

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
UNAN-MANAGUA  
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION  
CARRERA INGENIERIA CIVIL**



**Seminario de Graduación para optar al título de Ingeniero  
Civil.**

**Tema:**

Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo.

**Autores:**

Br. David José Ampié Urbina

Br. Alison Andrea Masis Lorente

**Tutor:**

MSc. Ing. Wilber Javier Pérez Flores

**Managua, Enero 2017**

## Contenido

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	vii
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	8
<b>1.1. ANTECEDENTE</b> .....	9
<b>1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	10
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	11
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	12
2.1. Objetivo general.....	12
2.2. Objetivos específicos .....	12
<b>III. Marco Teórico</b> .....	13
3.1. Diagnostico .....	13
3.2. Diseño para sistemas de agua potable.....	15
3.2.1. Criterios para el diseño de sistemas de agua potable.....	15
3.2.2. Determinación del caudal (Q) de diseño: .....	16
3.2.3. Fuente .....	18
3.2.4. Tanque de almacenamiento. ....	19
3.2.5. Calculo de las dimensiones del tanque.....	20
3.2.6. Línea de conducción.....	21
3.2.7. Calculo de golpe de ariete. ....	22
3.2.8. Selección del diámetro .....	25
3.2.9. Velocidades permisibles en tuberías.....	27
3.2.10. Presiones residuales.....	29
3.2.11. Perdidas en el sistema. ....	29
3.2.12. Carga total dinámica (CTD) .....	31
3.2.13. Calculo de potencia de bomba y motor. ....	31
3.2.14. Red de distribución.....	31
3.2.15. Método de desinfección:.....	34
3.2.16. Saneamiento rural: .....	34
3.2.17. Costo .....	41
3.2.18. Costos relacionados con la producción: .....	41

3.2.19. Diversos presupuestos tomados en cuenta para su realización:.....	42
<b>IV. Análisis de resultados</b> .....	<b>43</b>
4.1. Diagnostico Sociodemográficas de la Comunidad Paso real.....	43
4.1.1. Caracterización del Municipio de Jinotepe.....	43
4.1.2. Ubicación de la Comunidad Paso real .....	44
4.1.3. Contexto socioeconómico de la comunidad.....	45
4.1.4. Diagnostico técnico del sistema de abastecimiento. ....	56
4.2. Diseño hidráulico de los elementos del sistema.....	60
4.2.1. Proyección de población. ....	61
4.2.2. Determinación del caudal de diseño. ....	61
4.2.3. Tanque de almacenamiento .....	64
4.2.4. Línea de conducción.....	65
4.2.5. Pérdidas en la fuente existente .....	68
4.2.6. Sistema de desinfección propuesto en la fuente de abastecimiento .....	71
4.2.7. Diseño de la red de distribución.....	72
4.2.8. Análisis de la red de distribución. ....	72
4.2.9. Diseño de letrinas de hoyo seco ventilado .....	75
4.2.10. Importancia del uso de letrinas de hoyo seco ventilado.....	75
4.2.11. Requisitos para la construcción de letrinas de hoyo seco ventilado .....	76
4.2.12. Criterios de diseño para las partes de la letrina de hoyo seco ventilado ..	76
4.2.13. Parámetros de limpieza y mantenimiento para letrinas de hoyo seco ventilado	81
4.3. Estimación del costo del proyecto .....	82
4.3.1. Costo del sistema de abastecimiento de agua potable y letrinas de hoyo seco ventilado. ....	84
<b>V.CONCLUSIONES</b> .....	<b>87</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>88</b>
<b>VII.BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>89</b>
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	<b>90</b>
8.1. Abreviaturas: .....	90
8.2. Encuesta realizada en el diagnostico sociodemográfico.....	92
8.3. Prueba de bombeo de la fuente subterránea en la comunidad. ....	98

8.4. Resultados del análisis hidráulico de la red de distribución. ....	101
8.5. Resultados del análisis hidráulico de la red de distribución. Anexo 4: Datos de tubería de la red de distribución.....	102
8.6. Planos.....	103

