar se utilizaron las encuestas e información del fontanero don Santiago Méndez, encargado de la distribución de agua de los diferentes pozos; el señor Méndez indica que el suministro de agua en Santa María de Jesús, es mediante el sistema de 24 x 24 y por dos horas, mediante las encuestas se pudo determinar que la cantidad que abastece la tubería cada dos días es a lo sumo de dos toneles, un promedio de 1.5m^3 a 2m^3 por lo que deben usar el Llena Cántaros para satisfacer su demanda diaria.

Demanda diaria aproximada 2 Toneles y 5 Tinajas.

Tabla XVIII Aportación de aguas servidas de uso domestico

Caudal diario por vivienda	596.7 lt/fam/día
Caudal diario por habitante	75 lt/hab/día

Elaboración Propia

Con gestiones de la municipalidad, se pretende subir el caudal de 75 lt/hab/día a **120 lt/hab/día** introducir agua al pueblo por gravedad, proyecto que pretende proveer de agua la mayor parte del día, diariamente; se utilizó un factor de retorno de 0.85.

Caudal domiciliar 102 lt/seg

3.4.2. Caudal comercial

Dentro de la ubicación del proyecto no existe ningún comercio y será difícil que exista en el futuro. Entonces.

Caudal comercial 0 lt/seg

3.4.3. Caudal industrial

Casi la totalidad de la población en Santa María de Jesús es agricultora y debido a las carencias del pueblo no existe actualmente ninguna industria establecida, si la habrá seguramente será situada en el casco de la ciudad o en Sabana Chiquita, pero debido a la ubicación de este proyecto y la dificultad de acceso vehicular no es muy probable que exista alguna industria en esta parte del pueblo.

Caudal industrial 0 lt/seg

3.4.4. Caudal por infiltración

El caudal por infiltración es una cantidad que se le agrega al caudal total tomando en cuenta la permeabilidad del terreno, la altura de la napa freática, la posibilidad de inundaciones periódicas, profundidad de las tuberías, tipo de juntas usadas en las tuberías, la calidad de mano de obra y supervisión, determinación de futuras roturas en juntas y estructuras debido a los temblores de tierra o asentamientos.

Existen dos formas de medirlo: en litros diarios por hectárea o litros diarios por kilómetro de tubería, para el presente estudio se usó el método de litros diarios por kilómetro de tubería, y mediante la fórmula 4 se obtuvo el caudal por infiltración.

$$Q_{inf} = F \frac{(M + No. * 6)}{1000} = m^3 / s \quad \text{Formula 4}$$

Caudal de Infiltración 0.00023 lt/seg

Donde:
Qinf = Caudal de Infiltración
F = Factor de Infiltración
(0.81 – 2.71)
M=Longitud total de tubería
No. = Numero de casas del Proyecto

3.4.5. Caudal por conexiones ilícitas

Este caudal es producido por las viviendas que conectan las tuberías de sistema del agua pluvial al alcantarillado sanitario. Para efecto del diseño se puede considerar que un porcentaje alto de las viviendas del municipio harán sus conexiones ilícitas debido a que gran parte de la población utiliza el agua de lluvia para complementar su demanda en época de invierno. El porcentaje asumido es de 25%.

Como el dato del caudal de conexiones ilícitas va directamente relacionado con el caudal producido por las lluvias, se usará la fórmula dada por el método racional (fórmula 5).

$$Q_{ilicitas} = \frac{CIA}{360}$$

Formula 5

Donde:
Qilicitas = Caudal de Conexiones ilícitas
C = Coeficiente de Escorrentía (Depende del terreno) (Para este caso 0.53)
I = Intensidad de Lluvia
(En el municipio es de 4 mm/hr, según INSIVUMEH)
A = Área que es factible conectar ilícitamente (Ha) (para este caso 1.957Ha)

$$\text{Caudal de conexiones ilícitas } 2.88 \text{ lt/seg}$$

3.4.6. Caudal total o de diseño

Es el caudal con el cual se diseñará cada tramo del sistema sanitario y es la suma de los incisos anteriores.

Para este caso en particular el caudal de diseño por habitante es de:

$$Q_{\text{dis}} = 0.03924 \text{ lt / hab/ seg}$$

3.5. Factor de flujo instantáneo:

Este es el valor máximo de las aportaciones por uso doméstico expresado como litros por segundo en función del número de habitantes localizados en las áreas de influencia, se puede calcular de varios métodos en este caso se usó el método de HARMOND. El valor puede variar entre **1.5** y **4.5** dependiendo del tamaño de la población.

$$F = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

Fórmula 6

Donde:

F = Factor Caudal Máximo

P = Población en miles

3.6. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario

Los sistemas de alcantarillado en general se planifican y construyen con secciones circulares, funcionando como canales abiertos; existen varias fórmulas para el cálculo hidráulico:

- BAZIN
- KUTTER Y GANGUILLET SIMPLIFICADA
- CHEZY
- MANNING

3.6.1. Fórmulas para el cálculo hidráulico

Para el cálculo hidráulico se utilizó la formula de MANNING. La fórmula de MANNING, relaciona el radio hidráulico, la pendiente y la rugosidad de la tubería, para conocer la velocidad y caudal en un tramo. Para la tubería MANNING da valores más aceptables mediante la fórmula 4

$$C = \frac{1}{n} Rh^{1/6}$$

Fórmula 7

Donde:

n = Coeficiente de rugosidad

Rh = Radio hidráulico

Y al sustituirla en la formula de CHEZY (fórmula 5 Y fórmula 6) se obtiene la formula de MANNING (fórmula 7 y fórmula 8).

$$V = C\sqrt{RhS}$$

Fórmula 8

Donde:

V = Velocidad m/s

C = Coeficiente de velocidad

Rh = Radio Hidráulico

S = Pendiente (m/m)

$$Q = AC\sqrt{RhS}$$

Fórmula 9

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

A = Área transversal

C = Rugosidad

Rh = Radio hidráulico

S = Pendiente (m/m)

FÓRMULAS DE MANNING

GENERALES

$$V = \frac{1}{n} Rh^{2/3} S^{1/2}$$

Fórmula 10

Donde:

V = Velocidad (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad

Rh = Radio hidráulico

S = Pendiente (m/m)

$$Q = Rh^{2/3} S^{1/2} A$$

Fórmula 11

Donde:
 V = Velocidad (m/s)
 n = Coeficiente de rugosidad
 Rh = Radio hidráulico
 S = Pendiente (m/m)

Tabla XIX coeficiente de rugosidad para diferentes materiales

MATERIAL	n
Tubos de P.V.C.	0.009
Tubos de cemento < 24"	0.015
Tubos de cemento > 24"	0.013
Tubos de hierro fundido	0.013
Tubos de metal corrugado	0.021
Zanjas	0.020
Canales recubiertos con piedra	0.030

Fuente: Tesis Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2, Ing. Ricardo Cabrera, 1,989

Con las fórmulas 7 y 8 se calcularon: capacidades, diámetros y pendientes del sistema.

3.6.2. Pendientes mínimas

Debido a la topografía del municipio, no se presentan pendientes mínimas que hagan peligrar la eficiencia hidráulica del proyecto, los casos excepcionales del proyecto son cuando la pendiente natural del terreno va en contra de la pendiente del desfogue, en este caso la pendiente mínima fue del 1%.

3.6.3. Pendientes máximas

Los valores máximos de la pendiente de la tubería fueron de 10%, se decidió tener estos valores debido a que la pendiente general del municipio es muy pronunciada, y al disminuir la pendiente encarecería el costo del proyecto, ya que se construirían pozos de visita intermedios.

En los tramos con pendientes más grandes hubo que poner especial atención en la velocidad para que no excediera el máximo.

3.6.4. Velocidades máximas y mínimas

Los proyectos de alcantarillado sanitario deben diseñarse de modo que la velocidad mínima del flujo, trabajado a cualquier sección debe ser 0.60 m/s para evitar asolvamientos en la tubería y la máxima de 3.00 m/s para evitar desgaste excesivo de las paredes de la tubería.

3.6.5. Pozos de visita

Son estructuras colocadas en las intersecciones o al principio de las tuberías, a las que se tienen acceso por la superficie de las calles, sirven para inspeccionar los conductos y facilitar la maniobra de limpieza sin tener que romper el revestimiento de las calles, así como también son una importante fuente de ventilación al alcantarillado, dotados también con un colchón de agua, que tiene las funciones de retenedor de sólidos. Tiene diversas formas, generalmente es cilíndrico y forma cónica en la parte superior, puede ser prefabricado de concreto, de plástico, fabricado in situ de ladrillo e inclusive se pueden adaptar tubos de concreto de diámetros desde 28" a 36".

3.6.6. Ubicación de los pozos de visita

- En cambios de diámetros.
- En cambios de pendientes.
- En cambios de dirección horizontal.
- En intersecciones de dos o más tuberías.
- En los extremos superiores de ramales iniciales.
- A distancias no mayores de 100 metros.

3.6.7. Tipos de pozos usados

Se usaron dos tipos de pozos, y se hicieron algunas adaptaciones para hacerlos funcionales en algunos casos.

3.6.7.1. Pozo de visita Tipo A (ver figura 11)

La facultad de ingeniería por medio del Ejercicio Profesional Supervisado encaminado a tecnologías sencillas y baratas hace varios años experimentó un pozo de visita hecho con tubos de concreto de gran diámetro que logran abaratar los costos por pozo de visita hasta en un 33%

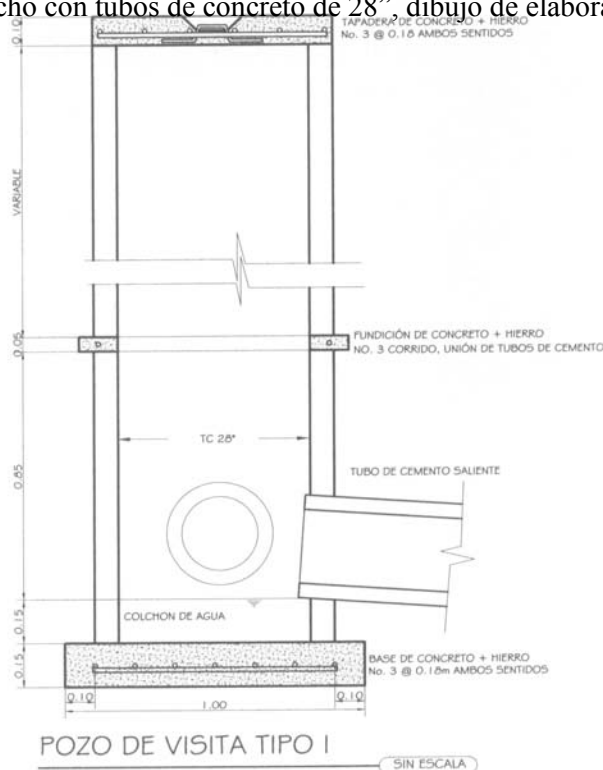
En este proyecto este tipo de pozos serán usados en los extremos superiores de ramales iniciales.

Su forma es cilíndrica con paredes rectas, contará con brocal, tapadera y base fundidas de concreto.

Este tipo de pozo no contará con escalones, ya que al perforar la tubería de concreto podría debilitar la estructura, la persona que deba ingresar al pozo de visita tendrá que llevar escalera.

Figura 11

Pozo de visita Tipo 1 hecho con tubos de concreto de 28" dibujo de elaboración propia



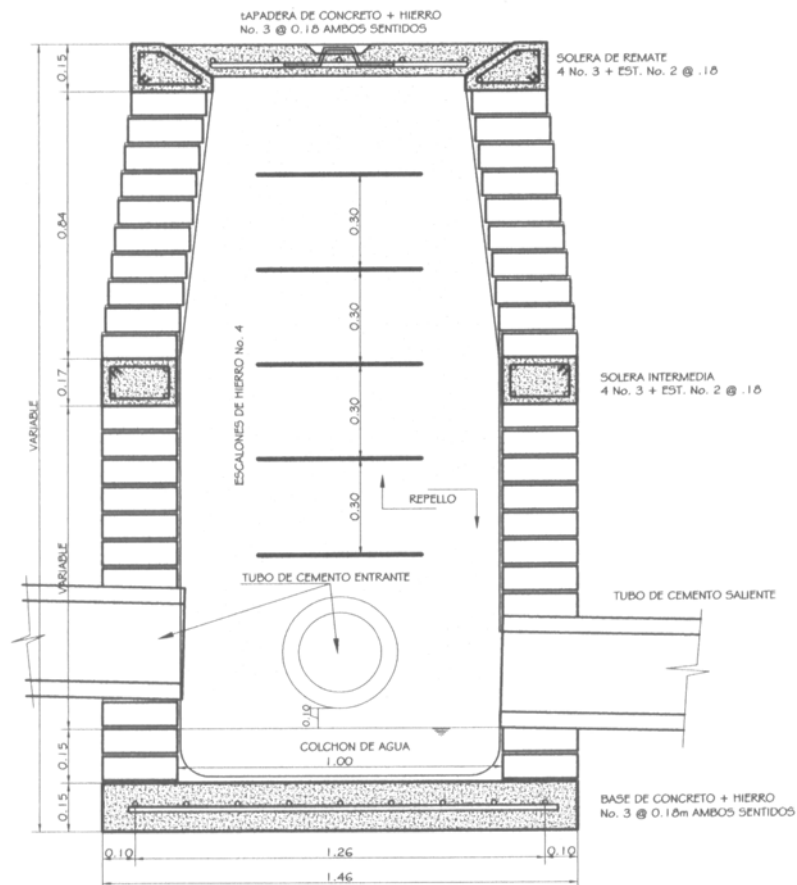
3.6.7.2. El pozo de visita Tipo B (ver figura 12)

Fue diseñado por LA DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS, modelo que fue usado en Santa María de Jesús dando buenos resultados en cuanto a su construcción ya que siempre que se ha hecho un proyecto de esta clase se utiliza mano de obra local, y la mayoría de albañiles conoce este sistema.

Su forma será troncónico con paredes inclinadas en su parte superior. Sus paredes serán de levantado de ladrillo tayuyo con mortero de arena y cemento, el ladrillo será colocado de punta y las paredes tendrán un recubrimiento.

Figura 12

Pozo de visita Tipo 2 hecho con ladrillos tayuyos dibujo de elaboración propia



3.6.7.3. Casos especiales (ver figura 13 y 14)

Cuando la diferencia de cotas invert entre la tubería de entrada y la que sale de un pozo de visita sea mayor de 0.70m. se deberá adicionar al pozo de visita un accesorio especial que encauce el caudal con un mínimo de turbulencia, en este caso se utilizó un derivador de caudal que funcionará como discipador de energía y éste encausará en forma moderada el caudal, con este accesorio se reduce la posible destrucción del pozo de visita a una caída muy alta.

Figura 13
Detalle del discipador de energía para caídas desde 0.70 a 1.00m; elaboración propia

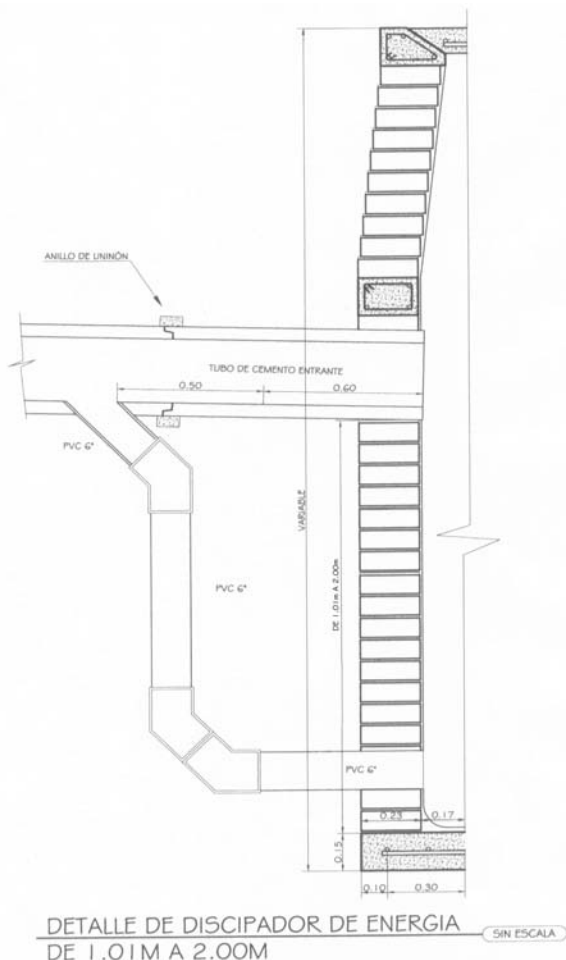
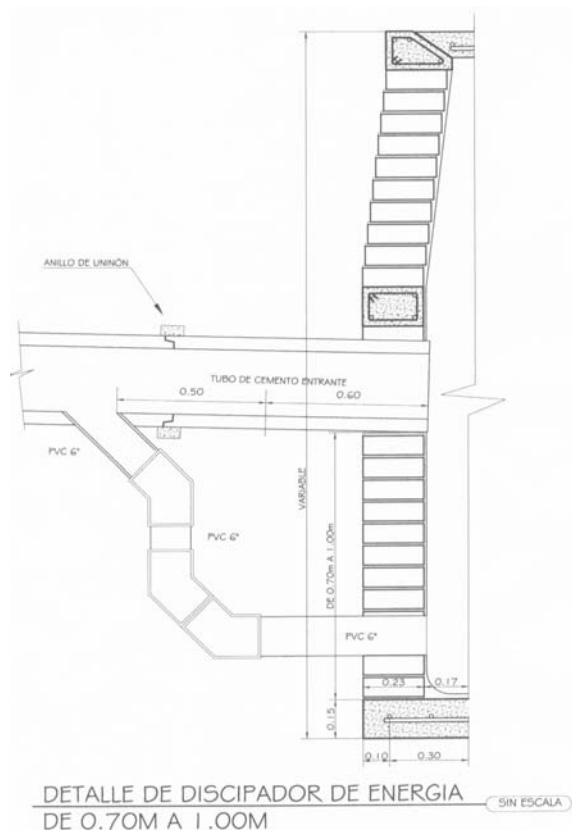


Figura 14
Detalle del discipador de energía para caídas desde 1.01m a 2.00m; elaboración propia

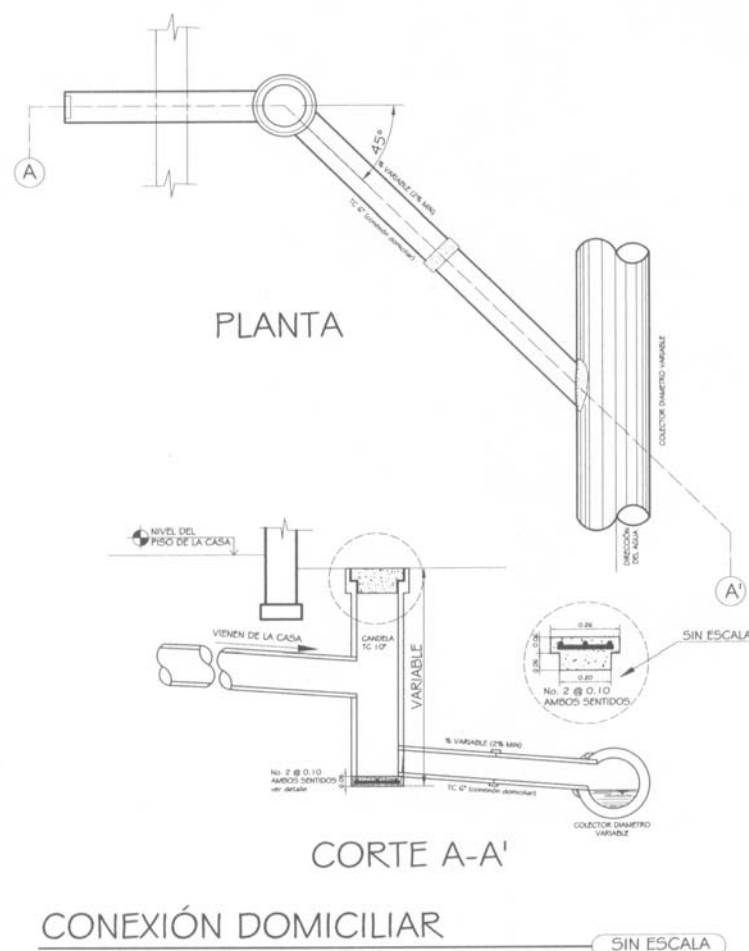


3.6.7.4. Conexión domiciliar (ver figura 15)

Sirve para conectar el drenaje sanitario de una vivienda al colector municipal, la tubería de conducción del agua residual domiciliar será de 6" de diámetro y no podrá tener una pendiente menor a 2% ni mayor de 6%, el eje de esta tubería formará con el eje de la principal un ángulo óptimo de 45° en el peor de los casos no tendrá un ángulo menor de 30 ni mayor de 75% se situará de tal manera que el sentido de la corriente dentro del colector municipal y la conexión domiciliar será el mismo.

El diámetro de la candela será de 10" con tubos de concreto.

Figura 15
Detalle de la conexión domiciliar típica, dibujo elaboración propia



3.6.7.5. Desfogues o Descargas

Debido, a que el presente proyecto es sólo un tramo que quedó olvidado en el cuarto cantón (ya que el resto del cuarto cantón tiene drenajes) los desfogues serán hechos en los pozos de visita existentes que LA DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS construyó. La capacidad de la red existente en el cuarto cantón soporta la carga extra que realizará el presente proyecto, ya que la red existente fue diseñada no solo con un sistema combinado, sino que se previó esta posible extensión de servicio.

4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

La importancia de realizar una evaluación de impacto ambiental es para establecer los efectos positivos y negativos que la ejecución de un proyecto tendrá sobre el ambiente y las medidas de prevención y/o mitigación que deben aplicarse en caso de desarrollarse.

4.1. Resumen

La presente es la evaluación de impacto ambiental de dos proyectos, ambos dentro del caso urbano del municipio de Santa María de Jesús, los proyectos son de adoquinamientos y drenajes sanitarios, ambos tienen poco impacto ambiental; el impacto social es el que más se verá afectado; los proyectos mejorarán las condiciones de vida de la comunidad y la impulsarán como destino ecoturístico gracias a la cercanía del Volcán de Agua.

4.2. Metodología de evaluación

4.2.1. Actividades de los proyectos

Las principales actividades asociadas con los proyectos son las típicas actividades de construcción, excavaciones, nivelación, tendido de tubos, rellenos, compactaciones, mezclas de concreto, y actividades de mantenimiento, los dos proyectos son diferentes aunque existe similitud entre las actividades, por lo que a continuación se resumen las actividades para cada uno.

Tabla XX identificación de actividades constructivas y acciones para proyectos de adoquín.

ACTIVIDAD		ACCIÓN					
		Mov. Maquinaria	Requerimiento M.O.	Transporte de Mat.	Cierre de las vías	Emisión de polvo	Emisión de ruido
ETAPA							
Construcción	Corte del suelo						
	Configuración de las capas						
	Compactaciones						
	Colocación de adoquines						
	Construcción de llaves y brocales						
	Vibrado de los adoquines						
	Retiro del suelo y basura sobrante						
	Limpieza final y entrega						
uso	Tránsito						
	Mantenimiento rutinario						
	Reparaciones						

Tabla XXI identificación de actividades constructivas y acciones para proyectos de drenajes sanitarios.

ACTIVIDAD		ACCIÓN					
		Mov. Maquinaria	Requerimiento M.O.	Transporte de Mat.	Cierre de las vías	Emisión de polvo	Emisión de ruido
ETAPA							
Construcción	Excavación						
	Nivelación						
	Colocación de la tubería						
	Construcción de pozos de visita						
	Relleno de las zanjas						
	Compactación						
	Retiro del suelo y basura sobrante						
	Limpieza final y entrega						
	Prueba de filtrado en la tubería						
Uso	Tránsito						
	Mantenimiento rutinario						
	Reparaciones						

4.2.2. Impactos potenciales

Basado en las actividades del proyecto y en las acciones asociadas se identificaron impactos potenciales de acuerdo con los variados componentes ambientales.

Tabla XXII tipos de impacto potenciales

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO POTENCIAL	IDENTIFICACIÓN
Aire	Alteración en la calidad del aire debida al polvo	A-1
Ruido	Incremento en los niveles de ruido	R-1
Agua	Posibles fisuras en las tuberías que contaminen el manto freático	H-1
Suelo	Modificaciones al suelo y posibles contaminaciones	S-1
Vegetación, flora y fauna	Al ser en el casco de la ciudad no se perturba ninguna planta o animal nativo de la región	VFF-1
Social	Alteración de las costumbres locales	S-1
	Obstrucción temporal del tránsito	S-2
Económico	Generación de empleos	E-1
	Posibilidad de incrementar turistas	E-2
	Menos gasto en reparación de vehículos	E-3

4.2.3. Matriz de interacción de componentes ambientales y actividades de cada proyecto

Esta matriz tiene como objetivo priorizar los impactos, cuanto más alta sea la calificación final de cada impacto potencial así será la importancia que deberá tener la medida de mitigación. Cada impacto se califica de la siguiente manera:

Tabla XXIII Clasificación de los impactos

Bajo impacto	1
Mediano impacto	2
Alto impacto	3

Tabla XXIV Matriz de interacciones de componentes ambientales y actividades de los proyectos

Medio	Componente	Actividades										
		Corte del suelo	Configuración de las capas	Compactación	Colocación de adoquines	Construcción de llaves, brocales y tragantes	Vibrado de los adoquines	Retiro del suelo y basura sobrante	Limpieza final y entrega	Tránsito	Mantenimiento rutinario	Reparaciones
Físico	Aire	1	1	1				2	1	1	1	1
	Ruido		1	2			2			1	1	1
	Agua	1	1	1								
	Suelo	2	2	3				1				
Biótico	Vegetación											
	Fauna											
Humano	Social	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Recreativo									2		
	Económico									2		
Proyectos de adoquinamiento												

Tabla XXV Matriz de interacciones de componentes ambientales y actividades de los proyectos

Medio	Componente	Actividades											
		Excavación del suelo	Nivelación	Colocación de la tubería	Construcción de pozos de visita	relleno de zanjas	Compactación	Retiro del suelo y basura sobrante	Limpieza final y entrega	Prueba de filtrado en la tubería	Funcionamiento del proyecto	Mantenimiento rutinario	Reparaciones
Físico	Aire	1				1	1	1	1			1	1
	Ruido						2	1					
	Agua									2			
	Suelo	3	3			3							
Biótico	Vegetación												
	Fauna												
Humano	Social	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1
	Recreativo										1		
	Económico										1		
Proyecto de drenaje													

4.2.4. Resumen de los resultados

Como se puede ver en ambos casos, los resultados de las columnas son similares, el mayor impacto es el social, debido a que los proyectos se encuentran dentro del casco urbano, por lo que no existen perturbaciones de flora y fauna en estado natural. Los impactos físicos son los únicos que se pudieran considerar de algún riesgo mientras esté la fase de construcción ya que se levantará polvo debido al movimiento de materiales; se hará ruido debido a la maquinaria, la morfología del suelo se modificará y probablemente se perturbe el manto freático.

4.3. Posibles efectos ambientales

4.3.1. Aire

La contaminación del aire podrá resultar de manejo del suelo y los materiales; la población es bastante sensible a enfermedades de las vías aéreas (catarro, asma, bronquitis, etc.), no solo por las condiciones actuales, sino por la altura y temperatura promedio del municipio. Se incrementarán las enfermedades de las vías aéreas al usar la mayor parte de la mano de obra de los vecinos.

4.3.2. Ruido

El control de ruido durante la construcción de estos proyectos es relativamente poco, debido a que en la mayor parte de los casos únicamente se estará usando mano de obra y no maquinaria, por lo que se puede mantener el ruido en niveles aceptables; ahora bien cuando estén en operación los proyectos de adoquinamiento se incrementará el ruido provocado por vehículos que pasarán por estos lugares.

4.3.3. Agua

Los cambios que podrán tener los mantos de agua debido a los proyectos son pocos. En los proyectos de adoquinamiento suponen una disminución en la absorción de agua en las calles, aunque es baja. El mayor problema radicará en la descarga accidental o intencionada de combustibles o lubricantes durante el mantenimiento de vehículos y el desecho de fertilizantes y pesticidas en las calles (costumbre muy generalizada en la población).

En el proyecto de drenaje supondrá un peligro para el manto freático debido al filtrado que puede ocurrir en la tubería debido a grietas y malos acoples entre piezas.

4.3.4. Suelo

El cambio básico del suelo será superficial ya que en el caso de adoquinamientos se cambiará el suelo natural por una capa de selecto.

4.3.5. Flora y fauna

En el caso de flora y fauna no habrá ningún efecto ambiental adverso ya que los proyectos se encuentran dentro del casco urbano del municipio, aumentará el caudal sanitario debido al proyecto de drenaje, pero los aumentos de caudal de las zonas que no tienen drenaje fueron considerados en la red municipal principal.

4.3.6. Social

La comunidad será beneficiada ya que el municipio estará mejor, más limpio y con mejor imagen. Se crearán algunas fuentes de trabajo, aunque por ser la mayor parte de proyectos tripartitos no se puede tener la seguridad de la mano de obra, debido a las mismas ocupaciones de los vecinos. Llegarán hasta sus casas los camiones repartidores y automóviles propios. El más importante es el de mejorar la percepción de los turistas del municipio, y crear un corredor ecoturístico por la cercanía del volcán de agua, que si bien es cierto Santa María de Jesús tiene el único camino que usan los andinistas para escalarlo, las calles que llevan hacia los caminos de ascenso no están adoquinadas, con estos adoquinamientos se asegura mejorar al menos el inicio de la ascensión.

4.4. Medidas de mitigación

4.4.1. Aire

Para controlar las emisiones de polvo despedidas por los movimientos de materiales y suelo, se recomienda controlar la humedad de las mezclas

y del suelo al trabajar; así como también las emisiones de CO₂ bióxido de carbono de la maquinaria.

También se deberá dotar a los trabajadores de mascarillas en las actividades con más riesgo de producir y respirar polvo.

4.4.2. Ruido

El control de ruido en la etapa de construcción es bajo, únicamente la comunidad se deberá acostumbrar a tener automotores pasando frente a sus casas.

4.4.3. Agua

Para el control de lo que se desecha en las calles se hará una labor de educación para que no ocurran descargas de combustibles, lubricantes, fertilizantes o pesticidas en las calles. Y en el caso del proyecto de drenaje sanitario se hará una revisión de cada tubo y acoples que se utilicen. También se deberá efectuar una prueba de la eficiencia de la red de tubería y la absorción que tenga la tubería, esta prueba se tendrá que hacer de sección en sección, aguas arriba se dejará caer agua en la tubería y se recogerá al final de la misma (primero saturar los tubos para que la absorción no influya en el resultado), la cantidad de agua recibida aguas abajo deberá ser cuando menos el 90% de la que se suelta aguas arriba.

