



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

**DISEÑO DE PUENTE VEHICULAR ALDEA COYOYA Y SISTEMA DE AGUA
POTABLE ALDEA PALIBATZ, MUNICIPIO DE JOYABAJ, QUICHÉ.**

Edgar Edmundo Bravo Ovalle
Asesorado por Ing. Juan Merck Cos

Guatemala, noviembre de 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE PUENTE VEHICULAR ALDEA COYOYA Y SISTEMA DE AGUA
POTABLE ALDEA PALIBATZ, MUNICIPIO DE JOYABAJ, QUICHÉ.**

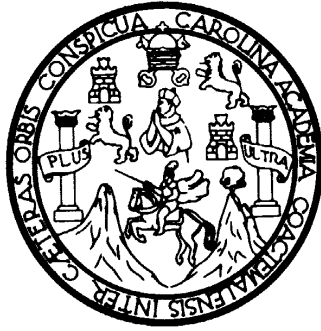
TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

EDGAR EDMUNDO BRAVO OVALLE.
ASESORADO POR ING. JUAN MERCK COS
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2003

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



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VICAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguila Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Juan Merck Cos
EXAMINADOR	Luis Gregorio Alfaro Veliz
EXAMINADOR	Carlos Salvador Gordillo García
SECRETARIO	Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con 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 PUENTE VEHICULAR PARA LA ALDEA COYOYA Y SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA PALIBATZ, DEL MUNICIPIO DE JOYABAJ, QUICHÉ.

Tema que me fue asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 08 de mayo del 2003.

Edgar Edmundo Bravo Ovalle.

AGRADECIMIENTOS:

A: DIOS

QUIEN ME DIO LA EXISTENCIA, SABIDURIA E INTELIGENCIA, PUES EL ES EL DADOR DE TODA BUENA DADIVA.

A:

AL ING. JUAN MERCK COS, por su valiosa ayuda en el transcurso del EPS y asesoría en el trabajo de graduación.

DEDICATORIA:

A: *MIS PADRES*

ARNULFO LAZARO BRAVO LÓPEZ

MARINA IRENE OVALLE ARCHILA (QPD)

MIGUELINA ANGELICA FUENTES DE BRAVO

Gracias a su amor y ayuda, me fue posible alcanzar esta meta.

MIS HERMANOS

MIRIAM ISABEL BRAVO OVALLE

ALMA ANGELICA BRAVO FUENTES

GERSON NEEEMIAS BRAVO FUENTES

Por su apoyo y cariño.

A MIS SOBRINAS

TODA MI FAMILIA Con mucho cariño

PASTOR DE LA IGLESIA PUERTA DEL CIELO

MANUEL MELGAR ALVA

MIS AMIGOS EN GENERAL

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
GLOSARIO	V
RESUMEN	VII
OBJETIVOS	VIII
INTRODUCCIÓN	IX
1: FASE DE INVESTIGACIÓN	
1.1 Monografía del lugar	1
1.1.1. Localización y ubicación	1
1.1.2. Límites y colindancias	1
1.1.3. Vías de acceso	1
1.1.4. Clima	1
1.1.5. Población e idioma	2
1.1.6. Servicios públicos	2
1.1.7. Suelo y topografía	3
1.2. Investigación diagnóstica sobre necesidades y servicios básicos e infraestructura.	3
1.2.1. Descripción de las necesidades	3
1.2.2 Justificación social	4
1.2.3. Justificación económica	4
2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	5
2.1 Diseño del puente vehicular para la aldea COYOYA.	5
2.1.1. Descripción del proyecto	5
2.1.2. Cálculo de caudales máximos	6

2.1.3. Levantamiento topográfico	6
2.1.4. Especificaciones para el diseño	7
2.1.5. Diseño de la superestructura	8
2.1.6. Diseño de la subestructura	33
2.1.7. Elaboración de presupuesto	47
3. DISEÑO DE ABASTESIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA PALIBATZ.	51
3.1. Descripción del proyecto	51
3.1.1. Fuentes de abastecimiento de agua potable	52
3.1.2. Aforo	52
3.1.3. Calidad de agua	52
3.1.3.1. Potabilización	52
3.1.4. Levantamiento topográfico	52
3.1.4.1. Cálculos y dibujos topográficos	53
3.1.5. Diseño hidráulico	53
3.1.5.1. Captación	55
3.1.5.2. Línea conducción	55
3.1.5.3. Red de distribución	58
3.1.5.4. Tanque	62
3.1.6. Elaboración de presupuesto	67
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	86
BIBLIOGRAFÍA	87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Corte seccional de las tres losas	22
2	Armado losa 15 metros	26
3	Diafragma exterior	30
4	Diafragma interior	31
5	Sección transversal losa 15 metros	31
6	Diagrama cuerpo libre carga viva	33
7	Diagrama cuerpo libre carga muerta viga	35
8	Diagrama cuerpo libre carga muerta para corte	36
9	Diagrama cuerpo libre carga viva para corte	37
10	Diagrama de corte	40
11	Confinamiento	42
12	Armado de viga en losa de 15 metros	42
13	Armado losa de 5 metros	43
14	Armado diafragma interior losa de 5 metros	44
15	Armado diafragma exterior losa de 5 metros	45
16	Armado de viga en losa de 5 metros	46
17	Triangulo de presiones	47
18	Fuerza longitudinal	48
19	Combinaciones de cargas	52
20	Refuerzo de cortina y viga de apoyo	54
21	Momentos de volteo	55
22	Planos de sistema de agua potable	78
23	Planos puente vehicular	90

TABLAS

I	Resumen de momentos	38
II	Resumen de corte	38
III	Momento de volteo	57
IV	Cálculo de momento estabilizante	57
V	Momentos de volteo del muro con sismo	60
VI	Resumen general de materiales	61
VII	Resumen general de presupuesto	62
VII	Diámetro comercial y teórico	69
IX	Resumen de tramos, en línea de conducción	70
X	Resumen de ramales, en red de distribución	72
XI	Momento estabilizante	78
XII	Presupuesto sistema de agua potable	80
XII	Resumen presupuesto	83

GLOSARIO

Aforo.	Es el promedio de llenado de un recipiente con volumen constante, sus dimensiones esta dada por litros sobre segundo.
Caudal.	Es la cantidad de agua que circula por un conducto de unidad de tiempo.
Carga muerta.	Es el peso de la estructura y otros elementos que no pueden trasladarse de posición.
Carga viva.	Es el peso de las cargas no permanentes o sea que pueden cambiar de posición.
Concreto.	Es la mezcla de arena, grava y cemento, que es amasada con agua.
Conducción.	Es la infraestructura que sirve para llevar el agua, desde la captación al tanque de almacenamiento.
Cota piezométrica.	Es la altura de presión del agua que se tiene en un punto dado.
Consumo.	Es la cantidad de recursos naturales (agua), que consume el ser humano por día.

Demanda de agua. Es la cantidad de agua que requiere una población.

Diseño. Es la Fase de trabajo de gabinete, en la que se elabora el proyecto sobre los datos obtenidos en la fase anterior del campo y en la preliminar.

Distribución. Es la infraestructura que se utiliza para llevar el agua almacenada en el tanque hacia las viviendas beneficiadas.

Esfuerzo. Es la fuerza aplicada por unidad de área.

Estribos. Son las varillas transversales de hierro, que resisten los esfuerzos de corte en el alma de la viga.

Fuente. Es el manantial e agua que brota de la tierra.

Momento. Es el producto de la intensidad de una fuerza por la distancia a un punto.

Peralte. Es la altura de la viga.

Tubería. Es el conducto formado por tubos, en los cuales se desplazará el fluido.

Vertedero. Es la abertura, sobre la cual un líquido fluye.

RESUMEN

La municipalidad de Joyabaj, planifico la construcción de un puente vehicular de concreto armado y un sistema de agua potable.

Para el diseño del puente, se realizaron estudios para determinar los factores de diseño del puente. De estos estudios, se determinó la luz del puente, ancho de rodadura para un carril, una carga viva de diseño AASHTO H15-44.

También se realizaron los estudios para el diseño de un sistema de agua potable aldea Palibatz, con el que se determinaron la cota piezométrica, presiones, velocidades, caudal horario, caudal diario; cada estudio con sus respectivos planos y presupuesto.

El sistema de agua potable, funcionará por gravedad, ya que, la altura del nacimiento con respecto al nivel del mar, es más alta que la población de Palibatz.

OBJETIVOS

- **General**

Apoyar a las poblaciones con escasos recursos económicos, para mejorar la calidad de vida y así también evitar la mortandad debido a la forma de cubrir sus necesidades básicas.

- **Específicos**

- 1- Realizar el diseño del puente vehicular para la aldea COYOYA y el sistema de abastecimiento de agua potable, para la aldea PALIBATZ, municipio de Joyabaj, departamento de Quiché.
- 2- Desarrollar una investigación monográfica y una investigación diagnóstica, sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de los lugares, que son objeto de este estudio.
- 3- Capacitar a los miembros del comité de la aldea PALIBATZ sobre aspectos de operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS.) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Carlos de Guatemala, realizado en la municipalidad de Joyabaj, El Quiché.

Consiste en el diseño de un puente vehicular para la aldea Coyoya y el abastecimiento de agua potable para la aldea Palibatz, Joyabaj, El Quiché.

En el capítulo uno, se presenta la monografía del municipio, en la que se describen su ubicación, clima, población, servicios públicos, vías de acceso, colindancias, etc. , así como una investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura, de los lugares que son objeto de este trabajo.

El capítulo dos contiene el desarrollo de los proyectos puente vehicular, en el que se incluye descripción del proyecto, cálculo de caudales máximos, levantamiento topográfico, diseño de superestructura y subestructura, presupuesto, planos y el sistema de agua potable, conformado por descripción del proyecto, topografía, diseño hidráulico, planos y presupuesto.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía de Joyabaj

1.1.1. Localización y Ubicación

La cabecera municipal de Joyabaj se encuentra a una distancia de 55 Kilómetros de la cabecera departamental de Santa Cruz del Quiche; ocupa una extensión territorial de 304 kilómetros cuadrados y está ubicada a una altitud de 1433 metros sobre el nivel del mar.

1.1.2. Colindancias

Colinda al norte con el municipio de Zacualpa (Quiche) y Cubulco (Baja Verapaz); al este con pahalúm (Quiche) y Cubulco (Baja Verapaz); al sur con San Martín Jilotepeque y San José Poaquil (Chimaltenango), y al Oeste con Chichicastenango y Chiché (Quiche).

1.1.3. Vías de acceso

La cabecera municipal de Joyabaj está conectada al Norte por una carretera asfaltada, que es transitable todo el año; al este por una carretera de terracería que es transitable únicamente en verano, y al sur por una carretera de terracería que, por el mantenimiento que tiene, es transitable la mayor parte del año.

1.1.4. Clima

Casi la totalidad del territorio está cubierto por dos unidades bioclimáticas, con las características siguientes:

- Bosque húmedo montano bajo subtropical, con una extensión de 30,098.08 hectáreas, que representa el 63.65% del municipio; altitudes de 1500 a 2000 metros sobre el nivel del mar, precipitación pluvial anual de 1000 a 2000 milímetros cúbicos.

Bosque húmedo subtropical templado, con una extensión de 17,006.50 hectáreas, que representa el 35.97% del municipio, altitudes de 1,000 a 1,500 metros sobre el nivel del mar, precipitación pluvial anual de 1,000 a 2,000 milímetros cúbicos, temperatura media anual de 18 a 24 grados centígrados.

1.1.5. Población e idioma

La población por grupo étnico se estima que el 85% de la población pertenece al grupo indígena, y el restante 15% al no indígena. Las fuentes citadas INE, datos municipalidad Joyabaj y FONAPAZ, reportan una población total para el municipio de 51,324 habitantes.

Considerando la población anterior, la densidad poblacional asciende a 169 habitantes por kilómetro cuadrado de territorio.

Los mismos datos indican que el 89% de la población reside en el área rural, mientras que el restante 11% lo hace en el área urbana.

Debido a la composición étnica de su población, en el municipio se hablan los idiomas quiché y español.

1.1.6. Servicios públicos

Comunicación y transporte

Para su movilización, la población de Joyabaj utiliza medios de transporte por carretera, consistentes en autobuses pertenecientes a 6 empresas privadas que, cubren las rutas hacia la cabecera departamental, la ciudad de Guatemala y algunos lugares de importancia comercial de la costa sur. Asimismo, una

flotilla de pick ups sirve de transporte de carga y pasajeros hacia las comunidades del área rural.

Los habitantes del municipio cuentan con servicio del correo, teléfono y las comunicaciones para con las aldeas se hacen por intermedio de los alcaldes auxiliares.

- **Drenajes**

El 62% de la población urbana cuentan con drenaje, el cual es combinado, mientras que en el área rural ninguna lo tiene.

- **Electricidad**

La cabecera municipal y 39 de sus comunidades cuentan con este servicio.

- **Agua potable**

El área urbana presenta el problema de que una parte tiene agua potable y la otra parte recibe el servicio, a través de la captación de un río, el cual en época de lluvia está bastante contaminado, por el sedimento que arrastra; del total de la población, sólo un 41% cuenta con este servicio.

1.1.7. Suelo y topografía

La topografía es fuertemente quebrada con 30% de pendiente, montañas volcánicas, laderas degradadas de serpentinita, colinas falladas, con suelos profundos y superficiales, con textura mediana bien drenados.

1.1 Investigación diagnóstica sobre necesidades servicios básicos e infraestructura

1.2.1. Descripción de necesidades

Entre las necesidades más prioritarias, se encuentran la disposición de desechos líquidos (aguas negras), sólidos (basura), proporcionar agua sanitariamente segura, luz eléctrica y medios de comunicación (carreteras). La necesidad más importante es hacer conciencia de proteger el recurso más valioso que caracteriza a Guatemala, que son sus recursos naturales.

1.2.2. Justificación social

La falta de agua potable en distintas comunidades de Guatemala es un factor determinante para situarlo entre los países con mayor mortalidad infantil, debido a enfermedades de origen hídrico.

La no existencia del vital líquido en los poblados, conlleva a proliferación de este tipo enfermedades.

Por otro lado, la falta de vías de comunicación afecta al desarrollo social y cultural de una población, lo cual provoca la muerte pasiva de los enfermos, por la demora para conducirlos a un centro de salud u hospital.

1.2.3. Justificación económica

La falta del vital líquido trunca las posibilidades de un desarrollo económico.

La falta de vías de comunicación no deja que los pobladores de las comunidades afectadas saquen sus productos a otros mercados, lo cual dificulta el desarrollo económico de los habitantes de estos poblados y, por lo tanto, del área urbana, por la falta de competencia en precios y productos.

2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del puente vehicular para la aldea Coyoya, municipio de Joyabaj, Quiché

2.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el diseño de un puente vehicular de concreto, reforzado de un carril, para soportar una carga viva AASHTO H15-44, con una longitud de 25 m, dividido en tres luces, dos de 5 m y uno de 15 m, con un ancho de rodadura de 4.9 m.

El puente consta de tres partes, las cuales son:

- Subestructura
- Superestructura
- Aproxes y obras de protección

Subestructura del puente

Se define como el conjunto de elementos estructurales, que transmiten las cargas al suelo, que le dan estabilidad a toda la estructura. Se compone de:

- Estribo
- Viga de apoyo
- Cortina

Esto se diseña para soportar las cargas críticas, debido al empuje del suelo, carga muerta, carga de pista, carga viva y carga de sismo. La integración de

estas cargas dan como resultado los parámetros para el diseño de dichos elementos.

Superestructura

Se define como el conjunto de elementos estructurales, que soportan directamente las cargas que se aplican. Además, la superestructura de un puente es la unidad que cubre la luz, sobre la que se transportan vehículos, camiones, personas y otros.

Se compone de los siguientes elementos:

- Losa
- Banqueta
- Diafragmas
- Pasamanos
- Vigas principales

Aproches y obras de protección

Son unidades que sirven para conectar la carretera al puente. Generalmente son rellenos para alcanzar la rasante.

Es necesaria la construcción de las obras de protección, con el fin de proteger los bases del puente y evitar la socavación, así como, el colapso de la estructura. Consisten, básicamente, en muros que protegen los taludes, de la erosión y deslizamientos del terreno.

2.1.2. Cálculo de caudales máximos

La creciente máxima extraordinaria ocurre en épocas de tormentas u otros fenómenos naturales; para este proyecto fue necesario recurrir a los registros municipales.

2.1.3. Levantamiento topográfico

Consistió en lo siguiente:

- **Planimetría:** se localizó el puente dentro de la sección del río, con el propósito de ubicarlo.
- **Altimetría:** se trazó un eje central, tomando como referencia 100 m río arriba y 100 m río abajo, luego se trazaron secciones transversales a cada 10 m. Con estos datos, se dibujó el eje central, curvas de nivel y perfil.(ver planos al final).

2.4.1. Especificaciones para el diseño

- **Carga viva**

Se usó una carga viva de diseño de un H15-44 (AASHTO) equivalente a 15000 libras.

- **Recubrimientos**

AASHTO 8.22 recomienda para cimientos y muros 8 cm, losa 5 cm cama superior, 2.5 cm para cama inferior, y 5 cm para columnas y vigas

- **Traslapes**

Según AASHTO 8.25 (DGC 509.080), se calculará con base en la longitud de desarrollo establecida en cada caso. Se recomienda el uso de uniones mecánicas para las barras No. 11, de tal forma que desarrollen un 125% del f_y nominal de la barra, siguiendo la especificación de la AASHTO 8.33.2, y así evitar localizarlas en los puntos donde se producen esfuerzos de tensión críticos y nunca en una misma línea; deberán colocarse alternos a cada 60cm.

- **Ganchos**

AASHTO 8.23.2.2. Los dobleces deberán ser hechos en frío y un equivalente a 6 diámetros en su lado libre, cuando se trata de 180 grados o 12 diámetros, cuando se trate de 90 grados.

2.1.5. Diseño de la super estructura

Consideraciones generales

- **Carga de diseño**

La carga de diseño seleccionada para puentes depende primordialmente de la importancia, de la proyección económica y social que tendrá la carretera, así como del tipo de transporte que tendrá acceso a la estructura, por lo cual, la carga seleccionada para este proyecto es AASHTO H15-44

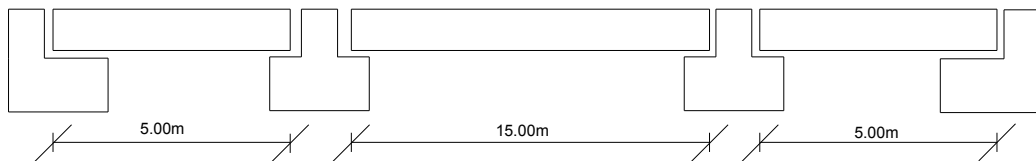
- **Dimensionamiento y descripción de la superestructura**

La superestructura se divide en losa, banquetas, pasamanos, diafragmas y vigas. El dimensionamiento consiste en la determinación del ancho de rodadura y de la sección de vigas. Para puentes, el ancho usual de vía es de 12 pies. En cuanto al diseño de vigas, se sugiere un peralte de $L/16$, esto es para no chequear deflexión; la base está dada por $2/5$ del peralte como mínimo.

- **Diseño del tramo de 15 m de luz**

Diseño de losa

Figura 1. Corte seccional de las tres losas



En este caso, la losa trabaja en un solo sentido, que es el sentido corto y, por lo tanto, el refuerzo principal de la losa es perpendicular al tráfico. .

- **Espesor de losa**

El espesor de losas para puentes de concreto reforzado va desde 15cm hasta 25cm máximo, según especifica AASHTO; para este proyecto en particular, se seleccionó un espesor (t) de 16cm, equivalente a 0.52pies

- **Integración de cargas**

Se tiene la carga muerta, carga viva y de impacto; esta última es aplicada directamente al momento producido por la carga viva.

- **Carga muerta**

Cálculo de carga muerta

$W_m = t \cdot \text{peso esp. concreto}$

$W_m = 150 \text{ lb/pie}^3 \cdot 0.52 \text{ pies}$

$W_m = 78.75 \text{ lb/pie}^2$

- **Carga viva**

Se toma puntual según H15-44

P camión = 15000.lb

- **Momentos para cargas muertas**

Se opta por usar:

$$M_{cm} = (1/10) WL^2$$

Donde: M_{cm} : momento carga muerta

W : 78.75 lb/pie (carga muerta en lb/pie)

L : 9.84 pie (distancia entre ejes de vigas principales)

$$M_{cm} = 762.50 \text{ lb-pie}$$

- **Momento para carga viva**

$$M_{cv} = 0.8 ((S+2)/32) P$$

Donde: M_{cv} : momento carga viva

P : 12,000 lb (eje trasero de camión)

S : 9.84 pie (espaciamiento entre vigas)

$$M_{cv} = 3552. \text{ lb-Pie}$$

Carga por impacto (AASHTO 3.8.2.1)

Es el incremento que se le hace al momento producido por la carga viva, y tiene que ser menor o igual al 30%

$$I = (50/(S+125))$$

Donde $S = 9.84$ pie (espaciamiento entre vigas)

$I = 37.8\%$ esto es $>$ que 30% entonces tomamos el 30% de M_{cv}

$$I = 0.30 * 3552.00 \text{ lb}$$

$$I = 1065.60 \text{ lb-pie}$$

Momento último (AASHTO 1.2.22)

La fórmula que integra los momentos para dar el momento último es:

$$M_u = 1.3 [M_{cm} + (5/3) (M_{cv} + I)]$$

Donde M_{cm} : 762.50 lb-pie (momento de carga muerta)

M_{cv} : 3552.0000 lb-pie (momento de carga viva)

I : 1065.60 lb-pie (impacto)

$$M_u = 1523.84 \text{ lb-pie}$$

Refuerzo

$$M_u = 1523.84 \text{ lb-pie} \approx 211.01 \text{ Kg.-m (momento último)}$$

$$F'_c = 3000.00 \text{ lb/plg}^2 \approx 210.00 \text{ Kg. /cm}^2 \text{ (resistencia del concreto)}$$

$$F'_y = 40000.00 \text{ lb/plg}^2 \approx 2810.00 \text{ Kg. /cm}^2 \text{ (resistencia del acero)}$$

$$b = 39.37 \text{ plg} \approx 100.00 \text{ cm.}$$

$$t = 5.12 \text{ plg} \approx 13.00 \text{ cm.}$$

Para la ecuación del área de acero, el M_u está dado en KG-m

$$A_s = [bt - ((bt)^2 - (M_u * b) / (0.003825 F_c))^{(1/2)}] (0.85 F_c) / F_y$$

Valuando en la fórmula del área de acero (A_s)

$$A_s = 0.64 \text{ cm}^2$$

Calculando área de acero mínimo ($A_s \text{ min.}$)

$$A_s \text{ min.} = (14.1 / f_y) (bt)$$

Valuando la fórmula del $A_s \text{ min.}$

$$A_s \text{ min.} = 6.53 \text{ cm}^2$$

Calculando área de acero máximo ($A_s \text{ max.}$)

$$A_s \text{ max} = \rho \text{ max} * b * t$$

$\rho \text{ max}$: porcentaje de acero máximo

$$\rho \text{ max} : (0.5)(0.85)(0.85)(f_c / f_y)(6090) / (6090 + f_y)$$

$$\rho \text{ max} : 0.0185$$

$$A_s \text{ max} = \rho \text{ max} * b * t$$

Valuando la fórmula de $A_s \text{ max.}$

$$A_s \text{ max} = 28.26 \text{ cm}^2$$

Proponiendo acero

Hallando espaciamiento (S) entre varillas

El espaciamiento (s) se calcula en una relación proporcional.