Ilustración 1: Línea de conducción por gravedad.....	21
Ilustración 2: Relación gasto-perdida .....	26
Ilustración 3: Letrina de Pozo Seco o Tradicional .....	36
Ilustración 4: Letrina abonera seca familiar. ....	37
Ilustración 5: Letrina de hoyo seco ventilado.....	39
Ilustración 6: Ubicación del municipio de Jinotepe. ....	43
Ilustración 7: Ubicación de la comunidad Paso real. ....	44
Ilustración 8: Detalles de población según edad de los pobladores. ....	46
Ilustración 9: Rotulo de ADECA. ....	47
Ilustración 10: Vivienda de la comunidad. ....	47
Ilustración 11: Porcentaje de estructura de las casas. ....	48
Ilustración 12: Estado de servicios sanitarios.....	50
Ilustración 13: Porcentaje de desechos solidos.....	51
Ilustración 14: Camino hacia la comunidad Paso real.....	51
Ilustración 15: Rotulo de ENATREL. ....	53
Ilustración 16: Ganadería de la comunidad. ....	53
Ilustración 17: Escuela de la comunidad Paso real. ....	54
Ilustración 18: Iglesia de la comunidad Paso real.....	56
Ilustración 19: Fuente de abastecimiento con bomba de mecate. ....	57
Ilustración 20: Presiones en los nodos que resultan de EPANET 2.0v .....	73
Ilustración 21: Velocidades en las tuberías que resultan de EPANET 2.0v.....	74
Ilustración 22: Partes de la letrina de hoyo seco ventilado.....	80

Tabla 1: Caudales contra incendios. ....	17
Tabla 2: Velocidades máximas en dependencia del material de la tubería. ....	27
Tabla 3: Valores del coeficiente de Hazzen Williams ..... 28	28
Tabla 4: Detalle de población según la edad de los pobladores. ....	46
Tabla 5: Prueba de bombeo de la fuente de abastecimiento existente.....	56
Tabla 6: Parámetros físicos para conocer la calidad del agua. ....	58
Tabla 7: Parámetros químicos para conocer la calidad del agua.....	58
Tabla 8: Parámetros bacteriológicos para conocer la calidad del agua. ....	59
Tabla 9: Tabla de consumo de la comunidad Paso real, departamento de Carazo.....	63
Tabla 10: Perdidas por accesorios en la fuente de abastecimiento.....	68
Tabla 11: Datos de la sarta.....	68
Tabla 12: Perdidas en la sarta por accesorios.....	69
Tabla 13: Datos de la sarta.....	69
Tabla 14: Perdidas de carga en la tubería de conducción. ....	70
Tabla 15: Sumatoria de pérdidas.....	70
Tabla 16: Datos de entrada para cálculo de equipo de bombeo. ....	71
Tabla 17: Tipos de tubería. ....	80
Tabla 18: Tipos de tubería a diferentes temperaturas.....	80
Tabla 19: Costo y presupuesto "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y letrina de hoyo seco ventilado, comunidad Paso real, municipio de Jinotepe.....	84

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos principalmente a Dios por permitirnos culminar nuestra carrera universitaria, por darnos la oportunidad de conocernos y poder trabajar juntos por tanto tiempo como buenos amigos, David Ampié y Alison Masis.

A nuestros padres por su apoyo incondicional durante estos años en la universidad y por brindarnos la educación superior que hoy estamos culminando con éxito.

Gracias a nuestro Tutor MSc. Ing. Wilber Pérez y nuestro asesor metodológico MSc. Vicente Pérez Torres y por su apoyo brindado durante este año.

Gracias especialmente a nuestros profesores por la enseñanza y conocimiento compartido durante estos cinco años, y todas aquellas personas que indirectamente tuvieron participación en la realización de este gran logro.

## **I. INTRODUCCION**

El presente tema investigativo tiene por objetivo la propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico para mejorar la calidad de la comunidad Paso real. Los datos y recopilación de información se obtuvieron de:

Instituciones gubernamentales como: Alcaldía de Jinotepe, Ministerio de Salud (MINSA), Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL). También se utilizó la norma de diseño de abastecimiento de agua potable en el medio rural donde se obtuvieron los parámetros de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable.