4.4.4. Suelo

El suelo tendrá modificaciones mínimas, y el manto freático finalmente tendrá un paso normal al consolidarse el suelo, aunque debido a esto se recomienda un buen control en la fase de compactación para que no existan asentamientos una vez finalizados los trabajos.

4.4.5. Social

Una de las alteraciones que tendrá la comunidad es el cambio de costumbres debido a personas ajenas a las zonas, el impacto se relaciona con el comportamiento de las personas foráneas (podría generar, conflictos, riñas, embarazos no planificados, enfermedades venéreas, etc.) debido a ser una comunidad rural, la mano de obra especializada es foránea, y en más de una ocasión ha sucedido en el municipio,

por lo que se recomienda implementar un código de buena conducta que regule el comportamiento de estas personas.

Otra de las dificultades es tratar de repartir el trabajo de los vecinos equitativamente y con ello armonizar el trabajo tripartito para que no existan disgustos ni desavenencias que pudieran atrasar el final del proyecto.

Por último, capacitar a los vecinos en turismo, ya que es una buena fuente de ingresos para la comunidad. Establecer también en la plaza central un mercado de artesanía para promocionar a las buenas artesanas con las que cuenta el municipio.

CONCLUSIONES

1. Se diseñaron 7,767.51 metros cuadrados de adoquinado con un costo de Q1,023,853.52, la mayor parte del adoquinamiento se hará de forma tripartita.
2. También se diseñaron 402.64 metros lineales de drenaje sanitario en el sector Francisco Pérez Patán, con un costo de Q119,608.17.
3. Mediante el ejercicio profesional supervisado (E.P.S.) es posible dar soluciones técnicas a las municipalidades, disminuyendo los costos de los estudios, no con ello bajando la calidad de los mismos.
4. Es importante involucrar a la comunidad en los proyectos para que aprecien más aún, las obras que para ellos se hacen, ya que de la buena relación que se tenga con los vecinos los proyectos tendrán una ejecución rápida y sin problemas.
5. Al hacer los proyectos de este tipo se ayuda al municipio de Santa María de Jesús a remozarlo, así como también a promoverlo como un atractivo punto ecoturístico, pero el verdadero beneficio lo obtiene la comunidad, al mejorar sus condiciones de vida, reduciendo las enfermedades que pudiera causar el polvo y los drenajes a flor de tierra que había antes.
6. Dentro de los objetivos que tiene el E.P.S. está el de la docencia, actividad que tuvo muy buena acogida dentro de las Unidades Técnicas Municipales; los dos cursos que se impartieron fueron de beneficio para todos los anteproyectos que realizaron las UTM

RECOMENDACIONES

1. Es importante para el estudiante tener una relación cercana con la comunidad, y saber sus virtudes y necesidades; esta cercanía es lo verdaderamente enriquecedor de la experiencia del Ejercicio Profesional Supervisado. La experiencia le enseña al estudiante cosas tan básicas como las relaciones con la gente de la comunidad, que si bien es cierto es el mismo país, se vive con otras costumbres y es importante comprenderlas y respetarlas, de allí parte la maravillosa mezcla multilingüe y multicultural.
2. Al trabajar en proyectos tripartitos, se debe establecer una relación cercana y afable con todos los vecinos, ya que de alguna persona que este inconforme se podrá generar alguna discrepancia que retrase los proyectos; también es importante, en comunidades agrarias, respetar al máximo los terrenos, pedir permiso a los propietarios o los que viven en el terreno, hablar preferiblemente con todas las personas y llevar alguna autoridad edil para evitar confrontamientos innecesarios.
3. Para la construcción de proyectos tripartitos es recomendable convocar a una gran cantidad de vecinos diariamente, distribuirlos para hacer diferentes tareas y rotarlos para que aprendan todo el proceso constructivo y con ello retroalimentar a la comunidad y servirle a quien lo quiera como fuente futura de trabajo.
4. Cuando el estudiante hace su Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) es extremadamente importante tener el respaldo de la municipalidad, no solo con el alcalde municipal sino con el resto de la corporación municipal, ya que en ocasiones es necesaria su intervención para convencer a la comunidad para realizar los proyectos, o tener los recursos necesarios para realizar los estudios; aunque en la medida de lo posible se debe ser imparcial y no beneficiar marcadamente un solo lado de las versiones, y tratar de ser un vehículo de mediación y no de discordia.
5. Los proyectos presentados son de alto impacto social, por lo que se recomienda hacerlos de manera inmediata y sin miramientos políticos. Se debe seguir con la metodología de trabajo tripartita para realizarlos, ya que con este método se puede reducir considerablemente el costo final de construcción.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Baden Powell.** Escultismo para Muchachos, Editorial Escultismo, Editorial La Esfera, México 1953. 431pp.
2. **Berduo, Julio Enrique.** Diseño de la red de alcantarillado combinado de la población de la villa de Mixco. Trabajo de graduación de ingeniería civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1987. 121pp.
3. Boletín Estadístico Trimestral de la Cámara de la Construcción, No. 89 marzo 2,002
4. **Cabrera Riepele Ricardo.** Apuntes de ingeniería sanitaria 2. Tesis de ingeniería civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1989. 135pp.
5. **Caniz Orozco, Mario René.** Diseño y planificación del proyecto de adoquinado para playa grande Ixcán, del departamento de el Quiché. Trabajo de graduación de ingeniería civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1998. 116pp.
6. **Galindo Cabrera, Ronald Estuardo.** Rendimientos de mano de obra en la construcción de pavimentos de adoquín y empedrado. Trabajo de graduación de ingeniería civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1993. 89pp.
7. **Guillermo Espinoza.** Fundamentos de evaluación de impacto ambiental, FLACSO, Bogotá Colombia 1996, 13 pp.
8. **Linda Asturias de Barrios, Idalma Mejía de Rodas, Rosario Miralbés de Polanco.** Santa María de Jesús, Traje y Cofradía. Ediciones del Museo Ixcel del Traje Indígena de Guatemala. 1989. 144 pp.
9. **Morales Escalante, Clementino.** Sistema de alcantarillado de la aldea lo de fuentes. Trabajo de graduación de ingeniería civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1988. 106pp.
10. **Ruano Paz, Marco Antonio.** Instructivo para pavimentación con adoquines de concreto en áreas rurales. Trabajo de graduación de ingeniería civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1996. 78pp.

MANUAL DE MEDICIONES DE TERCER ORDEN

INTRODUCCIÓN

Existen básicamente tres tipos de mediciones:

- **Mediciones de primer orden:** utilizadas para mediciones de terrenos, particiones, proyectos de agua potable, drenajes, carreteras, etc. en los que es importante un alto grado de precisión. Estas medidas se realizan con teodolitos, niveles ópticos, cintas, estadales, etc.
- **Mediciones de segundo orden:** son utilizadas para mediciones preliminares o proyectos en los que no es crítico un alto grado de precisión, en general se realizan con los aparatos de las mediciones de primer orden pero se puede prescindir de alguno.
- **Mediciones de tercer orden:** son las que no necesitan ningún aparato de precisión, generalmente se usan para tomar una idea de las dimensiones del terreno, o el largo de una carretera para hacer un anteproyecto; se usará cuando en el peor de los casos uno no lleve ningún aparato ni siquiera cinta para medir. Desde luego el grado de precisión es muy bajo, de ningún modo puede ser aceptable para hacer proyectos de aguas, carreteras, etc. Aunque puede dar una idea más o menos aproximada de las cantidades de trabajo.
- Este documento se concentrará en conocer y ejercitar las mediciones de tercer orden, debido a que son a las que no es necesario que se disponga de equipos sofisticados y muy caros, se verá la tecnología que el hombre ha utilizado desde hace cientos de años, dando como resultado mediciones bastante confiables. Es importante conocerlos ya que en ocasiones es imperativo hacer un levantamiento planimétrico y altimétrico para tener idea de cantidades de trabajo previas antes de ofrecer cualquier proyecto a alguna comunidad.

Mediciones de tercer orden

Se pueden sub-dividir en:

- Mediciones de distancia horizontales
- Mediciones de distancias verticales (cotas)
- Medición de ángulos

Medición de distancias horizontales

Generalmente se hacen por medio de los comúnmente llamados metros de mano y las cintas métricas, aunque si no las hubiere en ese momento y fuera muy necesario tomar alguna medida, para tomar algún criterio existe el método de los pasos, práctico aunque no muy exacto.

Los metros

Figura 16 metro de mano

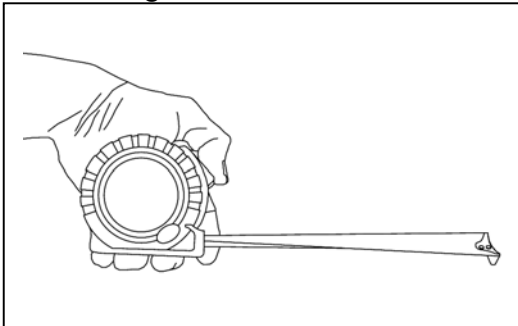
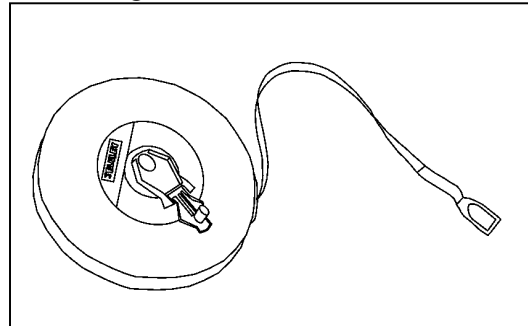


Figura 17 cinta de métrica



Si la distancia es muy larga será necesario el uso de dos personas para tomar bien la medida. Este método es sencillo, se trata de medir la distancia de un objeto comparando el objeto con otro que tenga medidas calibradas y con esto saber las dimensiones buscadas.

Método de los pasos

Este método es únicamente para tomar medidas aproximadas, de ninguna manera se puede tomar como medidas finales, servirá para tener una idea aproximada de las

dimensiones que se necesiten. En este método es importante calibrar los pasos ya que dependiendo de la morfología de la persona así será la distancia del paso.

También es importante tener un paso uniforme, de ninguna manera es recomendado este método para distancias muy grandes o pendientes muy fuertes, ya que debido al cansancio es difícil mantener un mismo paso, otro de los factores por los cuales este método no es recomendado para distancias largas es porque casi nadie camina en línea recta exacta, pudiendo así generar más error en la lectura.

La forma más sencilla de calibrar los pasos es la siguiente:

1. Medir una distancia de diez metros o quince metros (con cinta métrica).
2. Caminar con un paso normal no forzado la distancia medida y contar los pasos.
3. Caminar la distancia medida tres veces y luego hacer un promedio de pasos.
4. Dividir la distancia recorrida entre el número de pasos y se tiene un promedio bastante aproximado del tamaño del paso de cada persona.

Es también importante saber que, si se miden distancias en pendientes el paso es diferente, ya que si se va en subida generalmente se acorta el paso; y si va en bajada se alarga el paso, por lo que también se debe calibrar el paso de bajada y de subida siguiendo el mismo procedimiento anterior, sólo que el terreno deberá tener pendientes.

Figura 18 calibrando el paso



En este método es muy importante tener calibrado el paso

Por facilidad de cálculo a continuación se verá una tabla en la cual se tienen varias relaciones entre distancias de pasos y sus equivalentes en metros; están en ella las longitudes más comunes de pasos para diferentes tamaños de personas, lo importante de esta tabla es que el lector conozca la longitud de su paso calibrado para llevar a cabo una propia tabla personalizada de las distancias; este método, si bien no es exacto, es muy útil en ocasiones en donde no se cuenta con la cinta métrica



TABLA DE PASOS CALIBRADOS

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Civil
Ejercicio Profesional Supervisado
Mario Iván Méndez Ortiz

NÚMERO DE PASOS		EQUIVALENTE EN METROS																			
		0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78	0.79
1	1.20	1.22	1.24	1.26	1.28	1.30	1.32	1.34	1.36	1.38	1.40	1.42	1.44	1.46	1.48	1.50	1.52	1.54	1.56	1.58	
2	1.80	1.83	1.86	1.89	1.92	1.95	1.98	2.01	2.04	2.07	2.10	2.13	2.16	2.19	2.22	2.25	2.28	2.31	2.34	2.37	
3	2.40	2.44	2.48	2.52	2.56	2.60	2.64	2.68	2.72	2.76	2.80	2.84	2.88	2.92	2.96	3.00	3.04	3.08	3.12	3.16	
4	3.00	3.05	3.10	3.15	3.20	3.25	3.30	3.35	3.40	3.45	3.50	3.55	3.60	3.65	3.70	3.75	3.80	3.85	3.90	3.95	
5	3.60	3.66	3.72	3.78	3.84	3.90	3.96	4.02	4.08	4.14	4.20	4.26	4.32	4.38	4.44	4.50	4.56	4.62	4.68	4.74	
6	4.20	4.27	4.34	4.41	4.48	4.55	4.62	4.69	4.76	4.83	4.90	4.97	5.04	5.11	5.18	5.25	5.32	5.39	5.46	5.53	
7	4.80	4.88	4.96	5.04	5.12	5.20	5.28	5.36	5.44	5.52	5.60	5.68	5.76	5.84	5.92	6.00	6.08	6.16	6.24	6.32	
8	5.40	5.49	5.58	5.67	5.76	5.85	5.94	6.03	6.12	6.21	6.30	6.39	6.48	6.57	6.66	6.75	6.84	6.93	7.02	7.11	
9	6.00	6.10	6.20	6.30	6.40	6.50	6.60	6.70	6.80	6.90	7.00	7.10	7.20	7.30	7.40	7.50	7.60	7.70	7.80	7.90	
10	12.00	12.20	12.40	12.60	12.80	13.00	13.20	13.40	13.60	13.80	14.00	14.20	14.40	14.60	14.80	15.00	15.20	15.40	15.60	15.80	
20	18.00	18.30	18.60	18.90	19.20	19.50	19.80	20.10	20.40	20.70	21.00	21.30	21.60	21.90	22.20	22.50	22.80	23.10	23.40	23.70	
30	24.00	24.40	24.80	25.20	25.60	26.00	26.40	26.80	27.20	27.60	28.00	28.40	28.80	29.20	29.60	30.00	30.40	30.80	31.20	31.60	
40	30.00	30.50	31.00	31.50	32.00	32.50	33.00	33.50	34.00	34.50	35.00	35.50	36.00	36.50	37.00	37.50	38.00	38.50	39.00	39.50	
50	36.00	36.60	37.20	37.80	38.40	39.00	39.60	40.20	40.80	41.40	42.00	42.60	43.20	43.80	44.40	45.00	45.60	46.20	46.80	47.40	
60	42.00	42.70	43.40	44.10	44.80	45.50	46.20	46.90	47.60	48.30	49.00	49.70	50.40	51.10	51.80	52.50	53.20	53.90	54.60	55.30	
70	48.00	48.80	49.60	50.40	51.20	52.00	52.80	53.60	54.40	55.20	56.00	56.80	57.60	58.40	59.20	60.00	60.80	61.60	62.40	63.20	
80	54.00	54.90	55.80	56.70	57.60	58.50	59.40	60.30	61.20	62.10	63.00	63.90	64.80	65.70	66.60	67.50	68.40	69.30	70.20	71.10	
90	60.00	61.00	62.00	63.00	64.00	65.00	66.00	67.00	68.00	69.00	70.00	71.00	72.00	73.00	74.00	75.00	76.00	77.00	78.00	79.00	
100																					

Tabla XXVI relación entre número de pasos y distancia recorrida

Para usar esta tabla se deben contar los pasos y buscarlos en las filas; la distancia del paso se encuentra representada en la columna superior, y el equivalente en metros se encontrará cruzando la información entre columnas y filas.

Medición de distancias verticales (cotas)

Para las mediciones de distancias verticales existen también varios métodos:

El nivel óptico de mano

Es un aparato sencillo que puede ser fabricado por uno mismo; básicamente es un nivel de burbuja por el cual uno puede ver la diferencia de niveles, para este método aparte del nivel óptico de mano **también es necesario un estadal**. El uso de este método es bastante usado en la medición de elevaciones transversales para proyecto de carreteras debido a su rapidez de lectura y bastante aproximación, su inconveniente principal es que no se pueden hacer mediciones en distancias largas, debido al poco alcance que tiene el ojo humano.

Los elementos de un nivel óptico son sencillos de fabricar artesanalmente, únicamente basta tener cuidado en calibrar las piezas para que dé una lectura confiable.

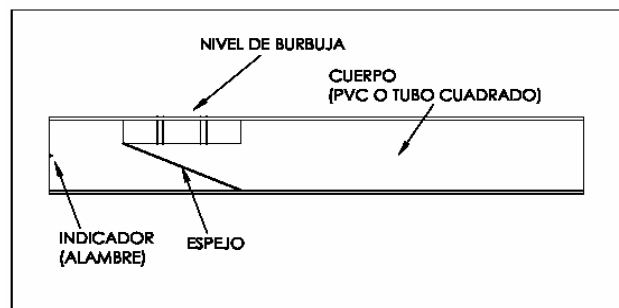
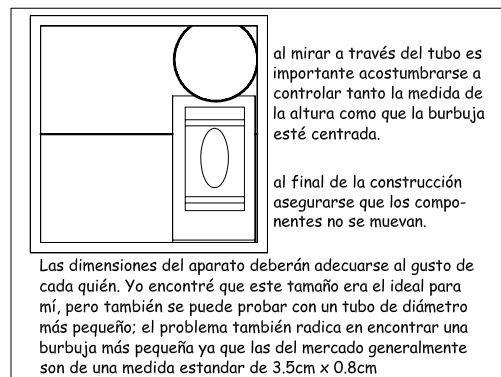
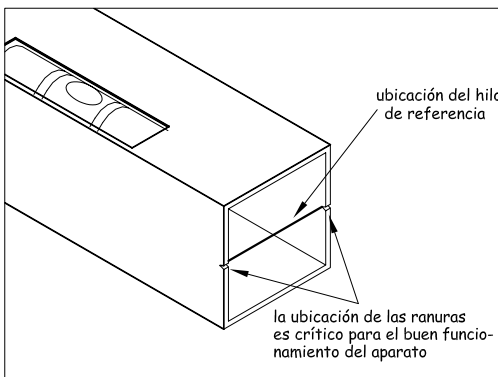
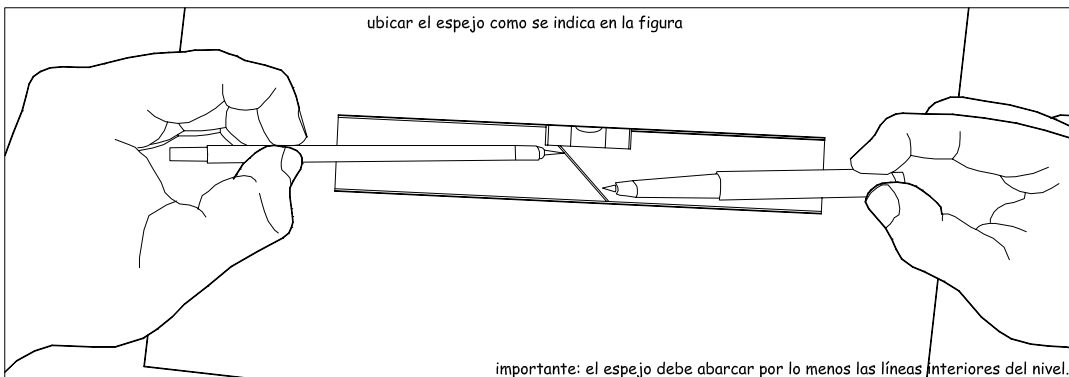
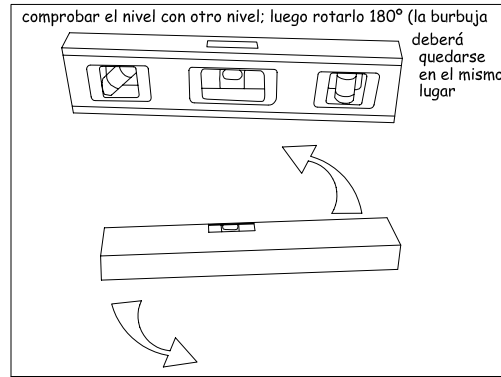
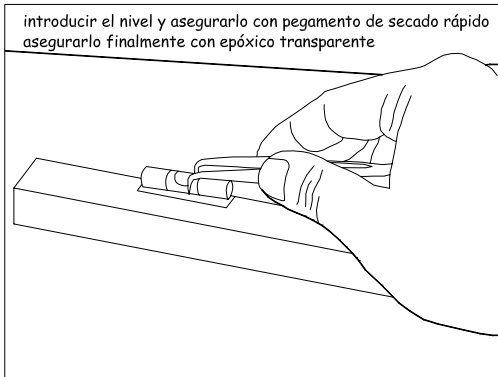
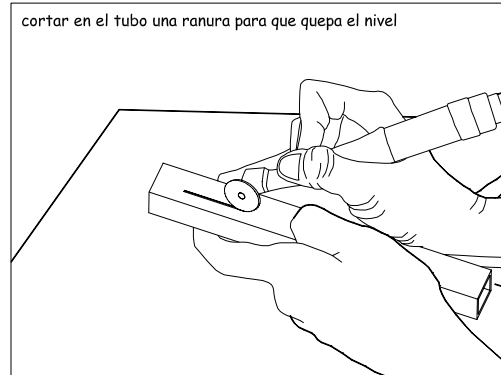
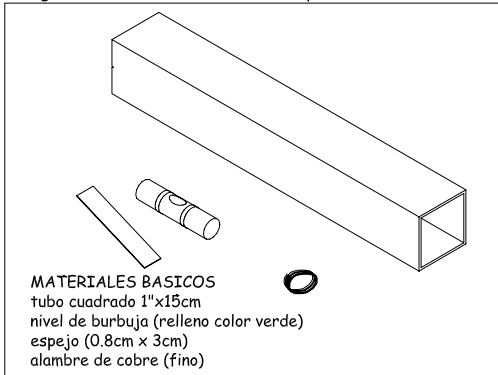


Figura 19 elementos del nivel óptico de mano

Materiales para la fabricación de un nivel óptico de mano:

- Un trozo de 20 cm. de tubo cuadrado de 1", o PVC de $\varnothing 3/4$ ".
- Una burbuja de aceite o agua (es recomendable que sea con aceite ya que es más fácil de estabilizar la burbuja).
- Un espejo de 0.5cmx2.5cm con el espesor más delgado que se encuentre.
- Un trozo de hilo de cobre (el que se usa para embobinar motores funciona muy bien).
- Pegamento de secado rápido y pegamento epóxico.
- Tijeras, navaja, sierra de mano, lija, pintura de aceite (opcional), micromotor (dremel) con disco de corte para metal.

Figura 20 elaboración de un nivel óptico de mano



Modo de empleo

Para utilizar el nivel de mano se deberá acercar el nivel óptico de mano al ojo dominante; se toma la lectura cuando esté la burbuja a nivel, se mirará el hilo horizontal hacia el estadal en la medida que está indicada.

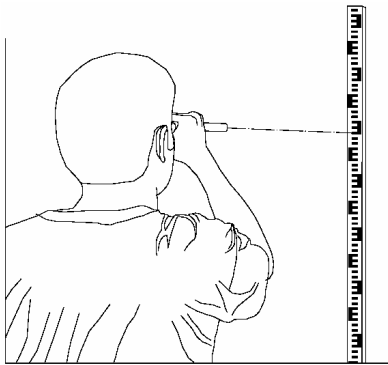


Figura 21 nivelación por medio del nivel óptico de mano

Antes de comenzar a usar el nivel óptico de mano se deberá calibrar la altura inicial (H_i), esto se hace en un lugar plano. El estadal se deberá colocar cerca de la persona y se tomará la lectura.

Para tomar las diferencias de nivel se utilizará la siguiente fórmula:

$$\Delta h = h_i - h_2 \quad \text{Fórmula 1}$$

Si al hacer la resta apareciera signo negativo significa que es una pendiente negativa respecto a la trayectoria de medición.

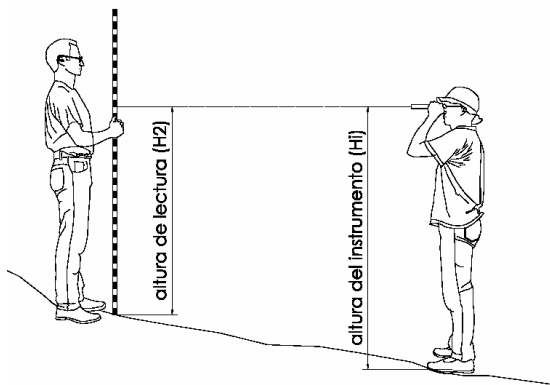


Figura 22 la forma correcta de tomar las lecturas es posicionarse siempre en la misma postura para que la altura del instrumento H_i no cambie y que la verticalidad del estadal esté bien.

Los estadales son relativamente caros, pero pueden hacerse con un listón de madera marcado con líneas a cada centímetro, usar el patrón de la figura 20 cada separación es de 5 cm.

La manguera

Otro método bastante utilizado es el de la manguera, que tiene el principio de los vasos comunicantes, se utiliza sobre todo en las construcciones de casas al nivelar pisos, o alguna otra cosa que necesita nivelaciones más o menos finas; es bastante confiable en tramos cortos, el único cuidado que se debe tener es mantener limpia la manguera de materias extrañas, tener pedazos mascados o fugas.

En este caso los implementos necesarios son:

- Una manguera transparente de suficiente largo para hacer una cómoda lectura
- Un metro de mano y cinta métrica
- Dos personas
- Agua para rellenar

Modo de empleo

Se llenará de agua la manguera hasta estar casi completamente llena dejando en los extremos unos 10 centímetros sin agua. Se deberá dejar una marca de referencia o pivote en una de las dos varillas a utilizar, desde luego este método tiene el inconveniente de que se deberá tratar en la manera de lo posible de que las dos varillas estén todo el tiempo perpendiculares al suelo, pero en ocasiones esto no se consigue y allí comienza el error. Este es un método rápido, bastante efectivo pero muy impreciso. En la figura 23 se podrá dar cuenta el lector de las posiciones que el ayudante podrá optar para la medición, siempre se deberá contar también con una cinta de mano para corroborar la diferencia de nivel en ese punto.

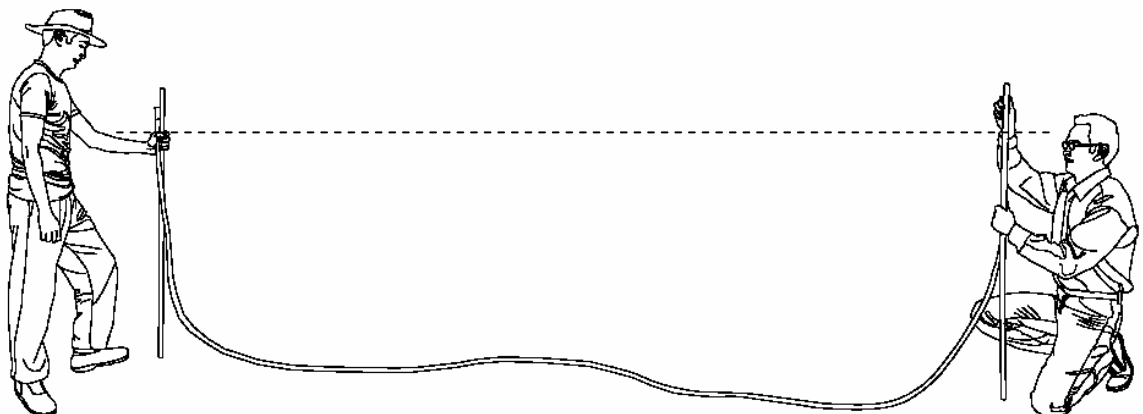


Figura 23 nivelación con dos varillas

Para disminuir el error en este método se podrá adaptar una plancha con niveles en tres direcciones para disminuir el error; la estructura básica se puede ver en la figura 24.

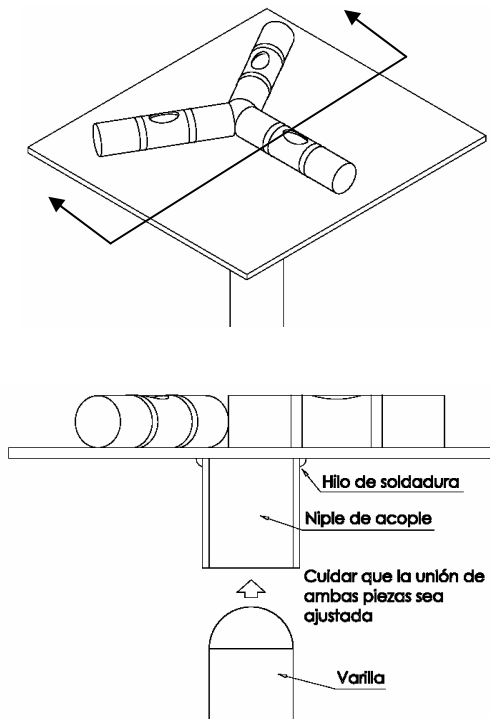


Figura 24 adaptación para el método de varillas, se hace con tres niveles de burbuja y una platina de madera o metal (es más fácil trabajar con la platina de metal). La placa tendrá una adaptación para que quepa la varilla. Con esta adaptación se puede asegurar no tener errores en cuanto al plomo de la varilla, siempre y cuando se haya tenido el cuidado de calibrar bien los niveles para que no den lecturas erróneas

Figura 25 perfil de la adaptación, se puede hacer con un niple que le ajuste a la varilla

El otro uso de la manguera es para ver niveles sobre estructuras fijas (o puntos fijos), en este caso el uso de la manguera es bastante preciso si se hace correctamente ya que no existirán imprecisiones debidas a puntos flotantes como el caso anterior, en la figura 26 se puede apreciar la facilidad de tomar las medidas.