As: área de acero requerido

A varilla: área de la varilla a utilizar

S: espaciamiento entre varillas

$$\frac{As}{A \text{ varilla}} = \frac{100\text{cm}^2}{S} \quad \text{o} \quad S = \frac{(A \text{ varilla} * 100)}{As}$$

Valuando en fórmula se tiene lo siguiente

$$\frac{6.53\text{cm}^2}{1.98\text{cm}^2} = \frac{100\text{cm}^2}{S}$$

$$S = 30\text{cm}$$

Con los datos obtenidos, se concluye que se necesitan 1#5 G40 @ 30cm, lo cual es acero para el área transversal de la cama inferior.

Calculando el acero longitudinal o paralelo al camión para la cama inferior, según la AASHTO 3.24.1.2

$$As = 0.002bt$$

Donde As: área de acero

b: base

t: espesor

$$As = 3.2\text{cm}^2$$

Hallando el espaciamiento (S) entre cada varilla

$$\frac{As}{A \text{ varilla}} = \frac{100\text{cm}^2}{S} \quad \text{entonces} \quad \frac{3.20\text{cm}^2}{0.71\text{cm}^2} = \frac{100\text{cm}^2}{S}$$

$$S = \frac{(0.71 * 100)}{0.71}$$

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

Con los datos obtenidos, se concluye que necesitamos 1#3 G40 @ 20cm, esto es acero para el área longitudinal de la cama inferior

Calculando As longitudinal cama superior

Según la AASHTO, recomienda para la ecuación siguiente, que no sobrepase el 67%

$$A_s = 220/(s)^{1/2} \leq 67\%$$

S: espaciamiento entre vigas

$$A_s = 106.9 > 67\%$$

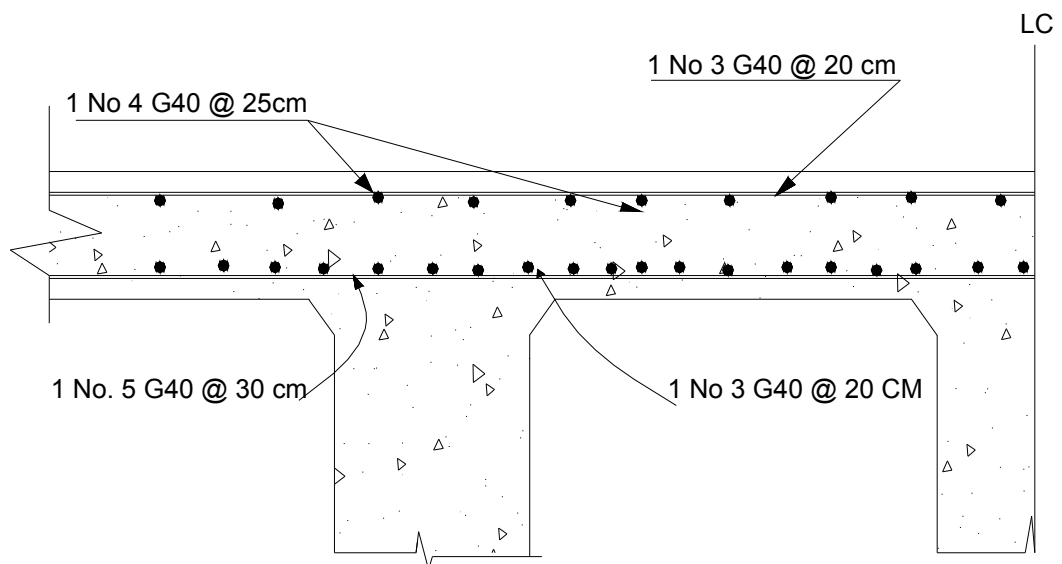
$$A_s = 6.53\text{cm}^2 * 67\%$$

$$A_s = 4.37$$

$$S = 25\text{cm}$$

Con los datos obtenidos, se concluye que se necesitan 1#4 G40 @ 25cm; esto es acero para el área longitudinal de la cama superior.

Figura. 2. Esquema final armado de losa 15 m



2.2.3. Diseño de pasamanos

Están formados por unidades longitudinales, que funcionan para la protección de los peatones, soportados por postes de concreto reforzado, que se diseñan para una carga de P/4 de la carga estandarizada por AASHTO. La altura mínima que deben poseer los postes de los pasamanos es de 42 pulgadas. Además de la carga del camión estandarizado, AASHTO recomienda para el diseño de los postes una carga vertical de 100 lb/pie, y una carga horizontal de 300 lb/pie, que son producto de los peatones que circulan por la acera.

.b = 0.6 m b: base transversal de la banqueta

.h = 0.20 m h: altura de banqueta

A = b*h A: área transversal

A = 0.6*0.2

A = 0.12 m²

- **Carga muerta**

W bordillo = 2400 kg/m³ * A

W bordillo = 288.00 kg/m

Tubos (HG) que se van a utilizar en los pasamanos

Carga pasamanos mas poste = 45.00 kg/pie

Tubo = 46.00 kg/pie

Acera 288.0 kg/pie

TOTAL = 379.0 kg/m o 254.21 lb/pie

- **Carga viva**

Acera = 97.00 lb/pie

Carga vertical = 100.00 lb/pie

TOTAL CARGA VIVA = 197.00 lb/pie

Finalmente se tendrá que la carga viva es el total de la carga viva más la carga extra de la llanta de un camión.

$$C_v = 8000.00 \text{ lb/pie} \quad \text{o} \quad 3929.43 \text{ kg/m}$$

- **Diseño a corte**

Debido a que la resistencia a tensión del concreto es considerablemente menor que la de compresión, se reforzará a corte.

Donde V: corte

C.M: carga muerta

C.V: carga viva

$$V = 1.3 [C.M + (5/3)(1.3 C.V)]$$

$$V = 7754.06 \text{ lb/pie} \approx 11560.60 \text{ Kg.}$$

Hallando el espaciamiento (S) que habrá entre cada estribo,

Donde S: espaciamiento

V: corte actuante (11560.60 kg)

Vcu: corte que resiste el concreto (7834.00 kg)

Fy: resistencia nominal del acero (2810 kg/cm²)

b: base transversal de la banqueta (60 cm.)

Av: área de varilla propuesta (No. 3 ≈ .71 cm²)

$$S = (2 \cdot Av \cdot fy \cdot d) / (V - Vcu)$$

Hallando el corte que resiste el concreto,

$$Vcu = \phi \cdot .53 \cdot (Fc.)^{(1/2)} \cdot bd$$

$$Vcu = 0.85 \cdot 0.53 \cdot (210 \text{ kg/cm}^2)^{(1/2)} \cdot 20 \text{ cm} \cdot 60 \text{ cm}$$

$$Vcu = 7834.00 \text{ kg}$$

Se valúa en la fórmula de espaciamiento (S) los datos obtenidos:

$$S = (2 \cdot 0.71 \text{ cm}^2 \cdot 2810 \text{ kg/cm}^2 \cdot 20 \text{ cm.}) / (11560.6 - 7834) \text{ kg}$$

$$S = 21.41 \text{ cm} \approx S = 20 \text{ cm.}$$

Para cubrir el corte, se necesita estribos # 3 G40 @ 20 cm.

- **Diseño de diafragma en losa de 15m**

Los diafragmas se utilizan al centro y/o en los tercios de la luz, lo cual depende del criterio del diseñador. El ancho usual de los mismos es de 30 centímetros, la altura de los interiores es $\frac{3}{4}$ de la altura de las vigas principales, si colocan diafragmas en los extremos, los cuales podrán ser de $\frac{1}{2}$ de la altura de las vigas principales.

Los diafragmas exteriores transmiten su peso a los apoyos interiores de las vigas como cargas puntuales P.

Para este proyecto, se usarán tres diafragmas, de los cuales dos serán exteriores y uno será interior

- **Diafragma Interior**

Base $b = 30.00\text{cm}$ como mínimo

Peralte $d = \frac{3}{4}$ del peralte de la viga principal (94 cm.)

$$d = \frac{3}{4} * 94 \text{ cm.}$$

$$d = 70 \text{ cm.}$$

$$As \text{ min.} = (14.1/f_y) * (bd)$$

$$As \text{ min.} = (14.1/2810) * (30 * 65)$$

As min. = 9.75 cm² para cubrir este As. Se propone 3 No. 6 Y

1No. 3 G40.

Para hallar el espaciamiento (S) entre estribos, se usa la siguiente fórmula

$$S = (d-r)/2$$

Donde d: peralte

r: recubrimiento.

$$S = 30 \text{ cm.}$$

Adicionalmente por cada pie de altura que se tenga, se recomienda un refuerzo extra de $0.25 \text{ plg}^2 \approx 1.61 \text{ cm}^2$, con el objeto de evitar grietas en el concreto. En este caso, se usará 2 No. 4 G40 para evitar las grietas.

Con los datos obtenidos, se concluye que se necesita 3 # 6 G40, 1 #3 G40, 2 # 4 G40. y estribos N0.3 @ 30 cm.

Diafragma exterior

Base $b = 30.00 \text{ cm}$. como mínimo

Peralte $d =$ que es el peralte de la viga principal (94 cm.) dividido dos

$$\text{Peralte } d = 94 \text{ cm. } /2$$

Peralte $d = 47 \text{ cm}$ por comodidad al construir se aproxima

$$\text{Peralte } d = 45 \text{ cm}$$

Recubrimiento = 5cm

$$A_s \text{ min.} = A_s \text{ min.} = (14.1/f_y) * (bd)$$

$$A_s \text{ min.} = A_s \text{ min.} = (14.1/2810) * (30 * 40)$$

$A_s \text{ min.} = 6.00 \text{ cm}^2$ para cubrir este A_s . Se usara 2#5 y 1#3 G40

Hallando el espaciamiento (S) de acero de refuerzo (estribos)

$$S = (d-r)/2$$

$$S = (45-5)/2$$

$$S = 20 \text{ cm}$$

Con los datos obtenidos, se concluye que se necesita 2 # 6 G40 & 1 # 3 G40

Estribos # 3 G40 @ 20 cm.

Figura 3. Diafragma exterior

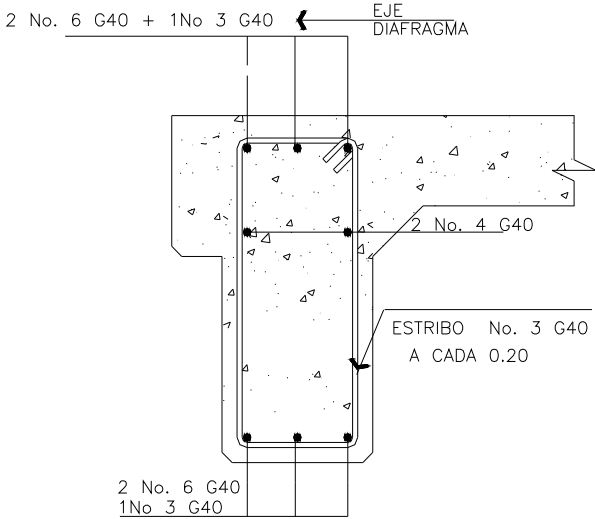
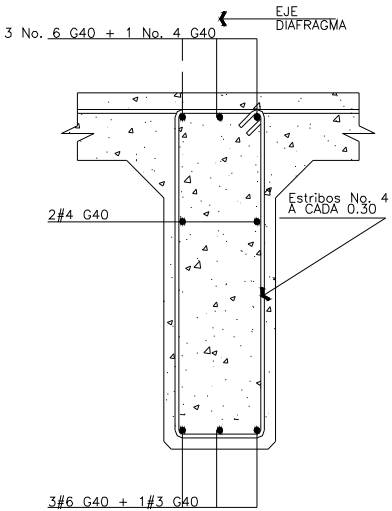
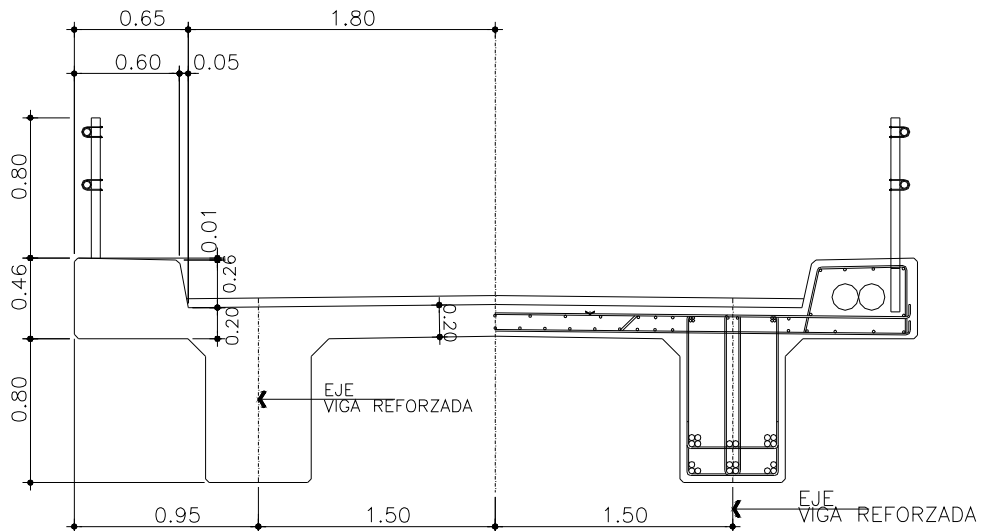


Figura 4. Diafragma interior



DISEÑO DE VIGAS EN LOSA DE 15 m

Figura 5. Sección transversal losa de 15m



Las vigas son los elementos estructurales más importantes de la superestructura, ya que éstas transmiten cargas externas transversales hacia los apoyos, tanto carga muerta como carga viva, que provocan momentos flexionantes y fuerzas cortantes. Además las vigas de concreto para superestructuras de puentes pueden ser vigas reforzadas para vigas cortas y preesforzadas para luces grandes; la cantidad de vigas que se diseñaran dependerá del ancho de rodadura del puente; en este proyecto en particular; se diseñaran dos vigas por ser el puente de un solo carril.

Para que no chequear deflexiones; se toma el peralte $(d) = L/16$

Peralte $d = 15/16$

Peralte $d = 96 \text{ cm.}$

Datos

P eje de trasero = 12.00 kips

P eje delantero = 3.00 kips

$$F_y = 4200.00 \text{ Kg. /cm}^2$$

$$F_c = 285 \text{ Kg. /cm}^2$$

$$d = 96 \text{ cm.}$$

$$b = 50 \text{ cm.}$$

Distancia entre ejes de camión = 14 pies

Long. Vigas = 49.21 pies

- **Carga viva**

Se trabajará la carga del camión como crítica, debido a la luz que se tiene. Debe utilizarse la tabla 3.23.1 de AASHTO, para determinar la distribución de la carga de camión en las vigas.

Según la tabla 3.23.1, se tiene la siguiente distribución

- **Factor de distribución**

Para concreto en vigas =

Puente de una vía = $S/6.5$ si $S < 6$ pies

Puente de dos vías = $S/6.0$ si $S > 10$ pies

S = separación entre vigas desde ejes

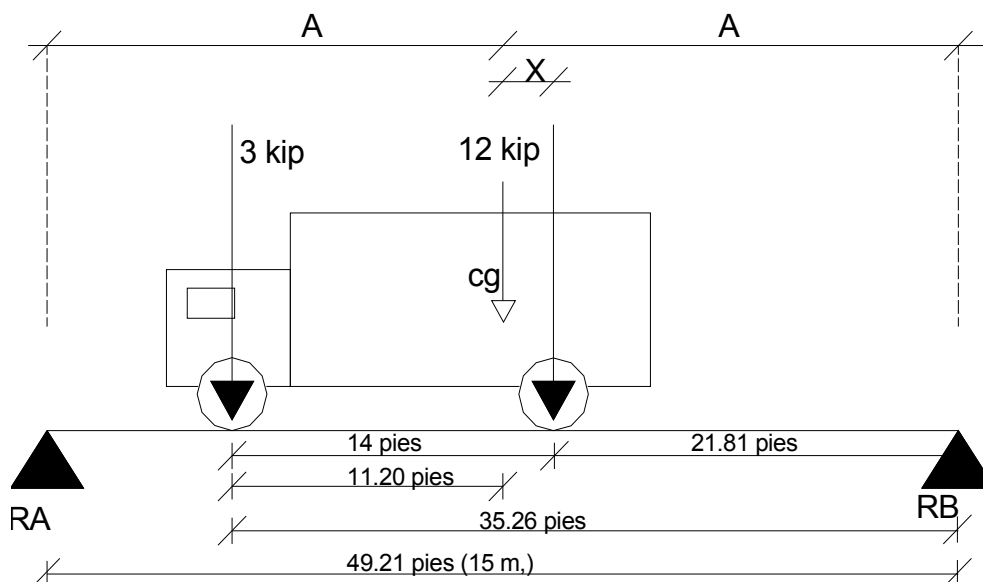
Como en este puente la separación entre vigas $S < 10$ pies, se calcula F_d (factor de distribución)

$$F_d = S/6.5$$

$$F_d = 9.84/6.5$$

$$F_d = 1.64$$

Figura 6. Diagrama cuerpo libre de carga viva para hallar X y A



Para encontrar x se hace sumatoria de momentos en Cg.
Donde X: es la distancia del centro de gravedad al eje trasero

A: es la longitud que existe de cada apoyo al centroide.

Cg.: centro de gravedad

$M_{cg} = 0$ esto se hace para encontrar el valor de "X"

$$3(14-X) = 12 X$$

$$X = 2.80 \text{ pie} \approx 0.85 \text{ m}$$

El valor de "A" está dado por la siguiente fórmula:

$$A = (49.21 \text{ pies})/2$$

$$A = 24.61 \text{ pies} \approx 7.5 \text{ m.}$$

Encontrando reacciones en los apoyos

Para encontrar las reacciones en cada apoyo, primero se tiene que hacer sumatoria de momentos o en una de las reacciones.

$$\sum M = 0$$

$$\sum M_{RB} = 0$$

$$(49.21 * RA) - (35.26 * 3) - (21.81 * 12) = 0$$

$$RA = 7.5 \text{ kips} \approx 7500.00 \text{ lb}$$

$$RB = 7.5 \text{ kips} \approx 7500.00 \text{ lb}$$

Hallando el momento máximo

Se hace un corte en la sección donde se aplica la carga mayor y se procede a hacer el análisis del momento

$$M_{\text{max.}} = ((RA * (X+A)) - (P * a'))$$

Donde RA: reacción en el punto A

X: distancia del centroide al eje trasero (2.8 pies)

A: distancia del centroide a cada apoyo (24.61 pies)

P': carga viva del eje delantero. (3 kips)

a': distancia entre eje de adelante y de atrás (14 pies)

$$M \text{ max} = ((7.5 \text{ kips} * (2.8 \text{ pies} * 24.61 \text{ pies})) - 3 \text{ kips} * 14 \text{ pies})$$

$$M \text{ max} = 163.5 \text{ kips-pie}$$

- **Carga de Impacto**

La aplicación de las cargas dinámicas, producidas por camiones a los puentes, no se efectúa de manera suave y gradual, sino violenta, lo cual produce incrementos notables en las fuerzas internas de la estructura; por esta razón, se deben considerar cargas adicionales, denominadas cargas de impacto, las cuales se calculan como una fracción de la carga viva que la incrementa en un porcentaje que, según AASHTO 1.2.12, se calcula de la siguiente forma:

$$I = 50/(L+125) \text{ donde } L \text{ está en pies}$$

Donde L: luz del puente (49.21 pies o 15 metros)

$$I = 50 / (49.21 + 125)$$

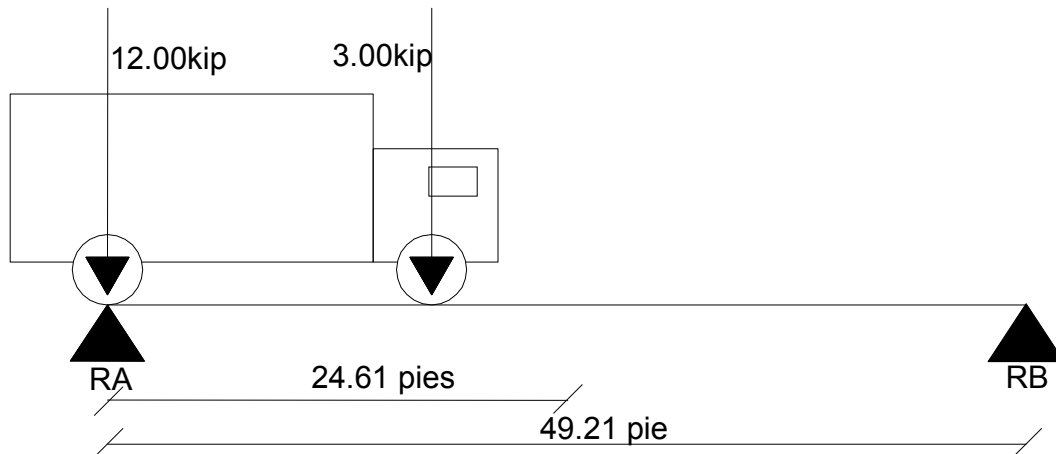
$$I = 0.29$$

$$I = 29\% * M \text{ máximo carga viva (163.5 kips-pie)}$$

$$I = 1.29 * 163.5 \text{ kips-pie}$$

$$I = 210.92 \text{ kips-pie}$$

Figura 7. Diagrama cuerpo libre carga viva para corte en la viga



- **Carga de ejes afectadas por factor de distribución (1.64)**

Se encuentran las reacciones afectadas por el factor de distribución, hallada con anterioridad, según la tabla 3.23.1 de AASHTO

P eje trasero = 12 kip

P eje delantero = 3 kip

P eje trasero: $12.00 \cdot 1.64 = 19.68$ kip

P eje de adelante: $3.00 \cdot 1.64 = 4.92$ kip

El valor de la reacción encontrada va hacer el mismo que, el de corte afectado por el factor de distribución

$$\sum M_B = 0$$

$$R_A = (12 \text{ kips} \cdot 49.21' + 3 \text{ kips} \cdot (49.21' - 14')) / 49.21'$$

$$R_A = (814.1465 \text{ kips}) \cdot 1.64$$

$$R_A = 23.2 \text{ kips}$$

$$R_A = V_{cv}$$

Entonces se concluye que el valor de la RA es el mismo para el corte de carga viva (V_{cv}), debido a que el eje trasero está actuando sobre la RA.