La comunidad Paso Real se ubica al suroeste de Jinotepe a 20.5 km del casco urbano y se localiza regionalmente en la cuenca 68 y localmente dentro de la subcuenca Río Grande, formando parte del drenaje de la Vertiente del Pacífico. Dicha comunidad consta con una población de 279 habitantes; estos se dedican a actividades como es la agricultura, es decir, siembra de granos básicos, cebolla, chiltoma, etc. Y la ganadería. (Alcaldía de Jinotepe, 2016)

Este trabajo presenta los siguientes capítulos:

Primeramente, se tiene el planteamiento de la investigación, el problema, la justificación, los objetivos, además el marco teórico y aspectos metodológicos.

El capítulo I aborda el diagnóstico socio demográfico de la comunidad paso real y de la situación actual de la fuente de abastecimiento.

El capítulo II ofrece el diseño hidráulico del sistema de agua potable y saneamiento básico.

El capítulo III Costo del diseño.

## **1.1. ANTECEDENTE**

El sistema de suministro de agua potable es un procedimiento de obras, de ingeniería que con un conjunto de tuberías enlazadas nos permite llevar el agua potable hasta los hogares de las personas de una ciudad, municipio o área rural. (ARQUYS, 2016)

En la comunidad Paso real, municipio de Jinotepe en el año 2012 se construyó una fuente subterránea por ADECA y la alcaldía de Jinotepe, también se realizó el estudio hidrogeológico y geofísico de la fuente de abastecimiento de agua potable.

En el año 2013 la alcaldía de Jinotepe realizo pruebas de bombeo para determinar el caudal crítico que se le puede explotar a la fuente de abastecimiento.

Durante el año 2014 la alcaldía de Jinotepe en colaboración de ADECA, ejecutaron pruebas de calidad del agua a la fuente de abastecimiento de la comunidad Paso real, para determinar el análisis físicos-químicos y bacteriológicos para saber si dicha agua es factible para el consumo humano.

Se consultó monografías relacionadas con el tema en estudio tomándose como base para la realización del diseño hidráulico de agua potable que se realizó.

(Matinez Abner; Duarte Eduardo; García Erick;, 2016) Realizó la tesis monográfica titulada “Propuesta de rediseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable en el municipio de El Rosario departamento de Carazo”

(Barahona Tatiana; Rivera Eddyn; Narvaez Roberto;, 2013) Desarrolló el trabajo monográfico titulado “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el municipio de Miramar, departamento de León”.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Al no existir ningún tipo de sistema de agua potable este genera diversos problemas tales como: mala calidad de vida de las personas y al mismo tiempo ocasiona el mal aprovechamiento del vital líquido.

La población de la comunidad paso real se trasladan hasta la fuente de abastecimiento para obtener el vital líquido de una manera artesanal y luego se trasladan hasta sus hogares ya sea caminando o en caballo.

Otra problemática que está sufriendo la comunidad paso real es la falta de un saneamiento básico, menos del 50% de la población cuentan con letrinas comunes, estas no se mantienen en buen estado ya que no se les realiza ningún mantenimiento adecuado y por lo tanto con el tiempo tienden a deteriorarse; El mal estado de las letrinas puede ocasionar procesos virales por la producción de insectos en su interior y enfermedades respiratorias por la producción de malos olores.

De manera que se presenta la propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad de agua potable y saneamiento básico en la comunidad Paso real, municipio de Jinotepe para dar una solución a los problemas que presenta la comunidad en estudio.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La puesta en práctica de la propuesta de diseño hidráulico del sistema de agua potable que se hace en este estudio será importante para resolver el problema práctico es decir el servicio de agua potable: Lo que genera un sinnúmero de beneficios y contribución al municipio, entre los datos obtenidos durante la investigación se conoció ciertos problemas para el municipio entre ellos la salud, que genera el consumo de agua potable de mala calidad.