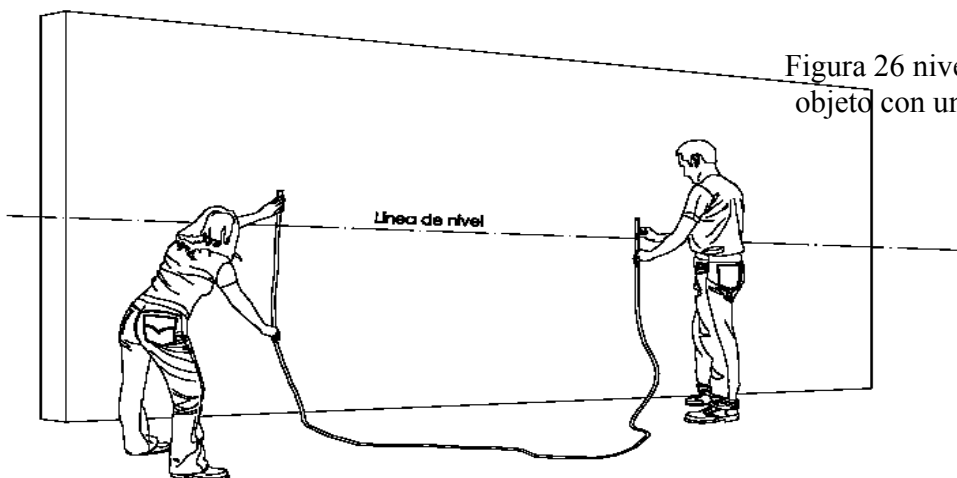


Figura 26 nivelación de un objeto con una manguera

El nivel de pita

El nivel de pita también es un método utilizado para medidas verticales, pero tiene el inconveniente que debe usarse en espacios cortos y cerrados debido a que el viento podría mover el nivel, el error mayor proviene de la catenaria que se hace en el hilo (en tramos largos), es el método más rápido de todos, pero quizá el más expuesto a los cambios climáticos y físicos. La figura 27 ilustra la forma básica de este nivel, únicamente varía de casa fabricante en las dimensiones y el color.

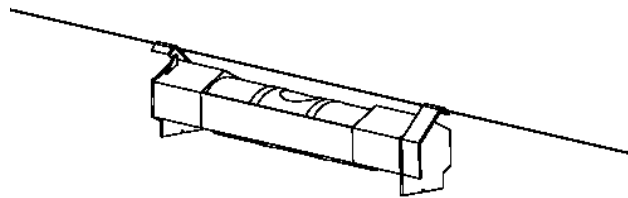


Figura 27 Nivel de pita

Este nivel se utiliza sobre todo para tomar una referencia a otro punto (por ejemplo de pared a pared) éste es un método mucho más rápido que el de la manguera y si se hace bien es bastante preciso.

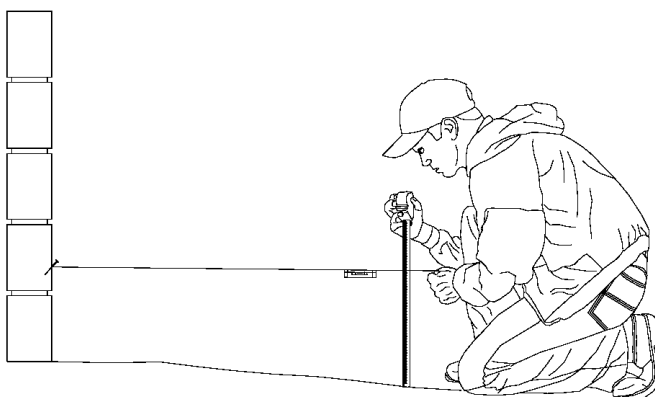


Figura 28 Nivelación con nivel de pita en tramos cortos

Otra forma de utilizar este aparato es parecido al de la figura 29 solo que en este caso sí es importante ponerle a las varillas (ambas) la adaptación que se vio en el método de varillas en las figuras 24 y 25 para que se tenga una mejor lectura. Es importante también tensar bien la pita para disminuir el efecto de curvatura en ella, llamado catenaria.

En este caso los implementos necesarios son:

- Un nivel de pita
- Un metro de mano, y cinta métrica
- Dos o tres personas
- Una pita de preferencia hilo plástico (para pescar), aunque también se puede usar hilo de cáñamo.

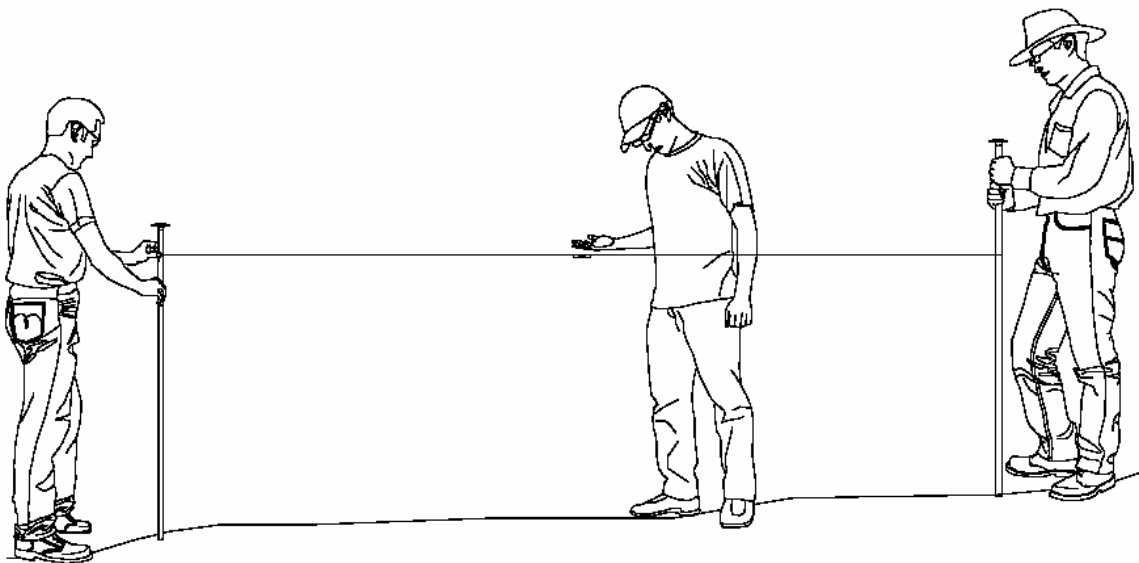


Figura 29 Nivelación con nivel de pita

En este método se debe dejar una vara con el hilo fijo a una altura deseada (generalmente a 1 metro), mientras que la otra queda libre, únicamente se debe tener un metro de mano para medir la altura del suelo al hilo.

En la figura se ilustra una medición utilizando tres personas. Esta medición generalmente se hace en tramos más grandes en donde no se alcanza a ver el nivel fácilmente; nótese la indicación de la persona de en medio es palma hacia arriba subir un poco el hilo y palma hacia abajo es lo contrario.

En lecturas largas se deberá procurar usar el nivel en medio del tramo al que se está midiendo, ya que de tener una pequeña catenaria se podrá aminorar su influencia en el centro y al usar el nivel en los extremos significará una mayor desviación de la burbuja.

Medición de objetos más grandes

Para la medición de objetos más grandes se pueden usar dos métodos:

El primer método es el de la regla

Este es un sencillo método para realizar mediciones altimétricas grandes únicamente se requiere una regla, lápiz o varilla, cinta métrica y un ayudante; con el brazo extendido se coloca verticalmente la regla a manera de abarcar todo el objeto a medir desde su base hasta el borde superior. Sin cambiar la postura de la base se deberá girar la regla hasta que quede en posición horizontal, manteniendo un extremo alineado con la base del árbol. Se le indica al ayudante que se desplace lateralmente desde el tronco en ángulo recto respecto de la posición del observador y se detenga en cuanto su posición coincida con el otro extremo de la regla (la comunicación entre el ayudante y el observador es crítica para este método ya que en ocasiones la distancia es muy grande por lo que antes se deberá platicar de las señas que el observador hará al ayudante). Por último se mide la distancia de la base a la marca del ayudante.

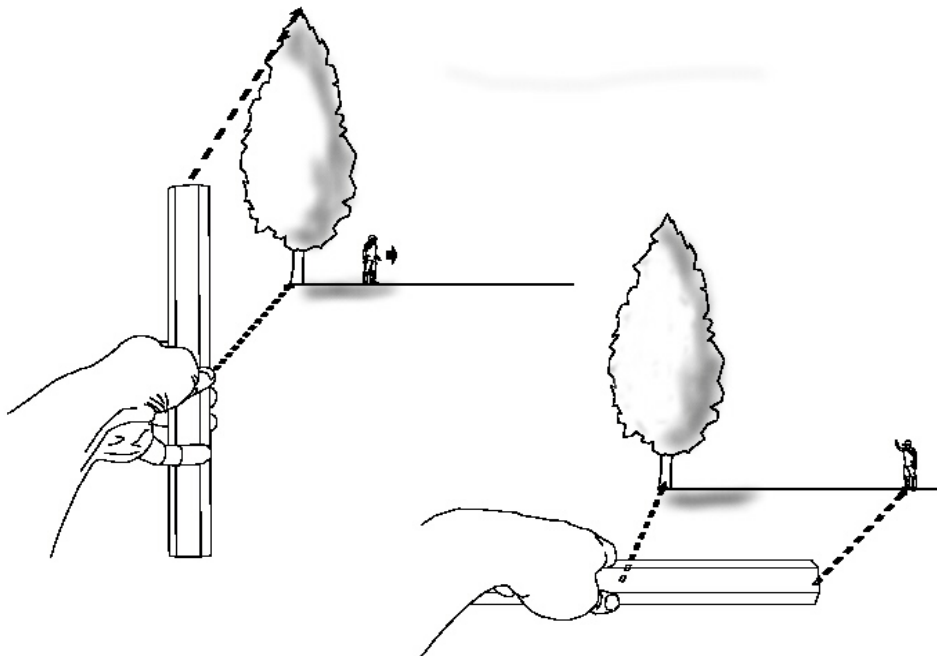


Figura 30 medición de objetos muy altos

El segundo método es mediante un clinómetro

Que es un aparato para medir inclinaciones verticales. Para este método se puede adaptar el nivel óptico de la sección anterior con un transportador. Como se puede apreciar en la figura 30.

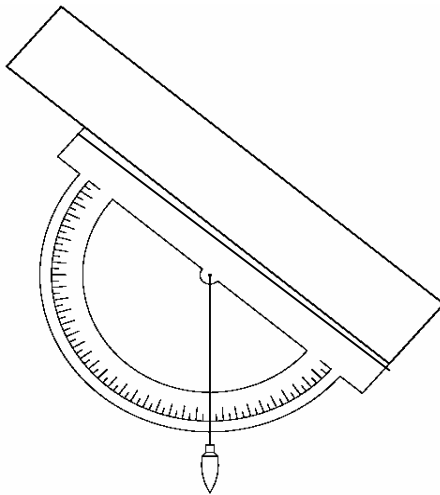
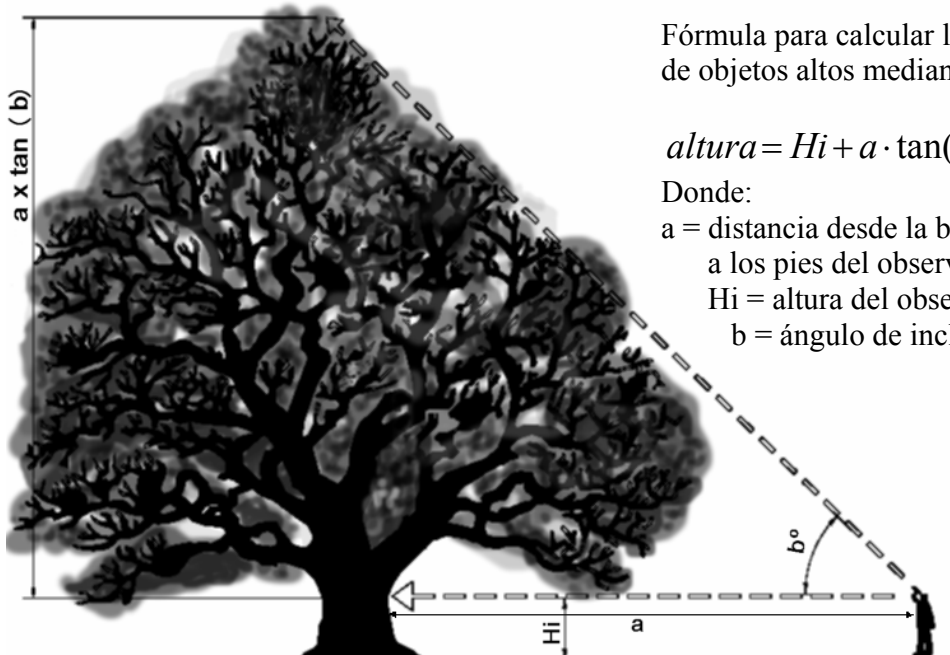


Figura 31 nivel óptico con un transportador adaptado; para realizar esta adaptación al nivel óptico únicamente se necesita una base para sujetar el nivel con el transportador (una regla de madera con una muesca funcionará muy bien); además de eso es necesaria una plomada fabricada con un hilo de cáñamo y un plomo (la forma no importa).

Este método de medir alturas es más complicado que el anterior, pero es mucho más exacto. En la figura 31 se puede ver la facilidad de medir; el único equipo extra es una calculadora que opere funciones trigonométricas.



Fórmula para calcular la altura de objetos altos mediante ángulos

$$\text{altura} = Hi + a \cdot \tan(b) \text{ Fórmula 2}$$

Donde:

a = distancia desde la base del árbol a los pies del observador

Hi = altura del observador

b = ángulo de inclinación

Figura 32 medición de objetos muy altos con un clinómetro

Medición de Ángulos

Para la medición de ángulos existen varios métodos:

La brújula

Es básicamente una aguja imantada, flotando sobre un eje que la deja libre de buscar naturalmente el norte magnético. Es un instrumento antiguo y muy preciso si se usa adecuadamente; las incorrecciones en este método proviene de materiales magnéticos cercanos a la brújula.

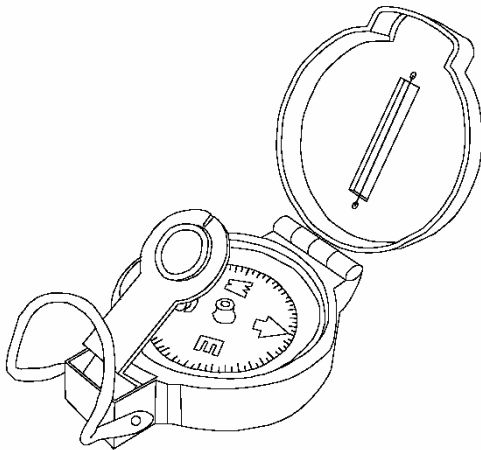


Figura 33 en la figura se puede apreciar una brújula graduada, tiene un visor para apuntar hacia el objetivo y una lupa para ver el ángulo, existen otras de mejor calidad que flotan sobre un líquido estabilizador generalmente aceite. También cuentan con un nivel de burbuja para mediciones precisas. Estas brújulas generalmente se pueden colocar en los teodolitos para que las mediciones se orienten al norte magnético.

Existen también brújulas para el propósito de lecturas sobre mapas a diferentes escalas, en ellas hay escalas a los lados como se puede apreciar en la figura 34 generalmente es de metacrilato transparente que es muy resistente (los expedicionistas expertos y aficionados al deporte las utilizan más que las anteriores ya que facilitan la lectura por las escalas que trae y la facilidad de ubicarse directamente sobre el mapa; con ello se consigue una lectura de ángulos más rápida y precisa).

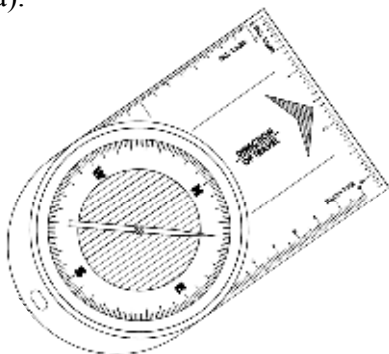
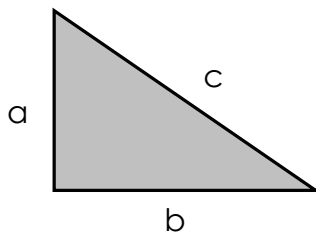


Figura 34 brújula sencilla para campistas debido a que es transparente tiene la ventaja de ubicarse sobre un mapa y recoger los ángulos así como distancias gracias a las escalas que tiene en sus bordes, es de las brújulas más baratas pero también son más fáciles de utilizar para ubicación.

Triangulación

Es importante conocer triangulaciones ya que mediante ellas se puede, desde revisar la escuadra de una pared hasta el levantamiento topográfico de un polígono con solo una cinta métrica, únicamente es necesario tener sumo cuidado al tomar las medidas, ya que en este caso generalmente son grandes las distancias y se forma una catenaria en el metro por mucho que las personas lo tansen; este método es un poco lento pero bien llevado a cabo también es un método válido.

Por ejemplo, para medir escuadras en las construcciones se usa el teorema de Pitágoras:



$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Fórmula 3

Procedimiento:

Se necesitan generalmente dos personas y se inicia midiendo las dos paredes que se supone que estén rectas y se marcan para luego medir la diagonal que de ellas se forme. Luego se opera la fórmula 3 si el resultado es igual a la medida de la diagonal se tiene una pared a escuadra. Este método es bueno utilizarlo al hacer cimentaciones ya que a partir de allí se pueden dejar las paredes en una muy buena escuadra y es mejor que usar un escuadrilón, ya que con este método no solo se miden los primeros ladrillos sino la pared completa.

Para facilitar la supervisión es mejor hacer una tabla de medidas conocidas y cuánto debe dar la diagonal. La siguiente tabla muestra las medidas más usuales:

a	b	diagonal (c)
1.00	1.00	1.414
1.00	2.00	2.236
1.00	3.00	3.162
2.00	3.00	3.606
3.00	4.00	5.000

Tabla XXVII anexo las medidas pueden usarse para cualquier sistema de medición

Las primeras dos medidas son las más utilizadas; su uso depende del espacio que se tenga ya que podrá haber espacios más pequeños a los que será necesario usar medidas más pequeñas, y para medidas grandes la mejor es la última.

Para la medición de polígonos el procedimiento es básicamente el mismo; antes de medir es recomendable hacer un croquis del polígono a medir con todos los puntos para luego dividir el polígono en triángulos. La figura 36 ejemplificará el procedimiento.

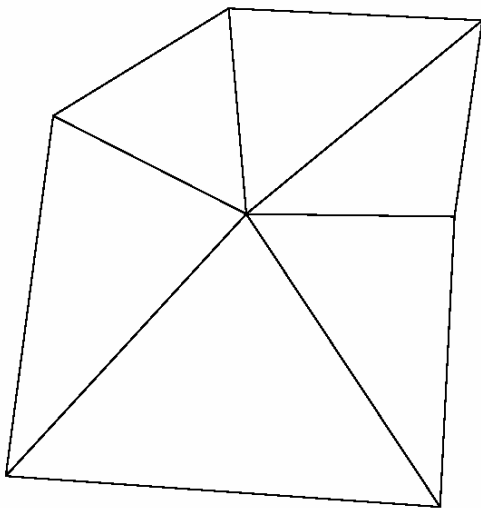


Figura 36 polígono dividido en triángulos

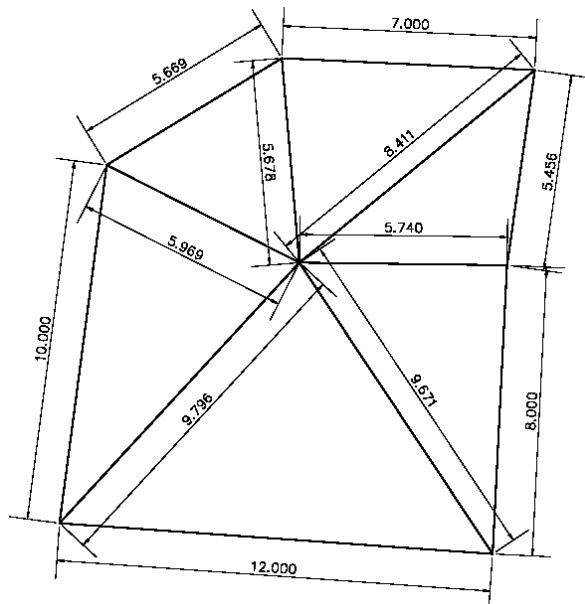


Figura 37 medición de todas las líneas.

Una vez tomadas todas las medidas se deberán pasar el dibujo a hojas milimetradas (u hojas de cuadrícula pequeña), para revisar aproximadamente las medidas y ya que se está en el campo se podrá corroborar cualquier medida que uno tenga dudas. Para luego hacer el dibujo final.

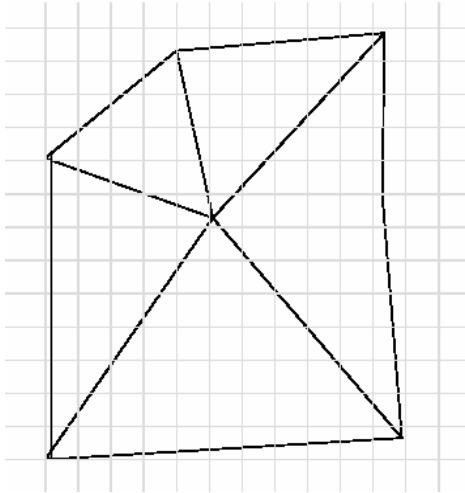


Figura 38 (apéndice) Para comenzar el dibujo se recomienda que se tome un lado del polígono en línea recta cualquier línea de él, con ello será más fácil seguir con el resto de líneas.

Hay que considerar alguna escala al momento de dibujar y esto se hará dependiendo del tamaño del polígono, se debe usar una escala a manera que la suma de las medidas del lado mas largo no sobrepase el tamaño de la hoja.

Ejercicios

Esta sección del documento es para que el interesado tenga una guía de cómo usar cada método, suponiendo que se tenga un conocimiento básico en el uso de metros de mano y cintas métricas los ejercicios son descritos y el único requisito indispensable es que se cuente con cada uno de los instrumentos que se describe ya sea en los dibujos o en el texto de cada método.

Para que los ejercicios sean propiamente ejecutados se necesita hacerlos al aire libre en campos grandes, lo mejor es organizar una excursión para ejecutar la mayor parte de ejercicios con el fin de manejar todos los métodos.

Ejercicio No. 1

Calibrar los pasos

Cada persona deberá calibrar sus pasos para lo cual referirse al método de pasos, el método es sencillo por lo que no supondrá ninguna dificultad.

Ejercicio No. 2

Cronometrar un recorrido

Hacer una caminata de unos 5 Km. y tomar el tiempo desde la salida hasta el final, escoger un recorrido fácil y con pendientes y dividir la distancia entre el tiempo; se puede conocer cuánta distancia se cubre en determinado tiempo.

Este ejercicio trata de dar una noción de cuánto se abarca caminando para cuando, por ejemplo, se hace un reconocimiento para la introducción de agua potable, generalmente en estos proyectos el nacimiento o el pozo están retirados del poblado y en ocasiones no se puede ir hasta él en un automotor, por lo que el conocimiento de la distancia es crucial para tener noción, de por ejemplo, la tubería que será utilizada.

Ejercicio No. 3

Nivelaciones

Hacer dos o más grupos de 2 personas unos con niveles ópticos de mano y otros con mangueras, dos varillas y metros de mano. Hacer un recorrido de unos 500 metros; dividirlos a cada 20 metros y tomar la lectura a la mitad del recorrido cambiar de instrumentos y seguir hasta terminar. Una vez terminado, hacer el perfil del terreno con hojas milimetradas, en una escala que quepa en una hoja tamaño carta.

Ejercicio No. 4

Hacer mediciones en objetos altos

Estos generalmente se hacen con el método de la regla; entonces hacer 5 mediciones en objetos grandes mediante este método, si pudiesen hacer la adaptación al nivel óptico de mano con el transportador, también hacer las mediciones con el clinómetro.

Ejercicio No. 5

La brújula

Hacer un recorrido escogiendo algunas referencias, árboles, rocas, casas, etc. En la línea cuya dirección se ha escogido y que no queden demasiado separadas entre sí, una vez hecho esto caminar hacia ellas y buscar la siguiente.

Por ejemplo: hacer el recorrido primero dibujando las referencias, sin decir, cuáles son y apuntar en una hoja únicamente el azimut y la distancia.

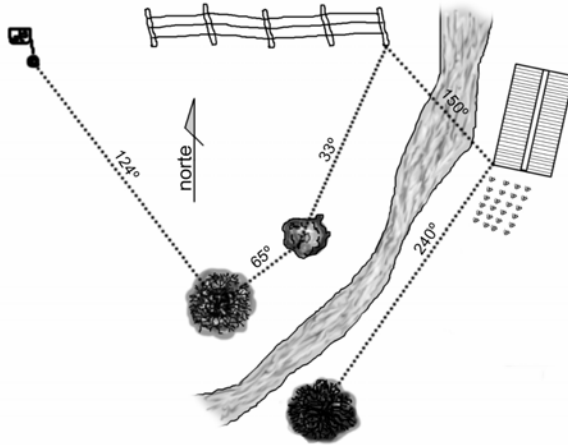


Figura 39 (apéndice) para este ejercicio solo se deben anotar los puntos de referencia y a que ángulo está, como se muestra en la tabla de abajo.

Punto	Azimut	distancia
1	Inicio	Inicio
2	124°	240m
3	65°	35m
4	33	186m
5	150	122m
6	240	320m

Esta es la única información que tendrán los practicantes.

Ejercicio No. 6

Medición de un polígono mediante triangulación

Para este ejercicio se deberá trazar al azar un polígono de por lo menos 6 o 7 estaciones para después proceder a medirlo hacerlo como se ilustró en el manual.

Estos son los ejercicios mínimos que quedan propuestos para que se comprendan los métodos de mediciones de tercer orden aquí tratados, se deja a su inquietud ejercitar los demás métodos que aquí se trataron.

DESCRIPCIÓN DEL CURSO DE AUTOCAD 2,000

AutoCAD es un programa de dibujo, con el cual se puede auxiliar para diseñar e incluso calcular algunas cantidades de trabajo.

Es una herramienta indispensable para el dibujo, no solo de planos sino piezas mecánicas, topografía, volúmenes, presentaciones en tres dimensiones, etc.

Desde luego es necesario tener conocimientos de programas en ambiente Windows, así como también tener idea de cartografía, medidas, interpretación de planos, etc.

OBJETIVOS DEL CURSO

- ✓ Familiarizar al estudiante con la interfase del programa.
- ✓ Mediante el empleo de ejemplos y ejercicios hacer interactivo el curso, a manera de que el estudiante absorba la mayor cantidad de información para obtener buenos resultados a la hora de dibujar.
- ✓ Conocer al menos 32 comandos básicos y sus aplicaciones

CONTENIDO DEL CURSO DE AUTOCAD 2,000

1. Ambiente del programa
2. Herramientas básicas
3. Formas de Trabajar
(Por medio de íconos, barra de herramientas y atajos con el teclado)
4. Uso de coordenadas en AutoCad.
5. Unidades de medida.
6. Uso de comando básicos (línea, polilínea, borrar, offset mover, copiar, texto, área, rotar, escalear, gruesos de línea, imprimir, etc.).
7. Cómo insertar un archivo gráfico en AutoCad.

MECÁNICA DEL CURSO

El presente curso adopta la mecánica de ejemplos y ejercicios para conocer la función de los comandos básicos.

Dentro de las habilidades que se espera adquieran:

- ✓ Dibujo de un formato de registro y otro formato para croquis de tamaño carta.
- ✓ Dibujo de un polígono e impresión en un plano de registro.
- ✓ Dibujo de croquis a partir de un levantamiento topográfico
- ✓ Mediante fotografía aérea se podrá hacer el plano general del municipio

CAPACITACIÓN DE AUTOCAD

1. Ambiente de trabajo

El ambiente de trabajo en Autocad es similar a todos los programas que utilizan Microsoft Windows, una ventana de trabajo e iconos programados para hacer una tarea específica. La ventana típica de Autocad es como se muestra en la figura No. 38; como se puede apreciar existen tres zonas importantes

Figura 40 ambiente de trabajo

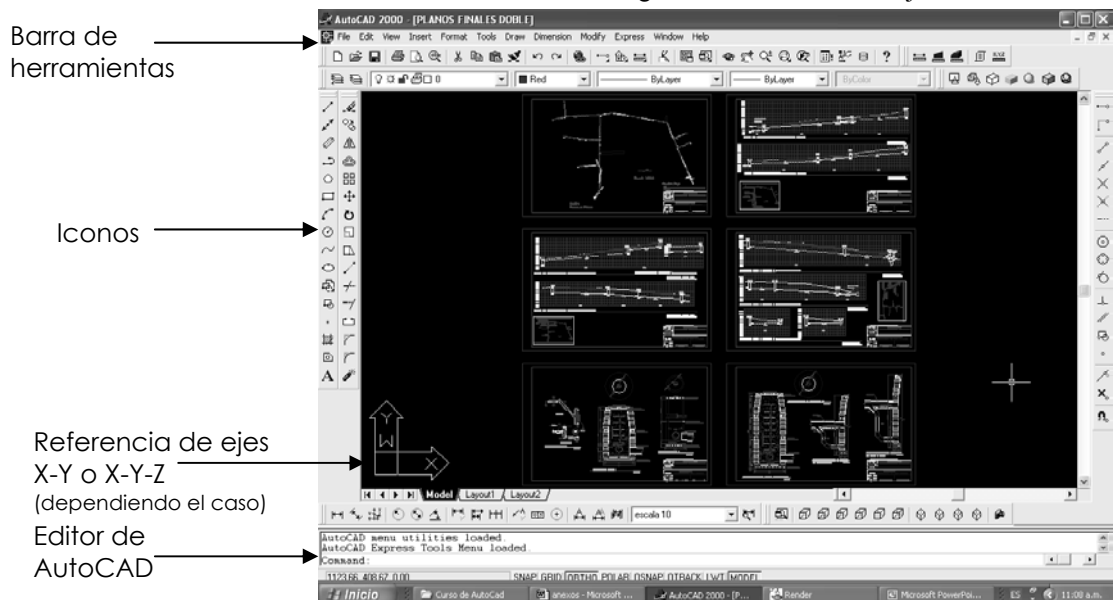
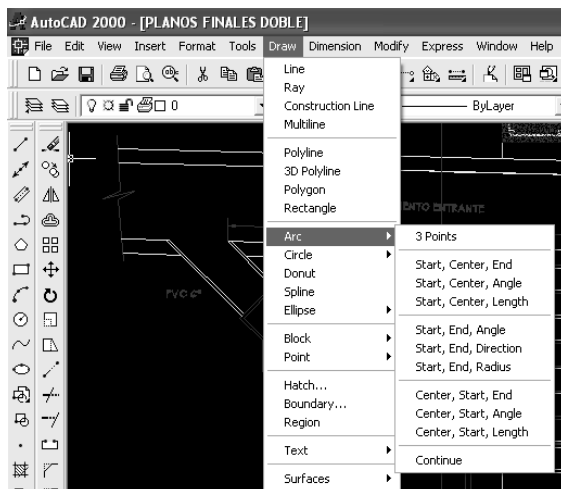


Figura 41 barra de herramientas

Se puede trabajar de tres maneras:

La primera es por medio de la barra de herramientas. En ella se pueden encontrar todos los comandos que se pudieran necesitar a la hora de hacer el dibujo; aunque no es recomendable debido a que es muy lenta la forma de trabajar.