$V_{cv} = 23.20$ kips

- **Corte por impacto**

Por ser el impacto un incremento en la carga viva, se tiene que afectar el corte por carga viva con la carga de impacto, de la siguiente forma:

$$VI = V_{cv} * I$$

Donde VI: corte por impacto

V_{cv} : corte por carga viva (23.20kips)

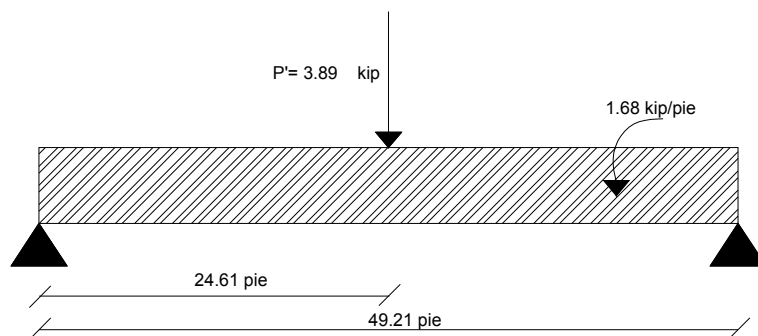
I: impacto (29%)

$$VI = 23.20 * 1.29$$

$$VI = 29.86 \text{ kips}$$

- **Momento carga muerta**

Figura 8. Diagrama cuerpo libre carga muerta de viga



Carga que ejerce el diagrama interior sobre la viga (p')

P' = carga del diafragma interior

$$P' = 1.4 (2400 * 0.70 * 0.3 * 2.5)$$

$$P' = 1749.89 \text{ Kg.} \approx 3.89 \text{ kips}$$

Carga de losa más viga (w)

$$W \text{ losa} = (2400 * 0.16 * 4.30/2)$$

$$W \text{ losa} = 825.6 \text{ kg/m}$$

$$W \text{ viga} = (2400 * 0.5 * 0.8)$$

$$W \text{ viga} = 960 \text{ kg/m}$$

$$W \text{ total} = 1.4 (W \text{ losa} * W \text{ viga})$$

$$W \text{ total} = 1.4 (825.6 \text{ kg/m} + 960 \text{ kg/m})$$

$$W \text{ total} = 2499.84 \text{ kg/m} \approx 1.68 \text{ kips/pie}$$

Datos

$$W = 1.68 \text{ kips}$$

$$L = 49.21 \text{ pies}$$

$$P' = 3.89 \text{ kips}$$

$$A = 24.61 \text{ pies}$$

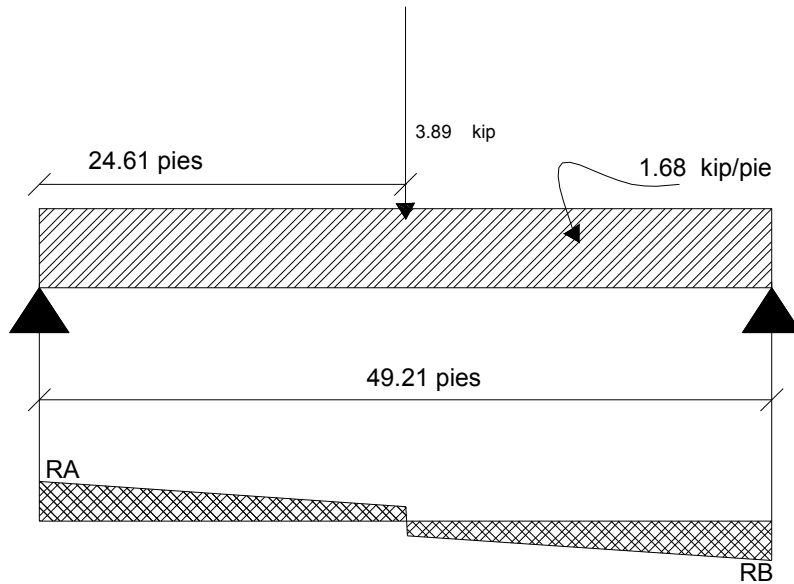
$$M_{\text{max}} = ((W * L^2)/8) + PA$$

$$M_{\text{max}} = 604.27 \text{ kips-pie}$$

- **Cortes**

El corte máximo se da en los apoyos, cuando la carga mayor del camión está sobre uno de éstos. Para la carga muerta, es necesario hacer un diagrama de cortes

Figura 8 Diagrama de cuerpo libre carga muerta para corte



Datos

$W = 1.68$ kips

$L = 49.21$ pies

$P = 3.89$ kips

- **Diseño estructural**

TABLA I. Resumen de momentos

Momento carga muerta	Momento de carga viva más impacto
604.27kips-pie	210.92 kip-pie
83525.49 Kg.-m	29167.51Kg.-m

TABLA II. Resumen de corte

Corte carga muerta	Corte carga viva más impacto
43.28kips	29.86 kip
19628.75 Kg.	13544.27 Kg.

Diseño a flexión

Se encuentra el momento último (Mu),, que es la integración de los momentos de carga muerta, carga viva y carga por impacto.

Se usará acero grado 60 y un concreto de 285 Kg./cm²

$$Mu = 1.3 [Mcm + (5/3) (Mcv + I)]$$

Donde Mcm: momento carga muerta

Mcv: momento carga viva

I: carga por impacto

Mu: momento ultimo

$$Mu = 1.3[83525.49 + (5/3) (29167.51)]$$

$$Mu = 171779.41\text{Kg.-m}$$

Datos para hallar el área de acero requerido

$$Mu = 171779.41 \text{ Kg.-m}$$

$$b = 50.00 \text{ cm.}$$

$$d = 96.00\text{cm}$$

$$d' = 5.00\text{cm}$$

$$F'c. = 285.00 \text{ Kg./cm}^2$$

$$F'y = 4200.00 \text{ Kg./cm}^2$$

Valuando la fórmula de As.

$$As = [bd - ((bd)^2 - (Mu * b)/(0.003825 Fc))^{1/2}]/(0.85Fc)/Fy$$

$$As = [50*96 - ((50*96)^2 - (171779.41*50)/(0.003825*285))^{1/2}] (0.85*285)/4200$$

$$As = 52.27 \text{ cm}^2$$

El área de A_s min. Y A_s max. se obtendrá de la misma forma que se obtuvo en la sección 2.5.2.2.

$$A_s \text{ min.} = (14.1 * 50 * 90) / 4200$$

$$A_s \text{ min.} = 16.11 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ max} = \rho \text{ max} * b * t$$

$\rho \text{ max}$: porcentaje de acero máximo

$$\rho \text{ max} : (0.5)(0.85)(0.85)(f_c/f_y)(6090)/(6090+f_y)$$

$$\rho \text{ max} : 0.0145$$

$$A_s \text{ max} = \rho \text{ max} * b * t$$

Valuando la fórmula de A_s max.

$$A_s \text{ max} = 0.0145 * 50 * 96$$

$$A_s \text{ max} = 69.60 \text{ cm}^2$$

Con los datos anteriores, se concluye que el A_s requerido es $<$ que el A_s max, por lo que no se reforzará a compresión.

- **Refuerzo por corte**

Se calcula primeramente el corte último en la viga, según tabla No. 2

Corte actuante

Es el corte por carga viva, muerta y por impacto, que actúa en la viga.

$$V_u = 1.3 [V_{cm} + (5/3) (V_{cv} + I)]$$

$$V_u = 1.3 [19628.75 \text{ Kg} + (5/3) (13544.27 \text{ Kg.})]$$

$$V_u = 54863.29 \text{ Kg.} \approx 120952.85 \text{ lb}$$

Esfuerzo permisible que resiste (285 kg/cm^2)

$$V_{cr} = 0.53 (F_c)^{(1/2)} b * d * 0.85$$

Donde V_{cr} : corte que resiste el concreto

F'c: 285 kg/cm²

B: 50 cm.

D: 90 cm.

$$V_{cr} = 0.53 \cdot (285)^{1/2} \cdot 50 \cdot 90 \cdot 0.85$$

$$V_{cr} = 34223.91 \text{ Kg.}$$

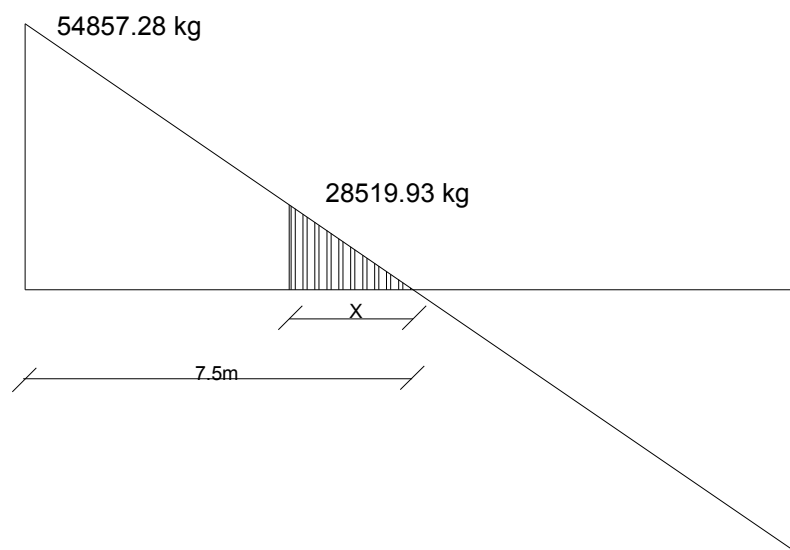
Entonces:

Con este resultado, se concluye que $V_u >$ que V_{cr} , por lo tanto, no cumple $S = d/2$

Con una relación de triángulos semejantes, donde la altura mayor es el V_u y la altura menor es el V_{cr} , se calcula la distancia que será cubierta por $d/2$ y con la distancia restante, se calcula el espaciamiento 'S' para los estribos.

Hallando distancia que cumple $S = d/2$

Figura 10. Triangulo de corte



Por relación de triángulos, se encontrará la distancia en donde resiste el concreto por sí solo

$$X = (V_{cr} \cdot 7.5) / V_u$$

$$X = (34223.91 \cdot 7.5) / 54863.29$$

$$X = 4.67 \text{ m. esta distancia cubrirá } S = d/2$$

En la parte donde resiste el concreto por si solo, se colocarán estribos a $d/2$ ($S_{\text{máx}} = 0.90\text{m}/2 = 0.45\text{m}$); por criterio se optó por colocarlos @ 40 cm.

Por confinamiento se encontrará el espaciamiento (S), a 0.5 m, 1 m, 2 m, 3.5 m, distancias tomadas desde los apoyos.

Primero se halla el corte actuante y después se halla el esfuerzo de corte actuante (ν_a)

Posteriormente se halla el esfuerzo de corte que resiste el concreto (ν_u)

Por, último se aplica la fórmula de espaciamiento (S)

$$S = (2 A_{\text{var}} * F_y) / (\nu_a - \nu_u)$$

Hallando S para una distancia de 0.50 m del apoyo

Por delación de triángulos se halla el corte actuante (V_{ac}) a 0.5 m de los apoyos

$$V_{ac} = (54863.29 / 7.5)6.5$$

$$V_{ac} = 47548.00 \text{ kg}$$

Esfuerzo de corte actuante

$$\nu_a = 47548.00 / (50 * 90)$$

$$\nu_a = 12.19 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo de corte que resiste el concreto

$$\nu_u = 0.85 * 0.53 * (285)^{1/2}$$

$$\nu_u = 7.61 \text{ kg/cm}^2$$

Espaciamiento

$$S = (2 * 0.71 * 4200) / (12.19 - 7.61) 50$$

$$S = 26.04 \text{ cm.} \approx @25 \text{ cm}$$

De igual manera para las siguientes distancias:

A 1 m de los apoyos, se colocarán @ 30 cm. , el resto a 35 cm.

Figura 11. Diagrama de confinamiento

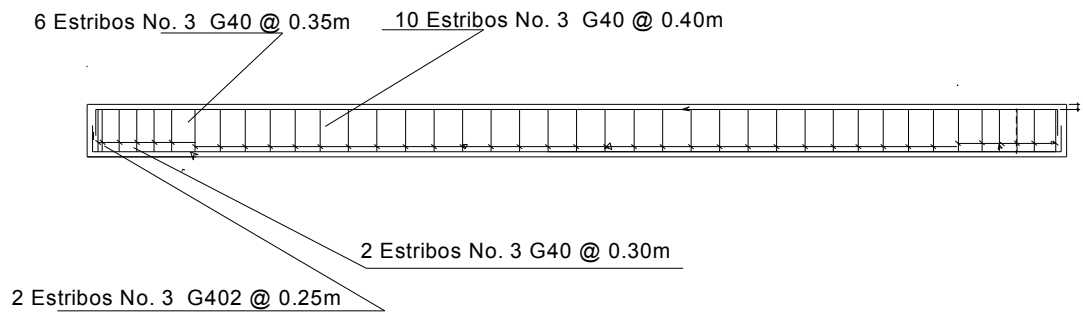
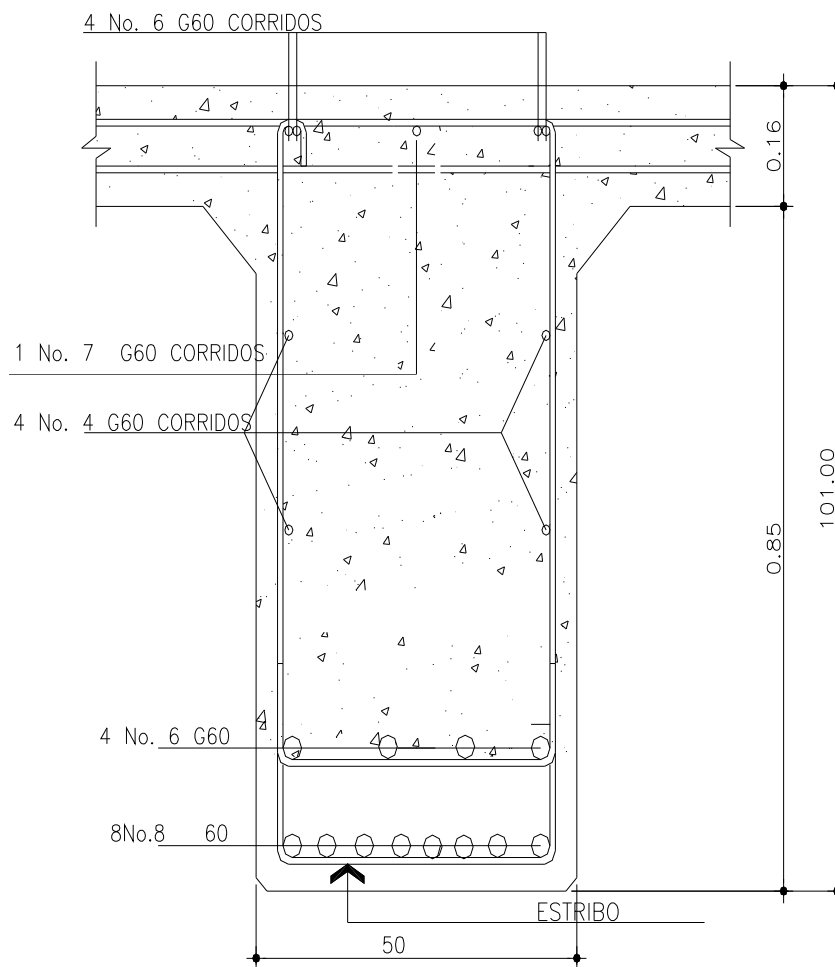


Figura12. Esquema de armado de viga en losa de 15 m15m



Diseño tramo de 5.00 m

Datos para losa

Los cálculos se realizaron como en la sección 2.5.2

Longitud = 5.00m

Espesor = 0.16m

Carga de diseño = 150.00 lb/ft² o 2400kg/m²

Fy = 2810.00 Kg. /m²

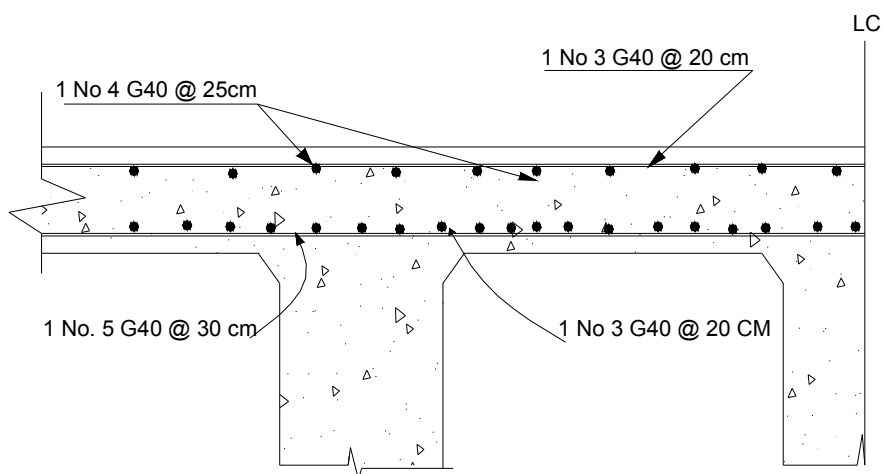
Fc = 210 Kg. /m²

b = 100.00cm

d = 13.00cm

r = 5.00cm

Figura 13. Esquema armado losa de 5 m



• Diseño de diafragmas para losa de 5.00m

Éstos se calcularán de la misma forma que en la sección 2.5.4.

Diafragma interno

Datos

Base = 30.00 cm. como mínimo

Peralte (d) = 50.00cm

Recubrimiento (r) = 5.00 cm.

$F_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$

$A_s \text{ min} = (14.1 \cdot 50 \cdot 30) / 2810$

$A_s \text{ min} = 7.53 \text{ cm}^2$ será cubierto con 6 No. 4 G40

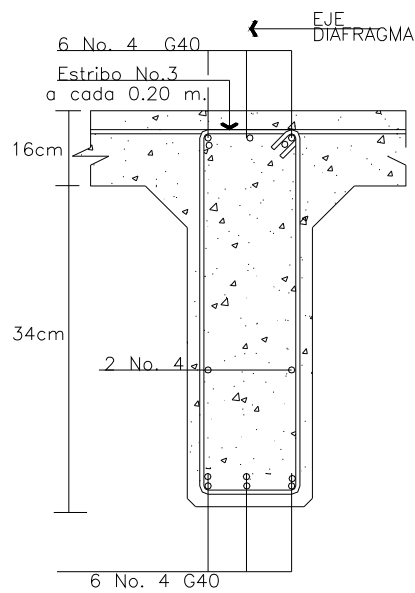
Para los estribos, se tomará como espaciamiento (S) de la siguiente forma:

$S = (1/2)(d-r)$

$S = (1/2)(50-5)$

$S = 22.5 \text{ cm}$ por criterio, se tomará $s = 20 \text{ cm}$.

Figura 14. Esquema de armado diafragma interior



- **Diafragma exterior**

Datos

Base = 30.00 cm. como mínimo

Peralte (d) = 50.00cm

Recubrimiento (r) = 5.00 cm.

$F_y = 281.00 \text{ kg/cm}^2$

$$As_{min} = (14.1 \cdot 50 \cdot 30) / 2810$$

$As_{min} = 7.53 \text{ cm}^2$ será cubierto con 6No. 4 G40

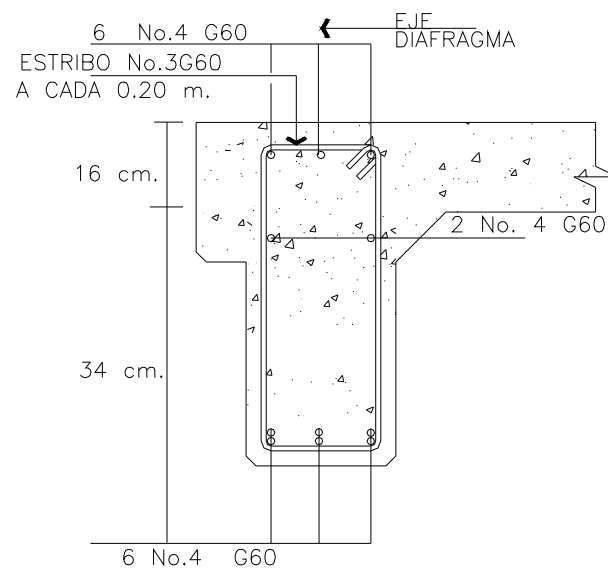
Para los estribos, se tomará como espaciamiento (S) de la sig. Forma:

$$S = (1/2)(d-r)$$

$$S = (1/2)(50-5)$$

$S = 22.5 \text{ cm.}$ por criterio, se tomará $s = 20 \text{ cm.}$

Figura 15. Esquema armado de diafragma exterior



- **Diseño de vigas para losa de 5.00m**

Los cálculos se hicieron con el mismo criterio de la sección 2.5.5.