La propuesta de diseño de saneamiento sanitario generará una mejor calidad de vida para los pobladores de dicha comunidad, disminuyendo enfermedades, contaminaciones al medio natural y aumentando por otra parte el costo de propiedades para cada familia que habita en la comunidad Paso Real.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

- Proponer un diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico en la Comunidad Paso real, Municipio de Jinotepe, Departamento de Carazo.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar las características sociodemográficas de la Comunidad Paso real, Municipio de Jinotepe, Departamento de Carazo.
- Proponer el diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico.
- Estimar los costos de obras para la ejecución del Sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico en la Comunidad Paso Real

### III. Marco Teórico

Para realizar un buen diagnóstico y así conocer de una mejor manera las características sociodemográficas de un lugar también debemos conocer conceptos básicos como son:

#### 3.1. Diagnostico

Como diagnóstico se denomina la acción y efecto de diagnosticar. Como tal, es el proceso de reconocimiento, análisis y evaluación de una cosa o situación para determinar sus tendencias, solucionar un problema o remediar un mal. La palabra proviene del griego διαγνωστικός (diagnōstikós).

El diagnóstico tiene como propósito reflejar la situación de un cuerpo, estado o sistema para que luego se proceda a realizar una acción o tratamiento que ya se preveía realizar o que a partir de los resultados del diagnóstico se decide llevar a cabo.

#### ➤ Funciones de un diagnostico

El diagnostico tiene diversas funciones como lo es: en el campo, su relación con la metodología, profesión. Así como se representa:

#### ➤ Funciones del diagnóstico en relación con el campo de actuación:

Marca la dirección específica para la actuación.

Delimita la actuación.

Proporciona el objetivo.

#### ➤ Funciones del diagnóstico en relación con la metodología.

Acelera la comunicación.

Es el instrumento de un método racional y lógico.

Evita la repetición del trabajo.

- Funciones del diagnóstico en relación con la profesión.

Caracteriza a cada profesión.

Proporciona orden y clasificación.

Es una estructura que facilita la investigación.

Supone una base común para la expansión de conocimientos.

Promueve la estima profesional (si te quitan el piso, se lo cuentas a todo el mundo y a un abogado que te lo resuelve, aumenta la estima hacia la sociedad).

Para conocer con mayor claridad las características sociodemográficas de una comunidad, se tienen que desarrollar tres parámetros fundamentales que son:

- a) Caracterización del lugar.
  - b) Diagnostico sociodemográfico de la comunidad.
  - c) Diagnostico técnico del sistema de abastecimiento existente.
- (Mantunez, 2009)

- Caracterización del lugar: Se refiere a lo que respecta a la ubicación de la comunidad, además de sus características geográficas como extensión territorial, elevación territorial, población, y todo lo que tiene que ver con su climatología y otros aspectos relevantes que sean de utilidad.
- Diagnostico sociodemográfico: Dentro de este hay que tomar en cuenta el diagnostico socioeconómico y los servicios básicos el cual también estará dividido en infraestructura técnica y equipamiento social.
- Diagnostico técnico del sistema existente: Para la realización de este diagnóstico se tiene que conocer con exactitud las condiciones del sistema con el que se cuenta, también considerar todos los estudios previos que sean necesarios para su análisis.

### 3.2. Diseño para sistemas de agua potable.

El sistema de abastecimiento de agua potable permite que llegue el agua desde el lugar de captación, es decir, la fuente hasta los puntos de consumo en condiciones adecuadas, tanto en calidad como en cantidad. Este sistema se puede clasificar por la fuente del agua en: Agua superficial; esta procede de lagos o ríos, agua de lluvia almacenada, agua subterránea y las aguas procedentes de manantiales naturales.

Es importante tener en cuenta que esta agua antes de ser enviadas a las viviendas se transformará en agua potable, dependiendo el origen de estas, se le hará un proceso de saneamiento y desinfección,

#### 3.2.1. Criterios para el diseño de sistemas de agua potable

##### ➤ Estimación de la población

Este es uno de los puntos más importantes para un diseño de sistema de abastecimiento de agua potable (SAAP), puesto que de la cantidad de la población estimada dependerán los cálculos para el mismo diseño.

##### ➤ Métodos de proyección de la población.

Entre los métodos de proyección están: El método aritmético, tasa de crecimiento geométrico, método por porcentaje de saturación, entre otros.