Como se puede ver en la figura 41, la barra de herramientas se encuentra hasta arriba de la ventana de trabajo.

Otra manera de trabajar es con los iconos; es un método más dinámico ya que cada icono tiene la figura de su función y necesita un solo clic para funcionar a diferencia de la barra de herramientas, al trabajar AutoCAD por primera vez tiene un número reducido de iconos, pero el usuario podrá poner más de acuerdo a sus necesidades únicamente haciendo un click derecho en el área de la barra de herramientas, una vez hecho esto saldrán varias opciones para elegir. Una vez elegidas, se podrán arrastrar en el lugar que el dibujante crea más conveniente; se pueden arreglar tanto verticalmente como horizontalmente como se mira en las figuras .



Figura 42 iconos

La última manera de trabajar y la más recomendada es mediante comandos escritos, ya que es más rápida y realmente sencilla, una vez el dibujante se acostumbre,



Figura 43 Editor de autocad

Se puede introducir el comando mediante el nombre completo o por el modo comprimido del comando, a continuación se listarán los comandos **básicos** para el manejo de AutoCAD.

Forma Abreviada	Acción	Descripción
AA	Área	Calcula el área o el perímetro de un polígono
H	Hatch	hace un dibujo de patrones dentro de un área cerrada
BO	Boundary	crea un objeto cerrado a partir de líneas individuales
C	Circle	Hace un círculo
CO	Copy	Copia uno o varios objetos
E	Erase	Borra objetos
F	Fillet	Crea un borde circular entre dos líneas
L	Line	Hace una línea
LI	List	Enlista los atributos de un objeto
M	Move	Mueve objetos
T	Text	Crea textos dentro del dibujo
ED	Edit	Edita los textos
O	Offset	Copia a una determinada distancia
PL	Poliline	Crea una polilínea
PO	Point	Hace un punto
RE	Regen	Regenera el dibujo
REC	Rectangle	Dibuja un rectángulo
RO	Rotate	Rota los objetos seleccionados
SC	Scale	Cambia la escala del dibujo
TR	Trim	Corta un objeto
X	Explode	Explota un objeto
Z	Zoom	Acerca o aleja el dibujo

Tabla XXVIII comandos básicos de AutoCAD

Una vez introducido el comando se deberá leer en el editor de AutoCAD los pasos a seguir para completar la función.

2. Medidas y Espacio de Trabajo

Antes de comenzar a trazar líneas es importante decir que en AutoCAD se puede trabajar cualquier medida o escala por grande o pequeña que sea debido a que la pantalla que muestra es infinita. Otra aplicación que tiene AutoCAD es trabajar en tres dimensiones, aplicación importante si se tienen que hacer volúmenes de proyectos, también se puede conocer el volumen (unidades cúbicas), centroides, inercias, áreas superficiales, posición de los principales momentos de volteo etc.

El uso de coordenadas en AutoCAD es importantísimo tenerlo bien presente, ya que es la base del programa; AutoCAD tiene tres formas para trabajar las dimensiones:

3.1 Medidas al azar, con aproximación de distancias

Para esta únicamente basta con seleccionar un comando para realizar cualquier dibujo y azarosamente se le pone un punto inicial y uno final.

3.2 Coordenadas rectangulares (X , Y)

En este caso se deberán poner las dimensiones que deberá llevar el dibujo tanto en el eje X como en el Y, para lo cual se deberá anteponer el símbolo de arroba (@) como se puede ver en el siguiente ejemplo.

Se quiere hacer un rectángulo de 2.20 metros de largo y 1.23 metros de alto entonces:

- 3.2.1. Escoger el comando para rectángulos en la barra de iconos o simplemente teclear **rec** ↵
- 3.2.2. Especificar el punto de inicio haciendo un clic
- 3.2.3. Escribir las dimensiones (anteponiendo el símbolo de arroba), y separar las dos dimensiones mediante una coma.

@2.2,1.23 ↵

(Se debe tomar en cuenta que el primer dígito que se introduzca será en el eje X; mientras que el otro será del eje Y).

3.3 Coordenadas polares (distancia, azimut)

Este caso es similar al anterior, la diferencia radica en que uno introduce una distancia y un ángulo. Se usa siempre el símbolo de arroba (@) pero se separa la distancia y el ángulo mediante el símbolo de menor que (<) por ejemplo:

Hay que trazar una línea de 20 metros y un ángulo de 20 grados 25 minutos y 35 segundos.

- 3.2.1. Escoger el comando para líneas ya sea en la barra de iconos o simplemente teclear **L** ↵
- 3.2.2. Especificar el punto de inicio haciendo un clic

3.2.3. Escribir las dimensiones (anteponiendo el símbolo de arroba), y separar las dos dimensiones mediante un menor que.

@20<20d25m35' ↵

(El ángulo se puede introducir con decimales o con minutos y segundos se pueden hacer más aproximaciones dependiendo de las condiciones iniciales que el dibujante establezca).

3.Trabajo con Escalas

Para trabajar con escalas es importante hacer el dibujo a una escala conocida, se recomienda que el dibujo se haga a escala real (Quiere decir que las dimensiones verdaderas se digiten como se encuentren en la realidad 20 metros medidos reales son igual a 20 en AutoCAD), de lo contrario a veces se pierde o se olvida a que escala se dibujó.

La regla general para la escala es la siguiente:

$$\text{Escala a dibujar} = \frac{\text{Escala actual del dibujo}}{\text{Escala necesaria}}$$

Por ejemplo si se hizo el dibujo a escala natural o 1:1 y se quiere poner a escala 1:50 la escala a ingresar sería:

$$\frac{100}{50} = 2$$

O si se necesita una escala más pequeña por ejemplo 1:250 la división sería la siguiente

$$\frac{100}{250} = 0.4$$

También se puede manejar la escala como que fuera un valor porcentual, cuando se está haciendo un dibujo de muebles por ejemplo; si el tamaño del mueble no es proporcional en relación al cuarto entonces “al ojo” se agranda o se disminuye usando porcentajes hasta que quede con una buena relación cuarto – mueble.

Para usar escalas se utiliza de la siguiente forma:

- 1) En el editor de Autocad se escribe **SC**↵
- 2) Se selecciona el dibujo al que se quiere cambiar la escala (PK A PK B) y se presiona enter
- 3) Especificar un punto base (debe ser el que más convenga)
- 4) al hacer lo anterior saldrá el siguiente mensaje:
SPECIFY SCALE FACTOR OR [REFERENCE]:
Cuando salga este mensaje se puede escribir la escala que decide; ahora bien si se necesita referenciar otra escala anterior debe teclear **R**↵; se introduce la escala anterior y enseguida la que se necesita.

Una vez entendida esta primera parte, se pueden comenzar a hacer los ejercicios sugeridos.

A continuación se presenta el listado de ejercicios:

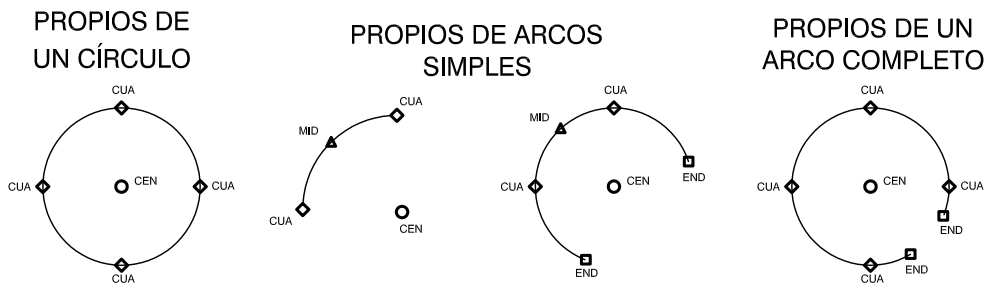
1. Ejercicio de comandos iniciales.
2. Referencia de comandos.
3. Ejercicio 1 (principios de dibujo y movimiento en él).
4. Ejercicio 2 (polígono y unidades del dibujo e impresión).
5. Ejercicio de bloques.
6. Ejercicio de una ampliación.
7. Ejercicio del plano de registro.
8. Ejercicio de la calle adoquinada.
9. Trabajando con fotografías en AutoCAD.

Nota: la mayor parte de los ejercicios están dibujados en AutoCAD para que se den cuenta la flexibilidad que tiene el programa para diagramar casi cualquier cosa.

Figura 44 Rererencia de comando

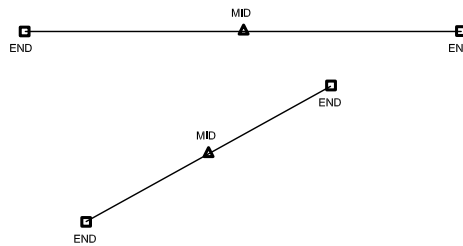
OBJETIVOS INSTANTANEOS (OSNAP)

Para poner a funcionar el comando OSNAP se hace presionando la techa (F3) y para quitarlo se vuelve a presionar la tecla (F3)



OBJETIVOS INSTÁNTANEOS (OSNAP)

PROPIOS DE LA LÍNEA



Para modificar las propiedades del comando, se teclaea OSNAP ↵ y en seguida saldrá en la pantalla el cuadro siguiente:

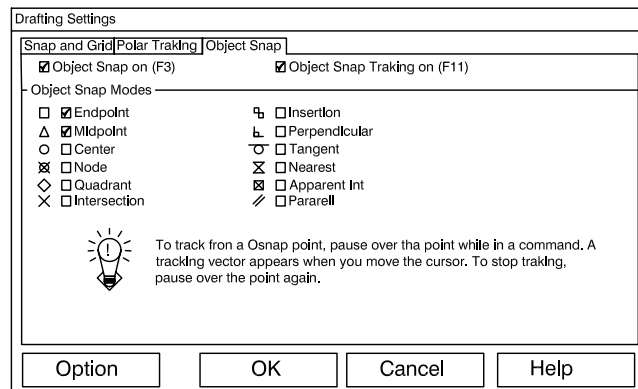


Figura 45 ,Comandos iniciales 1/2

¿Cómo se usan las coordenadas en AutoCAD 2,000?

AutoCAD tiene dos maneras de ingresar coordenadas

La primera forma es mediante coordenadas rectangulares, para ilustrarlo mejor, ver el siguiente ejemplo

1) Dibujar una línea

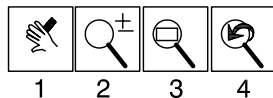
L↵
PK
@10,5↵

La segunda forma es mediante coordenadas polares, para ilustrarlo mejor, ver el siguiente ejemplo

1) Dibujar una línea

L↵
PK
@17.04<350d32'16"↵

Como se ve, el dibujo quedó muy pequeño, existen cuatro botones para acercar y alejar el dibujo (Zoom)



1 sirve para mover el dibujo y localizarlo donde se necesite

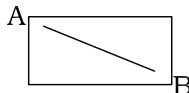
- se selecciona el icono
- se hace click, se deja presionado y a continuación se mueve el mouse para donde se necesite

2 Disminuye y aumenta al tamaño que se quiera

- se selecciona el icono
- se hace click, se deja presionado y a continuación se mueve el mouse hacia arriba (acercar) o hacia abajo (alejar)

3 Encierra lo que se quiere ver dentro de un rectángulo y ese rectángulo lo agranda

- se selecciona el icono
- se hace un click en A y Click en B



4 Regresa a la vista anterior

Figura 46 ,Comandos iniciales 2/2

Métodos de selección de objetos

PICK (PK)

Este método consiste en tocar con el pickbox el contorno de un objeto y éste queda seleccionado (este método sólo selecciona un objeto a la vez)

WINDOW

Selecciona todos los objetos que quedan dentro de un rectángulo continuo se ejecuta por medio de dos PK en el sentido de la escritura.

1 PK lado izquierdo y

2 PK lado derecho

CROSSING

Selecciona todos los objetos que atraviesa un rectángulo discontinuo y los que quedan dentro

1 PK lado derecho y

2 PK lado izquierdo

Seleccionar los objetos por las tres formas.

Figura 47 Ejercicio del polígono 1/5

¿Cómo cambiar unidades de dibujo?

escribir: DDUNITS ↵

enseguida aparecerá el siguiente cuadro y se deberá modificar tal como aparece

Draw Units
?
X

Length

Type

Decimal
▼

Precision

0.000
▼

Angle

Type

Deg/min/seg
▼

Precision

0d00'00"
▼

Clockwise

Drawing units for design center blocks

When insering blocks into this drawing, scale then to:

Milimeters
▼

Sample Output

1.5,2.004,0
3<45d0'0",0

OK

Cancel

Direction

Help

Direction Control
?
X

Base Angle

<input type="radio"/> East	0d0'
<input checked="" type="radio"/> North	270d0'
<input type="radio"/> West	180d0'
<input type="radio"/> South	90d0'
<input type="radio"/> Other	Pick/Type

270d0'00"
▼

Figura 48 Ejercicio del polígono 2/5

2) dibujando el polígono

PL ↵

PK

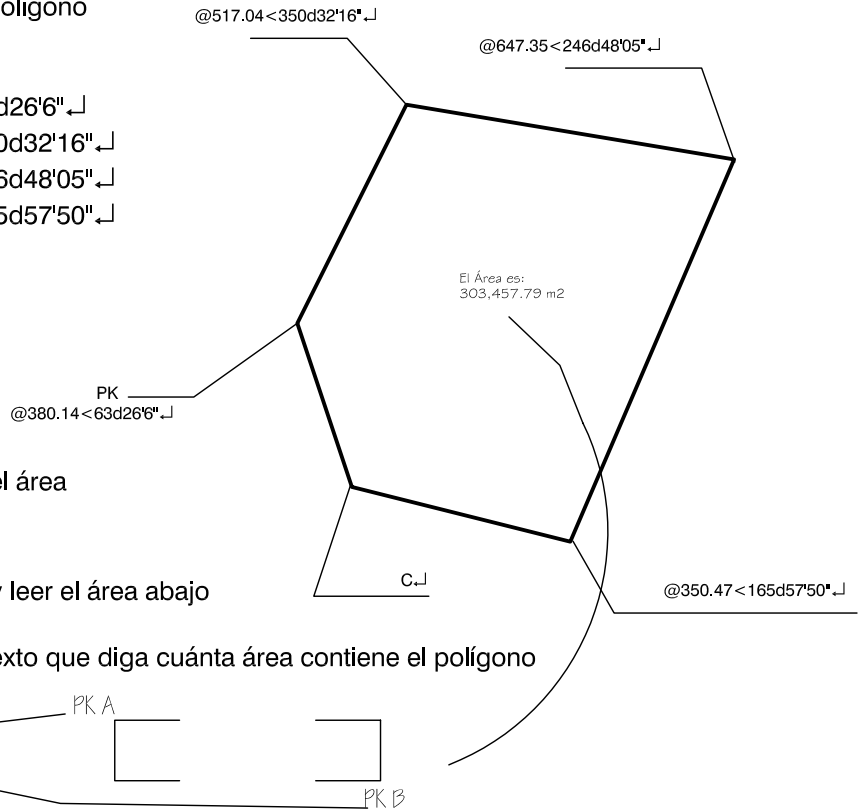
@380.14 < 63d26'6" ↵

@517.04 < 350d32'16" ↵

@647.35 < 246d48'05" ↵

@350.47 < 165d57'50" ↵

C ↵



3) encontrando el área

AA ↵

O ↵

PK polígono y leer el área abajo

4) poniendo un texto que diga cuánta área contiene el polígono

T ↵

PK A

PK B

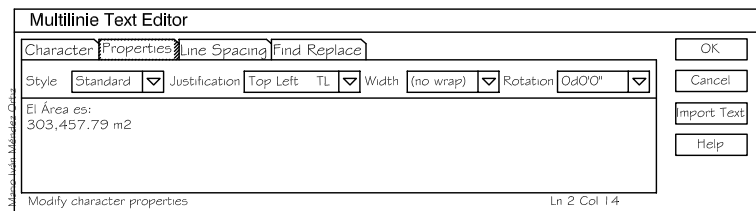
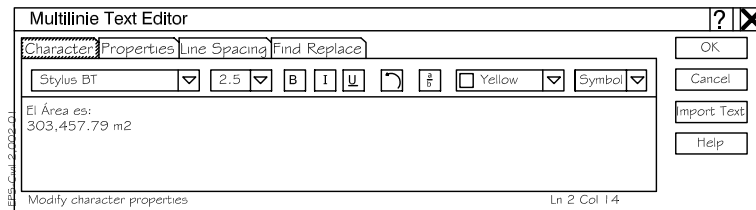
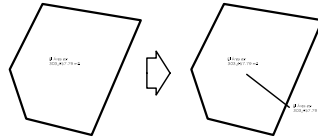


Figura 49 Ejercicio del polígono 3/5

5) copiar elementos

- CO↵
- PK texto↵
- PK punto base del desplazamiento
- PK punto donde se desea la copia



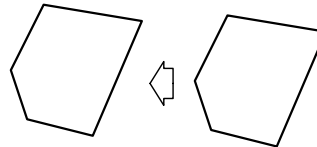
6) editar cuadros de texto

- ED↵
- PK texto↵
- editar texto (4 avenida zona 22)
- OK

El Área es:
303,457.79 m² ↵ 4 avenida zona 22

7) borrar elementos

- hacer una copia del polígono
- E↵
- PK polígono antiguo↵



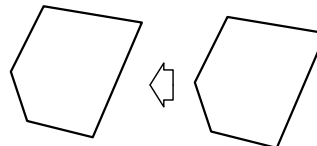
8) rotar elementos

- RO↵
- PK texto↵
- PK punto base de la rotación
- girar el mouse hasta la inclinación deseada ↵
- o introducir manualmente la inclinación↵

4 avenida zona 22 ↵
4 avenida zona 22

9) mover elementos

- M↵
- PK polígono↵
- PK punto base del desplazamiento
- PK punto donde se desea la nueva ubicación




10) hacer un norte


- 10.1)
- L↵
- PK↵
- @0,10↵
- @0,5↵
- @6,0↵

Figura 50 Ejercicio del polígono 4/5


10.2)
 C↵
 PK↵
 2↵



10.3) mover el círculo al extremo de la línea anteriormente creada
 M↵
 PK centro círculo↵
 PK final de línea↵



10.4) mover la línea horizontal desde su centro hasta el centro del círculo
 M↵
 PK centro de la línea↵
 PK centro círculo↵



10.5) debido a que el símbolo de norte quedo mucho más pequeño que el dibujo se procede a "Escalar" el símbolo
 SC↵
 PK símbolo↵
 PK punto base del desplazamiento↵
 Especificar el factor de escala (con números o simplemente moviendo el mouse y al tamaño que se quiera se da otro click)

11) Calidad de línea (se da calidad de dibujo asignando diferentes "puntos" a las líneas) se selecciona el objeto que se quiere y se le asigna un color especial en el siguiente cuadro

ByLayer
 ByBlock
 Red
 Yellow
 Green
 Cyan
 Blue
 Magenta
 White
 Other

por ejemplo a continuación se dará la configuración más común para el uso de colores

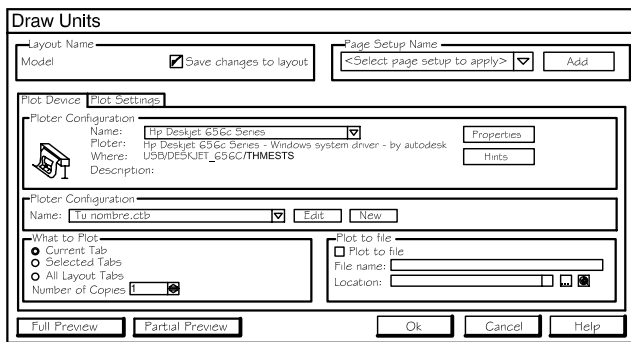
Muestra	Punto	Color
	0.1 mm	Red
	0.2 mm	Yellow
	0.3 mm	Green
	0.4 mm	Cyan
	0.5 mm	Blue
	0.6 mm	Magenta
	0.7 mm	White
	0.8 mm	Color 8
	0.9 mm	Color 9
	1.0 mm	Color 10
	1.1 mm	Color 11
	1.2 mm	Color 12

Figura 51 Ejercicio del polígono 5/5

12) imprimir a una escala deseada

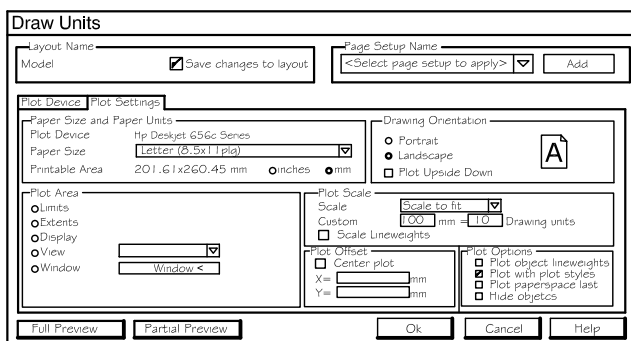
se puede usar cualquiera de los siguientes comandos para llamar la opción de impresión

- a) (ctrl) + P ↵
 - b) plot ↵
 - c) print ↵
 - d) en el icono de impresión ↵
 - e) (archivo) (impresión) ↵
- y aparecerá el siguiente cuadro



Plotter configuration

Muestra	Punto	Color
	0.1 mm	Red
	0.2 mm	Yellow
	0.3 mm	Green
	0.4 mm	Cyan
	0.5 mm	Blue
	0.6 mm	Magenta
	0.7 mm	White
	0.8 mm	Color 8
	0.9 mm	Color 9
	1.0 mm	Color 10
	1.1 mm	Color 11
	1.2 mm	Color 12



Escalas más usuales:

Cuadro de Diálogo	Escala
Custom 100 mm = 50 Drawing units	500
Custom 100 mm = 25 Drawing units	250
Custom 100 mm = 10 Drawing units	100
Custom 100 mm = 7.5 Drawing units	75
Custom 100 mm = 5 Drawing units	50
Custom 100 mm = 2.5 Drawing units	25
Custom 100 mm = 1 Drawing units	10

antes de comenzar a imprimir es importantísimo establecer el grueso de las líneas, para lo cual se recomienda usar el que los dibujantes de AutoCAD conocen como "colores normales". Para lo cual se crea un código de colores personales, se elige su nombre y de acuerdo con la tabla de colores así asigna los colores de impresión.

para imprimir también se debe hacer referencia a la escala, se puede simplemente imprimir, pero si se requiere una escala en especial en el cuadro de Plot Scale se debe poner la escala que se adapte al dibujo. Por ejemplo si se hace el dibujo en varias escalas pero sobre un formato A-1 (81.4x49.5) se ingresan esas dimensiones, para imprimir deberá usar la escala 1:100, como se indica en en la tabla de las escalas mas usuales.

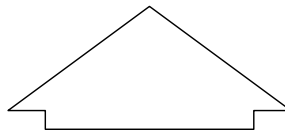
Figura 52 ejercicio de bloques 1/2

Crear un bloque

Ahora se creará un bloque que contiene una simbología de norte

A)

PL↵
@.25,0↵
@0,-.125↵
@1.4,0↵
@0,.125↵
@.25,0↵
@-.95,.7↵
C↵



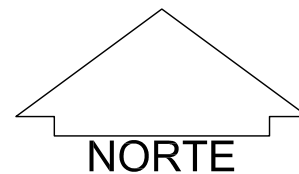
B)

T↵
PK A↵
PK B↵
Ajustar al tamaño de letra 0.2
justificar al centro
escribir "NORTE"



C)

Mover hasta centrar visualmente
M↵
PK TEXT↵
PK ORIGEN↵
PK DESTINO↵



D)

Crear un bloque
B↵

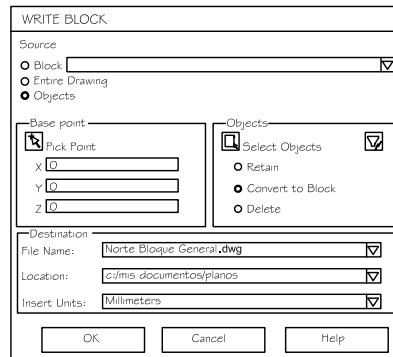
BLOCK DEFINITION	
Name: NORTE	
<input checked="" type="checkbox"/> Pick Point	<input checked="" type="checkbox"/> Select Objects
X: <input type="text"/>	<input type="radio"/> Retain
Y: <input type="text"/>	<input type="radio"/> Convert to Block
Z: <input type="text"/>	<input type="radio"/> Delete
Preview Icon	
<input type="radio"/> Do not include an icon	
<input type="radio"/> Create icon from block geometry	
Insert Units: Millimeters	
Description: <input type="text"/>	
OK Cancel Help	

Figura 53 ejercicio de bloques 2/2

D)

Crear un bloque

W.┘

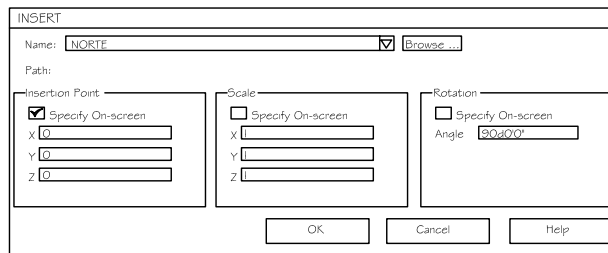


La diferencia estriba en que con Block únicamente guarda el bloque dentro del dibujo, mientras que Write Block lo convierte en un archivo para que cualquier dibujo pueda usarlo.

E)

Para insertar un bloque

I.┘



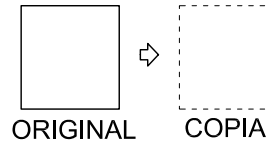
Para cualquiera de los casos block o write block, al insertar un bloque es el mismo procedimiento, la única diferencia es que, al buscar el nombre del bloque para Block se busca en donde está el nombre, mientras que en Write Block se tiene que buscar el archivo en Browse.

Figura 54 ejercicio Plano de Registro 1/3

REC↵
 PK (un punto al azar)
 @21.6,33↵



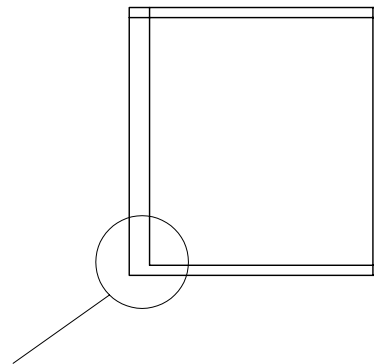
CO↵
 PK (base)
 PK (destino)



X↵
 PK (uno de los dos rectángulos)

O↵
 1↵
 PK (líneas superiores y línea derecha)↵

O↵
 2↵
 PK (línea izquierda)↵



TR↵
 PK (líneas que se desean cortar)↵
 PK (segmentos que se desean borrar)

TR↵↵(asume que todas las líneas se van a cortar)

O↵
 PK (9 líneas hacia arriba)

TR↵↵
 (cortar las líneas de la firma)

T↵
 PK (lugar de inicio del cuadro de texto)
 PK (lugar de fin del cuadro de texto)
 Escribir (FECHA: 28 DE MAYO DEL 2,002)
 OK

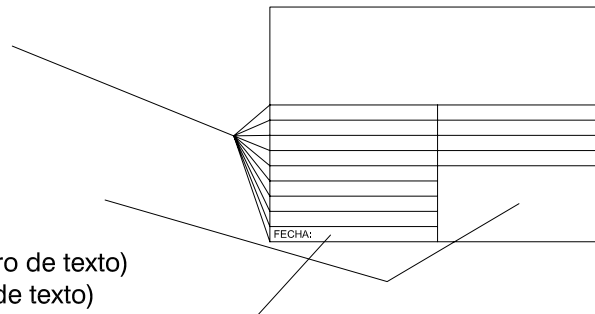


Figura 55 ejercicio Plano de Registro 2/3

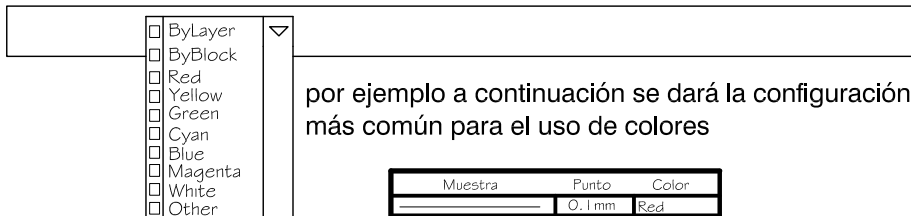
copiar este texto entre todas las líneas donde exista texto

y por último editar todos los textos

al final quedará como se puede apreciar en el esquema del plano

Calidad de línea (se da calidad de dibujo asignando diferentes "puntos" a las líneas)

se selecciona el objeto que se quiere y se le asigna un color especial en el siguiente cuadro



por ejemplo a continuación se dará la configuración más común para el uso de colores

Muestra	Punto	Color
	0.1 mm	Red
	0.2 mm	Yellow
	0.3 mm	Green
	0.4 mm	Cyan
	0.5 mm	Blue
	0.6 mm	Magenta
	0.7 mm	White
	0.8 mm	Color 8
	0.9 mm	Color 9
	1.0 mm	Color 10
	1.1 mm	Color 11
	1.2 mm	Color 12

Por ejemplo se le quiere asignar color rojo (0.1mm) al rectángulo más grande del formato

Entonces:

PK (líneas del rectángulo más grande)

ir a la barra de tareas similar a la que se encuentra arriba
seleccionar el color rojo.