Datos:

P eje atrás = 12.00 kips

P eje adelante = 3.00kips

Distancia entre ejes = 14.00 pies

$M_u = 44079.21 \text{ kg-m}$

$b = 40.00 \text{ cm}$

$d = 66.00 \text{ cm.}$

$d' = 5.00 \text{ cm}$

$F_c = 285.00 \text{ cm}^2$

$F_y = 4200.00 \text{ cm}^2$

$A_{s \text{ min.}} = 8.86 \text{ cm}^2$; esto será cubierto por 7No. 4 G60

$A_s = 18.83 \text{ cm}^2$; esto será cubierto por 6no. 6 G60 y 1 No. 1 G60

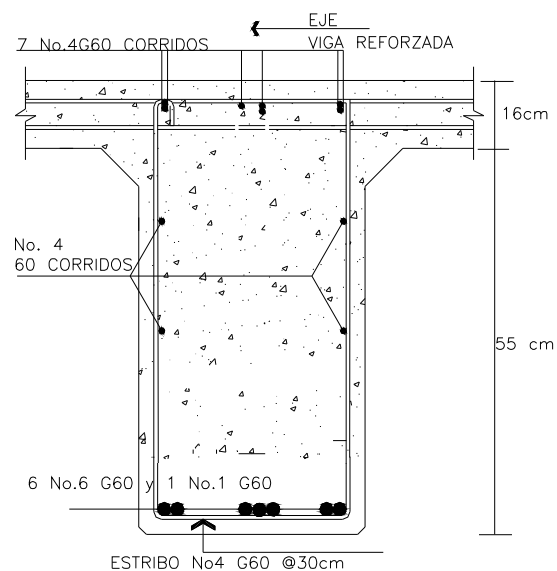
$A_{s \text{ max}} = 38.14 \text{ cm}^2$

$V_u = 34991.86 \text{ Kg.}$

$V_{cr} = 15210.63 \text{ Kg.}$

Estribos No. 4 G60 @ 20 cm.

Figura 16. Esquema armado de viga para losa de 5.00m



2.1.6. Diseño de la subestructura

Es la parte inferior del puente, formado por las cimentaciones, estribos, pilas y aletones.

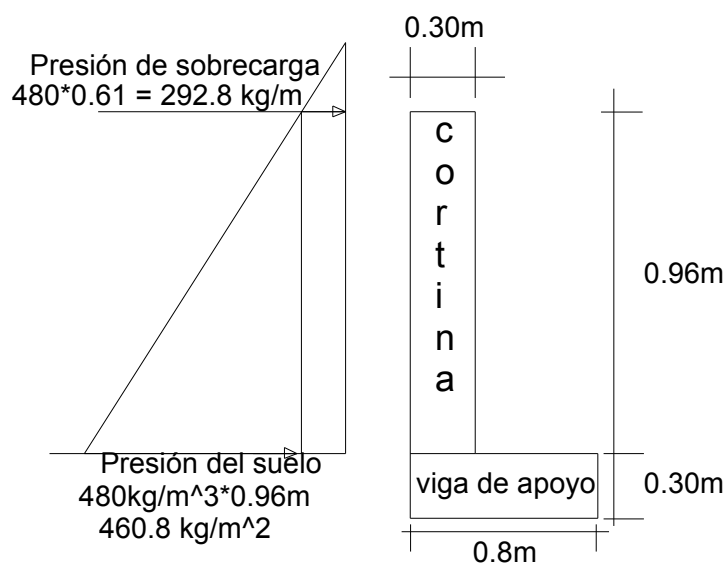
- **Subestructura para losa de 5.00m.**

- **Diseño de cortina**

Sirve para detener el relleno en sentido longitudinal; se considera empotrado a la viga de apoyo, y el alto depende de la viga principal del puente.

Según AASHTO 3.20, se deberá considerar una sobrecarga del suelo del equivalente líquido de 2 pies de alto, con una presión de 480 Kg. / m³.

Figura 17. Triángulo de presiones



Datos

$$b = 0.30\text{m}$$

b: base de cortina

$$H = 0.96\text{m}$$

H: altura de cortina

$$a = 1.00 \text{ m ancho}$$

P: carga de H-15-44

$$P = 15000.00 \text{ lb}$$

$$\text{Ancho del puente} = 4.30 \text{ m}$$

$$\text{Peso específico de concreto} = 2400.00 \text{ Kg. /cm}^3$$

Hallando presiones

$$\text{Pres. Sob} = 480 * 0.61$$

Pres. sob. = presión sobre carga

$$\text{Pres. Sob} = 292.80 \text{ Kg./m}^3$$

$$\text{Pres. s} = \text{Eqv. liq.} * (H)$$

$$\text{Pres. s} = 480 * 0.96$$

$$\text{Pres. s} = 460.80 \text{ Kg. /m}^2$$

Pres.s = presión suelo

- **Cálculo de fuerzas**

$$\text{Esob} = \text{empuje sobrecarga}$$

$$\text{Es} = \text{empuje del suelo}$$

$$\text{Esob} = \text{Pres.sob.} * H$$

$$\text{Esob} = 281.09 \text{ Kg. /m}$$

$$\text{Es} = \text{Pres.s} * (H/2)$$

$$\text{Es} = 221.18 \text{ Kg.-m}$$

- **Cálculo de momento:**

$$M .E.sob = \text{Esob} * \text{centroide de la figura}$$

Donde M.E. sob: momento empuje de sobrecarga

$$M .E.sob = 281.09 * (0.96/2)$$

$$M. E sob = 134.92\text{kg-m}$$

M. E.s = Es* centroide de la figura

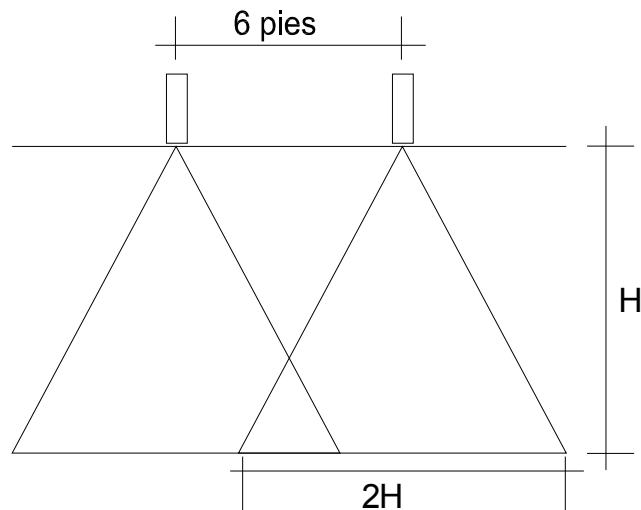
Donde M.E.s: momento empuje del suelo

M. E.s = 70.78 Kg.-m

- **Cálculo de fuerza longitudinal AASHTO 1.2.13=**

Será producida por las llantas del camión o trailer en el terraplén o aproche, la cual es transmitida a la viga de apoyo de la siguiente manera:

Figura. 18 Ejes trraceros



La fuerza longitudinal (LF) será producida por las llantas del camino o trailer en el terraplén o aproche, la cual es transmitida a la cortina de la siguiente manera:

$$LF = 0.005 * (P/2H)$$

Donde P: peso camión (15000 libras)

H: altura de la cortina (0.96 METROS)

LF: fuerza longitudinal

P: actúa a 6' sobre el piso, de manera que el brazo es 6' + H

$$FL = (5\%*P)/(2H)*1m$$

$$FL = 177.15 \text{ Kg.}$$

Por ser 2 llantas se multiplica por 2

$$FL = 354.31 \text{ Kg.}$$

- **Momento de fuerza longitudinal**

$$M.FL = FL * H$$

Donde M.F.L.: momento de fuerza longitudinal

$$FL: 354.31 \text{ KG}$$

$$H: 0.96 \text{ metros}$$

$$M.FL = 340.14 \text{ Kg.-m}$$

El brazo donde actúa = H+6'

Brazo de P: 1.76m

- **Sismo**

Coefficiente de sismo 10% para 1m de ancho

$$W = b * H * a * \lambda$$

Donde b: base (0.30metros)

H: altura cortina (0.96 metros)

A: ancho (1metro)

λ : peso especifico de concreto (2400)

$$W = 0.3\text{m} * 0.96\text{m} * 1\text{m} * 2400\text{kg/m}^3$$

$$W = 691.2\text{kg}$$

$$W = 691.2 * 10\%$$

$$W = 69.12 \text{ Kg.}$$

$$M.S = S * (H/2)$$

$$M.S = 33.18 \text{ Kg.-m}$$

- **Combinación de cargas**

Siguiendo lo especificado en AASHTO 3.22.1, aplican en lo siguiente: finalmente cuando existe sismo, se deberán comparar las fórmulas del grupo III Y VII y se tomará en cuenta, para la cuantía, el grupo con el valor más crítico.

- **Grupo III**

$$M_{max} = 1.3 (E_{sob} + E_s + FL)$$

Donde M_{max} : momento máximo

$$M_{max} = 709.59 \text{ Kg.-m}$$

- **Grupo VII**

$$M_{max} = 1.3 (E_{sob} + E_s + S)$$

$$M_{max} = 310.54 \text{ kg-m}$$

Se toma el momento más crítico, que es el del grupo III

- **Refuerzo de la cortina**

$$M_u = 709.59 \text{ Kg.-m}$$

$$d = 91 \text{ cm}$$

$$F_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2810.00 \text{ Kg./cm}^2$$

$$b = 30 \text{ cm.}$$

$$r = 5.00 \text{ cm}$$

El área de acero mínimo, requerido y máximo se calcula con las mismas fórmulas y el procedimiento que en la sección 2.5.2.2

$$A_s = [bd - ((bd)^2 - (M_u * b) / (0.003825 F_c))^{(1/2)}] (0.85 F_c) / F_y$$

$$A_s = 0.94 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min.}} = 13.70 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ max}} = 50.00 \text{ cm}^2$$

Entonces = se usaran **7 No. 5 G 40**

- **Refuerzo a corte**

También se tomará el corte más crítico

- **Grupo III**

$$V_{\max} = 1.3 (E+FL)$$

Donde V_{\max} : corte máximo

E: empuje sobrecarga (281.09) + sismo (69.12)

FL: fuerza longitudinal (354.31)

$$V_{\max} = 1.3 (281.09 + 221.18 + 354.31)$$

$$V_{\max} = 915.87 \text{ Kg.}$$

- **Grupo VII**

$$V_{\max} = 1.3 (E' + S)$$

Donde V_{\max} : corte máximo

E': Esob (281.09) + Es (281.09)

S: sismo (69.12)

$$V_{\max} = 1.3 (281.09 + 221.18 + 69.12)$$

$$V_{\max} = 742.81 \text{ kg}$$

Se toma el valor del grupo III

- **Refuerzo por corte para cortina**

$$V_r = 0.53 \cdot 0.85 (F_c)^{1/2} \cdot b \cdot d$$

Donde V_r : corte que resiste el concreto

d: altura de cortina (H) menos recubrimiento (91cm)

b: base de cortina (30 cm.)

Fc: resistencia nominal del concreto (210)

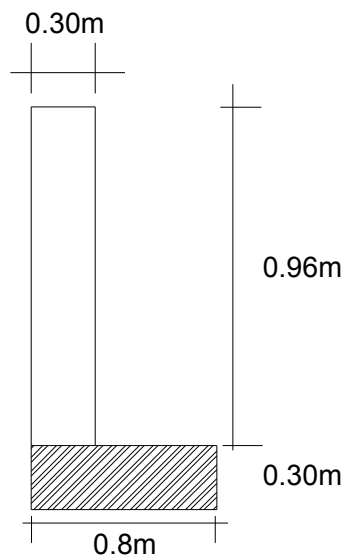
$$V_r = 17822.44 \text{ Kg.}$$

En este caso, el corte que resiste el concreto (V_r) es $>$ que corte máximo (V_{max}), por lo que el espaciamiento (S) entre cada estribo será de $S = d/2$

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

- **Viga de apoyo**

Figura 19. Diagrama viga de apoyo



$$b = 80 \text{ cm}$$

$$d = 25 \text{ cm.}$$

$$r = 5 \text{ cm}$$

$$W \text{ losa} = 4410.00 \text{ kg}$$

$$W \text{ viga} = 1200.00 \text{ kg}$$

$$W \text{ bordillo} = 720.00 \text{ kg}$$

$$W \text{ carga viva} = 6803 \text{ kg}$$

W total = 13113kg

Para la viga de apoyo, se chequea por aplastamiento, debido a que está apoyada en toda su longitud, y se refuerza con acero mínimo por no soportar flexión. El refuerzo transversal lo constituyen los estribos.

- **Por aplastamiento**

$$V_a = (WL) / 2$$

Donde L = ancho de rodadura (4.30m)

W: carga muerta que soporta la cortina (13133 Kg.)

V_a: corte actuante

$$V_a = 28235.95 \text{ Kg.-m}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * (F_c)^{1/2} * b * d$$

Donde V_r: corte que resiste el concreto

d: altura de cortina (25cm)

b: base de cortina (25 cm.)

F_c: resistencia nominal del concreto (210)

$$V_r = 13056.73 \text{ Kg.}$$

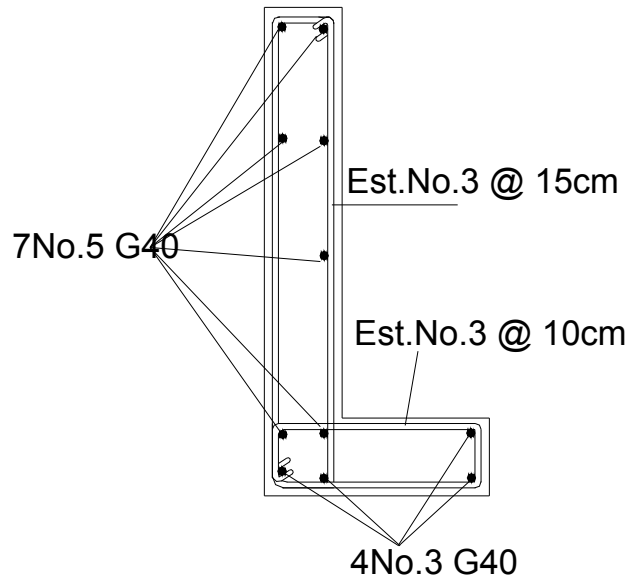
Hallando el espaciamiento (S)

$$S = (2 * A_{var} * f_y * d) / (V_u - V_r)$$

$$S = 11.76 \text{ cm}$$

Entonces se usará: 1No. 4 G40 @ 10cm

Figura 20. Refuerzo en la cortina y en la viga



- **Diseño de estribo**

Los estribos son los componentes del puente, que soportan la superestructura en los lados extremos y transmiten la carga al terreno de cimentación.

El tipo de estribo por diseñar corresponde al de un muro de gravedad de concreto ciclópeo. Se asume una sección del muro y se verifica por volteo, deslizamiento y presiones. Para el cálculo, se utilizan los siguientes pesos específicos.

P específico concreto = 2400.00 Kg. /m³

P específico del suelo = 1800.00 Kg. /m³

P específico concreto ciclópeo = 2700.00kg/m³

Valor soporte 20,000 Kg. /m³

base = 6.00m

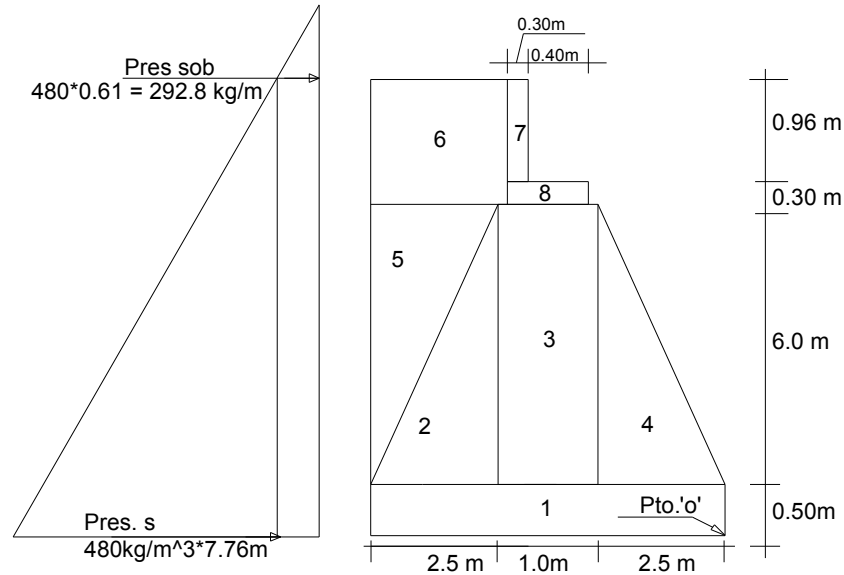
altura total = 7.76 m

Eqv. Liquido = 480.00kg/m³

2 pies = 0.61m

Ancho = 1.00m

Figura 21. Geometría de subestructura



- **Momento de volteo (MV)**

Primero se calculan las presiones, después la fuerza de empuje y posteriormente los momentos

$$\text{Pres. sob} = 480 \cdot 0.61$$

Pres. Sob. = presión sobre carga

$$\text{Pres. sob} = 292.80 \text{ Kg. /m}^2$$

$$\text{Pres. s} = \text{Eqv. liq.} \cdot (H)$$

altura total (H) = 7.76m

$$\text{Pres. s} = 3724.80 \text{ Kg./m}^2$$

Pres.s = presión suelo

$$\text{Esob} = \text{Pres.sob.} \cdot H$$

$$\text{Esob} = 2272.13 \text{ Kg./m}$$

$$\text{Es} = \text{Pres.s} \cdot (H/2)$$

$$\text{Es} = 14452.22 \text{ Kg.-m}$$

M .E.sob = Esob*centroide de la figura

$$\text{M. E sob} = 8815.86 \text{ kg-m}$$

M. E.s = Es* centroide de la figura

M. E.s = 37383.09 Kg.-m

Tabla III. Momentos de volteo (Kg.-m)

Sección	Empuje	Momento
I	2272.13 kg	8815.86 kg- m
II	14452.22 kg	37383.9 kg-m

Tabla IV. Cálculo de momento estabilizante

CALCULO DE MOMENTO ESTABILIZANTE TABLA 6

Sección	Área m ²	P. esp. Kg./m ³	Peso Kg.	Brazo m	Momento Kg.-m
1	3.00	2700.00	8100.00	3.00	24300.00
2	7.50	2700.00	20250.00	4.33	87682.50
3	6.00	2700.00	16200.00	3.00	48600.00
4	7.50	2700.00	20250.00	1.67	33817.50
5	7.50	1800.00	13500.00	5.17	69795.00
6	3.21	1800.00	5778.00	4.73	27329.94
7	0.29	2400.00	696.00	3.30	2296.80
8	0.27	2400.00	648.00	3.00	1944.00
			85422.00		295765.74

- **Verificación de estribo sin superestructura**

Según especificación, el volteo debe ser mayor que 1.5

$$\text{Volteo} = \text{ME}/\text{MV} > 1.5 \text{ OK}$$

Donde ME: momento estabilizante

MV: momento de volteo

$$\text{Volteo} = (295765.74 / 46198.94)$$

$$\text{Volteo} = 6.40 > 1.5 \text{ OK}$$

$$\text{Deslizamiento} = 0.5 \cdot W/E$$

Donde W: peso de todo el estribo

E: empuje

$$W: 0.5 \cdot 85422 / 16724.35$$

$$\text{Deslizamiento} = 2.55 > 1.5 \text{ OK}$$

- **Presiones**

Para hallar presiones y verificar si existen presiones negativas, primero se calcula el valor de "a", luego se calcula la excentricidad. Con los datos anteriores (a y e), se aplica la fórmula de presión.

$$a = (ME-MV)/W$$

Donde ME: momento estabilizante (295765.74)

MV: momento de volteo (46198.94)

W: peso de subestructura (85422)

Donde

a = distancia del punto "O" donde se hace sumatoria de M al punto, donde actúan las cargas verticales

$$a = (295765.74 - 46198.94) / (85422)$$

$$a = 2.92 \quad \text{esto debe de chequear que } = 3a > \text{ base (b)}$$

$$3a = 8.76 > b$$

$$e = (b/2) - a \quad b = 6.00\text{m}$$

$$e = 0.96$$

P = presión

$$P = (W/A)(1 \pm (6e)/b)$$

$$P \text{ max} = 17992.53 < \text{que el valor soporte}$$

$$P \text{ min.} = 1672.33 > 0$$

- **Verificación del muro con superestructura y carga viva**

Este chequeo es necesario, para verificar si el muro resiste al peso de la estructura que tendrá que soportar.