##### ➤ Proyección de la población.

La población en este caso al ser una zona rural se proyectó mediante el método geométrico, puesto que la normativa técnica de diseño abastecimiento en zonas rurales recomienda la utilización de este método debido a que es más factibles y el más utilizado en comunidades rurales que no han alcanzado un desarrollo completo y continúan creciendo a una tasa fija como es el caso de la comunidad Paso real.

Según las normativas técnicas para zonas rurales establecidas por la empresa nicaragüense de acueductos y alcantarillados (ENACAL), la tasa de crecimiento no deberá ser menor del 2.5%, ni mayor del 4%, por lo que la tasa de crecimiento de la comunidad debe estar en ese rango para poder proyectar la población.

Ecuación para cálculo de proyección de población:

$$P_{proy} = P_o(1 + r)^{(n)} \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

$P_{proy}$  = población a proyectar.

$P_o$  = población inicial del periodo de diseño.

$r$  = tasa de crecimiento expresada en notación decimal.

$n$  = numero de años del periodo de diseño.

### 3.2.2. Determinación del caudal (Q) de diseño:

La determinación del caudal de diseño esta en dependencia de la norma para el Diseño de sistema de Abastecimiento de Agua en el medio rural y Saneamiento básico rural, esta nos muestra los parámetros de dotación en dependencia de las conexiones que se presenten:

- a) Para Sistemas de abastecimiento de agua potable, por medio de puestos públicos, se asignará un caudal de 30 a 40 lppd.
- b) Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliars de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 lppd.
- c) Para los pozos excavados a mano y pozos perforados se asignará una dotación de 20 a 30 lppd.

También se muestra el volumen de caudales contra incendios:

Tabla 1: Caudales contra incendios.

Caudales contra incendio				
Intervalos de población		Caudales		Caudales por toma
5000		0		No se considera
5000	10000	80 gpm	200 gpm	1 toma de 150 gpm
10000	15000	200 gpm	550 gpm	1 toma de 250 gpm
15000	20000	350 gpm	550 gpm	2 tomas de 250 gpm c/u
20000	30000	550 gpm	1000gpm	3 tomas de 250 gpm c/u
30000	50000	1000 gpm	1500gpm	2 tomas de 500 gpm c/u
50000	100000 (y mas)	1500 gpm (y mas)		3 tomas de 500 gpm c/u

Fuente: Normativa Técnica Para el Diseño y Abastecimiento de Potabilización del Agua.

Existe otros parámetros establecidos para determinar el caudal de diseño, tales como:

✓ Caudales especiales:

$$\text{Consumo comercial (CC)} = 7\% \text{ CD}$$

$$\text{Consumo público (CP)} = 7\% \text{ CD}$$

$$\text{Consumo industrial (CI)} = 2\% \text{ CD}$$

✓ Caudales de diseño:

$$\text{Consumo Diario (CD)} = \text{Población} \times \text{Dotación}$$

$$\text{Consumo Promedio Diario (CPD)} = \text{CD} + \text{Qespeciales.}$$

$$\text{Consumo Promedio Diario Total (CPDT)} = \text{CPD} + hf \text{ (20\%CPD).}$$

$$\text{Consumo Máximo Día (CMD)} = 150\% \text{ CPDT}$$

$$\text{Consumo Máxima Hora (CMH)} = 250\% \text{ CPDT}$$

El parámetro que se refiere al caudal de diseño está definido por el consumo máximo día (CMD).

### 3.2.3. Fuente

Es el espacio natural en este caso un acuífero desde el cual se derivan los caudales demandados por la población a ser abastecida. Deben ser básicamente permanentes y suficientes, tendiendo a ser mayor o igual a 1.5 del consumo máximo día del año proyectado en el período de diseño.