Figura 56 ejercicio Plano de Registro 3/3

Dimensiones y colores recomendados para hacer el plano de registro

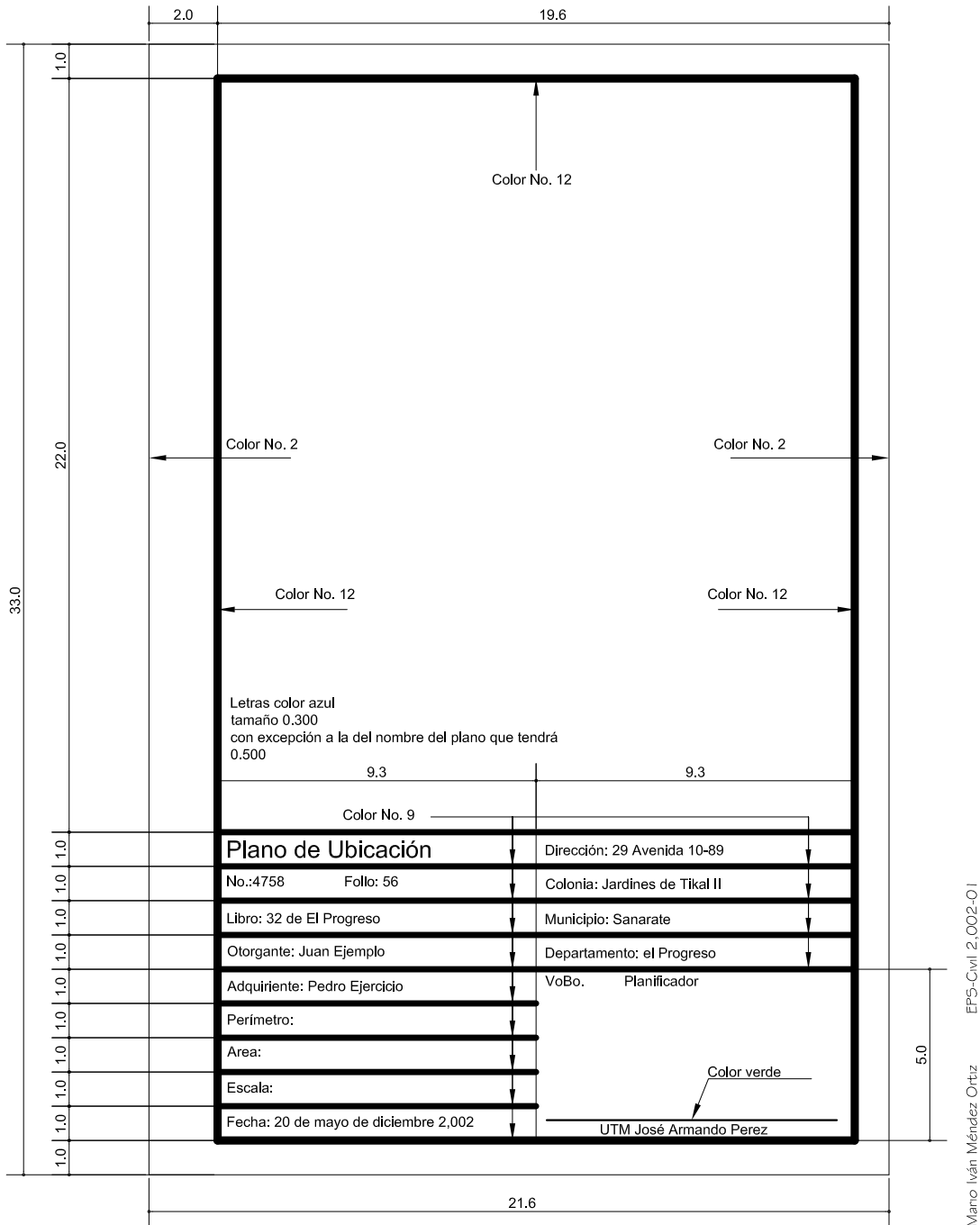


Figura 57 ejercicio de una ampliación 1/3

En este ejercicio se va a dibujar un cuarto sencillo a manera de comprender la simbología básica que deben llevar los planos en cuanto a grueso de líneas.

A) REC↵

PK (algún punto)

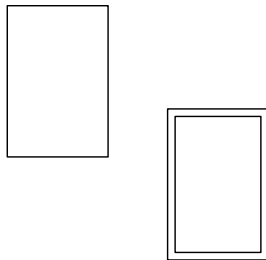
@2,3↵

O↵

0.15↵

PK (rectángulo)

PK (dentro del rectángulo)



B) DIBUJO DE LA PUERTA (1m de ancho)

X↵

PK (los dos rectángulos)

L↵

PK A

PK B

O↵

1↵

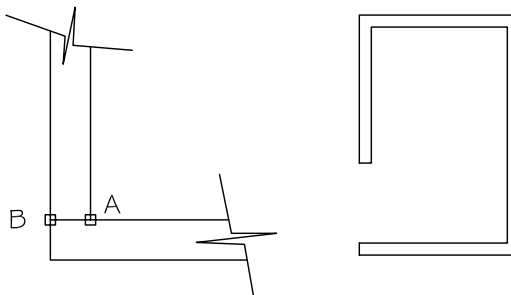
PK (línea recién hecha)

PK (arriba de la línea)

TR↵

PK (líneas que intervienen en el corte)

PK (segmentos a borrar)



B) SILUETA DE LA PUERTA

C↵

PK A

PK B

REC↵

PK (punto cualquiera)

@1,.05↵

L↵

PK A

@0,.05↵

M↵

PK (rectángulo)

PK A

PK B

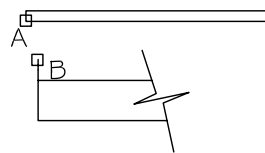
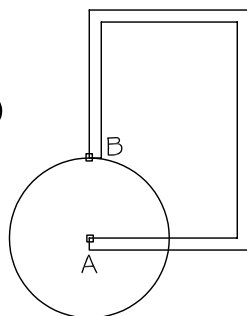


Figura 58 ejercicio de una ampliación 2/3

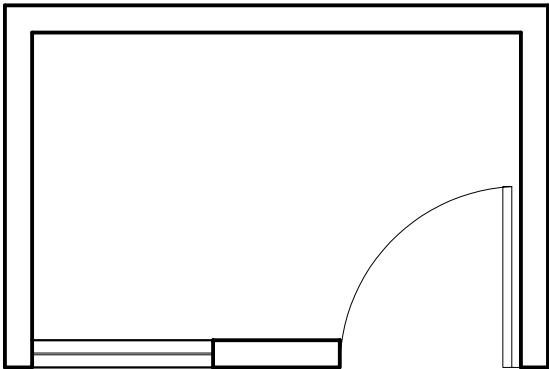
TR ↴
 PK A
 PK B ↴
 PK (segmento de círculo no deseado)

D) L ↴
 PK A
 PK B
 O ↴
 1 ↴
 PK (línea más reciente)
 PK (bajo la línea)
 TR (líneas entre el ovalo)
 L ↴
 (re hacer las líneas antes borradas)

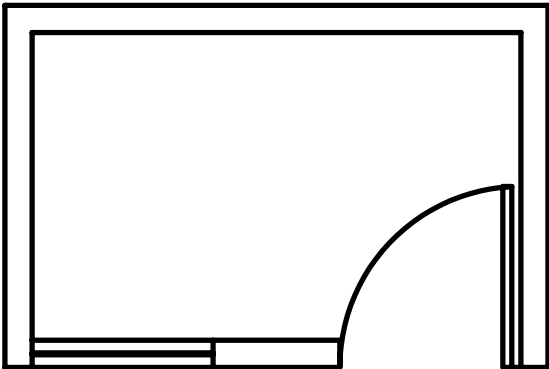
E) L ↴
 PK A
 PK B
 O ↴
 .005 ↴
 PK (línea reciente)
 PK (hacia ambos lados de la línea)

F) por último se le asignan colores a las líneas según la siguiente convención:
 a las paredes se le coloca el color azul (punto 0.5)
 a las puertas y accesorios color rojo (punto 0.1)
 las paredes de abajo de la ventana color verde (punto 0.3)
 en la siguiente hoja estará impreso el ejemplo que se hizo, el primer dibujo no tiene calidad de línea mientras que el segundo tiene los groesos que se estipularon en el ejemplo.

Figura 59 ejercicio de una ampliación 3/3



DIBUJO CON CALIDAD DE
LÍNEAS



DIBUJO SIN CALIDAD DE
LÍNEAS

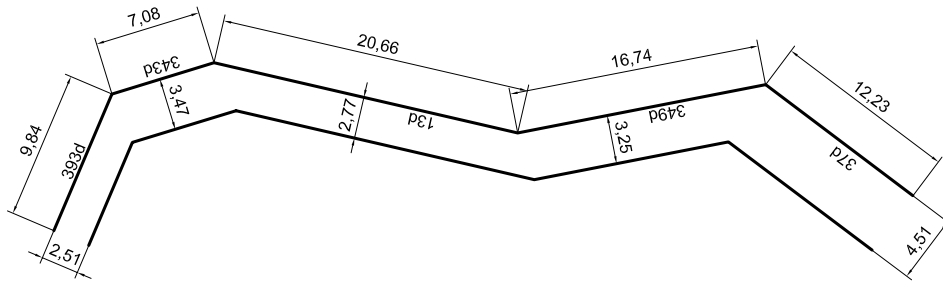
Figura 60 Ejercicio adoquinar una calle

Ejercicio para adoquinar una calle

Primero se hará la línea derecha (la que tiene dimensiones y azimuts) para luego con el comando offset y fillet hacer las otras calles

Despues por medio del comando AA conocer el área para adoquinar.

Para luego ponerlo en un formato tamaño carta como que fuera para presentarlo al representante municipal. (recordar la calidad de línea y escala)



Para hacer líneas con dimensiones o medidas (las arquitectas y arquitectos las llaman "cotas") se usa la barra de dimensión que reúne todos los comandos para hacer mediciones, su uso es sencillo, únicamente se tiene que seleccionar el inicio de la dimensión y el final y automáticamente da la medida (se debe tomar en cuenta la escala a usar). A continuación se puede apreciar el dibujo de la barra de herramientas de dimensión y sus comandos más usados.

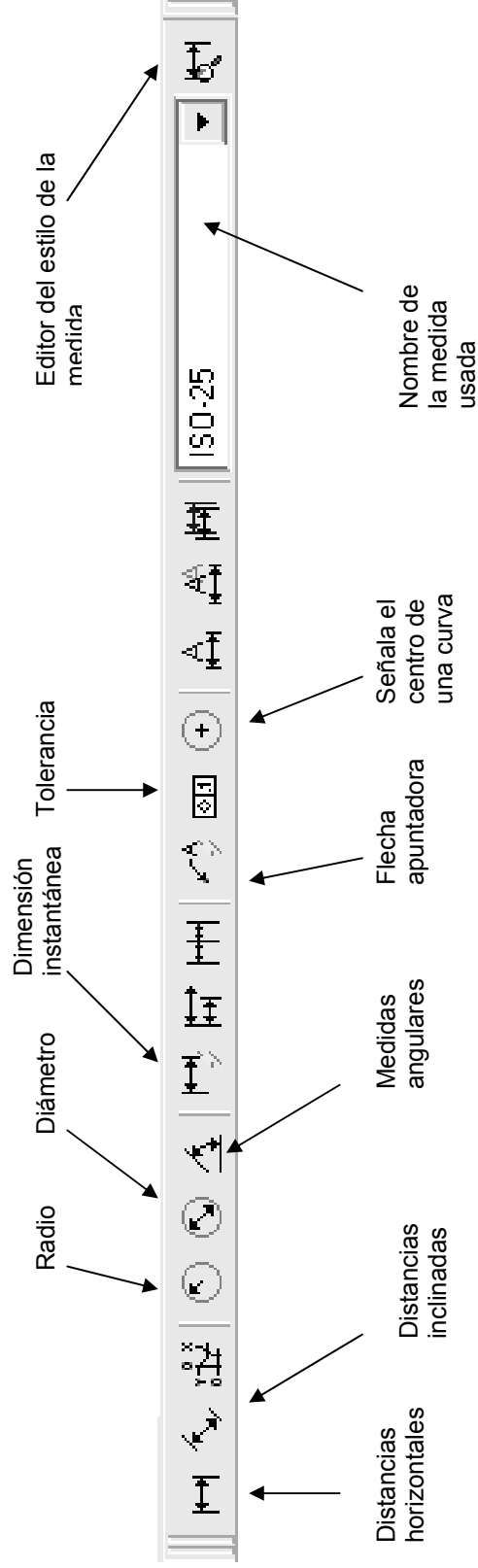
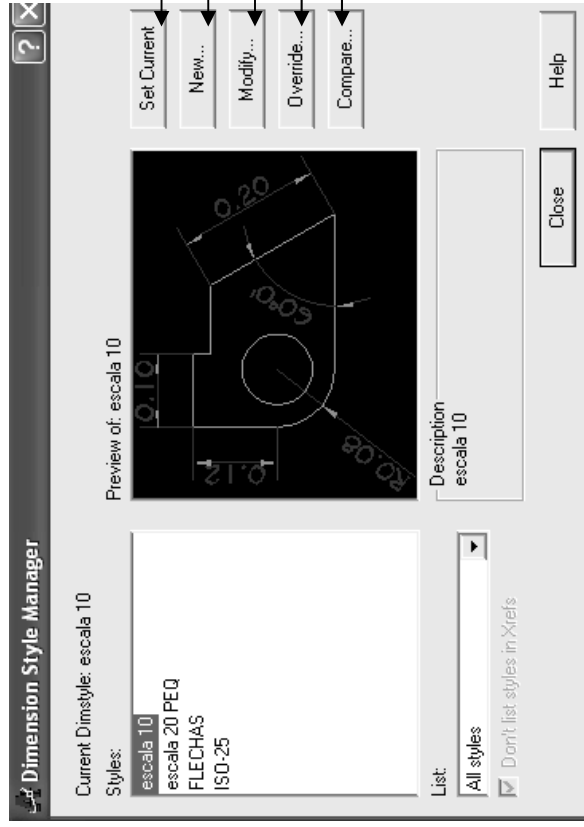


Figura 61 tomada de AutoCAD

Para usar algún comando en el menú es más fácil usar los iconos ya que los nombres no son cortos, en general, únicamente se tiene que escoger a que objeto quiere medir, hacer click en el icono y seguir las instrucciones, casi siempre es el punto inicial y el punto final de la medida.

En el menú de dimensiones se puede escoger el tipo, grueso de línea, si se quiere puntos o flechas, separaciones entre líneas, etc.; pero lo más importante del editor del estilo de la medida (dimension style manager) es escoger la escala y precisión de la medida, para lo cual ver las siguientes figuras.

Este es el cuadro general del editor del estilo de medida



Establecer el seleccionado como predefinido

Nuevo estilo de dimensión

Modificar el estilo seleccionado

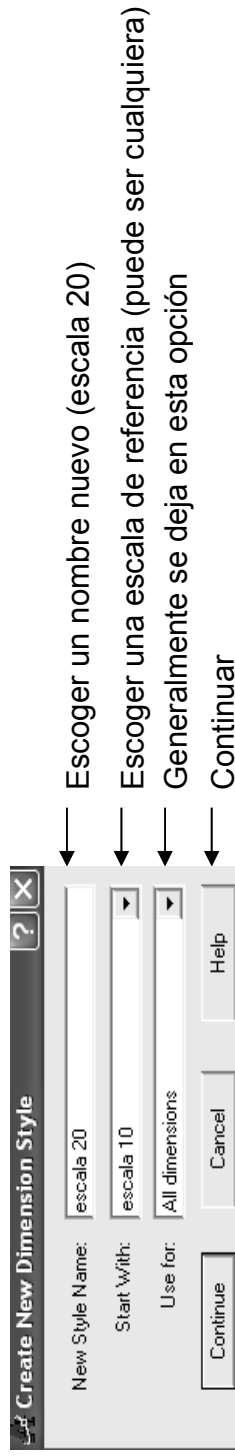
Sobrescribir atributos al estilo seleccionado

Comparar entre dos estilos

Para crear una nueva escala se comienza con una que sirve de referencia; suponer que se necesita hacer un nuevo estilo con una escala diferente a 1:20 los pasos son los siguientes

Figura 62 tomada de AutoCAD

1 Hacer click en NEW y aparecerá la siguiente pantalla



Escoger un nombre nuevo (escala 20)

Escoger una escala de referencia (puede ser cualquiera)

Generalmente se deja en esta opción

Continuar

Figura 63 tomada de AutoCAD

2 Muchas de las opciones para cambiar los estilos dependen de cómo se miren dentro de las hojas cosas como el tamaño de las letras, usar flechas o círculos, grueso de los números generalmente se hacen mediante el método de prueba y error, y sobre todo al gusto del dibujante.

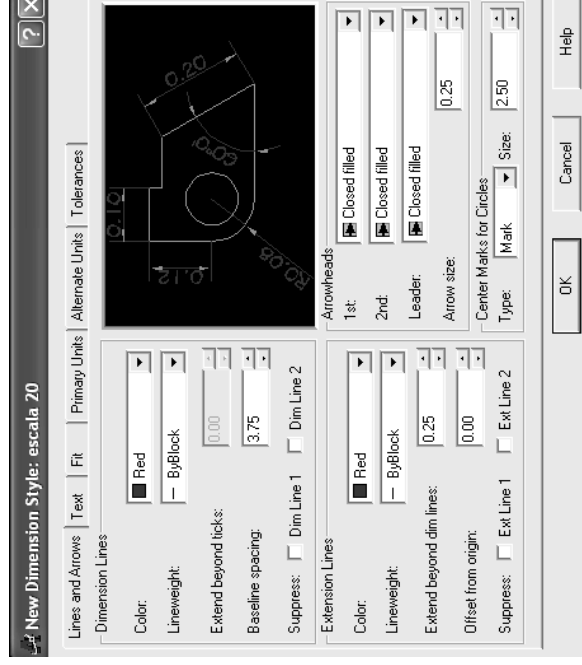


Figura 64 tomada de AutoCAD

Para las líneas y flechas basta probar el estilo que más se adecue al dibujo; hay una gran variedad para ello, también el grosor de las líneas se puede cambiar con el color; otra cosa que es importante controlar es cuánto está separada la línea que va del dibujo hacia la letra de la medida, cuánto se extiende del dibujo y cuánto se separa de él.

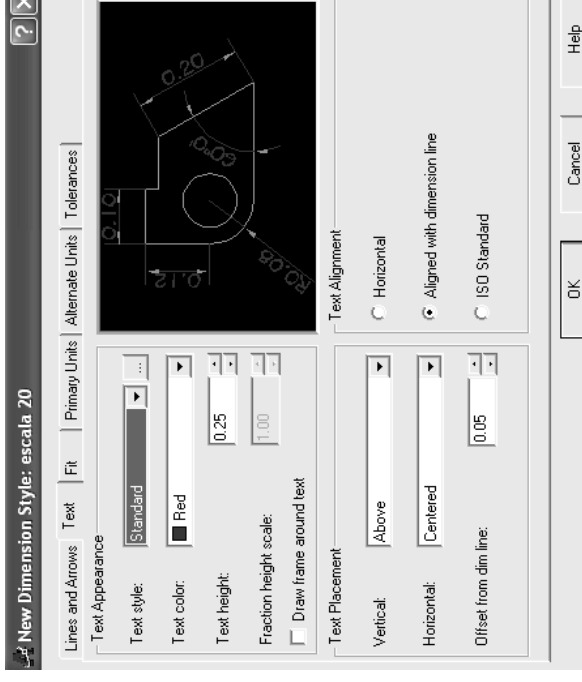


Figura 65 tomada de AutoCAD

El texto es de suma importancia, ya que de él dependen las líneas y las cabezas de la medida (en ingles arrowheads). También se puede cambiar la separación entre el texto y la línea horizontal.

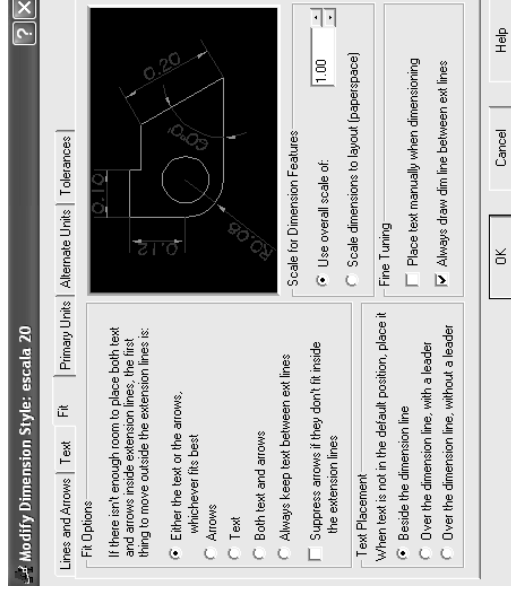


Figura 66 tomada de AutoCAD

La pestaña Fit sirve para encajar la medida como se necesite, al igual que las dos pestañas anteriores es prueba y error.

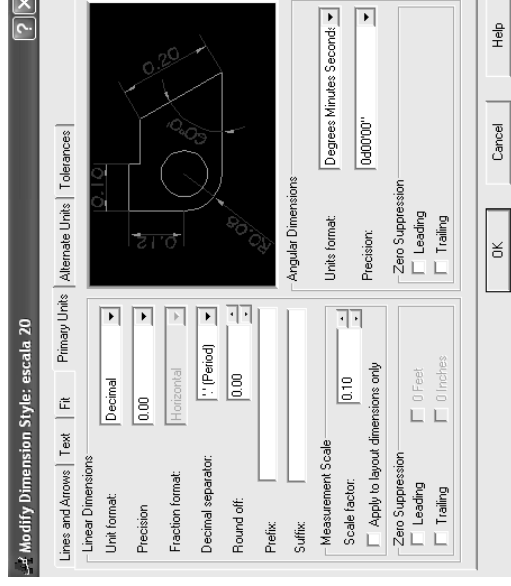


Figura 67 tomada de AutoCAD

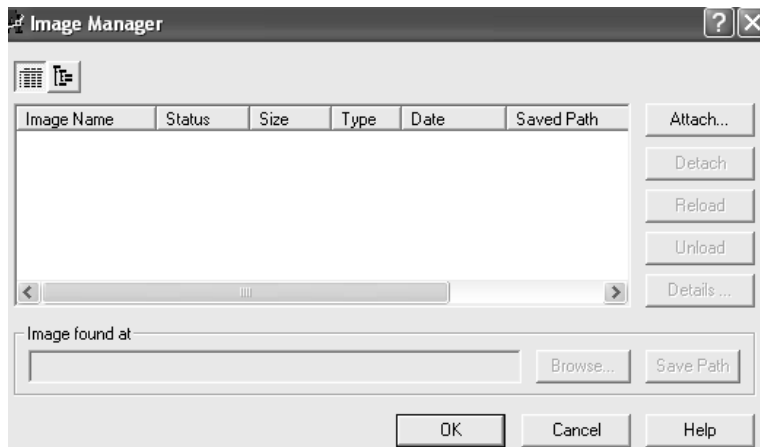
Esta es probablemente la pestaña más crítica y más sencilla, en esta se pueden poner más o menos decimales a la medida, si se quiere que el separador decimal sea una coma o un punto, si suprime el cero, asimismo cambia la notación de las dimensiones angulares; pero lo más importante es la escala, por ejemplo la escala original que viene con un nuevo proyecto es la 1 (o 100 si dibujan como se propone en el curso) para una escala de 1 : 20 se debe poner **0.20** y para la escala de 1 : 250 es el dígito **2.5** y así sucesivamente, la regla que se da no es rígida, ya que en ocasiones es necesario hacer los dibujos en milímetros y para ello la escala 1:100 sería la **1000**, depende de cómo se trabaje; a medida que se practica hará más sencillo este trabajo.

Trabajando con fotografías en AutoCAD

AutoCAD acepta los archivos comunes de fotografía (extensiones .jpg, .bmp, .tif, .gif, etc.); ésta es una opción utilísima, ya que se puede insertar el archivo de un plano que se desee e inclusive una fotografía real para calcarla, el procedimiento es sencillo, solo basta usar el Image manager para lo cual ver los siguientes pasos:

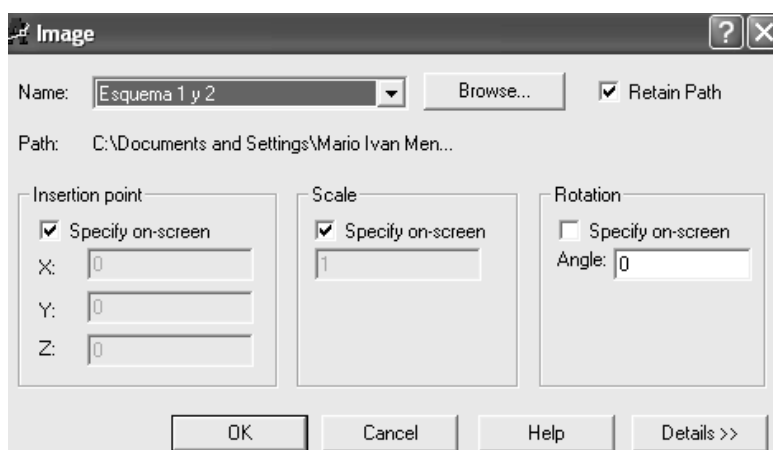
1. Seleccionar el menú de Insert
2. Seleccionar Image manager y aparece el siguiente cuadro

Figura 68 tomada de AutoCAD



← Botón para buscar el archivo deseado una vez seleccionado el archivo aparece el cuadro para insertar una imagen (ver figura No. 68)

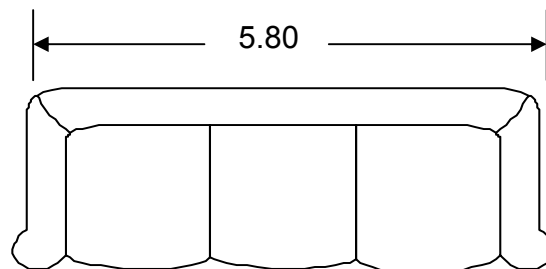
Figura 69 tomada de AutoCAD



En este cuadro únicamente se presiona OK si no se quiere hacer nada más, se pueden ingresar el punto de inserción, escala y ángulo de rotación (se recomienda que no se toque ninguna otra opción en este cuadro ya que los ajustes se pueden hacer después).

Luego de haber escogido el archivo con el dibujo deseado se calca el punto de interés, por ejemplo ver la figura No. 70 el proyecto de drenaje presentado al señor alcalde de Santa María de Jesús, en donde se combinaron las mediciones de topografía con una fotografía aérea del lugar en cuestión (es importante para este caso la escala, ya que se adecuó la fotografía aérea con las mediciones topográficas, para lo cual se toma un punto conocido o de referencia, al cual se medirá y mediante esa referencia el tamaño que tendrá en la fotografía aérea se podrá acomodar a la escala que se desee). Probablemente no se distinguen bien las líneas porque fue presentado a color.

Por ejemplo, si se quiere ajustar la escala a un dibujo al que se le ha tomado una fotografía se deben seguir las instrucciones de inserción del archivo de ese manual y queda así como en el dibujo de abajo, pero la dimensión quedó más grande tiene 5.80m en lugar de 1.80m como se quiere, para ajustar la escala se toma la medida de referencia (ya, sea en el mismo sillón o en el dibujo o sea 1.80m) y se mide en AutoCAD cuánto tiene.



Para ajustar la escala se debe hacer una división:

$$\frac{\text{Dimensión final deseada}}{\text{Dimensión actual}}$$

$$\frac{1.80}{5.30} = 0.33962264151$$

Al ejecutar el comando de escala (SC) éste es el número que será ingresado

En el editor de AutoCAD se hará de la siguiente manera:

Command : sc

SCALE

Select objects : 1 found (hacer click en el o los objetos que se les va a aplicar la escala)

Specify base point: (especificar el punto base haciendo click)

Specify scale factor or [Reference] : 0.33962264151

Y el dibujo quedará con la medida necesaria.

Este ejemplo sencillo ilustra cómo se puede jugar con la escala a manera de manejarla al antojo del dibujante, este mismo ejemplo se puede tomar para reducir o ampliar una fotografía real o plano “escaneado”, sólo basta con tener alguna referencia, y trabajar ordenadamente con una sola escala.