Carga muerta

$$W \text{ losa} = 4128.00 \text{ Kg.}$$

$$W \text{ viga} = 2250.00 \text{ kg}$$

$$W \text{ cm.} = 6378.00 \text{ kg}$$

- **Carga viva**

$$W \text{ CV} = 6802.72 \text{ Kg.}$$

- **Momento estabilizante (ME2)**

Donde ME2: momento estabilizante con súper estructura y CV

Wcm: peso carga muerta (6378)

Wcv: peso carga viva (6802.72)

b: base de estribo (6 metros)

$$ME2 = (W_{cm} + W_{cv}) * (b/2)$$

$$ME2 = 39542.16 \text{ Kg.}$$

- **Momento estabilizante total**

$$Met. = ME1 + ME2$$

Donde Met.: momento estabilizante total

ME1: momento estabilizante de estribo (295765.74 kg-m)

ME2: momento estabilizante de superestructura y carga viva (39542.16 kg-m)

$$Met. = 335307.90 \text{ kg}$$

- **Volteo**

$$\text{Volteo} = Met. / MV$$

$$\text{Volteo} = 7.96 > 1.5 \text{ OK}$$

- **Deslizamiento :**

$$\text{Deslizamiento} = 0.5 * (W_{\text{sub.}} + W_{\text{súper}}) / E$$

Donde W sub. peso subestructura (85422)

W súper: peso superestructura (Wcm + Wcv)= 13180.72

E: empuje (16724.35)

$$\text{Deslizamiento} = 2.95 > 1.5 \text{ OK}$$

- **Presiones**

$$a = (MEt - MV) / (W_{\text{sub}} + W_{\text{súper}})$$

$$a = (33530.9 - 46198.94) / (85422 + 6802.72)$$

$$a = 3.13 \text{ verificar} = 3a > \text{base (b)}$$

$$3a = 9.40 > b$$

$$e = (b/2) - a \quad b = 6.00\text{m}$$

$$e = 0.13$$

P = presión

$$P = (W/A) (1 \pm (6e)/b)$$

Donde W: peso estructura + carga viva

A: área (base: 6m. * altura: 1m.)

e: excentricidad

$$P \text{ max} = 17443.25 < \text{que el valor soporte (20000)}$$

$$P \text{ min.} = 13298.32 > \text{que cero}$$

- **Verificando el muro con sismo, sin carga viva**

Se deben tomar momentos de volteo en sentido horizontal

$$W = W \text{ sub.} + W \text{ cm.}$$

Donde W: peso de muro con sismo y sin carga viva

W sub.: peso del estribo (85422)

W cm.: peso de superestructura (6378)

$$W = 91800.00\text{kg}$$

- **Momento estabilizante**

$$ME = ME1 + (W \text{ cm} * \text{brazo})$$

Donde ME1: momento estabilizante de estribo (295765.74)

W cm.: peso de superestructura (6378)

Brazo (b): 6 metros /2

$$ME = 314899.74 \text{ Kg.-m}$$

- **Fuerza horizontal**

$$FH = 1.08 * E + (0.08 * (W \text{ sub.} + W \text{ cv}))$$

Donde FH: fuerza horizontal

E: empuje sacado del triángulo de presiones (16724.35)

W sub.: peso del estribo (85422)

W cv: peso carga viva (6802.72)

$$FH = 19150.74 \text{ Kg.}$$

- **Momento de volteo del muro con sismo**

Tabla V. Momento volteo de muro con sismo

CALCULO DE MOMENTO DE VOLTEO DEL MURO CON SISMO

sección	Área M ²	P. esp. Kg./m ³	Peso Kg.	Brazo m	Momento Kg.-m
1	3.00	2700.00	8100.00	0.25	2025.00
2	7.50	2700.00	20250.00	2.50	50625.00
3	6.00	2700.00	16200.00	3.50	56700.00
4	7.50	2700.00	20250.00	2.50	50625.00
5	7.50	1800.00	13500.00	4.50	60750.00
6	3.21	1800.00	5778.00	7.13	41197.14
7	0.29	2400.00	696.00	7.28	5066.88
8	0.27	2400.00	648.00	6.65	4309.20
			85422.00		271298.22

$$M \text{ estabilizante} = 0.08 * MVs$$

Donde MVs: momento del muro con sismo (271298.22)

$$M \text{ estabilizante} = 21703.86 \text{ Kg.-m}$$

$$M \text{ volteo} = 1.08 * MV + 0.08 * Wcm + M \text{ estabilizante}$$

$$M \text{ volteo} = 72108.96 \text{ Kg.-m}$$

- **Presiones**

$$a = (MEt - MV) / (W_{sub} + W_{cv})$$

$$a = 2.64$$

$$3a = 7.63 > b$$

$$e = (b/2) - a \quad b = 6.00m$$

$$e = 0.21$$

P = presión

$$P = (W/A)(1 \pm (6e)/b)$$

$$P \text{ max} = 18513.00 < \text{que el valor soporte}$$

$$P \text{ min.} = 15299.79 > \text{que cero}$$

2.1.7. Elaboración del presupuesto

El presupuesto se elaboró con base en los precios de los materiales que se manejan en la región y la mano de obra, con base en los salarios que la Municipalidad asigna. Los materiales y la mano de obra calificada como no calificada serán proporcionados por la Municipalidad.

Tabla VI. Resumen General Materiales

Descripción	TOTAL	Unidades
Cemento	1389	Sacos
Arena	77.9515	M3
Piedrin	77.95	M3
Madera	477.12	M2
Clavo	47.7	Lb

Continuación

Alambre	1133.8	Lb
Junta Metálica	149	Uni
Uniones numero 3	12	uni
Uniones numero 4	284	uni
Uniones numero 6	32.0	uni
Uniones numero 8	112.0	uni
Uniones numero 11	84	uni
Acero N3 G40	9.8	qq
Acero N4 G40	126.86	qq
Acero N5 G40	57.62	qq
Acero N6 G40	41.8	qq
Acero N8G 40	129.74	qq
Acero N11 G 40	100	qq
HG2"	121.12	ml
HG4"	7.45	ml
Neopreno	17.47	dm3
pvc 6"	82.4	ml

Tabla VII Resumen General del Presupuesto

Descripción de renglón	Costo Total
Total de Subestructura	Q 413,099.83
Acondicionamiento de carretera	Q 80,000.00
Acondicionamiento de terreno	Q 26,424.30

Continuación

Aspectos ambientales	Q	2,980.00
Movimiento de tierras	Q	211,679.15
Costo directo	Q	734,183.28
Dirección técnica 5%	Q	36,709.16
Administración 15%	Q	110,127.49
Subtotal	Q	146,836.66
Costo Total	Q	881,019.94

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA PALIBATZ, JOYABAJ, QUICHÉ

3.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Palibatz, Joyabaj, Quiché, que tiene una población de 960 habitantes. El sistema funcionará por gravedad y está conformado por captación, 11 kilómetros en línea de conducción, 7 kilómetros en la red de distribución, tanque, etc.

Se tiene proyectada la construcción de la línea de conducción, a partir de la E-0 hasta la E-229, donde se construirá una caja reunidora de caudales, la cual reunirá dos caudales de nacimientos diferentes. El primero de los caudales será el que se captará en la montaña “Los Cimientos” el que es de 1 litro/segundo y que debido al caudal captado en el primer nacimiento, no satisface las necesidades de la población, que es 1.81 litro/segundo; se captará un segundo nacimiento el que se localiza a 200 metros de la caja reunidora de caudales, el cual es de 1.3 litros/ segundo.

El diseño, para la conducción del nacimiento con un caudal de 1.3 litros/segundo, fue elaborado con anterioridad y también de la misma manera el diseño de la línea de conducción, que parte de la caja reunidora de caudales al tanque de distribución.

También se diseñará la red de distribución, que tendrá 5 ramales y dos tanque de distribución.

El tanque de distribución de 20m³ estará ubicado en la E-0 de los ramales 1-1, 1-2, 1-3, que se muestra en la figura 32; éste abastecerá al 33% de la

población (54 viviendas de 160 viviendas) y su capacidad es el 23% del consumo hora máxima.

El tanque de distribución de 70 m³ está ubicado en la E-0 de los ramales, 2, 3, 4, 5,5-1, los cuales se muestran en las figuras 33,34, el cual abastecerá al 66% de la población beneficiada (106 viviendas de 160 viviendas), y su capacidad es el 42% del consumo máximo horario.

3.1.1 Fuentes de abastecimiento de agua potable

Dado el alto costo que implica perforar pozos para la obtención de agua, el comité de la aldea Palibatz, decidió adquirir una manzana de terreno, el cual cuenta con dos nacimientos de agua en la montaña llamada “los Cimientos” al norte de la aldea Palibatz, que tiene una diferencia de nivel de ciento cinco metros (105m) respecto a la aldea Palibatz. El aforo fue realizado en abril del año 2002 y se obtuvo un caudal de 1 L/s.

3.1.3. Calidad de agua

Para establecer la calidad de agua, se tomaron muestras de la misma en los nacimientos y se efectuó el análisis bacteriológico, el cual dio como resultado que el agua es apta para consumo humano.

3.1.3.1. Potabilización

En las poblaciones rurales, es indispensable que sean respetados los límites mínimos de potabilidad, especialmente sobre las sustancias nocivas y que garantice la calidad bacteriológica de las aguas de abastecimiento, y proporcione agua sanitariamente segura. Por la seguridad de los usuarios, se propuso un sistema de desinfección, el cual requerirá de un hipoclorador. Los exámenes físico y bacteriológico se presentan en las tablas No. 13 Y No. 14

3.1.4. Levantamiento topográfico

Al efectuar el levantamiento y trazo de la línea de conducción y distribución, se contó con la colaboración de la Municipalidad en lo concerniente a recurso humano y permiso. Se utilizó un teodólito con su trípode, cinta métrica, estatal, así como el método de conservación de acimut.

3.1.4.1. Cálculos y dibujos topográficos

Los cálculos topográficos fueron realizados en una hoja electrónica, que necesita únicamente ángulo horizontal, ángulo vertical, hilo superior, hilo medio, hilo inferior y la altura del instrumento. Posteriormente se dibujó en Autocad utilizando para la planta las coordenadas (x,y) y para el perfil la distancia acumulada y la cota. Las cotas y distancias horizontales se pueden apreciar en el perfil de los planos.

3.1.5. Diseño hidráulico

- **Períodos de diseño**

El período de diseño se estimó en 20 años, a partir de la fecha de diseño; este período es recomendable por la vida útil del proyecto y la capacidad de éste para dar un buen servicio. No se tomó en cuenta tiempo para trámites de financiamiento, pues ya está aprobado el mismo.

- **Población**

Para este cálculo, se consideran los datos estadísticos poblacionales realizadas por FONAPAZ; también se consideró el censo realizado en el momento de hacer el levantamiento topográfico.

Para la población de diseño (población futura), se utilizó el método geométrico, dado por la siguiente fórmula:

$$Pf = Pa (1+K) ^n$$

Donde: Pf = población futura (1734 habitantes)

Pa = población actual (960 habitantes)

K = tasa de crecimiento (3%) según registro de la
municipalidad de Joyabaj.

N = período de diseño en años(20 años)

$$Pf = 960\text{hab} (1+0.03) ^{20}$$

$$Pf = 1734 \text{ hab.}$$

- **Dotación**

De acuerdo con la posición de la fuente, se determinó un sistema de agua potable por gravedad; se estimó una dotación de 75lts/hab./día debido a la cantidad de caudal disponible.

- **Caudal medio**

Se refiere al promedio de consumo diario, que se espera tendrá la población. Para la aldea Palibatz, se estima:

$$Qm. = (\text{Dotación} * \text{Número de habitantes}) / (\text{segundos de un día})$$

$$Qm. = (75\text{lts/hab./día} * 1734 \text{ hab.}) / (86400\text{seg.})$$

$$Qm. = 1.51 \text{ lts/seg}$$

- **Factor día máximo (Fdm)**

Este factor tiene la función de compensar la variación en el consumo de agua por parte de la comunidad; para este proyecto en particular, se tomará como Fdm 1.2, según lo establece el anexo 2 inciso V de la asistencia técnica de UNICEF a Fondo de inversión social (FIS) de Guatemala, para poblaciones mayores de 1000habitantes.

- **Factor hora máxima (Fhm):**

Factor relacionado con el número de habitantes y sus costumbres, para satisfacer la demanda de la población y este varía entre 1.5 y 2.00. En este caso particular se tomará 2.

- **Caudal día máximo (Qdm):**

Este valor se refiere al consumo diario máximo que se espera en un año de servicio, por lo tanto será el valor con el cual se diseñara la línea de conducción del proyecto.

$$\begin{aligned} Q_m &= 1.81 \text{ lts/sseg.} \\ f.d.m &= 1.2 \\ Q_{dm} &= Q_m \cdot F_{dm} \\ Q_{dm} &= 1.51 \text{ lts/seg} \cdot 1.2 \\ Q_{md} &= 1.81 \text{ lts/seg.} \end{aligned}$$

- **Caudal hora máxima (Qhm)**

Se considera como el valor de la demanda promedio máxima, que se espera de un consumo en un día. Este dato será utilizado para el diseño hidráulico de la red de distribución, es decir el que determinen los diámetros de tubería que se va a utilizar. La forma de determinar este valor es la siguiente:

$$\begin{aligned} Q_{hm} &= Q_m \cdot F_{hm} \\ Q_{hm} &= 1.51 \text{ lts/seg} \cdot 2.00 \\ Q_{hm} &= 3.00 \text{ lts/seg.} \end{aligned}$$

3.1.5.1. Captación

La estructura que recolecta el agua proveniente de la fuente. Se deberán mantener las condiciones naturales del sitio de captación. Por seguridad, la cota superior de la tubería de salida debe estar a un nivel inferior de la cota de brote.

Está conformada por los siguientes elementos

Material filtrante

Muro de contención

Drenaje

Contra cuneta

3.1.5.2. Línea de conducción:

Se define como el conjunto de elementos, que incluyen las obras de arte que servirán para transportar el agua potable, desde el lugar de captación hasta el tanque de distribución.

La línea de conducción se compone de:

- Tubería de distinto diámetro según las pérdidas (PVC, HG)
- Caja rompe presión
- Válvulas de aire
- Válvulas de limpieza
- Accesorios

Con la fórmula de Hazen & Williams, se determinarán los diámetros económicos de la tubería. Para el efecto, se calcula la presión, velocidad máxima y mínima.

La longitud horizontal de la línea de conducción; se incrementó en un 3%, considerando la pendiente del terreno. Se proyectó instalar un total de 10362 metros de tubería de cloruro de polivinilo PVC de diámetros 4", 3", 2" y 1.1/2 ".

- **Ejemplo de cálculo del primer tramo de la línea de conducción**

Con los datos calculados en la sección 3.1.5, se procede a efectuar los siguientes cálculos, utilizando la fórmula de Hazem & Willian.

Tramo de E-3 a E-20

COTA E-3 = 988.73 m

COTA E-20 = 985.17 m

HF disponible = 3.56 m

LONGITUD = 564.00 m

Primero se encuentra el diámetro teórico, de la fórmula de Hazen & William.

$$HF = (1743.8114 * L * Q ^ 1.85) / (C ^ 1.852 * D ^ 4.87)$$

En donde HF: pérdida de carga en metros

L = longitud del tramo en metros.(564metros)

De la fórmula anterior, se despeja "D"

$$D = ((1743.8114 * Q ^ 1.85) / (HF * C ^ 1.85)) ^ (1/4.87)$$

Q = caudal en l/s (1.81 lhd)

C = coeficiente de rugosidad (150 para PVC)

D = diámetro de la tubería en pulgadas.

$$D = ((1743.8114 * 1.81 ^ 1.85) / (3 * 150 ^ 1.85)) ^ (1/4.87)$$

$$D = 2.53 \text{ plg}$$

Teniendo el diámetro teórico, se obtienen los diámetros comerciales anterior y posterior, se verifican las pérdidas para cada diámetro seleccionado.

Se toma el diámetro que menos pérdida proporcione.

Tabla VIII. Diámetros comerciales

Diámetro menor	Diámetro teórico	Diámetro mayor
2.00" ≈ 2.193"	2.53"	2.1/2" ≈ 2.655"

Verificando las pérdidas de los diámetros comerciales:

Con diámetro de 2" ≈ 2.193"

$$HF = ((1743.8114 * L * Q ^ 1.85) / (D ^ 4.87 * C ^ 1.85))$$

$$HF = ((1743.8114 * 564 * 1.81 ^ 1.85) / (2.193 ^ 4.87 * 150 ^ 1.85))$$

$$HF = 6.06 \text{ m.}$$

Con diámetro de 2.5" \approx 2.655"

$$HF = ((1743.8114 * L * Q ^ 1.85) / (D ^ 4.87 * C ^ 1.85))$$

$$HF = ((1743.8114 * 564 * 1.81 ^ 1.85) / (2.655 ^ 4.87 * 150 ^ 1.85))$$

$$HF = 2.39 \text{ m.}$$

Con base en las pérdidas encontradas con los diferentes diámetros, se concluye que el diámetro que se va a usar en este tramo es el de 2.1/2", por tener menos pérdida.

Cantidad de tubos

$$\text{No. Tubos} = L / 6 \text{ m.}$$

1 tubo tiene una longitud de 6 m.

$$\text{No. Tubos} = L/6 \text{ m}$$

$$\text{No. Tubos} = 564/6 \text{ m}$$

$$\text{No. Tubos} = 94 \text{ tubos de } 2.1/2''$$

Tabla IX. Resumen de tramos en la línea de conducción

tramo	Longitud en metros	Diámetro en pulgadas	Pérdida en metros	Cota terreno		No. Tubos
				inicial	final	
E-3 a E-20	564	2.1/2	2.39	988.73	985.17	94
E-20a E-141	4932	2	53	985.17	877.517	822
E-141E-229	6042	2	64.97	877.517	797.17	1007

3.1.5.3. Red de distribución

Se define como todos los elementos (tubos, accesorios, obras de arte, conexiones, etc.), que trabajando en conjunto como un solo sistema, tendrán como objetivo abastecer de agua potable a cada vivienda de Palibatz.

La red de distribución se compone de:

- Tanque de distribución
- Tubería
- Válvulas de limpieza
- Cajas rompe presión
- Accesorios (codos, Tees, nipples, grifos, válvulas, etc.)
- **Válvulas de compuerta**

Es la válvula que funciona mediante el descenso progresivo de una compuerta, que regula el paso del agua.

- **Válvula de paso**

Es la válvula que funciona mediante un cono aradado, que al girar permite o cierra el paso del agua. Se instalan en el inicio de cada conexión predial.

Se diseñó una red por ramales abiertos, la cual tendrá una longitud de 10406 m de tubería de cloruro de polivinilo, PVC

Para el efecto, se aplicó el criterio de poligonal abierta con 5 ramales.

- **Diseño del primer tramo de E-0 a E-2 pertenecientes al 1er. Ramal**

Con los resultados obtenidos en la sección 3.1.5, se procede a realizar los siguientes cálculos, utilizando la fórmula de Hazen & Williams.

Datos

$Q_{hm} = 3.0$ lits/seg.

Caudal instantáneo

$$Q_g = Q_{hm} / \text{No. viviendas}$$

$$Q = (3 \text{ lits/seg.}) / 160 \text{ viviendas}$$

$$Q_g = 0.01875 \text{ lits/seg./vivienda}$$

$$\text{Total viviendas en este ramal} = 54$$

Para averiguar cuánto de caudal debe fluir en este ramal, se multiplica el total de viviendas del ramal por el Caudal instantáneo (Q_g)

$$Q_g \text{ primer ramal} = 54 \text{ viviendas} * 0.01875 \text{ lits/seg./vivienda}$$

$$Q_g \text{ primer ramal} = 1.01 \text{ lits/seg.}$$

Gasto en el primer tramo E-0 a E-2

$$Q_g \text{ primer tramo del primer ramal} = 4 \text{ viviendas} * 0.01875 \text{ lits/seg./vivienda}$$

Resumen de datos primer tramo ramal 1

$$Q_g \text{ primer ramal} = 1.01 \text{ lits/seg.}$$

Tramo E-0 a E-2

4 chorros

$$Q_g \text{ primer tramo del primer ramal} = 0.075 \text{ lits/seg.}$$

Longitud primer tramo = 235m

Cota E-0 = 1000m

Cota E-2 = 916.47m

HF disponible = 83.53m

Diámetro = 1"

Con los datos anteriores, se aplicará Hazem & Williams

$$HF = (1743.8114 * L * Q^{1.85}) / (C^{1.852} * D^{4.87})$$

$$HF = (1743.8114 * 235 * 0.075^{1.85}) / (150^{1.852} * 1''^{4.87})$$

$$HF = 16.60 \text{ m.c.a.}$$

$$\text{No. De tubos} = L/6m$$

$$\text{No. De tubos} = 235m/6m$$

$$\text{No. De tubos} = 40 \text{ tubos de } 1''$$

Realizando este mismo procedimiento, se obtuvieron los siguientes datos

Tabla X resumen de los ramales

	RAMAL 1-1			
CRP	TRAMO	# TUBOS	long (m)	Diámetro
E-2	E-0 A E-2	40	240	1 pulg
E-15	E-2 A E-15	112	672	1 pulg
E-18	E-15 A E-18	32	192	1 pulg
E-29	E-18 A E-29	71	426	1 pulg
E-32	E-29 A E-32	15	90	1 pulg
	TOTAL	270	1620	
	RAMAL 1-2			
CRP	TRAMO	# TUBOS	long (m)	Diámetro
E-36	E-15 A E-36	29	174	1 pulg
	E-36 A E-43	45	270	1 pulg

Continuación

	E-43 A E-48	39	234	1 pulg
	TOTAL	113	678	
	RAMAL 1-3			
CRP	TRAMO	# TUBOS	long (m)	Diámetro
E-53	E-43 A E-53	27	162	1 pulg
	E-53 A E-57	41	246	1 pulg
	TOTALES	68	408	
	RAMAL 2			
CRP	TRAMO	# TUBOS	long (m)	Diámetro
E-4	E-0 A E-4	39	234	1 pulg
E-9	E-4 A E-9	29	174	1 pulg
	E-9 A E-14	28	168	
	TOTALES	96	576	
	RAMAL 3			
CRP	TRAMO	# TUBOS	long (m)	Diámetro
E-2	E-0 A E-3	24	144	1 pulg
	E-3 A E-5	23	138	1 pulg
	E-5 A E-14	96	576	1 pulg
	TOTALES	143	858	
	RAMAL 4			
CRP	TRAMO	# TUBOS	LONG (m)	Diámetro
E-5	E-0 A E-5	54	324	1 pulg
E-11	E-5 A E-11	52	312	1 pulg
	E-11 A E-18	32	192	1 pulg
	TOTALES	138	828	
	RAMAL 5			
CRP	TRAMO	# TUBOS	LONG (m)	Diámetro
E-11	E-0 A E-11	46	276	1 pulg
	E-11 A E-34	171	1026	1 pulg
	E-34 A E-37	25	150	1 pulg
	TOTALES	242	1452	
	RAMAL 5.1			
CRP	TRAMO	# TUBOS	LONG (m)	Diámetro
E-48	E-34 A E-48	83	498	1 pulg
E-56	E-48 A E-56	61	366	1 pulg
E-59	E-56 A E-59	50	300	1 pulg
	TOTALES	194	1164	

3.1.5.4. Tanque

Es una estructura de concreto ciclópeo, construida con el objeto de almacenar un volumen determinado de agua, para atender las variaciones horarias de consumo, así como la conveniencia de mantener una presión adecuada en todo el sistema de distribución.

Con el criterio de compensar las demandas horarias en la red de distribución, se ha estimado la construcción de dos tanques de almacenamiento, construido con concreto ciclópeo de una sola cámara.