#### ➤ Tipos de fuentes

Las distintas fuentes de las cuales nos podemos abastecer son fuentes naturales que respetan el ciclo hidrológico, de acuerdo a la forma que se encuentran en la naturaleza tenemos que las distintas fuentes son:

- Aguas superficiales: estas comprenden lagos, estanques, cuencas, afluentes, ríos
- Aguas Sub-Superficiales: Manantiales, Afloramientos.
- Aguas atmosféricas: aguas de lluvia.
- Aguas subterráneas: acuíferos

Las aguas subterráneas se pueden clasificar en dos categorías, una es aquella que se encuentran a poca profundidad del suelo (a unos diez metros), están poco protegidas y, por ende, se encuentran sometidas a la contaminación biológica; y la otra es cuando se sitúan a unos cien metros de profundidad y se encuentran en las capas de arcilla impermeables profundas. El agua de lluvia se filtra a través de varias capas de tierra antes de formar la napa.

Las aguas más profundas son generalmente potables. En ciertas ocasiones, el agua que brota de las profundidades puede salir muy caliente. (NTON, junio 2000)

El sitio en estudio tiene una fuente subterránea, de la cual podemos decir que las aguas subterráneas son aquellas que se han filtrado desde la superficie de la tierra hacía abajo por los poros del suelo a través de la gravedad, hasta que alcanza un estrato impermeable.

#### 3.2.4. Tanque de almacenamiento.

Es fundamental en todo sistema de abastecimiento de agua ya que ellos deberán suplir las máximas demandas que se presenten durante la vida útil del sistema, además de eso deberá tener capacidad en caso de que el suministro de energía se encuentre dañado, así como en los casos de daños que sufran las líneas de conducción o de cualquier otro elemento, también son importantes para brindar presiones adecuadas a la red de distribución. En los sistemas en donde existan hidrantes para combatir incendios, también será necesario almacenar los volúmenes de agua para enfrentar estas circunstancias.

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá satisfacer las siguientes condiciones:

##### a) Volumen Compensador:

El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 15% del consumo promedio diario.

##### b) Volumen de reserva

El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 20% del consumo promedio diario.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario. (Instituto Nicaraguense de Acueductos y alcantarillado (INAA) ).

➤ Capacidad almacenamiento

La capacidad está en función de la población, el 35% del consumo promedio diario total más el volumen de incendio.

$$CPDT_{(m^3)} = ((CPDT_{l/s}) * (86400 s/d))/1000 \quad \text{Ec. (2)}$$

➤ Volumen de incendio

Considerando que la población es mixta, el almacenamiento en la zona rural es el 35 % del CPDT y en el sector urbano 40% del CPDT, se ha considerado una toma de 150 gpm considerando las condiciones económicas.

➤ Volumen de almacenamiento final

$$V_{alm\ final} = V_{alm} + V_{inc} \quad \text{Ec. (3)}$$

### 3.2.5. Calculo de las dimensiones del tanque

➤ Diámetro del tanque

El diámetro está dado por la siguiente ecuación matemática:

$$\theta = \sqrt[3]{\frac{4V}{\pi}} \quad \text{Ec. (4)}$$

Donde:

$\theta$  = diámetro de el tanque (m)

$V$  = volumen de almacenamiento final ( $m^3$ )

➤ Altura del tanque

$$h = (\text{número de láminas})(\text{dimensión de lámina}) \quad \text{Ec. (5)}$$

$$\text{número de láminas} = \frac{\theta}{\text{dimensión de lámina}}$$

### 3.2.6. Línea de conducción.

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución. Su capacidad deberá ser suficiente para transportar el gasto de máximo día.

Se le deberá proveer de los accesorios y obras de arte necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas. Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza” en los columpios.

La línea de conducción puede ser de dos tipos:

- conducción por gravedad.
- conducción por bombeo.
- ✓ Línea de conducción por gravedad

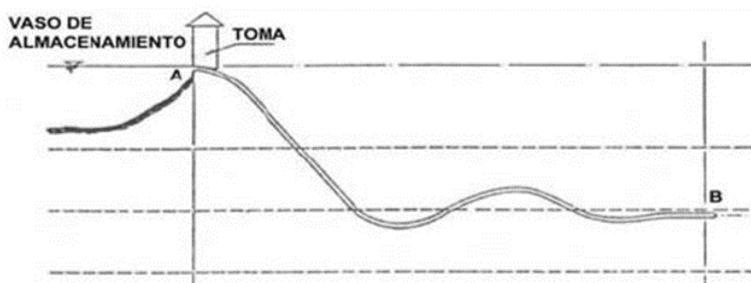


Ilustración 1: Línea de conducción por gravedad

- ✓ Línea de conducción por bombeo:

En el diseño de una línea de conducción por bombeo, se hará uso de una fuente externa de energía, para impulsar el agua desde la toma hasta la altura requerida, venciendo la carga estática y las pérdidas por fricción originadas en el conducto al trasladarse el flujo.