Planos finales

Municipalidad de Santa María de Jesús

Proyecto: Adoquinamiento en varios sectores del municipio

Eps-Civil Mario Iván Méndez Ortiz

Integración total de costos

INFORME DE MATERIALES					
Cod.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Sub-material
38	Adoquin (tráfico Liviano)	m2	Q 55.00	7810.16	Q 429,558.80
39	Material selecto	m3	Q 65.00	1271.89	Q 82,672.85
1	Cemento	Saco	Q 38.00	1148.48	Q 43,642.24
2	Arena de rio	M3	Q 90.00	272.75	Q 24,547.50
4	Piedrín	M3	Q 147.50	124.97	Q 18,433.08
40	Madera rústica	PT	Q 9.05	307.15	Q 2,779.71
41	Lamina galvanizada de 3' x 8' cal 20	Unidad	Q 713.33	7.57	Q 5,399.91
6	Hierro 3/8 grado 60 de 20'	qq	Q 143.00	13.79	Q 1,971.97
8	Alambre de amarre	lb	Q 2.50	167.73	Q 419.33
5	Hierro 1/4 grado 60 de 20'	qq	Q 143.00	2.23	Q 318.89
***	Sernidor	yd	Q 20.50	11.50	Q 235.75
***	Tapadera p/tragantes de hierro No.3	Unidad	Q 725.00	23.00	Q 16,675.00
17	T.C. 12"	Unidad	Q 93.07	23.00	Q 2,140.61
10	Ladrillos tayuyos	Unidad	Q 0.75	4163.00	Q 3,122.25
***	clavo de 3 pulgadas	lb	Q 3.50	34.50	Q 120.75
TOTAL					Q 632,038.63

INFORME DE MAQUINARIA						
Cod.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio de Alquiler/día	Días	Sub-material
a	Vibro compactador tipo bailarina	Unidad	2	Q 250.00	141.00	Q 35,250.00
b	Vibro compactador tipo sapito	Unidad	1	Q 225.00	20.00	Q 4,500.00
TOTAL						Q 39,750.00

INFORME DE MANO DE OBRA		
Cod.	Descripción	Precio
	Limpieza, terracería urbana	Q 4,848.75
	Escarificado	Q 17,021.52
	Nivelación y enrase	Q 10,799.20
	Trazo y estaqueado	Q 11,707.49
	Homogeneización	Q 17,843.37
	Configuración	Q 8,921.61
	Compactación	Q 40,521.13
	Retiro de suelo sobrante en camión	Q 25,245.55
	Colocación del material selecto	Q 7,191.27
	Colocación de la capa de arena t=3 cm	Q 1,228.22
	Colocación de adoquines	Q 159,455.39
	Construcción de llaves	Q 25,345.86
	Relleno de juntas y sellado de juntas	Q 21,164.15
	Apisonamiento	Q 2,679.13
	Reacondicionamiento de pozos de visita	Q 1,591.25
	Construcción de bordillo	Q 1,349.77
	Construcción de tragantes	Q 13,525.00
	Total	Q 370,438.66

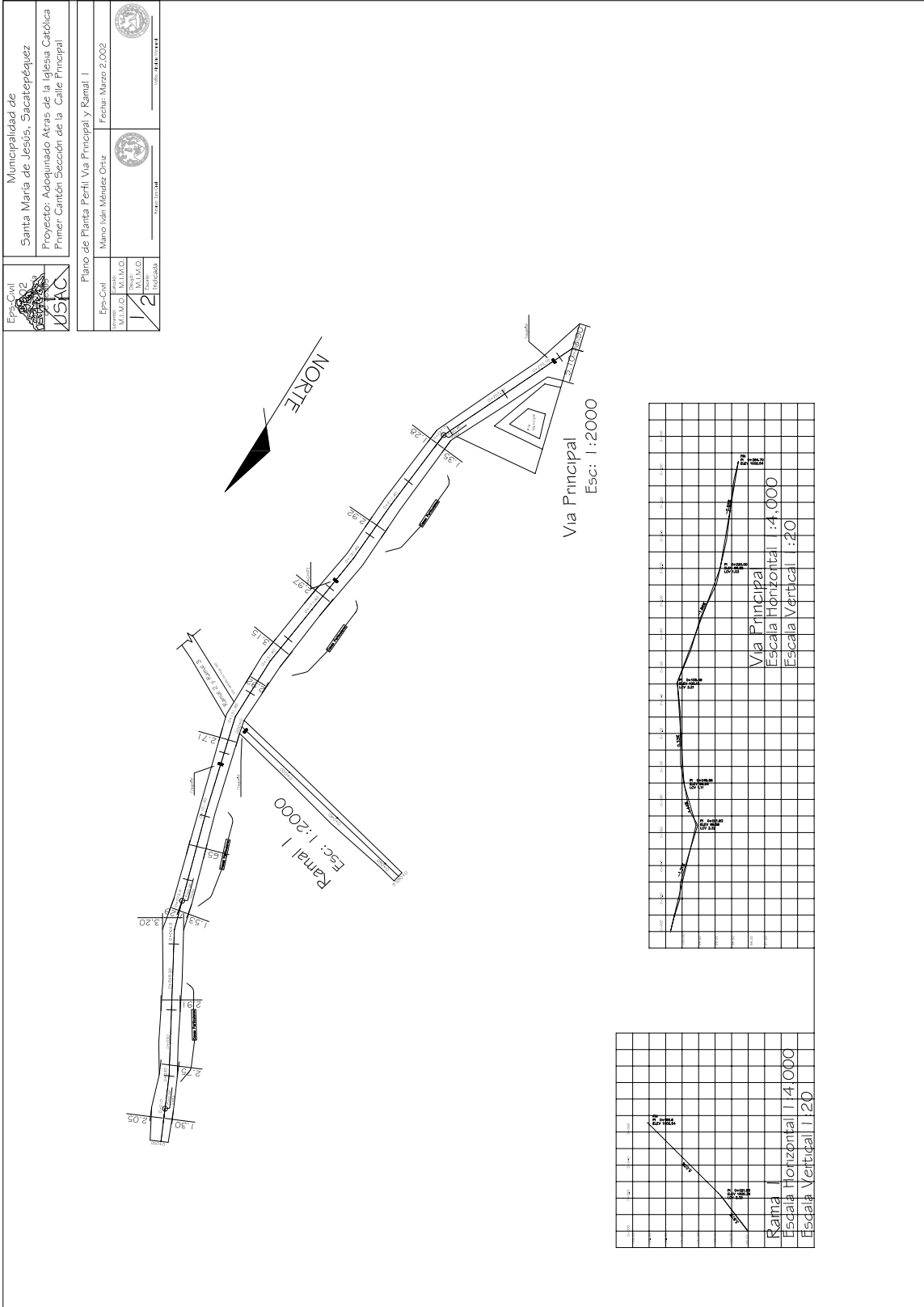
TOTALES	
MATERIALES	Q 632,038.63
MAQUINARIA	Q 39,750.00
MANO DE OBRA	Q 370,438.66
TOTAL	Q 1,042,227.29

PRECIO POR M2	Q 134.18
----------------------	-----------------




Id	Nombre de tarea	Duración	tri 1 2003			tri 2 2003			tri 3 2003			tri 4 2003			tri 1 2004			tri 2 2004		
			ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	
1	Preliminares	279.65 días																		
2	Limpieza, terracería urbana	32.49 días																		
3	Escarificado	93.37 días																		
4	Nivelación, enrase	43.94 días																		
5	Trazo y estaqueado	26.23 días																		
6	Colocación del material selecto	30.24 días																		
7	Homogeneización	74.71 días																		
8	Configuración	37.34 días																		
9	Compactación	147.41 días																		
10	Retiro de suelo sobrante en ca	62.49 días																		
11	Adoquinado	170.86 días																		
12	Colocación de la capa de aren	3.23 días																		
13	Colocación de adoquines	160.86 días																		
14	Construcción de llaves	112.51 días																		
15	Relleno de juntas y sellado de	21.56 días																		
16	Apisonamiento	12.89 días																		
17	Reacondicionamiento de pozos	3.5 días																		
18	Construcción de bordillo	7.54 días																		
19	Tragantes	105 días																		
20	Entrega	9 días																		

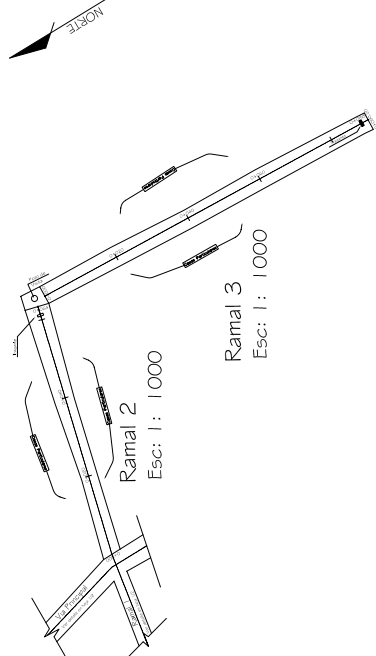
Proyecto de adoquinamiento en el municipio de Santa María de Jesús

Plano 1 Atras de la iglesia católica 1/2




Plano 2 Atras de la iglesia católica 2/2

 Eps-Civil 2012	Municipalidad de Santa María de Jesús, Sacatepéquez Proyecto: Adopinado Atras de la Iglesia Católica Primer Cantón - Sección Ramal 2 y Ramal 3
 USAC	Plano de Planta Perfil de la O+000 a la O+284.70 Eps-Civil Autor: Iván Méndez Ortiz Fecha: Marzo 2, 2002
22 M.I.L.O. M.I.L.O. M.I.L.O. M.I.L.O.	 M. I. L. O. M. I. L. O. M. I. L. O. M. I. L. O.

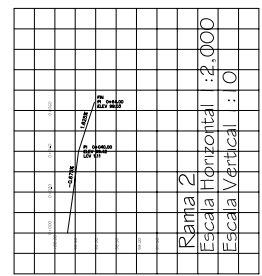


Ramal 2
Esc: 1 : 1000

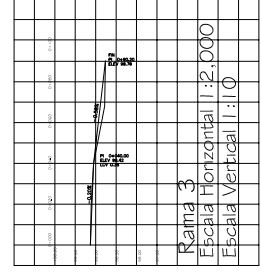
Ramal 3
Esc: 1 : 1000



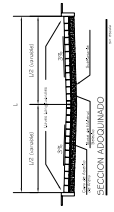
NORTE



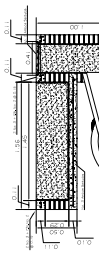
Rama 2
Escala Horizontal : 2.000
Escala Vertical : 10



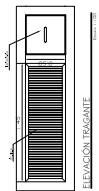
Rama 3
Escala Horizontal : 2.000
Escala Vertical : 10



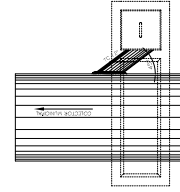
SECCION TRANSVERSAL



SECCION TRANSVERSAL

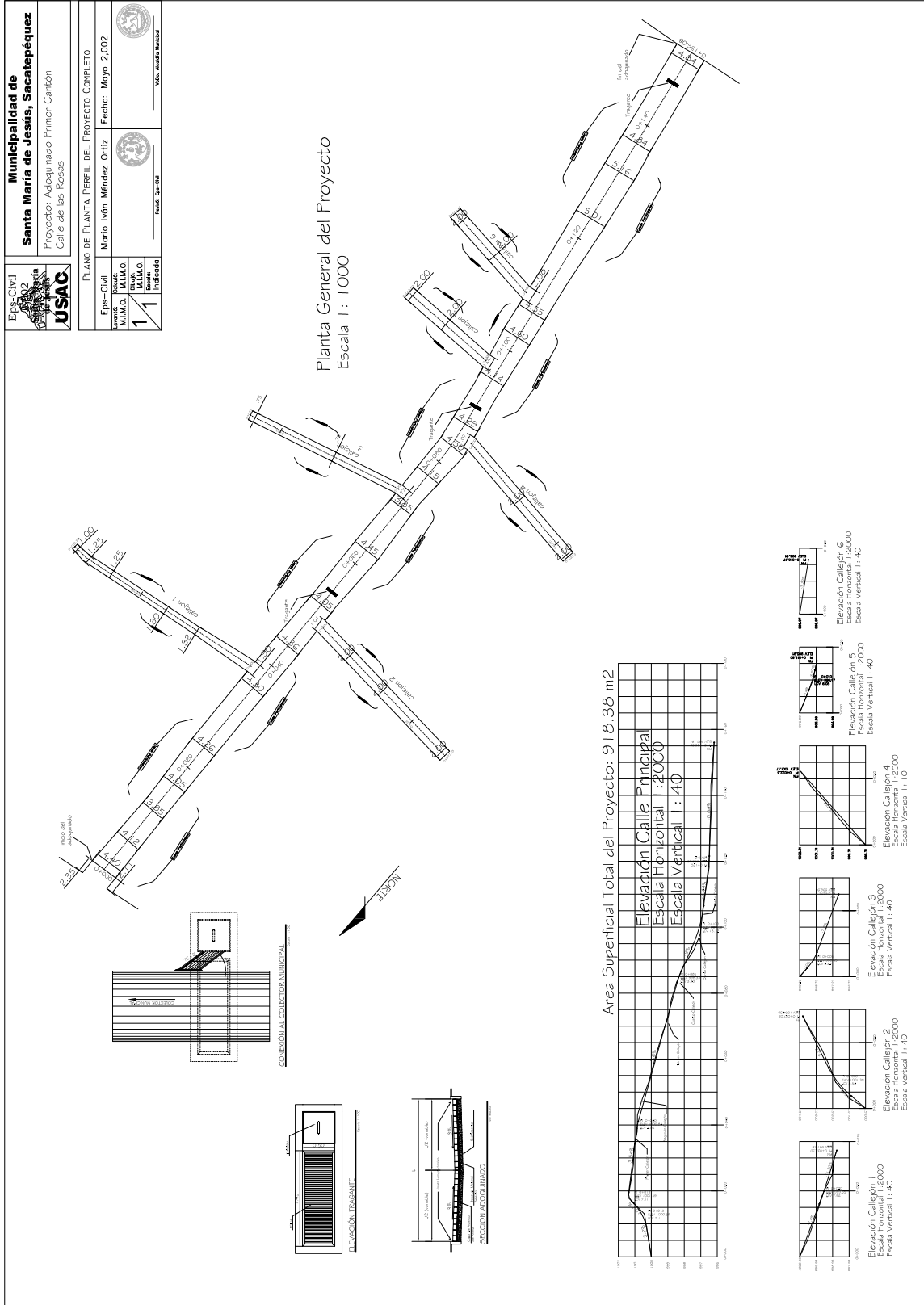


ELEVACION TRANSVERSA

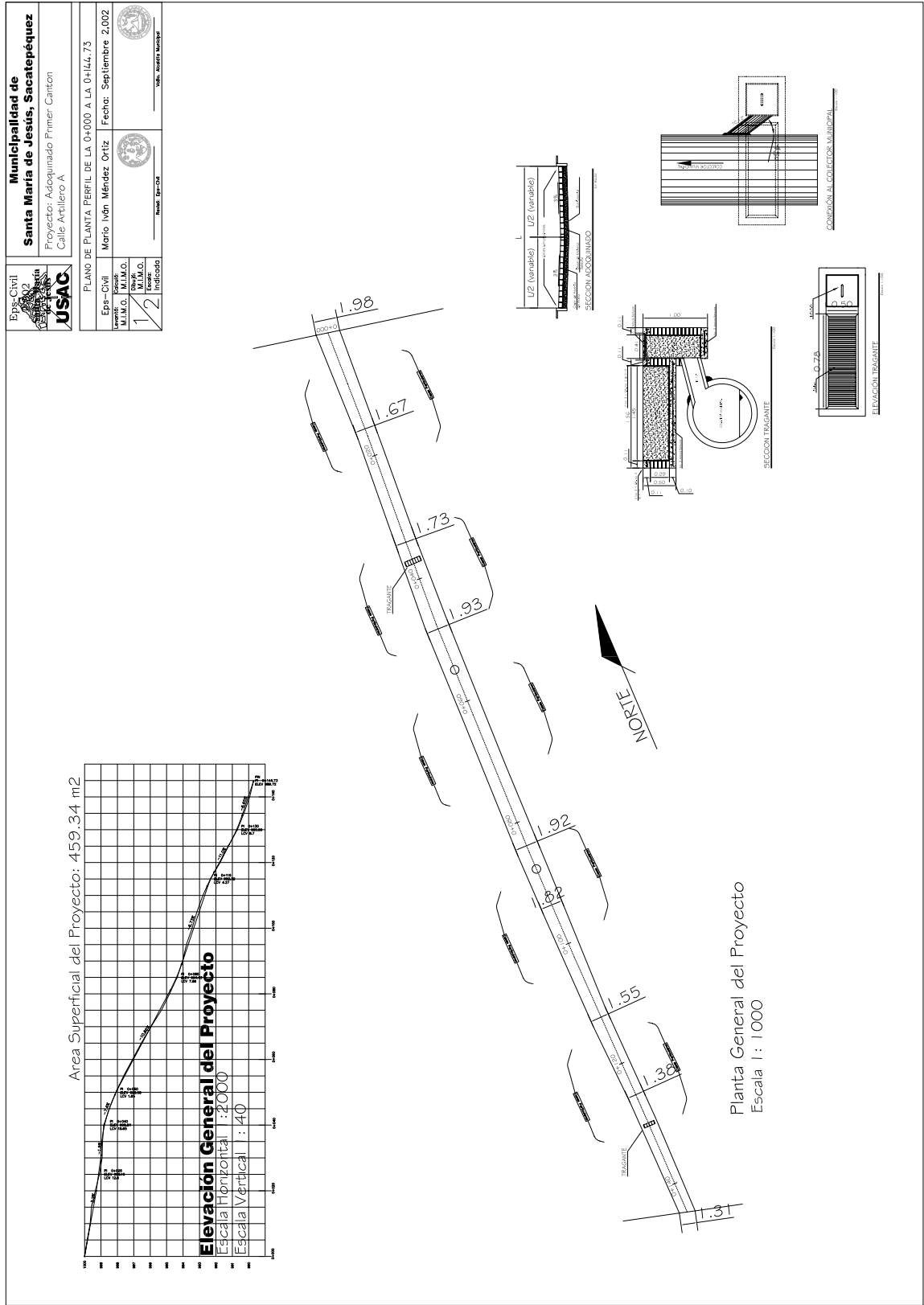


CONEXION AL COLEGIO MUNICIPAL

Plano 3 Calle de las rosas

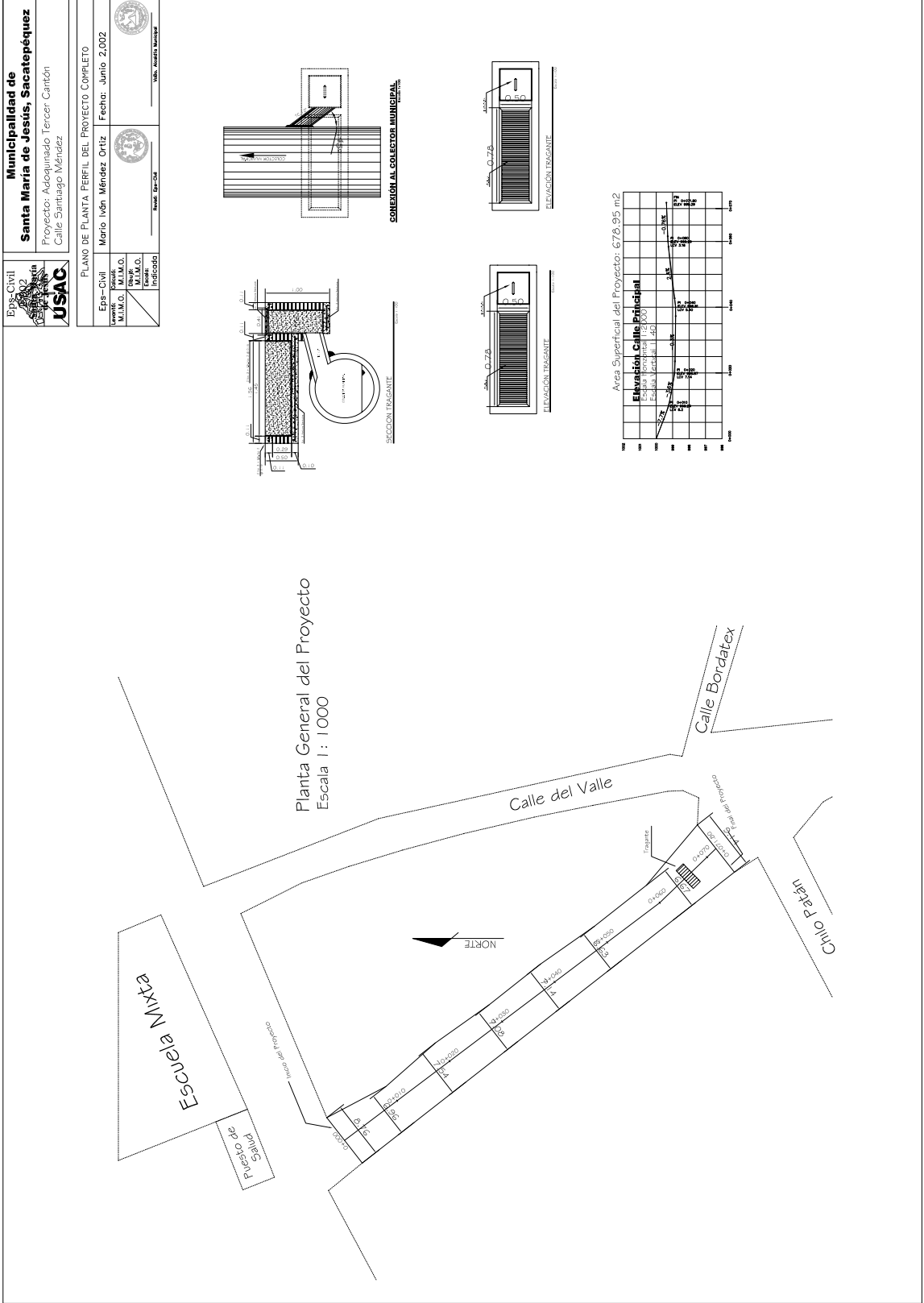


Plano 4 Calle Artillero A

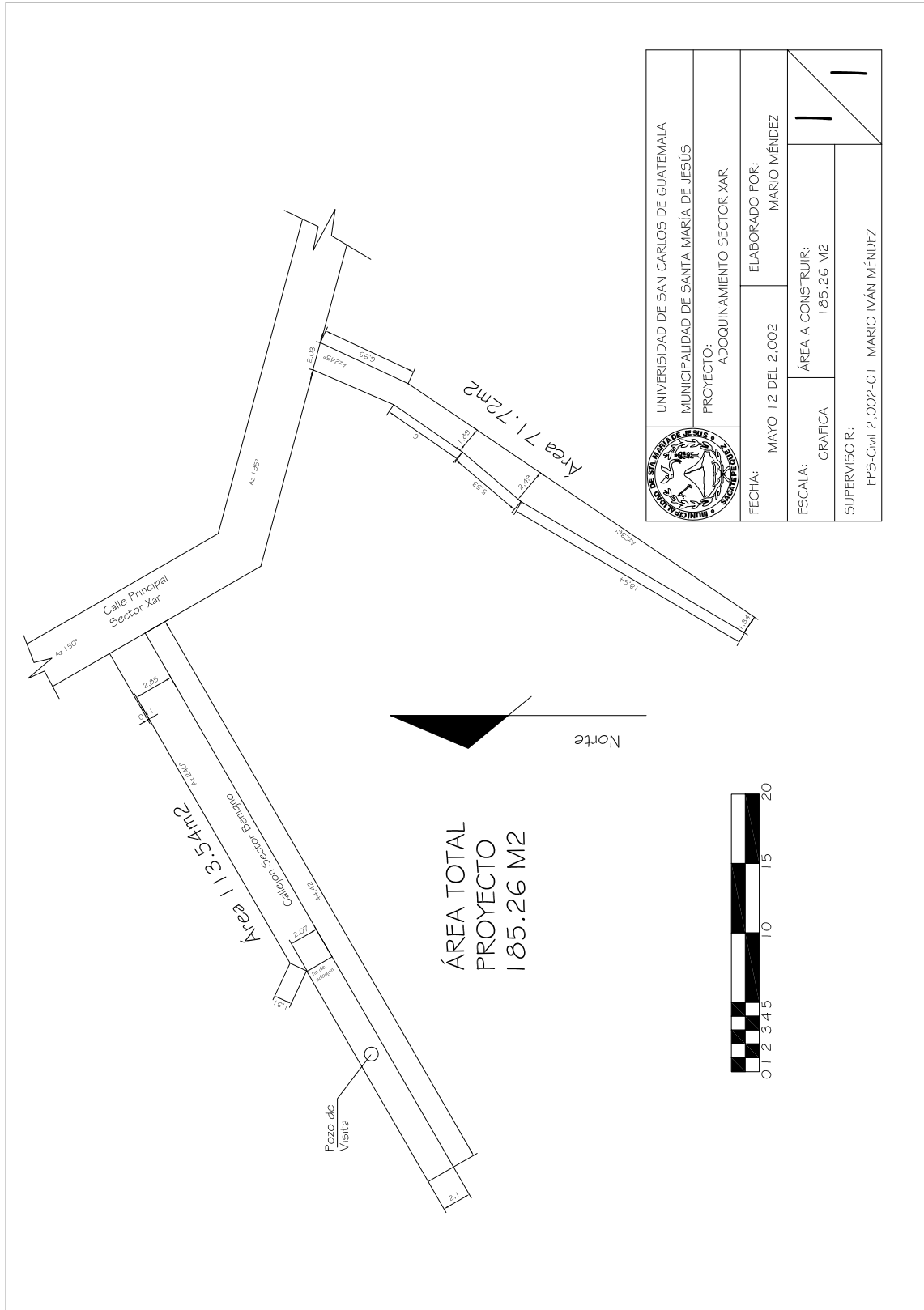


Municipalidad de Santa María de Jesús, Sacatepéquez Proyecto: Adoquinado Primer Canton Calle Artillero A	
PLANO DE PLANTA PERFIL DE LA 0+000 A LA 0+144.73	
Eps-Civil Unidad 0 1/2 Indicado	Fecha: Septiembre 2, 002 Mario Iván Méndez Ortiz V.M. MARIO MENDOZA

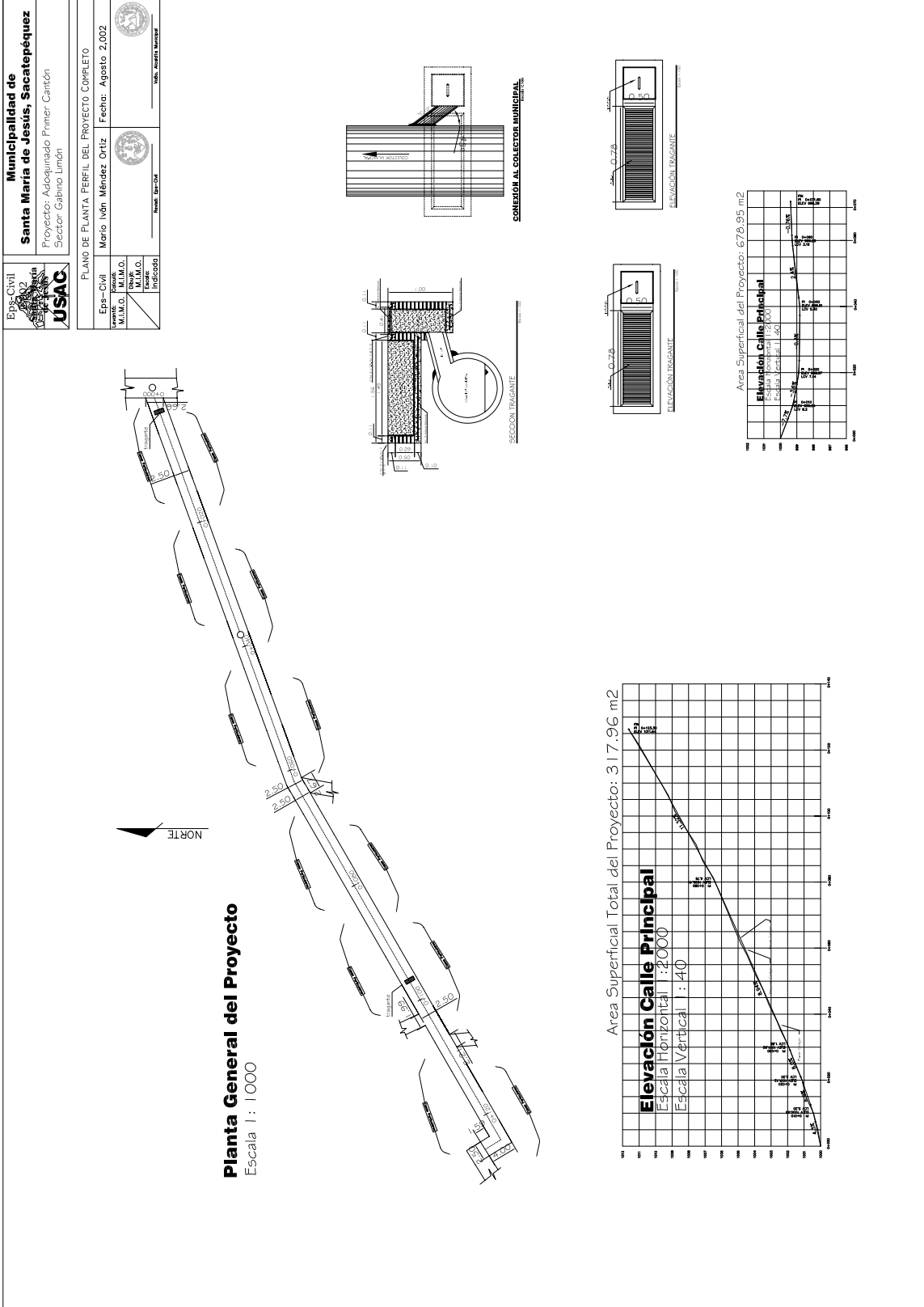
Plano 7 Calle Santiago Méndez



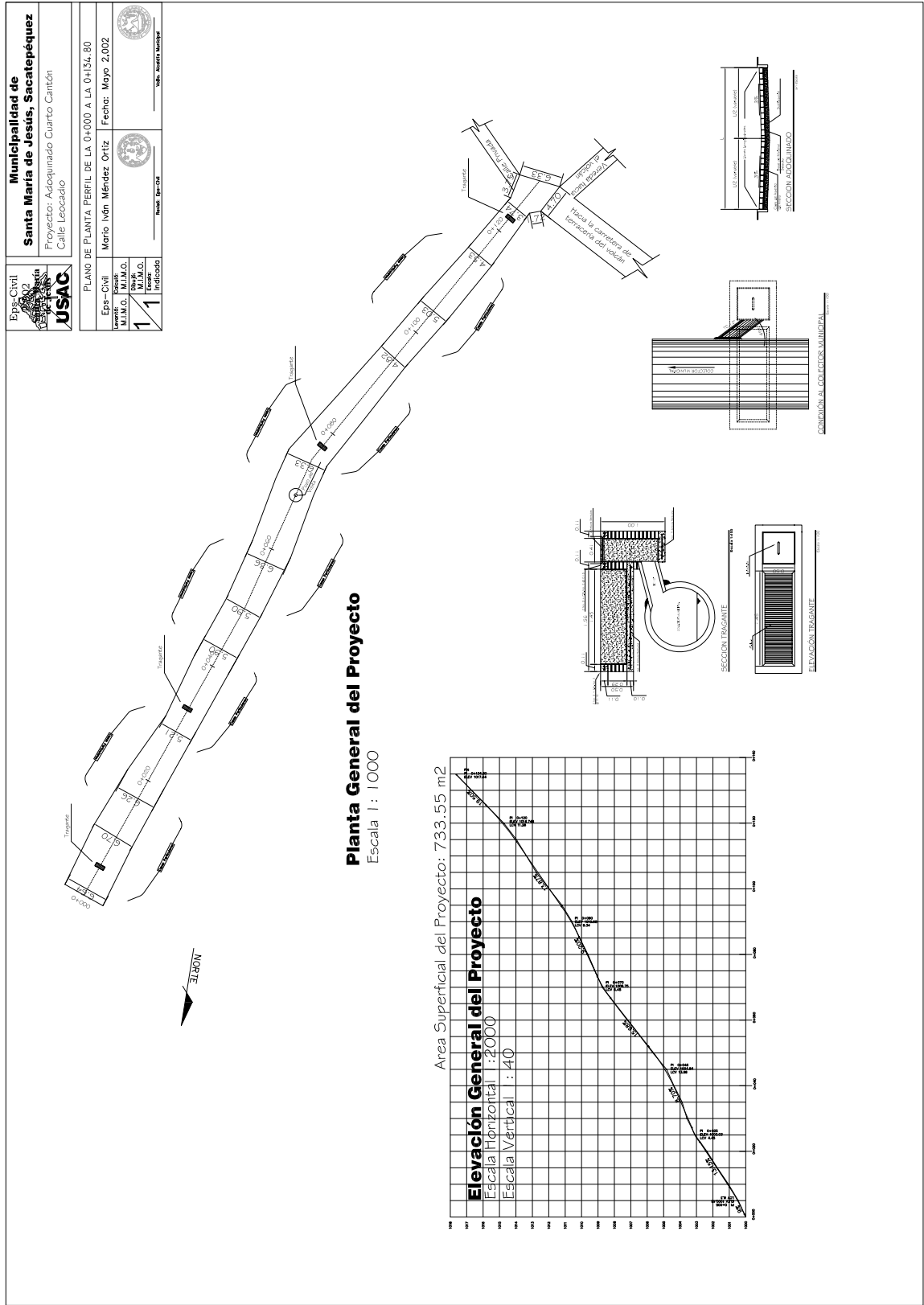
Plano 8 Calle XAR



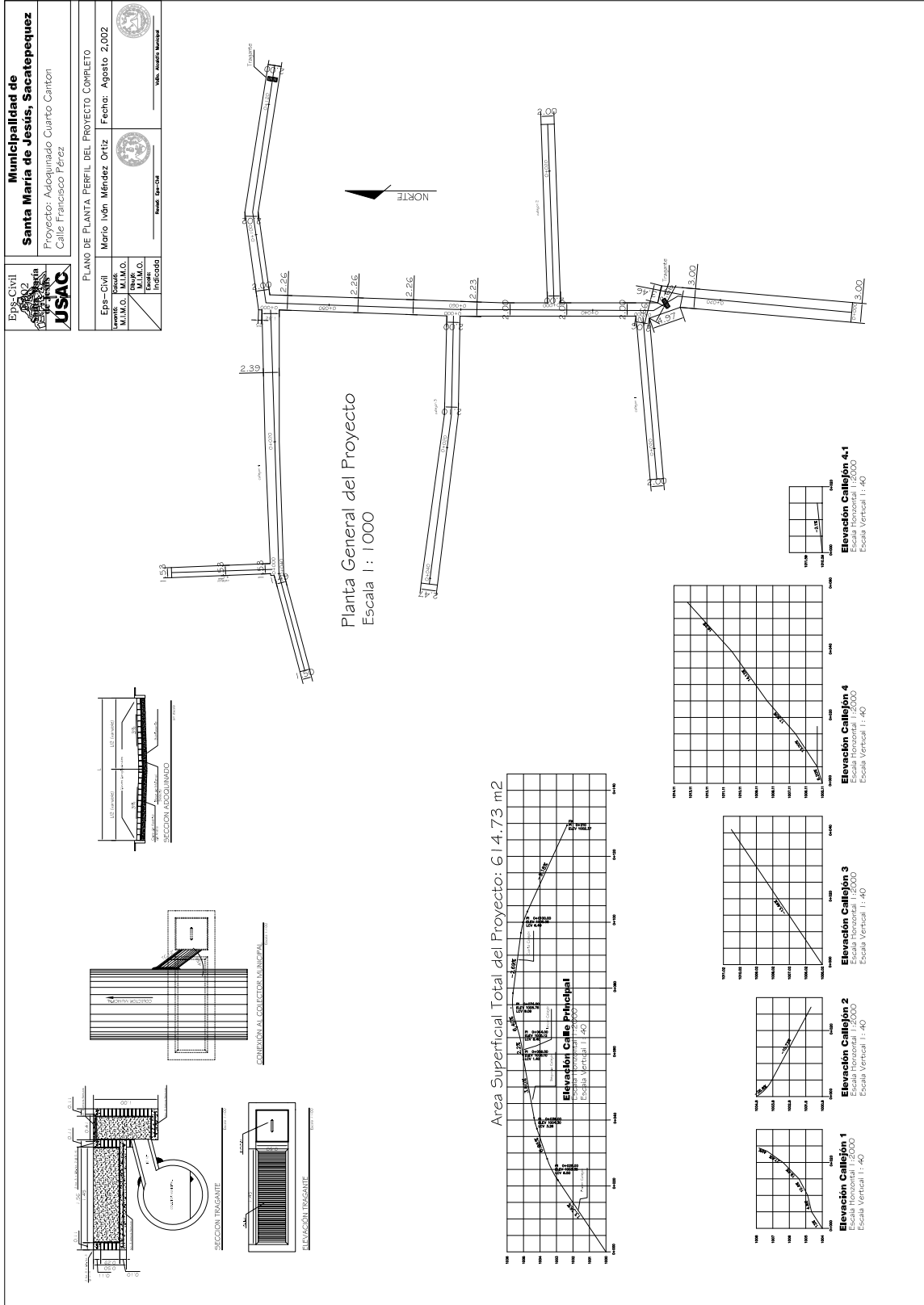
Plano 9 Gabino Limón



Plano 10 Calle Leocadio Pérez



Plano 11 Calle Francisco Pérez



Municipalidad de Santa María de Jesús
Proyecto: Drenaje del sector Francisco Pérez Patán
 Eje-Civil Mario Iván Méndez Ontz