- **Diseño de tanque**

Se procede a dividir el volumen del tanque (70 m³) entre la medida longitudinal de la base y el ancho del tanque, de la siguiente manera:

$$\text{Volumen del tanque} = \text{longitud} \times \text{ancho} \times \text{altura}$$

$$\text{Altura} = \text{volumen del tanque} / \text{longitud} \times \text{ancho}$$

$$\text{Altura} = 70 / (10 \times 5)$$

$$\text{Altura} = 1.4 \text{ m}$$

El tanque se construirá semienterrado, lo cual significa que la parte inferior se encuentra por debajo del nivel del suelo a una profundidad de 1.60 metros, y la parte superior, por encima respectivamente. Lo anterior fue determinado, debido a que el terreno del lugar brinda una condición topográfica favorable, presenta una característica estable del suelo y permite que se realice menos excavación.

- **Muros del tanque**

El tanque posee muros que son construidos de concreto ciclópeo, lo cual significa que están hechos con piedra bola y las medidas de la piedra varían desde dos hasta seis pulgadas de diámetro, las cuales son unidas entre si con mezcla sementante o sabieta.

Los muros del tanque están sometidos a fuerzas del agua y del suelo, por lo cual se procederá a realizar su diseño, tomando en cuenta las dimensiones propuestas.

Figura 22. Dimensiones del muro

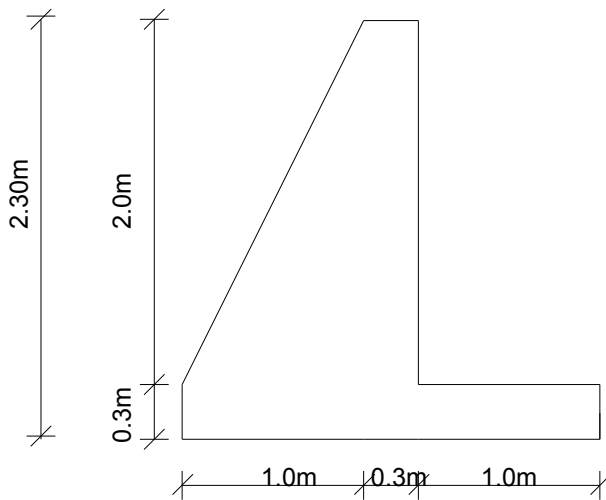
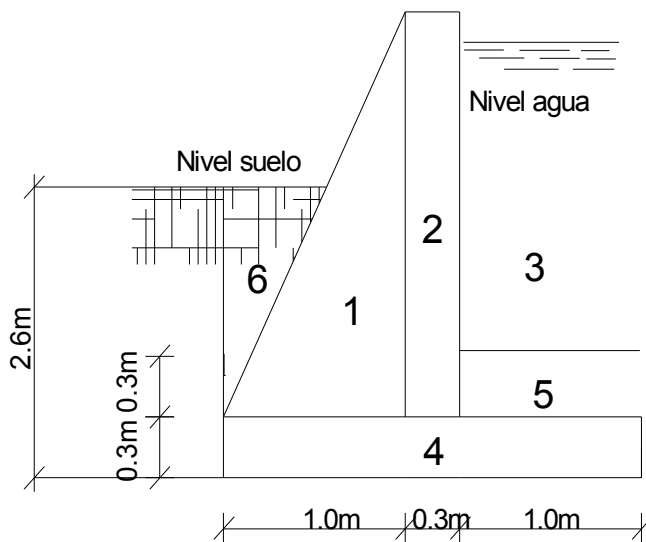


Figura 23. Muro con carga laterales



En el diseño de los muros se elaboran en los siguientes aspectos de estabilidad:

- **Estabilidad por volteo**

Para determinar la estabilidad por volteo de muros; se utiliza la ecuación

$$E = MR / MA$$

El resultado de E debe ser mayor a 1.5

Donde MR: momentos resultantes

MA: momentos actuantes

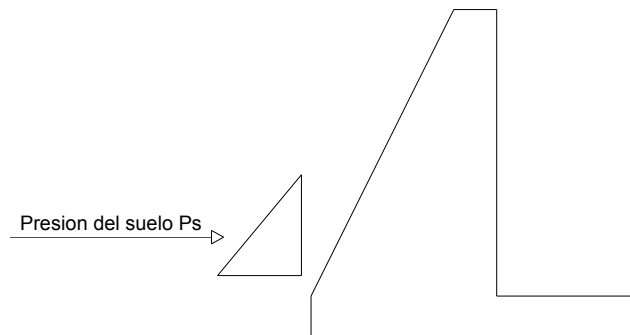
Para determinar los momentos al pie de los muros, se deben determinar

- Presiones
- Cargas

Como se muestra a continuación:

Se calculan las presiones al pie del muro, que ejercen el agua y el suelo de relleno:

Figura 24. Presión del suelo



$$Ps = Ks * r * H$$

$$Ps = (1/3) (1600)(1.6)$$

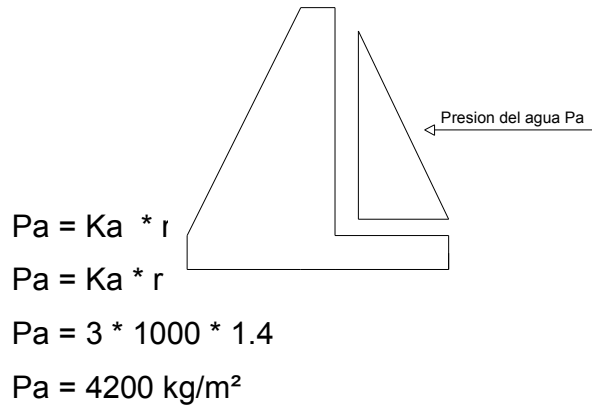
$$Ps = 853.00 \text{ kg/m}^2$$

Donde Ks: es el factor de acción del suelo (1/3)

r: peso específico del suelo (1600 kg/m³)

H: es la altura del relleno del suelo

Figura 25. Presión del agua



Donde P_a : presión del agua

K_a : factor de acción del agua

r : peso específico del agua

H : altura que cubrirá el agua

Se determina las cargas totales que ejercen los muros:

Carga total del suelo (Cts)

$$\text{Cts: } (1/2)(P_s)(h)$$

$$\text{Cts: } (1/2)(853)(1.6)$$

$$\text{Cts: } 682.40 \text{ kg/m}$$

Donde P_s : presión que ejerce el suelo

h : altura del suelo

Cts: carga total del suelo

Carga total del agua (Cta)

$$\text{Cta: } (1/2)(P_a)(h)$$

$$\text{Cta: } (1/2)(4200)(2)$$

$$\text{Cta: } 4200 \text{ kg/m}$$

Donde Pa: presión que ejerce el agua

H: altura del agua

Cta: carga total del agua

Cálculos de momentos al pie del muro

Momento por suelo de relleno (MS)

Se considera que la acción del momento actúa a un tercio de la altura del suelo de relleno, o sea $h/3$

$M_s: (Cts)(h/3)$

$M_s: (682.4)(1.6/3)$

$M_s: 364.00 \text{ kg m/m}$

donde h: altura del suelo

Cts: carga total del suelo

Momento por carga de agua (Ma)

$M_a: (Cta)(h/3)$

$M_a: (1400)(2/3)$

$M_a: 2800 \text{ kg m /m}$

Donde h: altura del agua

Cta: carga total del agua

Se clasifican las acciones en forma de figuras que integran la situación de los muros del tanque, para determinar los momentos como se ilustra en la figura No.23

Tabla XI. mentos estabilizantes

Figura	Area m ²	Peso especifico (kg/cm ²)	peso (kg)	brazo (m)	momento (kg-m)
1	0.85	2400	2040	3.57	7282.8
2	0.51	2400	1224	1.15	1407.6
3	0.3	1000	300	1.3	390
4	0.51	2400	1224	0.15	183.6
5	0.3	2400	720	0.45	324
6	0.25	1600	400	0.63	252
total peso=			5908	total momento=	9840

Se utiliza la ecuación de estabilidad por volteo (E)

$$E: M_t / M_a$$

E: Momento total / momento por carga de agua

$$E: 9840 / 2800$$

$$E: 3.5$$

Se verifica que E es mayor que 1.5, y se considera que las dimensiones de los muros del tanque son apropiadas.

Estabilidad por deslizamiento

El diseño de los muros del tanque de distribución debe también contemplar la posibilidad de deslizamiento de los mismos. Por eso se verifican las fuerzas de fricción al pie del muro:

$$F_s: C_t + (u * W) / C_a$$

Donde C_t: carga total del suelo

C_a: carga total del agua

W: peso total de muro

F_s: estabilidad por deslizamiento

$$F_s: 4200 + (0.80 * 5908) / 4200$$

$$F_s: 2.12 \text{ mayor que } 1.5$$

Por lo anteriormente demostrado, se determina que los muros son estables por deslizamiento.

3.1.6. Elaboración del presupuesto

El presupuesto se elaboró según en los precios de los materiales que se manejan en la región y la mano de obra, con base en los salarios que la Municipalidad asigna.

Tabla XII. Presupuesto agua potable

PRESUPUESTO DE MATERIALES Y MANO DEL PROYECTO

**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA
PALIBATZ**

DEL MUNICIPIO DE JOYABAJ DEPARTAMENTO DE QUICHÉ

RED DE DISTRIBUCION					
	MATERIALES NO LOCALES	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
	DESCRIPCION				
1	Cemento	sacos	588	Q48.00	Q28,224.00
2	Acero 5/8	quintales	0.4	Q148.00	Q59.20
3	Acero ½	quintales	0.85	Q148.00	Q125.80
4	Acero 3/8	quintales	20.77	Q148.00	Q3,073.96
5	Acero ¼	quintales	6.63	Q148.00	Q981.24
6	Alambre de amarre	libras	55.54	Q3.00	Q166.62

Continuación

7	Clavo de 3"	Libras	32.4	Q3.00	Q97.20
8	Válvula compuerta de 1"	Unidad	23	Q54.00	Q1,242.00
9	Válvula de aire	Unidad	1	Q448.00	Q448.00
10	Llave de paso de 1/2"	Unidad	160	Q45.00	Q7,200.00
11	Pichacha de 1"	Unidad	14	Q78.40	Q1,097.60
12	Adaptador macho de 1"	Unidad	14	Q3.95	Q55.30
13	Adaptador macho de 1/2"	Unidad	280	Q1.02	Q285.60
14	Adaptador hembra pvc de 1/2"	Unidad	160	Q1.92	Q307.20
15	Flotador metal de 1"	Unidad	12	Q350.00	Q4,200.00
16	Codo pvc de 90 de 1"	Unidad	15	Q4.05	Q60.75
17	Codo pvc de 90 de 1/2"	Unidad	160	Q1.02	Q163.20
18	Codo Hg. de 90 de 1/2"	Unidad	280	Q5.00	Q1,400.00
19	Codo de 45 pvc de 1"	Unidad	7	Q6.32	Q44.24
20	Codo pvc 2"x90 de drenaje de 125 psi	Unidad	1	Q11.38	Q11.38
21	Codo pvc 3"x90 de respiradero 125 psi	unidad	1	Q39.83	Q39.83
22	Cemento solvente para agua potable	Galón	4	Q399.43	Q1,597.72
23	Tee pvc de 1"	unidad	162	Q5.05	Q818.10
24	Yee pvc de 1"	unidad	3	10.00	Q30.00
25	Reducidor de 1" a 1/2" pvc	unidad	160	Q1.78	Q284.80
26	Niples 1/2" Hg. de 0.20m	unidad	280	Q8.50	Q2,380.00
27	Niples 1/2" Hg. de 1.5m	unidad	160	Q30.00	Q4,800.00
28	Sifón de 1" pvc	unidad	14	Q35.00	Q490.00
29	Grifos de bronce con rosca de 1/2"	unidad	160	Q16.00	Q2,560.00
30	Tobo pvc de 1" con 160 psi	unidad	1307	Q34.59	Q45,209.13
31	Tubo pvc de 1/2" con 315 psi	unidad	960	Q21.48	Q20,620.80
32	Tubo pvc 5" para drenaje con 100 psi	unidad	6	Q336.26	Q2,017.56
33	Tubo pvc de 2" drenaje tanque 125 psi	unidad	1	Q76.91	Q76.91
34	Tobo pvc de 3" respiradero 125 psi	unidad	1	Q166.96	Q166.96
35	Pintura anticorrosivo	Galón	1	Q85.50	Q85.50

Continuación

36	Candado de intemperie 30mm	unidad	1	Q80.00	Q80.00
	total				Q130500.60
	materiales locales	unidad	CANT	P.U	TOTAL
	Descripción				
1	Arena de río	m ³	35.72	Q200.00	7144
2	Piedrin	m ³	48.47	Q250.00	12117.5
3	Piedra bola	m ³	109	Q90.00	9810
4	76 tablas rústicas de 1"x12"x12'	pie tabla	2634	Q5.00	13170
5	5 paral rústico de 3"x3"x9'	pie tabla	663	Q5.00	3315
6	30 tablas de 1"x12"x12'	pie tabla	360	Q5.00	1800
7	17 parale de 3"x3"x9'	pie tabla	38	Q5.00	190
8	14 tendales de 3"x4"x9'	pie tabla	42	Q5.00	210
	Total				47756.5
	total materiales				178257.1
	Mano de obra	unidad	CANT	P.U	TOTAL
	Descripción				
1	Zanjeo	MI	13602	Q4.35	Q59,168.70
2	Relleno zanja	MI	13602	Q4.00	Q54,408.00
3	Colocación de tubo	MI	13602	Q1.00	Q13,602.00
4	Caja rompepresión	unidad	12	Q500.00	Q6,000.00
5	Tanque 70 m ³	unidad	1	Q21500.00	Q21,500.00
6	Tanque 20 m ³	unidad	1	Q8,000.00	Q8,000.00
7	Conec. domic desde tubo central	unidad	160	Q45.00	Q7,200.00
8	Caja de aire	unidad	1	Q150.00	Q150.00
	total				Q170,028.70
	TOTAL DISTRIBUCIÓN				Q478,786.40
línea de conducción					
1	Cemento				
2	Clavo 3"	sacos	59	Q48.00	Q2,832.00
3	Acero de 1/2"	libras	14	Q3.00	Q42.00
4	Acero de 3/8"	Qq	0.2	Q148.00	Q29.60
5	Acero de 1/4"	Qq	0.81	Q148.00	Q119.88
6	Alambre de amarre	Qq	0.08	Q148.00	Q11.84
7	Adaptador macho 2" pvc	libras	7	Q3.00	Q21.00
8	Adaptador macho 3" pvc	unidad	4	Q7.87	Q31.48
9	Codo de 2" x 90	unidad	2	Q29.00	Q58.00
10	Sifón 2"	unidad	2	Q69.00	Q138.00
11	Pichaha 2"	unidad	2	Q64.53	Q129.06
12	Válvula de compuerta de 2"	unidad	1	Q78.40	Q78.40
13	Válvula de compuerta 3"	unidad	7	Q139.00	Q973.00
14	Válvula de compuerta de 4"	unidad	3	Q450.00	Q1,350.00
15	Válvula de aire bronce	Unidad	1	Q500.00	Q500.00

Continuación

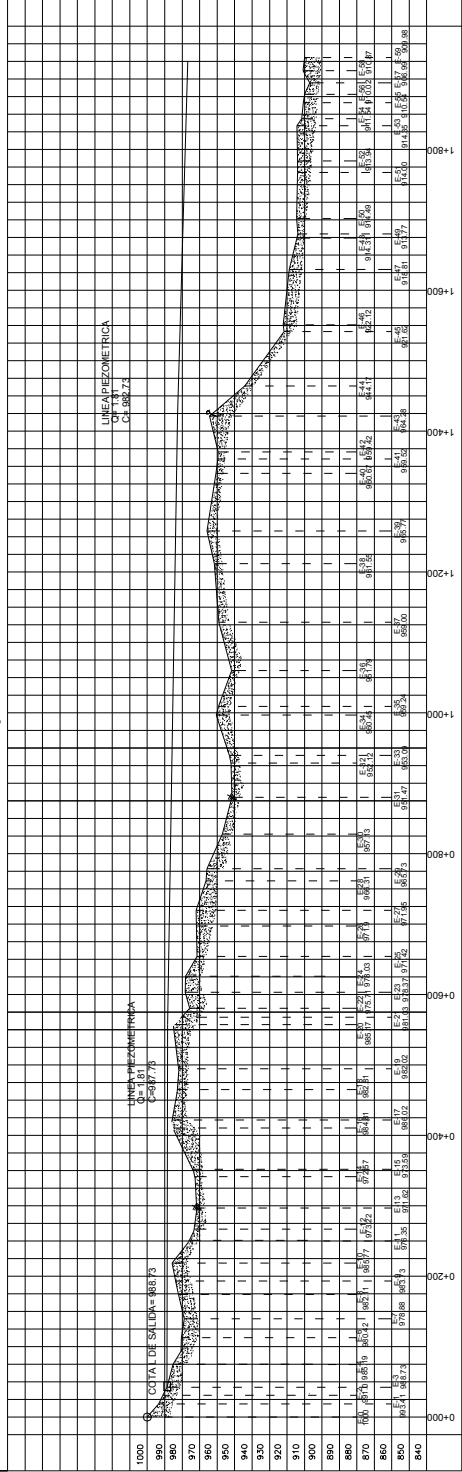
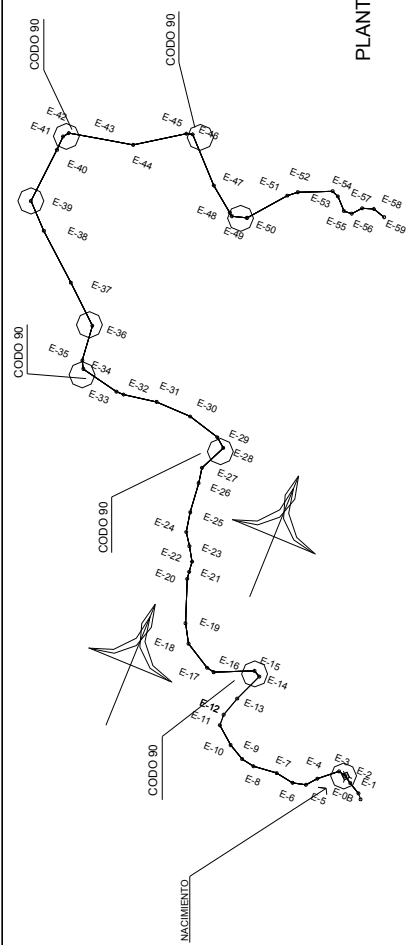
16	Aálvula de retención	Unidad	6	Q448.00	Q2,688.00
17	Tuvo pvc 2"	Unidad	1	Q250.00	Q250.00
18	Tee hg de 2"	Unidad	1	Q95.33	Q95.33
19	Tee hg de 3"	Unidad	8	Q25.70	Q205.60
20	Tee hg de 4"	Unidad	2	Q97.20	Q194.40
21	Tubo pvc de 4", 160psi	Unidad	1	Q214.25	Q214.25
22	Tubo pvc de 3", 160psi	Unidad	107	Q342.04	Q36,598.28
23	Tubo pvc de 2 1/2", 160 psi	unidad	720	Q206.83	Q148,917.60
24	Tubo pvc de 2", 160 psi	unidad	19	Q139.73	Q2,654.87
25	Tobo pvc de 2", 250 psi	unidad	673	Q95.33	Q64,157.09
26	Tubo pvc de 1 1/2", 160 psi	unidad	256	Q142.83	Q36,564.48
27	Codo de 3" x 90	unidad	70	Q61.28	Q4,289.60
28	Codo de 2 1/2" x 90	unidad	5	Q39.83	Q199.15
29	Codo de 3" x 45	unidad	6	Q52.98	Q317.88
30	Codo de 2 1/2" x 45	unidad	4	Q51.05	Q204.20
31	Codo de 2" x 45	unidad	3	Q42.64	Q127.92
32	Cemento solvente para pvc	unidad	4	Q13.40	Q53.60
33	Alimentador tricloro cf 220	Galón	4	Q399.43	Q1,597.72
	total	unidad	1	Q3500.00	Q3,500.00
	Materiales locales				Q309,144.23
	Descripción				
		unidad	CANT	P.U	TOTAL
1	Arena de río				
2	Piedrín		3.86	Q200.00	Q772.00
3	Piedra bola		4.2	Q250.00	Q1,050.00
4	Tabla 3"x12"x12"		15	Q90.00	Q1,350.00
5	Paral 3"x12"x12"		396	Q5.00	Q1,980.00
	total		55	Q5.00	Q275.00
	Mano de obra				Q5,427.00
	Descripción				
	Caja de captación	unidad	CANT	P.U	TOTAL
	Caja de limpieza	unidad	1	Q1000.00	Q1,000.00
	Caja de aire	unidad	4	Q150.00	Q600.00
	Zanjeo línea	unidad	6	Q150.00	Q900.00
	Relleno zanja línea	metro lineal	11070	Q4.35	Q48,154.50
	Colocación te tubo	metro lineal	11070	Q4.00	Q44,280.00
	Encamisado	metro lineal	11070	Q1.00	Q11,070.00
	Instalación sistema cloración	metro lineal	186	Q10.00	Q1,860.00
		unidad	1	Q500.00	Q500.00
	total				Q108,364.50
	total conducción				
					Q422,935.73

Tabla XIII Resumen presupuesto

RESUMEN PRESUPUESTO	APORTE	
	Municipal	Comunitario
LINEA CONDUCCIÓN		
Materiales no locales	Q309,144.23	
Mano de obra calificada	Q4,860.00	
Materiales locales		Q5,427.00
Mano de obra no calificada		Q103,504.50
LINEA DE DISTRIBUCIÓN		
Materiales no locales	Q130,500.60	
Mano de obra calificada	Q42,850.00	
Materiales locales		Q178,257.10
Mano de obra no calificada		Q127,178.70
TOTAL DE APORTES	Q487,354.83	Q414,367.30
COSTOS INDIRECTOS		
Dirección técnica	Q.24,367.74	
Elaboración de estudio	Q0.00	
Cuota patronal IGSS	Q0.00	
Administración	Q34,114.84	
TOTALES	Q58,482.58	
COSTO DEL PROYECTO		
Aporte municipal	Q.487,354.83	
Aporte comunitario	Q414,367.30	
Costos indirectos	Q58,482.58	
TOTAL	Q960,204.00	

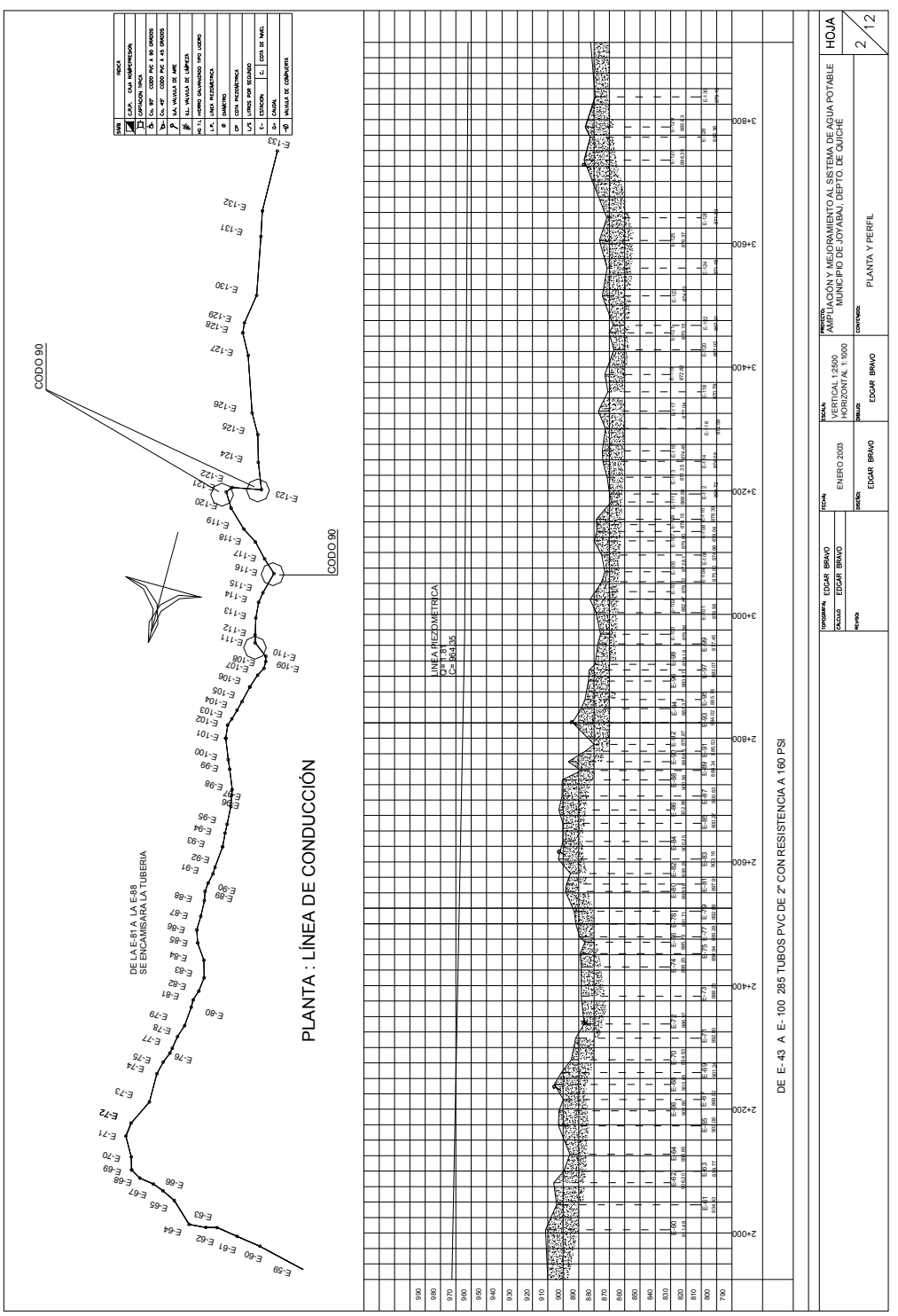
LETRA	DESCRIPCIÓN
1	SEÑAL DE ADVERTENCIA
2	SEÑAL DE PROHIBICIÓN
3	SEÑAL DE OBLIGACIÓN
4	SEÑAL DE INFORMACIÓN
5	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
6	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
7	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
8	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
9	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
10	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
11	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
12	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
13	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
14	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
15	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
16	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
17	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
18	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
19	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
20	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
21	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
22	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
23	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
24	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
25	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
26	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
27	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
28	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
29	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
30	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
31	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
32	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
33	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
34	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
35	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
36	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
37	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
38	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
39	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
40	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
41	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
42	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
43	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
44	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
45	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
46	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
47	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
48	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
49	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
50	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
51	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
52	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
53	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
54	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
55	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
56	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
57	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
58	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
59	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
60	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
61	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
62	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
63	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
64	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
65	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
66	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
67	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
68	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
69	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
70	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
71	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
72	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
73	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
74	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
75	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
76	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
77	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
78	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
79	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
80	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
81	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
82	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
83	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
84	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
85	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
86	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
87	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
88	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
89	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
90	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
91	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
92	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
93	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
94	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
95	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
96	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
97	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
98	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
99	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN
100	SEÑAL DE COMPLEMENTACIÓN

PLANTA : LINEA DE CONDUCCIÓN



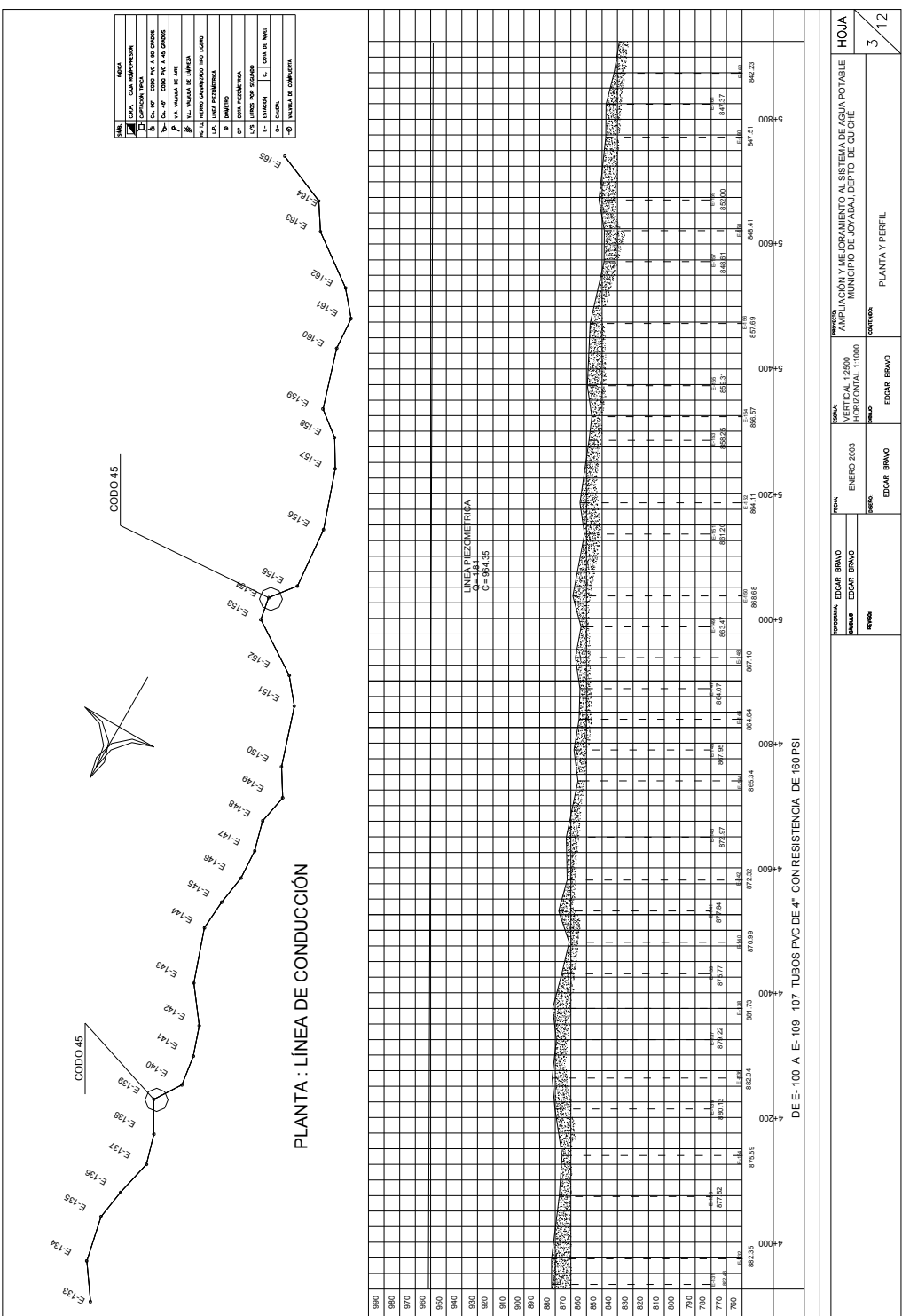
DE E-3 A E-20 94 TUBOS DE 3" CON RESISTENCIA DE 160 PSI
 DE E-20 A E-38 147 TUBOS DE 3" CON RESISTENCIA DE 160 PSI
 DE E-38 A E-43 19 TUBOS PVC DE 3" CON RESISTENCIA 160 PSI

TITULO		FECHA		PROYECTO		HOJA	
ELABORADO	EDGAR BRAVO	ENERO 2003	ENERO 2003	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE AGUA POTABLE	MUNICIPIO DE JOYABAI, DEPTO. DE QUIROR	1	12
REVISADO	EDGAR BRAVO						
				AUTOR		PLANTA Y PERFIL	
				EDGAR BRAVO			



1	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
2	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
3	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
4	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
5	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
6	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
7	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
8	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
9	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
10	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
11	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
12	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
13	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
14	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
15	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
16	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
17	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
18	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
19	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
20	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
21	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
22	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
23	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
24	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
25	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
26	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
27	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
28	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
29	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
30	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
31	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
32	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
33	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
34	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
35	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
36	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
37	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
38	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
39	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
40	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
41	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
42	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
43	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
44	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
45	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
46	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
47	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
48	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
49	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
50	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
51	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
52	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
53	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
54	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
55	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
56	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
57	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
58	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
59	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
60	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
61	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
62	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
63	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
64	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
65	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
66	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
67	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
68	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
69	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
70	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
71	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
72	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
73	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
74	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
75	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
76	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
77	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
78	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
79	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
80	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
81	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
82	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
83	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
84	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
85	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
86	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
87	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
88	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
89	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
90	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
91	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
92	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
93	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
94	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
95	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
96	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
97	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
98	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
99	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
100	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
101	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
102	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
103	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
104	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
105	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
106	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
107	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
108	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
109	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
110	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
111	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
112	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
113	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
114	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
115	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
116	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
117	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
118	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
119	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
120	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
121	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
122	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
123	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
124	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
125	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
126	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
127	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
128	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
129	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
130	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
131	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
132	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
133	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION

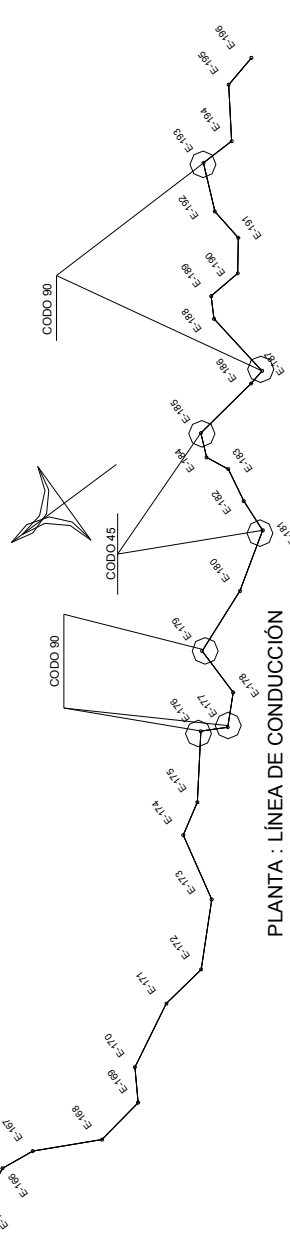
HOJA: APLICACION Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE AGUA POTABLE MUNICIPIO DE JOYABAJ, DEPTO. DE QUICHE		HOJA: 2 / 12	
TITULO: EDGAR BRAVO	AUTOR: EDGAR BRAVO	FECHA: ENERO 2003	ESCALA: PLANTA Y PERFIL
DISEÑADOR: EDGAR BRAVO	REVISOR: EDGAR BRAVO	CONTRATO:	PLANTA Y PERFIL



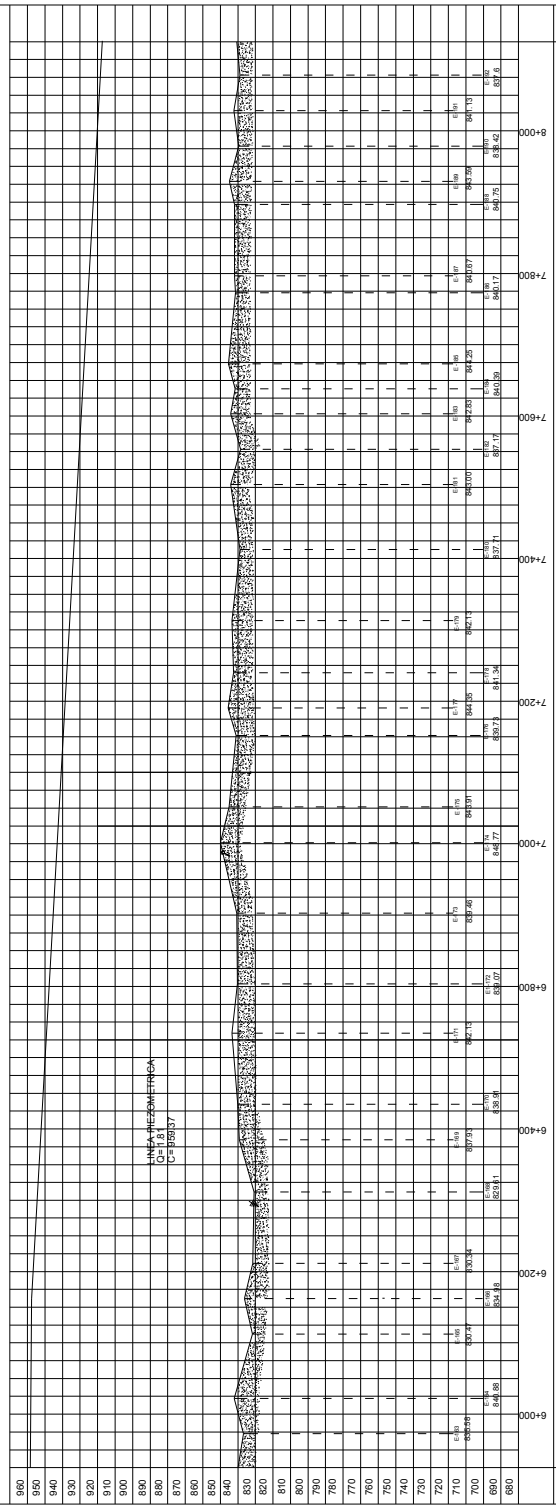
DE E-100 A E-109 107 TUBOS PVC DE 4" CON RESISTENCIA DE 600 PSI

TITULO: AMPLIACION Y RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MUNICIPIO DE MOYABA, DISTRITO DE QUICHE		HOJA 3 / 12	
ESCALA: VERTICAL: 1:2500 HORIZONTAL: 1:1000		PLANTA Y PERFIL	
FECHA: ENERO 2003		DISEÑADO: EDGAR BRAVO	
AUTORIZADO: EDGAR BRAVO		REVISADO: EDGAR BRAVO	

LETRA	INDICIA
1	CAJA DE INSPECCION
2	CAJONCILLO
3	CAJONCILLO
4	CAJONCILLO
5	CAJONCILLO
6	CAJONCILLO
7	CAJONCILLO
8	CAJONCILLO
9	CAJONCILLO
10	CAJONCILLO
11	CAJONCILLO
12	CAJONCILLO
13	CAJONCILLO
14	CAJONCILLO
15	CAJONCILLO
16	CAJONCILLO
17	CAJONCILLO
18	CAJONCILLO
19	CAJONCILLO
20	CAJONCILLO
21	CAJONCILLO
22	CAJONCILLO
23	CAJONCILLO
24	CAJONCILLO
25	CAJONCILLO
26	CAJONCILLO
27	CAJONCILLO
28	CAJONCILLO
29	CAJONCILLO
30	CAJONCILLO
31	CAJONCILLO
32	CAJONCILLO
33	CAJONCILLO
34	CAJONCILLO
35	CAJONCILLO
36	CAJONCILLO
37	CAJONCILLO
38	CAJONCILLO
39	CAJONCILLO
40	CAJONCILLO
41	CAJONCILLO
42	CAJONCILLO
43	CAJONCILLO
44	CAJONCILLO
45	CAJONCILLO
46	CAJONCILLO
47	CAJONCILLO
48	CAJONCILLO
49	CAJONCILLO
50	CAJONCILLO
51	CAJONCILLO
52	CAJONCILLO
53	CAJONCILLO
54	CAJONCILLO
55	CAJONCILLO
56	CAJONCILLO
57	CAJONCILLO
58	CAJONCILLO
59	CAJONCILLO
60	CAJONCILLO
61	CAJONCILLO
62	CAJONCILLO
63	CAJONCILLO
64	CAJONCILLO
65	CAJONCILLO
66	CAJONCILLO
67	CAJONCILLO
68	CAJONCILLO
69	CAJONCILLO
70	CAJONCILLO
71	CAJONCILLO
72	CAJONCILLO
73	CAJONCILLO
74	CAJONCILLO
75	CAJONCILLO
76	CAJONCILLO
77	CAJONCILLO
78	CAJONCILLO
79	CAJONCILLO
80	CAJONCILLO
81	CAJONCILLO
82	CAJONCILLO
83	CAJONCILLO
84	CAJONCILLO
85	CAJONCILLO
86	CAJONCILLO
87	CAJONCILLO
88	CAJONCILLO
89	CAJONCILLO
90	CAJONCILLO
91	CAJONCILLO
92	CAJONCILLO
93	CAJONCILLO
94	CAJONCILLO
95	CAJONCILLO
96	CAJONCILLO
97	CAJONCILLO
98	CAJONCILLO
99	CAJONCILLO
100	CAJONCILLO



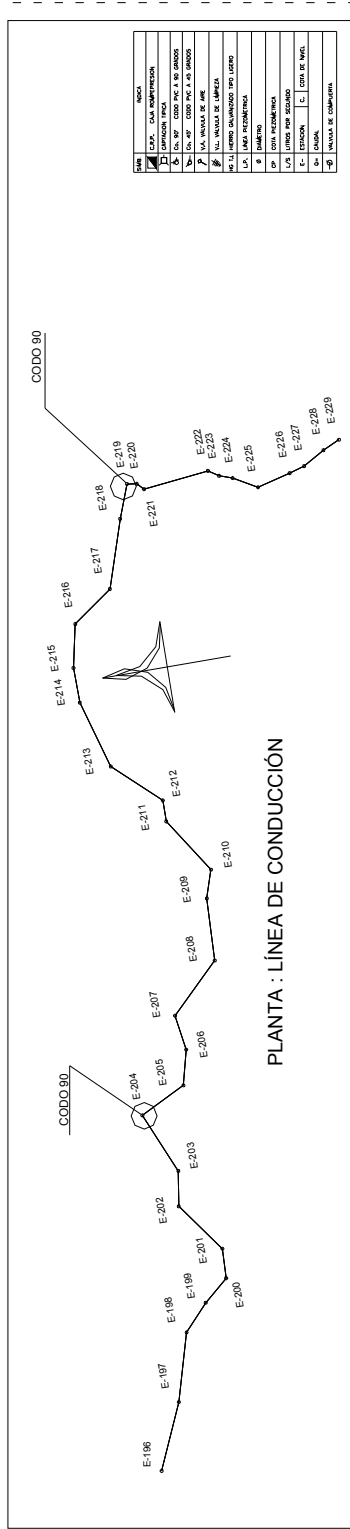
PLANTA : LINEA DE CONDUCCION



DE E-109 A E-166 479 TUBOS PVC DE 3" CON RESISTENCIA DE 160 PSI
 DE E-166 A E-197 388 TUBOS PVC DE 2" CON RESISTENCIA 160 PSI

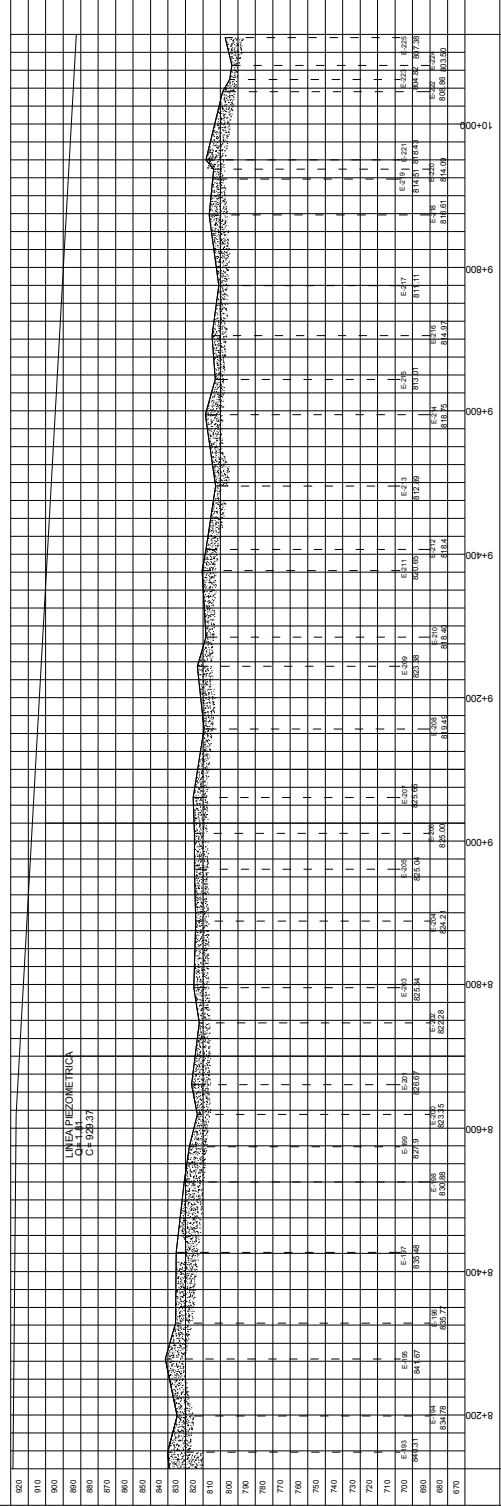
AUTORIDAD		TUBO		MATERIAL		ESPECIFICACION		ESTADO	
EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO
EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO

PROYECTO		HOJA	
AMPLIACION Y RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE		4	
MUNICIPIO DE JOYABAL, DEPTO DE QUICHE		12	



LEGA	INCHAS
1	12"
2	12"
3	12"
4	12"
5	12"
6	12"
7	12"
8	12"
9	12"
10	12"
11	12"
12	12"
13	12"
14	12"
15	12"
16	12"
17	12"
18	12"
19	12"
20	12"
21	12"
22	12"
23	12"
24	12"
25	12"
26	12"
27	12"
28	12"
29	12"
30	12"
31	12"
32	12"
33	12"
34	12"
35	12"
36	12"
37	12"
38	12"
39	12"
40	12"
41	12"
42	12"
43	12"
44	12"
45	12"
46	12"
47	12"
48	12"
49	12"
50	12"
51	12"
52	12"
53	12"
54	12"
55	12"
56	12"
57	12"
58	12"
59	12"
60	12"
61	12"
62	12"
63	12"
64	12"
65	12"
66	12"
67	12"
68	12"
69	12"
70	12"
71	12"
72	12"
73	12"
74	12"
75	12"
76	12"
77	12"
78	12"
79	12"
80	12"
81	12"
82	12"
83	12"
84	12"
85	12"
86	12"
87	12"
88	12"
89	12"
90	12"
91	12"
92	12"
93	12"
94	12"
95	12"
96	12"
97	12"
98	12"
99	12"
100	12"

PLANTA : LINEA DE CONDUCCIÓN



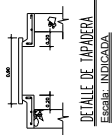
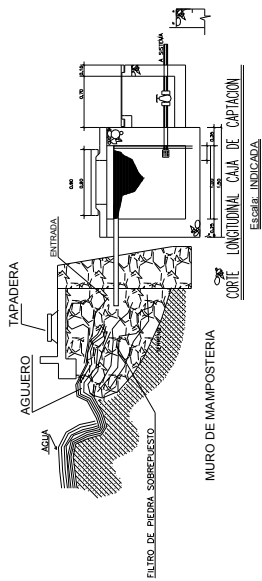
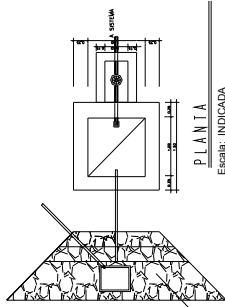
DE E-197 A E-200 28 TUBOS PVC DE 1 1/2" CON RESISTENCIA DE 160 PSI

DE E-200 A E-222 256 TUBOS PVC DE 2" CON RESISTENCIA DE 250 PSI

ESCALA	FECHA	PROYECTO	HOJA
VERTICAL 1:2500 HORIZONTAL 1:1000	ENERO 2003	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE AGUA POTABLE MUNICIPIO DE JOYABAC, DEPTO. DE QUICHE	5 / 12
EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	PLANTA Y PERFIL

LEGA	DESCRIPCIÓN	NOTAS
1	CAJA DE CAPTACION	
2	CAJA DE CAPTACION	
3	CAJA DE CAPTACION	
4	CAJA DE CAPTACION	
5	CAJA DE CAPTACION	
6	CAJA DE CAPTACION	
7	CAJA DE CAPTACION	
8	CAJA DE CAPTACION	
9	CAJA DE CAPTACION	
10	CAJA DE CAPTACION	
11	CAJA DE CAPTACION	
12	CAJA DE CAPTACION	
13	CAJA DE CAPTACION	
14	CAJA DE CAPTACION	
15	CAJA DE CAPTACION	
16	CAJA DE CAPTACION	
17	CAJA DE CAPTACION	
18	CAJA DE CAPTACION	
19	CAJA DE CAPTACION	
20	CAJA DE CAPTACION	
21	CAJA DE CAPTACION	
22	CAJA DE CAPTACION	
23	CAJA DE CAPTACION	
24	CAJA DE CAPTACION	
25	CAJA DE CAPTACION	
26	CAJA DE CAPTACION	
27	CAJA DE CAPTACION	
28	CAJA DE CAPTACION	
29	CAJA DE CAPTACION	
30	CAJA DE CAPTACION	
31	CAJA DE CAPTACION	
32	CAJA DE CAPTACION	
33	CAJA DE CAPTACION	
34	CAJA DE CAPTACION	
35	CAJA DE CAPTACION	
36	CAJA DE CAPTACION	
37	CAJA DE CAPTACION	
38	CAJA DE CAPTACION	
39	CAJA DE CAPTACION	
40	CAJA DE CAPTACION	
41	CAJA DE CAPTACION	
42	CAJA DE CAPTACION	
43	CAJA DE CAPTACION	
44	CAJA DE CAPTACION	
45	CAJA DE CAPTACION	
46	CAJA DE CAPTACION	
47	CAJA DE CAPTACION	
48	CAJA DE CAPTACION	
49	CAJA DE CAPTACION	
50	CAJA DE CAPTACION	
51	CAJA DE CAPTACION	
52	CAJA DE CAPTACION	
53	CAJA DE CAPTACION	
54	CAJA DE CAPTACION	
55	CAJA DE CAPTACION	
56	CAJA DE CAPTACION	
57	CAJA DE CAPTACION	
58	CAJA DE CAPTACION	
59	CAJA DE CAPTACION	
60	CAJA DE CAPTACION	
61	CAJA DE CAPTACION	
62	CAJA DE CAPTACION	
63	CAJA DE CAPTACION	
64	CAJA DE CAPTACION	
65	CAJA DE CAPTACION	
66	CAJA DE CAPTACION	
67	CAJA DE CAPTACION	
68	CAJA DE CAPTACION	
69	CAJA DE CAPTACION	
70	CAJA DE CAPTACION	
71	CAJA DE CAPTACION	
72	CAJA DE CAPTACION	
73	CAJA DE CAPTACION	
74	CAJA DE CAPTACION	
75	CAJA DE CAPTACION	
76	CAJA DE CAPTACION	
77	CAJA DE CAPTACION	
78	CAJA DE CAPTACION	
79	CAJA DE CAPTACION	
80	CAJA DE CAPTACION	
81	CAJA DE CAPTACION	
82	CAJA DE CAPTACION	
83	CAJA DE CAPTACION	
84	CAJA DE CAPTACION	
85	CAJA DE CAPTACION	
86	CAJA DE CAPTACION	
87	CAJA DE CAPTACION	
88	CAJA DE CAPTACION	
89	CAJA DE CAPTACION	
90	CAJA DE CAPTACION	
91	CAJA DE CAPTACION	
92	CAJA DE CAPTACION	
93	CAJA DE CAPTACION	
94	CAJA DE CAPTACION	
95	CAJA DE CAPTACION	
96	CAJA DE CAPTACION	
97	CAJA DE CAPTACION	
98	CAJA DE CAPTACION	
99	CAJA DE CAPTACION	
100	CAJA DE CAPTACION	

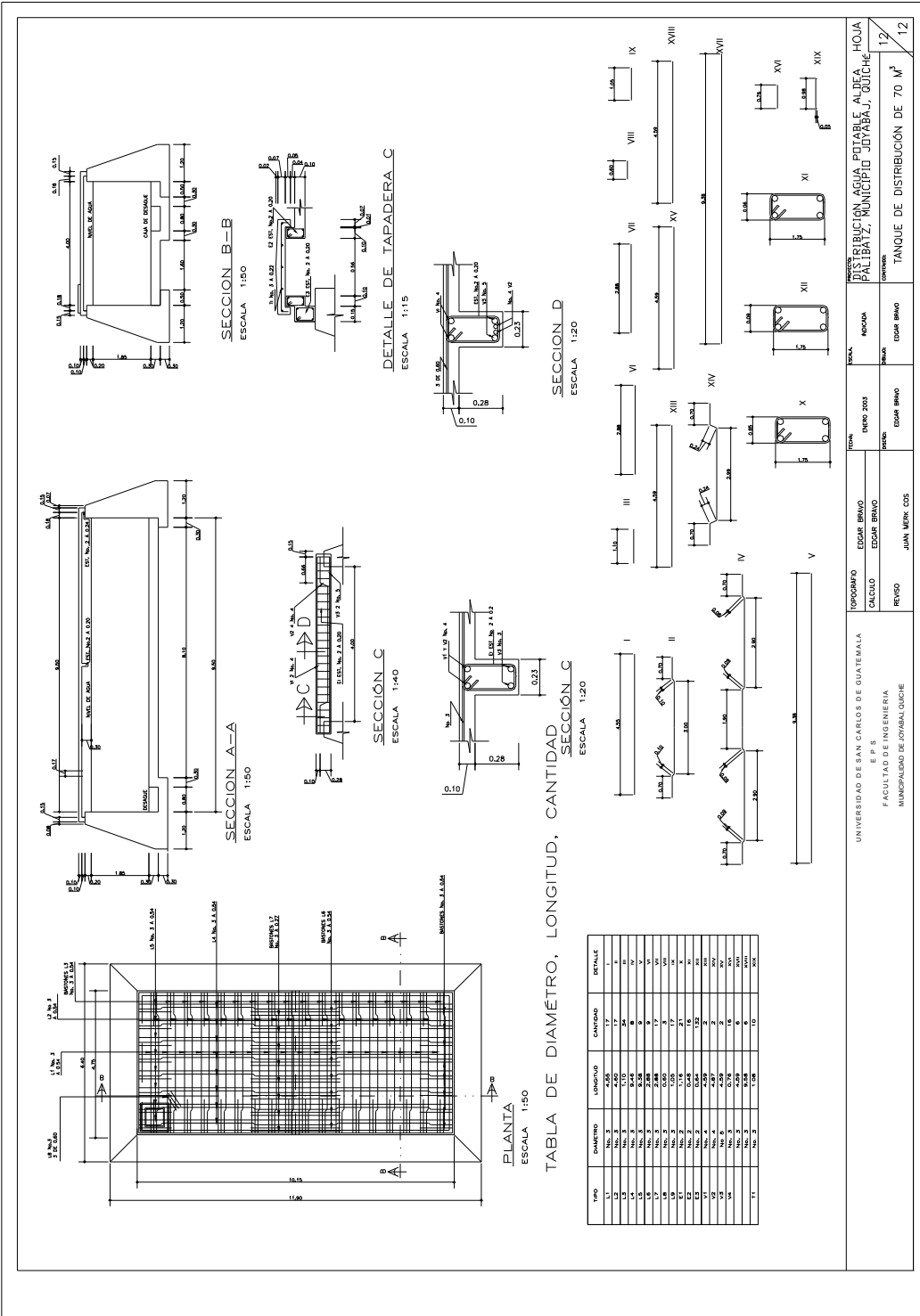
CAJA DE CAPTACION



NOTAS:
 - Las dimensiones de planta se dan en el sentido Mayor con Vértice al SE según sea el caso.
 - El muro de mampostería se construye con bloques de concreto de 1/2' x 1/2' x 1/2' con un espesor de 1/2'.
 - El concreto para el muro de mampostería se prepara en sitio con un contenido de agua del 10% sobre el requerido.
 - El concreto para el muro de mampostería se prepara en sitio con un contenido de agua del 10% sobre el requerido.
 - El muro de mampostería se construye con bloques de concreto de 1/2' x 1/2' x 1/2' con un espesor de 1/2'.
 - El muro de mampostería se construye con bloques de concreto de 1/2' x 1/2' x 1/2' con un espesor de 1/2'.
 - El muro de mampostería se construye con bloques de concreto de 1/2' x 1/2' x 1/2' con un espesor de 1/2'.

DE E-222 A E-229 44 TUBOS PVC DE 1 1/2" CON RESISTENCIA DE 25 10 PSI

PROYECTISTA	EDGAR BRAVO	FECHA	NOTA TECNICA E-222	HOJA
CLIENTE	EDGAR BRAVO	ENERO 2003	HORIZONTAL 1:1000	6
PROYECTO	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	CONTINUA	12
UBICACION	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	CONTINUA	
DETALLE	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	CONTINUA	
DETALLE	EDGAR BRAVO	EDGAR BRAVO	CONTINUA	



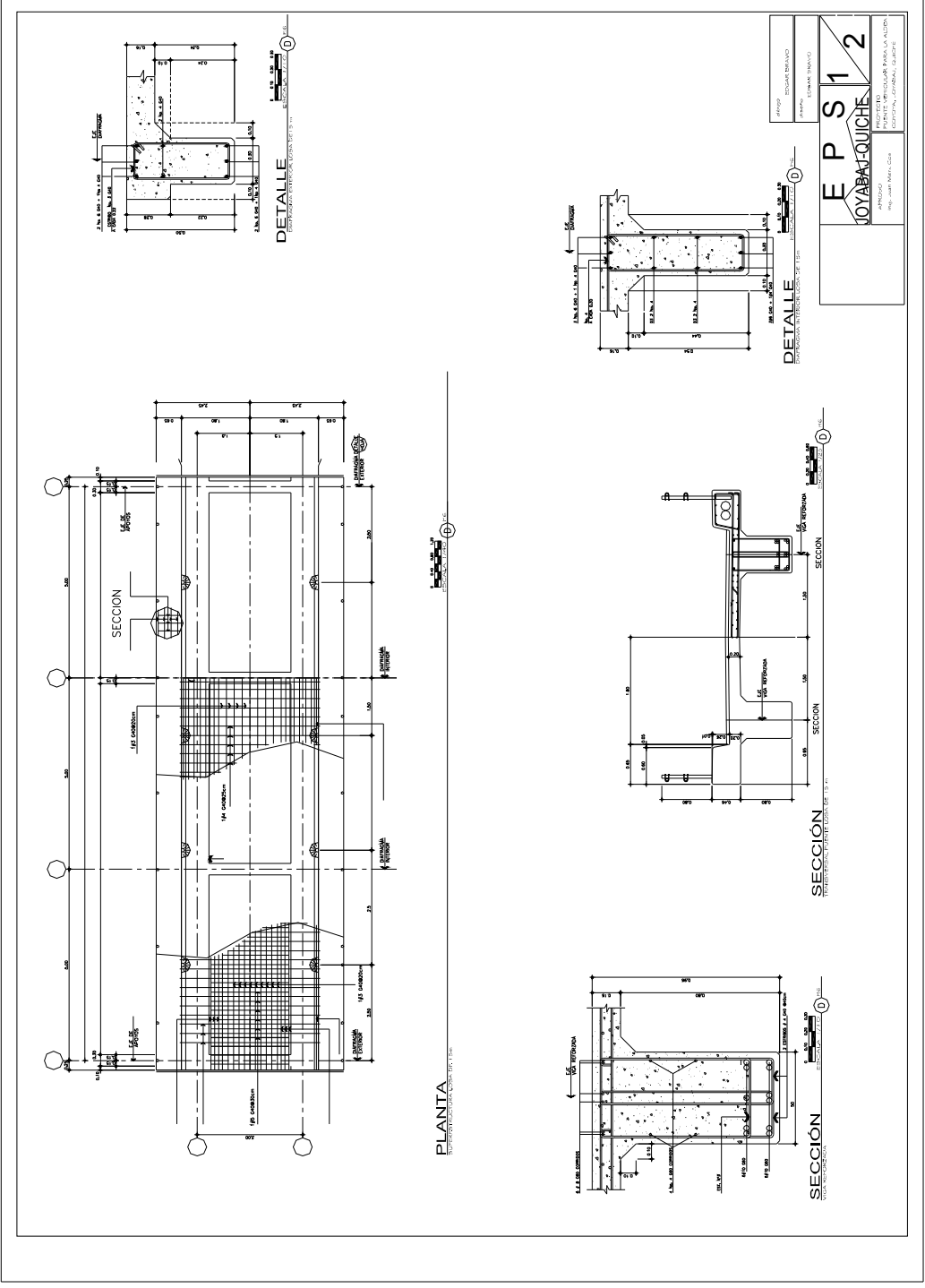
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
E P S
FACULTAD DE INGENIERIA
MUNICIPALIDAD DE JOMALQUICHE

PROYECTO DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE AL DIA HOJA
PALI BAZZ MUNICIPIO JOMALQUICHE

ESCALA: ESCALA BRASO
DISEÑO 2003
REVISOR: ESCALA BRASO
AUTOR: JUAN MENEZ COS

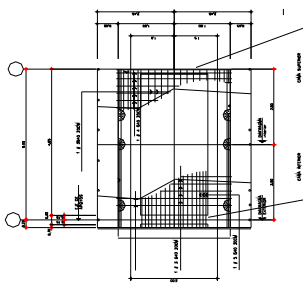
TANQUE DE DISTRIBUCION DE 70 M³

12 / 12



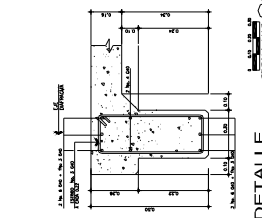
PLANTA

PROYECTO	RENOVACION DE LA ESCUELA
UBICACION	ESCALERA EXTERNA
E P S 1 2	
JOYABAN-QUICHE	
PROYECTO DE RENOVACION PARA LA ACCION SOCIAL Y PRODUCTIVA DEL MUNICIPIO DE JOYABAN, DEPARTAMENTO DE QUICHE	
PROYECTISTA	ING. JOSE MANUEL GONZALEZ



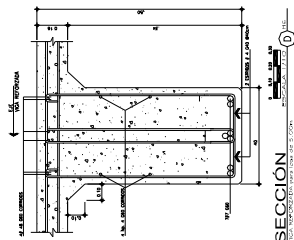
PLANTA

0 0.50 1.00 1.50
Escala: 1/20



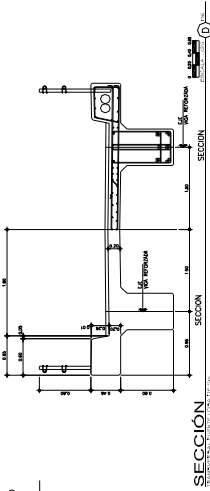
DETALLE

0 0.10 0.20 0.30
Escala: 1/10



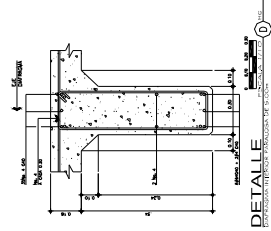
SECCIÓN

0 0.10 0.20 0.30
Escala: 1/10



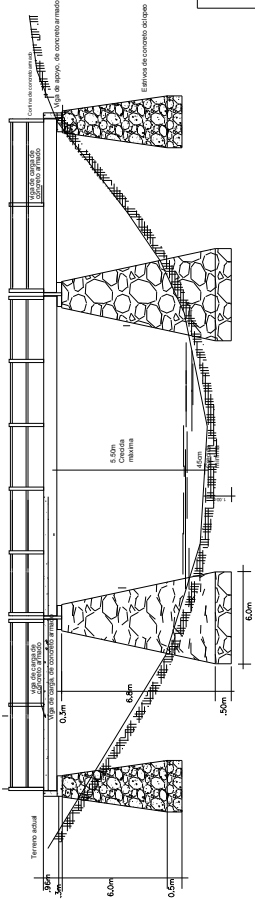
SECCIÓN

0 0.10 0.20 0.30
Escala: 1/10



DETALLE

0 0.10 0.20 0.30
Escala: 1/10



PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS PARA LA ALDEA JOYABATLICHICHE
PROYECTANTE	ING. JUAN MORALES
CLIENTE	COMUNIDAD DE VECINOS DE JOYABATLICHICHE
UBICACIÓN	ALDEA JOYABATLICHICHE, MUNICIPIO DE SAN JUAN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
FECHA	2018
ESCALA	1/20

CONCLUSIONES

1. Los proyectos de agua potable por gravedad constituyen una de las mejores opciones para abastecer de agua a las comunidades del área rural de nuestro país, ya que para su operación no requiere de ningún gasto por concepto de energía o combustible.
2. La realización del proyecto de agua potable, para la aldea Palibatz, va a permitir que los pobladores de la misma tengan agua en cantidad y calidad adecuada, lo que va a mejorar su calidad de vida.
4. El presente trabajo de graduación refleja las necesidades que existen en el interior del país, por la falta de vías de comunicación; en este caso un puente vehicular, que beneficiará a la aldea Coyoya y áreas circunvecinas.
5. La construcción del puente vehicular vendrá a solucionar el problema que muchas familias tienen, al transportar sus productos, movilización de enfermos a centros de salud o al hospital del municipio, ya que sin este puente vehicular, los habitantes han tenido en la necesidad de cruzar a pie el río, que en época de invierno se torna sumamente peligroso.

RECOMENDACIONES

A la Municipalidad de Joyabaj, Quiché:

1. Se debe dar un adecuado y contínuo mantenimiento al sistema de agua potable, para evitar daños y garantizar un buen funcionamiento, durante el período tomado para el diseño.
2. Hay que organizar a los habitantes de la aldea Coyoya, para que le provean mantenimiento debido al puente.
3. Es conveniente contratar la supervisión técnica profesional, para el cumplimiento de las especificaciones y planos.
4. Es necesario promover en la comunidad campañas de educación sanitaria y conservación del medio ambiente.

A la Facultad De Ingeniería, USAC.

Seguir brindado apoyo a la unidad de EPS, para que así se cumpla el potulado de nuestra universidad de **“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chacon Valdez, Henry Ernesto, Diseño de pavimento rígido de la calzada principal de acceso al municipio de El Progreso y ampliación del sistema de agua potable de la aldea el Ovejero del municipio del Progreso, tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, marzo de 1995.
2. Mérida Ramírez, Julio Ramiro. Abastecimiento de agua potable y puentes peatonales para tres aldeas del Quiché. tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Julio de 1997.
3. Francisco José Padilla García. Diseño de puente vehicular y ampliación de la calle de acceso al puente entre las colonias san Isidro y Alta Loma del municipio Jocotenango Sacatepéquez. tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Febrero del 2003.
4. Pérez Cahuex, Ivan Stuardo. Proyecto de agua potable con base sostenible que care impulsa en el caserío Llano Grande, Concepción Tutuapa. San Marcos. tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Marzo de 2001.