D.P.V.	Cota de Terreno (ms)		Longitud	% pend de terreno	Area Tributaria (ha)		CAUDAL NEGRO (Litros)			Profundidad de pozos	COTA INVERT		FACTORES			VELOCIDADES (m/s)			DIAMETROS (PLG)		Velocidad a tubo lleno	Velocidad de gasto negro	Capacidad d L/Seg	Excavación m ³		
	Principio	Final			Local	Acumulado	Prob. de Diseño	Caudal Medio	Factor de Flujo		Caudal Máximo Acumulado	% pend de tubería	Al Prmo	Al Final	q	v	D	MINIMO	MAXIMO	Diámetro de diseño						
G	F	1010.54	1006.77	24.24	15.55	80	80	0.31383234	4.269	1.340	9	1008.04	1005.86	0.234255	0.817	0.33	0.734394	3.00	1.1081	9.15	8	2.7432	2.24119	88.96	41.35	
F	E	1006.77	1005.02	15.06	11.62	16	96	0.37659881	4.393	1.654	9.5	1005.27	1003.84	0.227650	0.804	0.32	0.746269	3.00	1.0900	8.79	8	2.81637	2.26597	91.4	20.19	
E	C	1005.02	1004.32	27.99	2.51	48	144	0.56489822	4.318	2.439	3	1.83	1003.19	1002.35	0.231675	0.804	0.32	0.746269	3.00	2.5875	20.86	10	1.83782	1.47761	93.12	52.94
D	C	1007.81	1004.32	23.71	14.72	64	64	0.25106587	4.292	1.078	7	3.00	1004.81	1003.15	0.233002	0.817	0.33	0.734394	3.00	1.3380	11.05	8	2.41927	1.97655	78.46	49.43
C	B	1004.32	1004.01	5.15	6.02	64	224	0.87873056	4.393	3.860	3	1.83	1002.49	1002.34	0.227650	0.817	0.33	0.734394	3.00	2.5260	20.86	10	1.83782	1.5015	93.12	9.02
B	A	1004.01	1000.00	34.00	11.79	8	232	0.91011379	4.423	4.026	8	2.00	1002.01	999.28	0.226068	0.817	0.33	0.734394	3.00	1.2105	9.99	10	3.00115	2.45194	152.1	46.07
A	DSF	1000.00	1000.16	5.16	-3.10						3	1.50	998.50	998.35												8.55
S	3	1013.3	1010.59	14.51	18.68	64	64	0.25106587	4.292	1.078	10	2.50	1010.80	1009.35	0.233002	0.817	0.33	0.734394	3.00	1.0240	8.45	8	2.89159	2.36243	93.77	27.14
4	3	1010.9	1010.59	14.60	2.12	32	32	0.12655294	4.350	0.946	2	2.50	1008.40	1008.11	0.229876	0.817	0.33	0.734394	3.00	3.4238	28.27	8	1.29316	1.05651	41.94	36.37
3	2	1010.9	1005.11	39.39	14.70	80	176	0.69043115	4.269	2.947	10	2.50	1008.40	1004.48	0.234255	0.817	0.33	0.734394	3.00	1.0240	8.45	8	2.89159	2.36243	93.77	62.02
1	2	1005.71	1005.11	23.19	2.59	16	16	0.06276647	4.393	0.276	2	2.50	1003.21	1002.75	0.227650	0.817	0.33	0.734394	3.00	3.4238	28.27	8	1.29316	1.05651	41.94	56.40
2	6	1005.71	1003.77	13.15	10.19	96	288	1.12879643	4.248	4.800	8	2.50	1002.61	1001.56	0.235384	0.817	0.33	0.734394	3.00	1.2105	9.99	8	2.86631	2.11302	83.87	30.98
6	7	1003.77	1002.36	18.55	7.60	80	368	1.44362877	4.269	6.163	7	3.00	1000.77	999.47	0.234255	0.817	0.33	0.734394	3.00	1.3380	11.05	10	2.80732	2.29358	142.2	54.62
7	8	1002.36	999.06	44.36	7.44	128	496	1.94576032	4.213	8.197	7	3.00	999.36	996.25	0.237380	0.817	0.33	0.734394	3.00	1.3380	11.05	10	2.80732	2.29358	142.2	128.76
8	9	999.06	997.17	20.00	9.45	80	576	2.25959286	4.269	9.846	7	2.50	996.56	995.16	0.234255	0.817	0.33	0.734394	3.00	1.3380	11.05	10	2.80732	2.29358	142.2	45.10
9	10	997.17	997.12	1.06	4.72	0	576	2.25959286	4.500	10.168	7	3.00	994.17	994.10	0.222222	0.804	0.32	0.746269	3.00	1.3706	11.05	10	2.80732	2.25709	142.2	3.19
11	10	995.68	997.12	14.00	-10.29	96	306	0.37659881	4.248	1.800	1	1.00	994.63	994.54	0.235384	0.817	0.33	0.734394	3.00	5.7581	47.54	8	0.9144	0.74706	29.85	25.06
10	12	997.12	997.05	10.50	0.67	64	736	2.88726765	4.292	12.392	1	3.50	993.62	993.515	0.233002	0.817	0.33	0.734394	3.00	5.7581	47.54	10	1.06107	0.86689	53.77	36.93
13	12	995.68	997.05	16.00	-8.56	64	64	0.25106587	4.292	1.078	1	1.20	994.48	994.32	0.233002	0.817	0.33	0.734394	3.00	1.7221	12.00	12	2.67926	2.18896	195.5	49.05
12	14	997.05	994.18	27.85	10.31	96	896	3.51492223	4.248	14.933	5	2.50	994.55	993.158	0.235384	0.817	0.33	0.734394	3.00	3.4238	13.00	12	1.69451	1.38442	123.6	7.55
14	DSF	994.18	992.53	9.77	16.89	80	976	3.82876457	4.269	16.344	2	1.50	992.68	992.485	0.234255	0.817	0.33	0.734394	3.00	3.4238	13.00	12	1.69451	1.38442	123.6	7.55

MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESÚS
 PROYECTO DE DRENAJE SECTOR FRANCISCO PÉREZ
 EPS-Civil
 Mario Iván Méndez Ortiz

DESCRIPCIÓN: POZO DE VISITA TIPO I CON PROFUNDIDAD DE 2.0m

CANTIDAD DE POZOS DE VISITA 2

INFORME DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo del material
1	Cemento	Saco	Q 38.00	4.00	8.00	Q 304.00
2	Arena de río	M3	Q 90.00	0.10	0.20	Q 18.00
4	Piedrín	M3	Q 147.50	0.16	0.32	Q 47.20
6	Hierro 3/8 girado 60 de 20"	Varilla	Q 10.38	3.00	6.00	Q 62.31
8	Alambre de amarrar	lb	Q 2.50	1.00	2.00	Q 5.00
3	Arena amarilla	M3	Q 82.50	0.10	0.20	Q 16.50
14	Discos para cortar concreto	Unidad	Q 16.00	4.00	8.00	Q 128.00
9	Casi	Saco	Q 28.50	0.17	0.34	Q 9.69
22	T.C. 28"	Unidad	Q 279.96	2.00	4.00	Q 1,119.84
						TOTAL Q 1,710.54

MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESÚS
 PROYECTO DE DRENAJE SECTOR FRANCISCO PÉREZ
 EPS-Civil
 Mario Iván Méndez Ortiz

DESCRIPCIÓN: POZO DE VISITA TIPO I CON PROFUNDIDAD DE 2.5m

CANTIDAD DE POZOS DE VISITA 3

INFORME DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo del material
1	Cemento	Saco	Q 38.00	6.00	18.00	Q 684.00
2	Arena de río	M3	Q 90.00	0.13	0.39	Q 35.10
4	Piedrín	M3	Q 147.50	0.20	0.60	Q 88.50
6	Hierro 3/8 girado 60 de 20"	Varilla	Q 10.38	3.25	9.75	Q 101.25
8	Alambre de amarrar	lb	Q 2.50	1.10	3.30	Q 8.25
3	Arena amarilla	M3	Q 82.50	0.15	0.45	Q 37.13
14	Discos para cortar concreto	Unidad	Q 16.00	6.00	18.00	Q 288.00
9	Casi	Saco	Q 28.50	0.20	0.60	Q 17.10
22	T.C. 28"	Unidad	Q 279.96	2.50	7.50	Q 2,099.70
						TOTAL Q 3,359.03

DESCRIPCIÓN: Mano de obra para la construcción del pozo de visita tipo I

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo M.O
***	Excavación para el pozo tipo I h=2.0m	m3	Q 15.30	1.15	2.30	Q 35.19
***	Fundición de la base de concreto	Unidad	Q 23.00	1.00	2.00	Q 46.00
***	Armado de No. 3 ambos sentidos	ml	Q 0.55	18.00	36.00	Q 19.80
***	Colocación de TC 28" emplastillado	Unidad	Q 23.65	2.00	4.00	Q 94.60
***	Armado de 1 No. 3	ml	Q 0.50	2.40	4.80	Q 2.40
***	Fundición del anillo de concreto	m3	Q 11.25	1.00	2.00	Q 22.50
***	Fundición del brocal y tapadera	Unidad	Q 32.00	1.00	2.00	Q 64.00
***	Armado de brocal y tapadera	Unidad	Q 17.50	1	2	Q 35.00
						Sub Total Q 319.49
						Prestaciones Q 53.16
						Factor de Ayudante Q 71.89
						TOTAL Q 444.54

COSTO TOTAL Q 2,155.08

DESCRIPCIÓN: Mano de obra para la construcción del pozo de visita tipo I

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo M.O
***	Excavación para el pozo tipo I h=2.5m	m3	Q 15.30	1.43	4.29	Q 65.64
***	Fundición de la base de concreto	Unidad	Q 23.00	1.00	3.00	Q 69.00
***	Armado de No. 3 ambos sentidos	ml	Q 0.55	22.50	67.50	Q 37.13
***	Colocación de TC 28" emplastillado	Unidad	Q 23.65	3.00	9.00	Q 212.85
***	Armado de 1 No. 3	ml	Q 0.50	2.40	7.20	Q 3.60
***	Fundición del anillo de concreto	m3	Q 11.25	2.00	6.00	Q 67.50
***	Fundición del brocal y tapadera	Unidad	Q 32.00	1.00	3.00	Q 96.00
***	Cortado de TC 28" con cortadora	Unidad	Q 6.00	1	3.00	Q 18.00
***	Armado de brocal y tapadera	Unidad	Q 17.50	1	3.00	Q 52.50
						Sub Total Q 622.21
						Prestaciones Q 103.54
						Factor de Ayudante Q 140.00
						TOTAL Q 865.75

COSTO TOTAL Q 4,224.77

MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESÚS
 PROYECTO DE DRENAJE SECTOR FRANCISCO PÉREZ
 EPS-CVII
 Mario Iván Méndez Ortiz

DESCRIPCIÓN: POZO DE VISITA TIPO I CON PROFUNDIDAD DE 3.0m

CANTIDAD DE POZOS DE VISITA 1

INFORME DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo del material
1	Cemento	Saco	Q. 38,00	2,02	Q. 76,76	
2	Arena de río	M3	Q. 90,00	0,15	Q. 13,50	
4	Piedrín	M3	Q. 147,50	0,23	Q. 33,93	
6	Hierro 3/8 grado 60 de 20"	Varilla	Q. 10,38	3,50	Q. 36,35	
8	Alambre de amarre	lb	Q. 2,50	1,25	Q. 3,13	
3	Arena amarilla	M3	Q. 82,50	0,25	Q. 20,63	
14	Discos para coniar concreto	Unidad	Q. 16,00	8,00	Q. 128,00	
9	Cal	Saco	Q. 28,50	0,23	Q. 6,56	
22	T.C. 28"	Unidad	Q. 279,96	3,00	Q. 839,88	
TOTAL Q. 1.158,72						

MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESÚS
 PROYECTO DE DRENAJE SECTOR FRANCISCO PÉREZ
 EPS-CVII
 Mario Iván Méndez Ortiz

DESCRIPCIÓN: POZO DE VISITA TIPO II CON PROFUNDIDAD DE 1.5m

CANTIDAD DE POZOS DE VISITA 4

INFORME DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo del material
1	Cemento	Saco	Q. 38,00	6,85	Q. 261,20	
2	Arena de río	M3	Q. 90,00	0,50	Q. 45,00	
4	Piedrín	M3	Q. 147,50	0,40	Q. 59,00	
6	Hierro 3/8 grado 60 de 20"	Varilla	Q. 10,38	7,25	Q. 75,27	
5	Hierro 1/4 grado 60 de 20"	Varilla	Q. 6,43	3,30	Q. 21,03	
8	Alambre de amarre	lb	Q. 2,50	2,50	Q. 6,25	
10	Ladrillos layuyos	Unidad	Q. 0,75	420,00	Q. 315,00	
9	Cal	Saco	Q. 28,50	0,20	Q. 5,70	
3	Arena amarilla	M3	Q. 82,50	0,05	Q. 4,13	
TOTAL Q. 3.167,51						

DESCRIPCIÓN: Mano de obra para la construcción del pozo de visita tipo I

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo M.O
***	Excavación para el pozo tipo I h=3.0m	m3	Q. 15,30	1,75	Q. 26,78	
***	Fundición de la base de concreto	Unidad	Q. 23,00	1,00	Q. 23,00	
***	Armadado de No. 3 ambos sentidos	ml	Q. 0,55	27,00	Q. 14,85	
***	Colocación de TC 28" emplantillado	Unidad	Q. 23,65	3,00	Q. 70,95	
***	Armadado de 1 No. 3	ml	Q. 0,50	4,80	Q. 2,40	
***	Fundición del anillo de concreto	m3	Q. 11,25	3,00	Q. 33,75	
***	Fundición del brocal y lapadera	Unidad	Q. 32,00	1,00	Q. 32,00	
***	Armadado de brocal y lapadera	Unidad	Q. 17,50	1	Q. 17,50	
Sub Total Q. 221,23						
Prestaciones Q. 36,81						
Factor de Ayudante Q. 49,78						
TOTAL Q. 307,81						

COSTO TOTAL Q. 1.466,53

DESCRIPCIÓN: Mano de obra para la construcción del pozo de visita tipo II

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo M.O
***	Excavación para el pozo tipo II h=2.5m	m3	Q. 15,30	1,20	Q. 18,36	
***	Fundición de la base de concreto	Unidad	Q. 33,58	1,00	Q. 33,58	
***	Armadado de No. 3 ambos sentidos	ml	Q. 0,55	32,85	Q. 18,16	
***	Armadado de 4 No. 3	ml	Q. 1,10	17,20	Q. 18,92	
***	Armadado de estribos No. 2 @ .18	Unidad	Q. 0,30	20,00	Q. 6,00	
***	Armadado de brocal y lapadera	ml	Q. 17,50	1,00	Q. 17,50	
***	Fundición del anillo de concreto	ml	Q. 13,30	3,15	Q. 41,89	
***	Fundición del brocal y lapadera	Unidad	Q. 32,00	1,00	Q. 32,00	
***	Levantado de ladrillo layuyo	m2	17	4,75	Q. 80,75	
Sub Total Q. 1.749,41						
Prestaciones Q. 291,10						
Factor de Ayudante Q. 393,62						
TOTAL Q. 2.434,13						

COSTO TOTAL Q. 5.601,64

MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESÚS
 PROYECTO DE DRENAJE SECTOR FRANCISCO PÉREZ
 EPS-Civil
 Mario Iván Méndez Ortiz

DESCRIPCIÓN: POZO DE VISITA TIPO II CON PROFUNDIDAD DE 2.0m

CANTIDAD DE POZOS DE VISITA 1

INFORME DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo del material
1	Cemento	Saco	Q 38.00	7.00	7.00	Q 266.00
2	Arena de río	M3	Q 90.00	0.60	0.60	Q 54.00
4	Piedrin	M3	Q 147.50	0.40	0.40	Q 59.00
6	Hierro 3/8 grado 60 de 20'	Varilla	Q 10.38	8.60	8.60	Q 89.31
5	Hierro 1/4 grado 60 de 20'	Varilla	Q 6.43	4.10	4.10	Q 26.36
8	Alambre de amarr	lb	Q 2.50	3.50	3.50	Q 8.75
10	Ladrillos layuyos	Unidad	Q 0.75	510.00	510.00	Q 382.50
9	Cal	Saco	Q 28.50	0.20	0.20	Q 5.70
3	Arena amarilla	M3	Q 82.50	0.07	0.07	Q 5.78
						TOTAL Q 897.39

COSTO TOTAL Q 1,551.10

MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESÚS
 PROYECTO DE DRENAJE SECTOR FRANCISCO PÉREZ
 EPS-Civil
 Mario Iván Méndez Ortiz

DESCRIPCIÓN: POZO DE VISITA TIPO II CON PROFUNDIDAD DE 2.5m

CANTIDAD DE POZOS DE VISITA 6

INFORME DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo del material
1	Cemento	Saco	Q 38.00	7.78	46.68	Q 1,773.84
2	Arena de río	M3	Q 90.00	0.75	4.50	Q 405.00
4	Piedrin	M3	Q 147.50	0.50	3.00	Q 442.50
6	Hierro 3/8 grado 60 de 20'	Varilla	Q 10.38	8.60	51.60	Q 535.85
5	Hierro 1/4 grado 60 de 20'	Varilla	Q 6.43	4.10	24.60	Q 158.14
8	Alambre de amarr	lb	Q 2.50	3.50	21.00	Q 52.50
10	Ladrillos layuyos	Unidad	Q 0.75	636.00	3816.00	Q 2,862.00
9	Cal	Saco	Q 28.50	0.25	1.50	Q 42.75
3	Arena amarilla	M3	Q 82.50	0.09	0.54	Q 44.55
						TOTAL Q 6,317.13

COSTO TOTAL Q 10,505.36

DESCRIPCIÓN: Mano de obra para la construcción del pozo de visita tipo II

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo M.O
***	Excavación para el pozo tipo I h=2.5m	m3	Q 15.30	1.60	1.60	Q 24.48
***	Fundición de la base de concreto	Unidad	Q 33.58	1.00	1.00	Q 33.58
***	Armado de No. 3 ambos sentidos	ml	Q 0.55	32.85	32.85	Q 18.07
***	Armado de 4 No. 3	ml	Q 11.00	17.20	17.20	Q 189.20
***	Armado de estribos No. 2 @ 18	Unidad	Q 0.30	20.00	20.00	Q 6.00
***	Armado de brocal y tapadera	ml	Q 17.50	1.00	1.00	Q 17.50
***	Fundición del anillos de concreto	ml	Q 13.30	3.15	3.15	Q 41.90
***	Fundición del brocal y tapadera	Unidad	Q 32.00	1.00	1.00	Q 32.00
	Levantado de ladrillo Layuyo	m2	Q 17.00	6.3	6.3	Q 107.10
						Sub Total Q 469.82
						Prestaciones Q 78.18
						Factor de Ayudante Q 105.71
						TOTAL Q 653.71

DESCRIPCIÓN: Mano de obra para la construcción del pozo de visita tipo II

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo M.O
***	Excavación para el pozo tipo I h=2.5m	m3	Q 15.30	1.96	1.76	Q 179.93
***	Fundición de la base de concreto	Unidad	Q 33.58	1.00	6.00	Q 201.48
***	Armado de No. 3 ambos sentidos	ml	Q 0.55	32.85	197.10	Q 108.41
***	Armado de 4 No. 3	ml	Q 11.00	17.20	103.20	Q 1,135.20
***	Armado de estribos No. 2 @ 18	Unidad	Q 0.30	20.00	120.00	Q 36.00
***	Armado de brocal y tapadera	ml	Q 17.50	1.00	6.00	Q 105.00
***	Fundición del anillos de concreto	ml	Q 13.30	3.15	18.90	Q 251.37
***	Fundición del brocal y tapadera	Unidad	Q 32.00	1.00	6.00	Q 192.00
	Levantado de ladrillo Layuyo	m2	17	7.85	47.10	Q 800.70
						Sub Total Q 3,010.08
						Prestaciones Q 500.88
						Factor de Ayudante Q 677.27
						TOTAL Q 4,188.23

COSTO TOTAL Q 1,551.10

MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESÚS
 PROYECTO DE DRENAJE SECTOR FRANCISCO PÉREZ
 EPS-CVII
 Mario Iván Méndez Ortiz

DESCRIPCIÓN: POZO DE VISITA TIPO II CON PROFUNDIDAD DE 3.00m

CANTIDAD DE POZOS DE VISITA 3

INFORME DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo del material
1	Cemento	Saco	Q. 38.00	10.45	31.35	Q. 1.191.30
2	Arena de río	M3	Q. 90.00	1.02	3.06	Q. 275.40
4	Piedrín	M3	Q. 147.50	0.60	1.80	Q. 265.50
6	Hierro 3/8 grado 60 de 20'	Varilla	Q. 10.38	11.60	34.80	Q. 361.38
5	Hierro 1/4 grado 60 de 20'	Varilla	Q. 6.43	6.95	20.85	Q. 134.04
8	Alambre de amarre	lb	Q. 2.50	5.00	15.00	Q. 37.50
10	Ladrillos layuyos	Unidad	Q. 0.75	1042.00	3126.00	Q. 2,344.50
9	Cal	Saco	Q. 28.50	0.30	0.90	Q. 25.65
3	Arena amarilla	M3	Q. 82.50	0.10	0.30	Q. 24.75
TOTAL						Q. 4,660.02

DESCRIPCIÓN: Materiales para el pozo de visita tipo II

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo del material
1	Cemento	Saco	Q. 38.00	11.53	11.53	Q. 438.14
2	Arena de río	M3	Q. 90.00	1.04	1.04	Q. 93.60
4	Piedrín	M3	Q. 147.50	0.63	0.63	Q. 92.93
6	Hierro 3/8 grado 60 de 20'	Varilla	Q. 10.38	12.60	12.60	Q. 130.85
5	Hierro 1/4 grado 60 de 20'	Varilla	Q. 6.43	7.90	7.90	Q. 50.79
8	Alambre de amarre	lb	Q. 2.50	6.00	6.00	Q. 15.00
10	Ladrillos layuyos	Unidad	Q. 0.75	1448.00	1448.00	Q. 1,086.00
9	Cal	Saco	Q. 28.50	0.32	0.32	Q. 9.12
3	Arena amarilla	M3	Q. 82.50	0.12	0.12	Q. 9.90
TOTAL						Q. 1,926.32

MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESÚS
 PROYECTO DE DRENAJE SECTOR FRANCISCO PÉREZ
 EPS-CVII
 Mario Iván Méndez Ortiz

DESCRIPCIÓN: POZO DE VISITA TIPO II CON PROFUNDIDAD DE 3.50m

CANTIDAD DE POZOS DE VISITA 1

INFORME DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo M.O.
***	Excavación para el pozo tipo I h=2.5m	m3	Q. 15.30	2.36	7.08	Q. 108.32
***	Fundición de la base de concreto	Unidad	Q. 33.58	1.00	3.00	Q. 100.74
***	Armado de No. 3 ambos sentidos	ml	Q. 0.55	32.85	98.55	Q. 54.20
***	Armado de 4 No. 3	ml	Q. 11.00	34.40	103.20	Q. 1,135.20
***	Armado de estribos No. 2 @ .18	Unidad	Q. 0.30	40.00	120.00	Q. 36.00
***	Armado de brocal y lapadera	ml	Q. 17.50	1.00	3.00	Q. 52.50
***	Fundición del arriales de concreto	ml	Q. 13.30	6.50	19.50	Q. 259.35
***	Fundición del brocal y lapadera	Unidad	Q. 32.00	1.00	3.00	Q. 96.00
***	Levantado de ladrillo layuyo	m2	Q. 17.00	9.42	28.26	Q. 480.42
Sub Total						Q. 2,322.74
Prestaciones						Q. 386.50
Factor de Ayudante						Q. 522.62
TOTAL						Q. 3,231.86

DESCRIPCIÓN: Mano de obra para la construcción del pozo de visita tipo II

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo M.O.
***	Excavación para el pozo tipo I h=2.5m	m3	Q. 15.30	2.75	2.75	Q. 42.08
***	Fundición de la base de concreto	Unidad	Q. 33.58	1.00	1.00	Q. 33.58
***	Armado de No. 3 ambos sentidos	ml	Q. 0.55	32.85	32.85	Q. 18.07
***	Armado de 4 No. 3	ml	Q. 11.00	51.60	51.60	Q. 967.60
***	Armado de estribos No. 2 @ .18	ml	Q. 0.30	60.00	60.00	Q. 18.00
***	Armado de brocal y lapadera	ml	Q. 17.50	1.00	1.00	Q. 17.50
***	Fundición del arriales de concreto	ml	Q. 13.30	9.42	9.42	Q. 125.29
***	Fundición del brocal y lapadera	Unidad	Q. 32.00	1.00	1.00	Q. 32.00
***	Levantado de ladrillo layuyo	m2	Q. 17.00	11.00	11.00	Q. 187.00
Sub Total						Q. 1,041.11
Prestaciones						Q. 173.24
Factor de Ayudante						Q. 234.25
TOTAL						Q. 1,448.60

COSTO TOTAL Q. 7,891.88

COSTO TOTAL Q. 3,374.92

MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESÚS
 PROYECTO DE DRENAJE SECTOR FRANCISCO PÉREZ
 EPS-Civil
 Mario Iván Méndez Ortiz

DESCRIPCIÓN: Discipador de energía con caída de 1.00m

CANTIDAD DE DISCAPADORES 1

INFORME DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN: Materiales para el Discipador de Energía con caída de 1.00m

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo del material
27	PVC drenaje 6" norma 3034 de 6m	Unidad	Q 440.37	0.25	0.25	Q 110.09
33	Codo 45° 6" drenaje	Unidad	Q 12.25	2.00	2.00	Q 24.50
35	Pegamento Tangit	Galón	Q 454.90	0.0035	0.0035	Q 1.59
1	Cemento	Saco	Q 38.00	0.50	0.50	Q 19.00
TOTAL						Q 155.18

COSTO TOTAL Q 205.01

MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESÚS
 PROYECTO DE DRENAJE SECTOR FRANCISCO PÉREZ
 EPS-Civil
 Mario Iván Méndez Ortiz

DESCRIPCIÓN: Discipador de energía con caída de 2.00m

CANTIDAD DE DISCAPADORES 3

INFORME DE MATERIALES Y MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN: Materiales para el Discipador de Energía con caída de 2.00m

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo del material
27	PVC drenaje 6" norma 3034 de 6m	Unidad	Q 440.37	0.40	1.20	Q 528.44
33	Codo 45° 6" drenaje	Unidad	Q 12.25	2.00	6.00	Q 73.50
35	Pegamento Tangit	Galón	Q 454.90	0.0035	0.01	Q 4.78
1	Cemento	Saco	Q 38.00	1.00	3.00	Q 114.00
TOTAL						Q 720.72

COSTO TOTAL Q 1,009.45

DESCRIPCIÓN: Mano de obra para la construcción del Discipador de Energía con caída de 1.00m

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo M.O
***	Excavación para discipador h=1.00m	m3	Q 15.30	1.20	1.20	Q 18.36
***	Relleno suelo cemento 1 : 12	m3	Q 12.50	1.20	1.20	Q 15.00
***	Union pegado de tubo con accesorios	Unidad	Q 0.35	7.00	7.00	Q 2.45

Sub Total						Q 35.81
Prestaciones						Q 5.96
Factor de Ayudante						Q 8.06
TOTAL						Q 49.83

DESCRIPCIÓN: Mano de obra para la construcción del Discipador de Energía con caída de 1.00m

No.	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad Unitaria	Cantidad Total	Costo M.O
***	Excavación para discipador h=1.00m	m3	Q 15.30	2.40	7.20	Q 110.16
***	Relleno suelo cemento 1 : 12	m3	Q 12.50	2.40	7.20	Q 90.00
***	Union pegado de tubo con accesorios	Unidad	Q 0.35	7.00	21.00	Q 7.35

Sub Total						Q 207.51
Prestaciones						Q 34.63
Factor de Ayudante						Q 46.69
TOTAL						Q 288.73

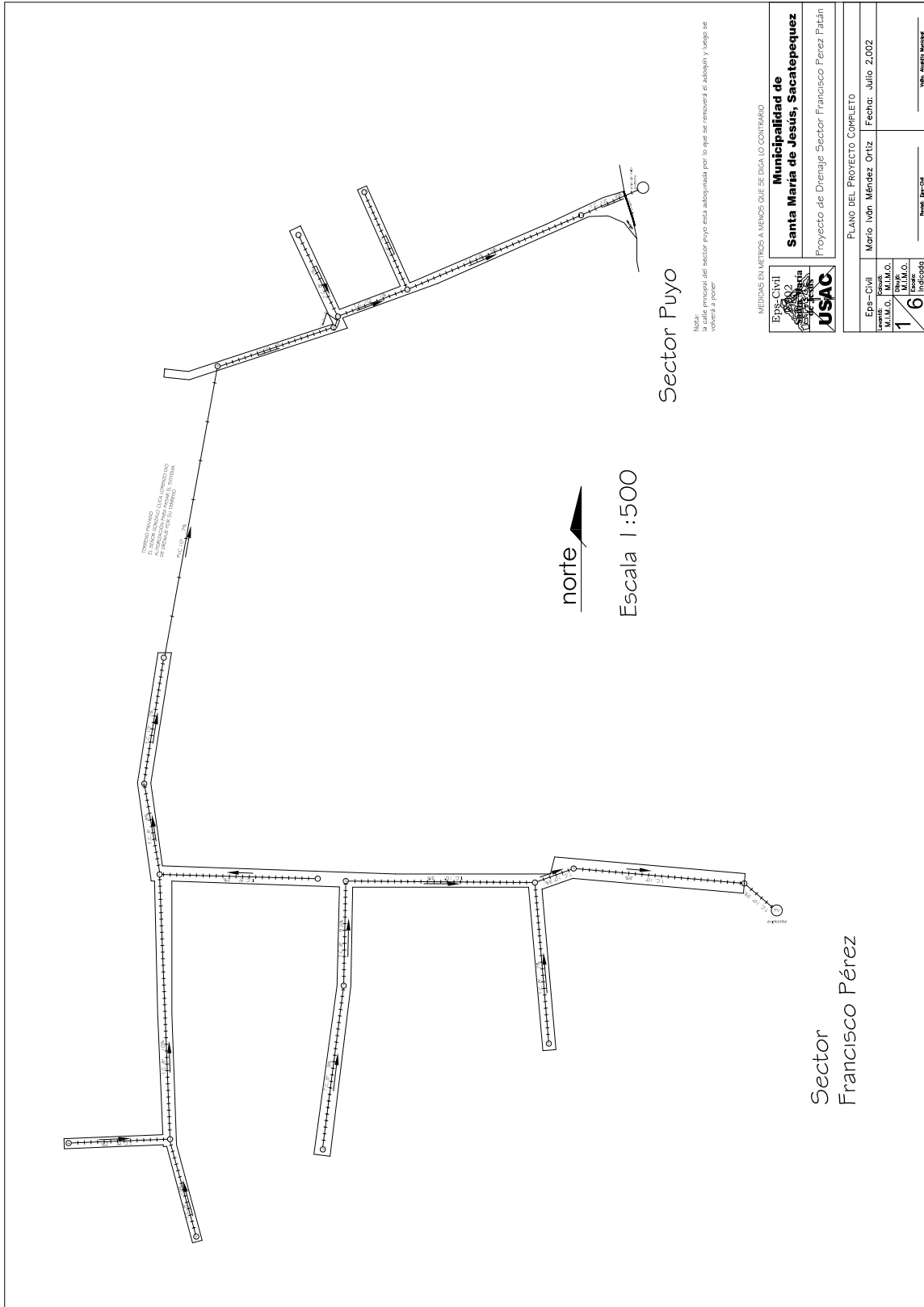
MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESÚS
PROYECTO DE DRENAJE SECTOR FRANCISCO PÉREZ
EPS-Civil

Mario Iván Méndez Ortiz

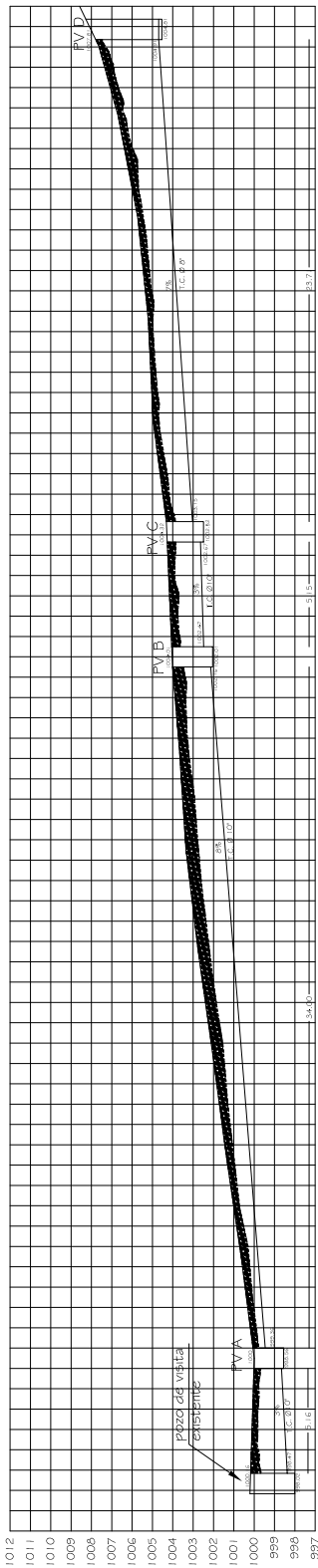
DESCRIPCIÓN	MATERIALES	MO
POZO DE VISITA TIPO I CON PROFUNDIDAD DE 2.0m	Q 1,710.54	Q 444.54
POZO DE VISITA TIPO I CON PROFUNDIDAD DE 2.5m	Q 3,359.03	Q 865.75
POZO DE VISITA TIPO I CON PROFUNDIDAD DE 3.0m	Q 1,158.72	Q 865.75
POZO DE VISITA TIPO II CON PROFUNDIDAD DE 1.5m	Q 3,167.51	Q 2,434.13
POZO DE VISITA TIPO II CON PROFUNDIDAD DE 2.0m	Q 897.39	Q 653.71
POZO DE VISITA TIPO II CON PROFUNDIDAD DE 2.5m	Q 6,317.13	Q 4,188.23
POZO DE VISITA TIPO II CON PROFUNDIDAD DE 3.0m	Q 4,660.02	Q 3,231.86
POZO DE VISITA TIPO II CON PROFUNDIDAD DE 3.5m	Q 1,926.32	Q 1,448.60
DISIPADOR DE ENERGÍA CON CAIDA DE 1.00m	Q 155.18	Q 49.83
DISIPADOR DE ENERGÍA CON CAIDA DE 2.00m	Q 720.72	Q 288.73
CONEXIÓN DOMICILIAR	Q 13,386.80	Q 4,074.16
COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE T.C. 8"	Q 11,025.55	Q 2,863.15
COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE T.C. 10"	Q 13,712.12	Q 3,075.42
COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE T.C. 12"	Q 2,645.06	Q 497.68
COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE PVC 10"	Q 7,848.30	Q 92.58
MOVIMIENTO DE TIERRA PARA LA COLOCACIÓN DE TUBERÍA	Q -	Q 10,970.21
TOTALES	Q 72,690.39	Q 36,044.31

COSTO	Q 108,734.70
IMPREVISTOS 10%	Q 10,873.47
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	Q 119,608.17
COSTO POR METRO LINEAL	Q 297.43

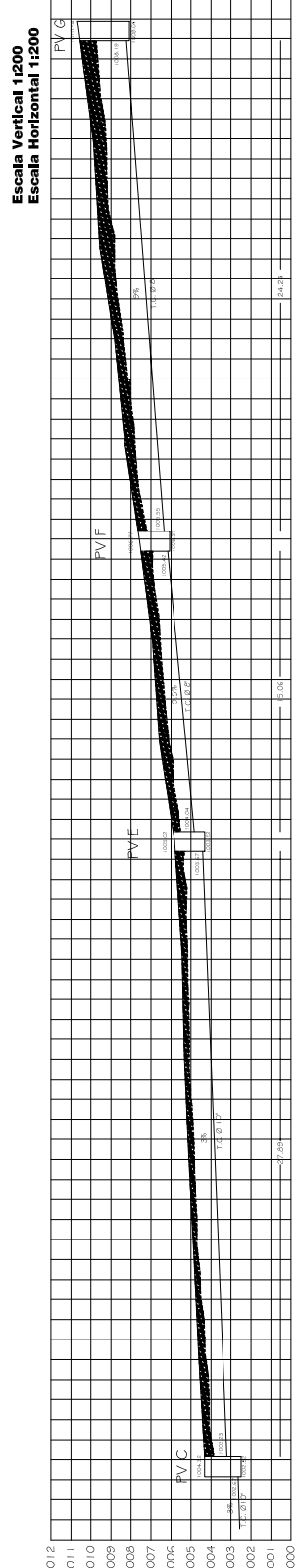
Plano 12 Proyecto de drenaje Francisco Pérez 1/6



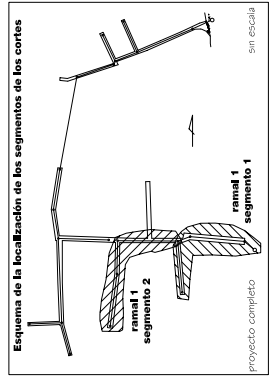
Plano 13 Proyecto de drenaje Francisco Pérez 2/6



Perfil del Ramal 1 Segmento 1 (ver en esquema la ubicación)



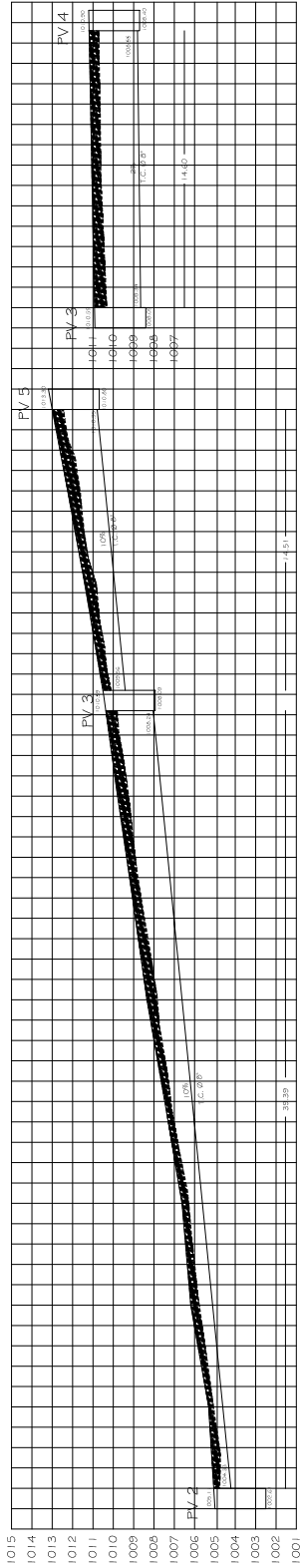
Perfil del Ramal 1 Segmento 2 (ver en esquema la ubicación)



MEIDAS EN METROS A MENOS QUE SE DIGA LO CONTRARIO

Eps-Civil
 Proyecto 2002
 Santa María de Jesús, Sacatepequez
 Proyecto de Drenaje Sector Francisco Pérez Patán
USAC

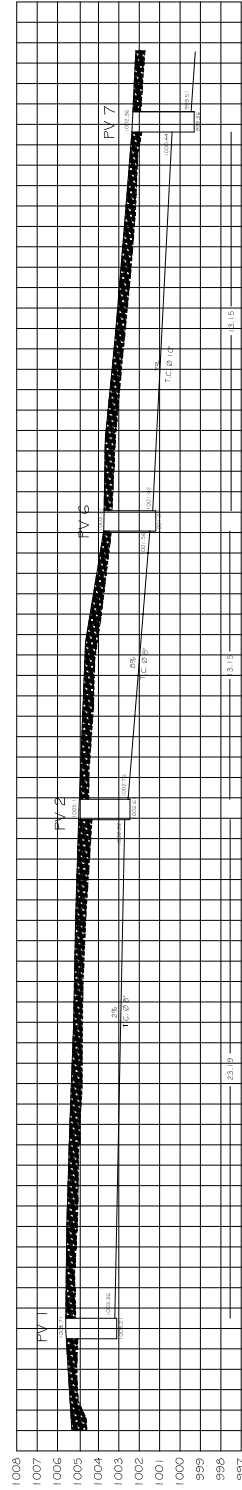
PLANO DE PERFILES DE TERRENO Y TUBERIA	
Unidad:	Eps-Civil
Elaboró:	Mario Iván Méndez Ortiz
Fecha:	Agosto 2, 2002
Escala:	1:1000
Hoja:	2/6
Indicador:	Indicador
Nombre:	02-024
Ver:	Mario Iván Méndez Ortiz



Perfil del Ramal 2 Segmento 1 (ver en esquema la ubicación)

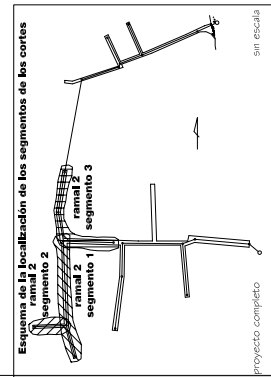
Perfil del Ramal 2 Segmento 2 (ver en esquema la ubicación)

Para ambas Escala Vertical 1:200
Escala Horizontal 1:200



Perfil del Ramal 2 Segmento 3 (ver en esquema la ubicación)

Para ambas Escala Vertical 1:200
Escala Horizontal 1:200



MEIDAS EN METROS A MENOS QUE SE DIGA LO CONTRARIO

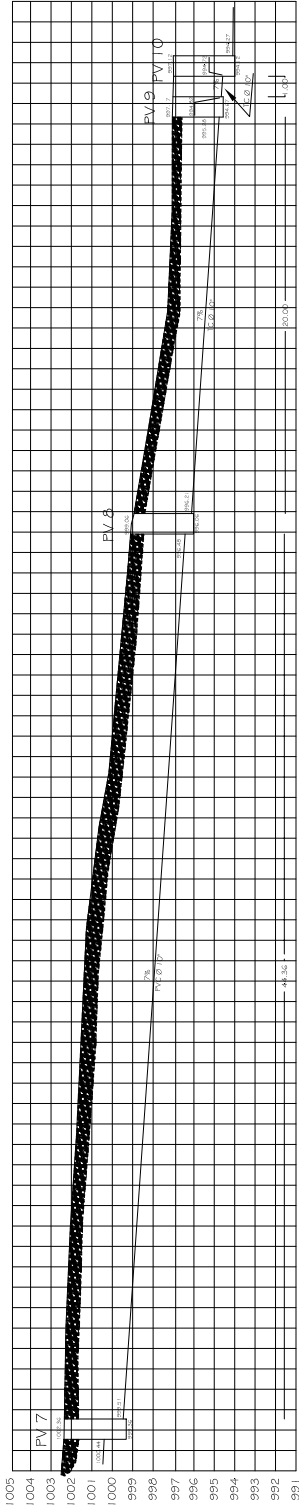
Eps-Civil
Eps-02
Municipalidad de Santa María de Jesús, Sacatepequez
Proyecto de Drenaje Sector Francisco Pérez Patán

PLANO DE PERFILES DE TERRENO Y TUBERIA
Autor: Mario Iván Méndez Ortiz
Fecha: Agosto 2,002

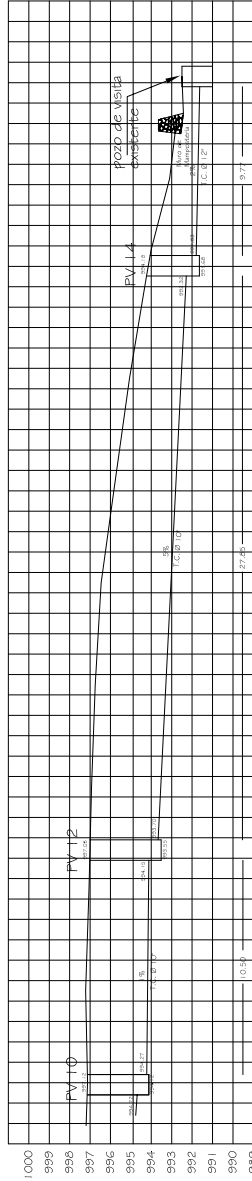
U.S.A.C.
3/6
Escala Vertical 1:200
Escala Horizontal 1:200

Nombre: Eps-02
Veh. AutoCAD

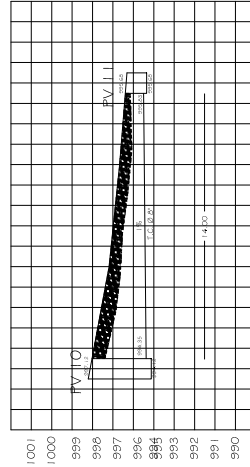
Plano 15 Proyecto de drenaje Francisco Pérez 4/6



Perfil del Ramal 2 Segmento 4 (ver en esquema la ubicación)

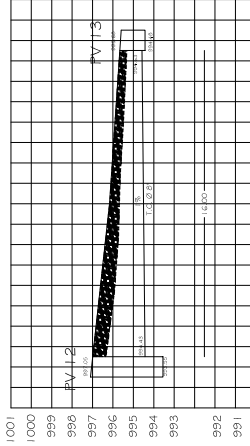


Perfil del Ramal 2 Segmento 5 (ver en esquema la ubicación)



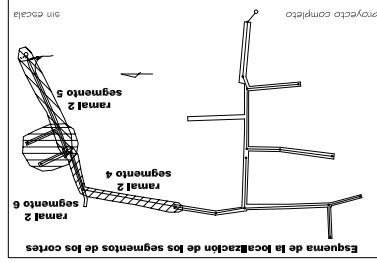
Perfil del Ramal 2 Segmento 6 (ver en esquema la ubicación)

**Escala Vertical 1:200
Escala Horizontal 1:200**



**Escala Vertical 1:200
Escala Horizontal 1:200**

**Escala Vertical 1:200
Escala Horizontal 1:200**



MEJORA EN METROS A MENOS QUE SE DIGA LO CONTRARIO

Eps-Civil

USAC

Proyecto de Drenaje Sector Francisco Pérez Patán

Municipalidad de Santa María de Jesús, Sacatepequez

PLANO DE PERFILES DE TERRENO Y TUBERIA

Uso: Eps-Civil

Uso: Mario Iván Méndez Ortiz

Fecha: Agosto 2, 2002

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

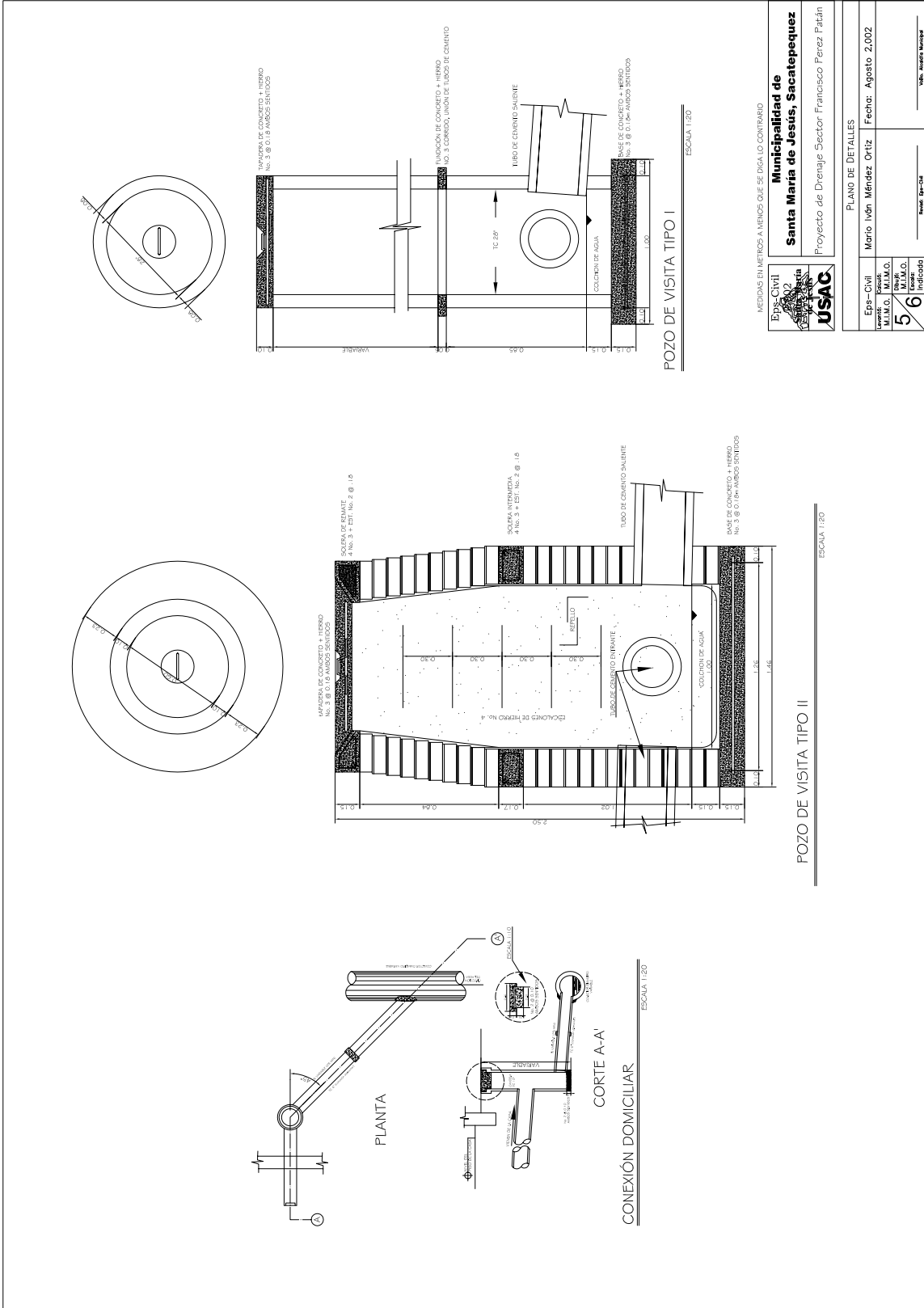
Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

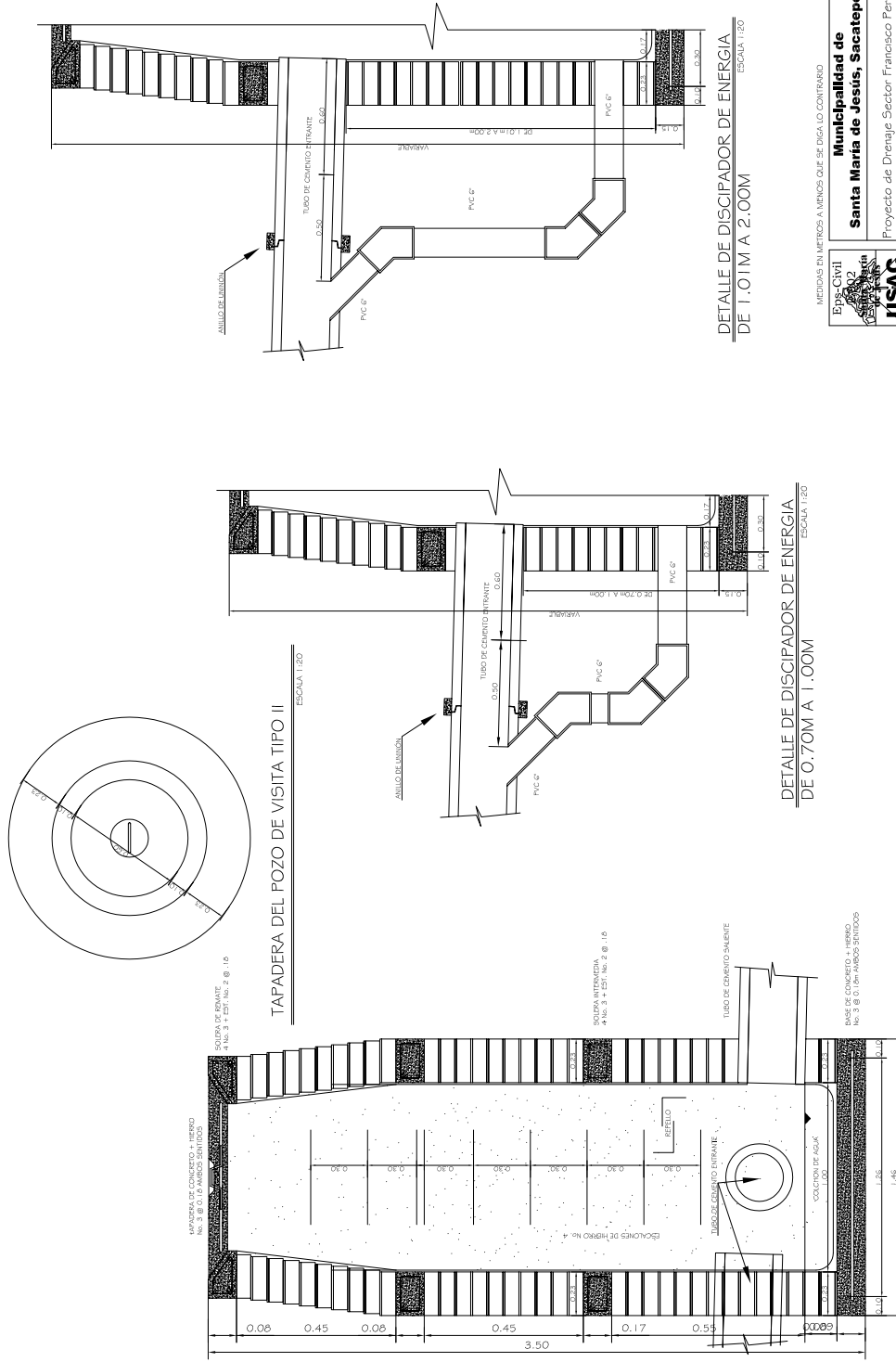
Uso: M.I.M.O.

Uso: M.I.M.O.

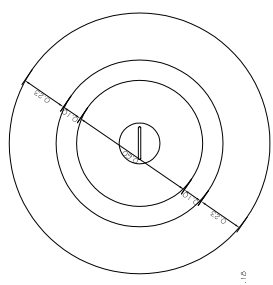
Plano 16 Proyecto de drenaje Francisco Pérez 5/6



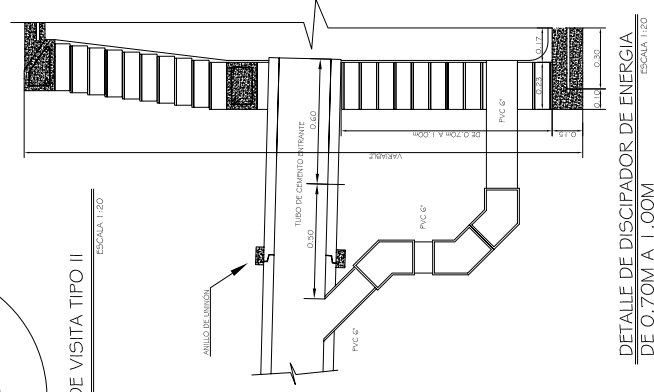
Plano 17 Proyecto de drenaje Francisco Pérez 6/6



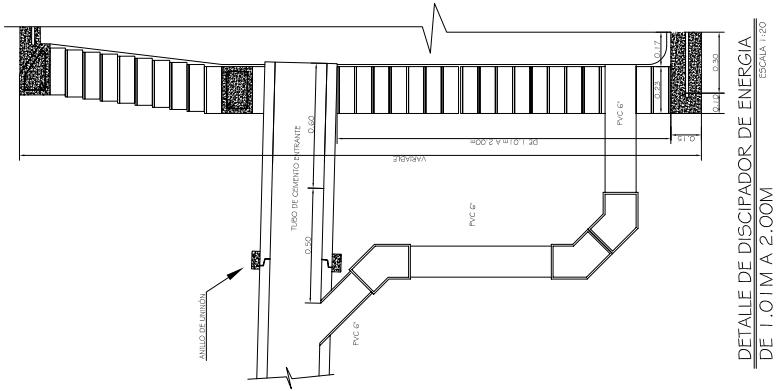
POZO DE VISITA TIPO II 3.5M DE PROFUNDIDAD
ESCALA 1:20



TAPADERA DEL POZO DE VISITA TIPO II
ESCALA 1:20



DETALLE DE DISIPADOR DE ENERGIA
DE 0.70M A 1.00M
ESCALA 1:20



DETALLE DE DISIPADOR DE ENERGIA
DE 1.01M A 2.00M
ESCALA 1:20

Eps-Civil S.A. de C.V. USAC		Municipality of Santa Maria de Jesús, Zacatepec Proyecto de Drenaje Sector Francisco Pérez Patán	
MEDIDAS EN METROS A MENOS QUE SE DIGA LO CONTRARIO			
PLANO DE DETALLES			
Autor: Eps-Civil Usuario: Mario Iván Méndez Ortiz M.I.M.O.	Fecha: Agosto 2, 2002		
Escala: 6 M.I.M.O.	Fecha:		
Modificado:	Fecha:		
Verificado:	Fecha:		
Aprobado:	Fecha:		