Deberá considerarse los siguientes aspectos:

- a) Para el cálculo hidráulico, las pérdidas por fricción se determinarán por el uso de la fórmula de Hazen William u otra similar.
- b) Para determinar el mejor diámetro (más económico) puede aplicarse la formula siguiente, ampliamente usada en los Estados Unidos de Norte América. (Similar a la de Bresse, con  $K=0.9$  y  $n=0.45$ ), para este el criterio es el del diámetro económico:

$$D = 0.9 * Q^{0.45}$$

$$D = \text{metros}$$

$$Q = \text{m}^3/\text{seg}$$

- c) Se dimensionará para la condición del consumo de máximo día al final del período de diseño, el cual se estima en 1.5 del consumo promedio (CMD=1.5 CP, más las pérdidas).
- d) La tubería de descarga deberá ser seleccionada para resistir las presiones altas, y deberán ser protegidas contra el golpe de ariete instalando válvulas aliviadoras de presión en las vecindades de las descargas de las bombas.

### 3.2.7. Calculo de golpe de ariete.

Antes de calcular el golpe de ariete, se deben tomar en cuenta los siguientes parámetros y se muestran sus ecuaciones:

- K para material de PVC

$$K = \frac{10^{10}}{E_{tub}}$$

Ec. (6)

- Cálculo de altura geométrica

$$H_g = [(NTN_{tanque} + H_{tanque}) - (NTN_{pozo})] \quad \text{Ec. (7)}$$

Donde:

$$H_g = \text{Altura geométrica (m)} \quad H_{tanque} = \text{Altura del tanque (m)}$$

$$NTN_{tanque} = \text{Nivel del terreno natural del tanque (msnm)}$$

$$NTN_{pozo} = \text{Nivel de terreno natural del pozo (msnm)}$$

- Cálculo de altura manométrica

$$H_m = H_g + \sum hp_{\text{Línea cond}} \quad \text{Ec. (8)}$$

Donde:

$$H_m = \text{Altura manométrica (m)}$$

$$H_g = \text{Altura geométrica (m)}$$

$$\sum hp_{\text{línea cond}} = \text{Sumatoria de pérdidas en línea de conducción (m)}$$

- Cálculo de pendiente

$$P = \frac{H_m}{L} \quad \text{Ec. (9)}$$

Donde:

$$P = \text{Pendiente} \quad L = \text{Longitud de tubería (m)}$$

$$H_m = \text{Altura manométrica (m)}$$

- Cálculo de tiempo de parada:

$$T = c + \frac{((K)(L)(V))}{(G)(H_m)} \quad \text{Ec. (10)}$$

Donde:

$T =$  Tiempo de parada (seg)

$L =$  Longitud de tubería (m)

$H_m =$  Altura manométrica

$C =$  coeficiente, depende de pendiente  $\left(\frac{m}{s}\right)$

$K =$  Coeficiente  $K$ , depende de longitud critica.

$V =$  Velocidad del flujo (m/s)

$G =$  Gravedad (m/s<sup>2</sup>)

➤ Cálculo de celeridad:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + k \frac{D_{\text{interno}}}{\text{espesor}}}}$$

Ec. (11)

Donde:

$a =$  Celeridad  $\left(\frac{m}{s}\right)$

$D_{\text{int}} =$  Diámetro interno de tubería (mm)

$K =$  Coeficiente módulo de elasticidad

$\text{Espesor} =$  Espesor de la tubería (mm)

➤ Cálculo de longitud critica:

$$L_c = \frac{a \cdot T}{2}$$

Ec. (12)

Dónde:

$L_c =$  Longitud crítica (m)

$T =$  Tiempo de parada (seg)

$a =$  Celeridad (m/s)

- Cálculo de sobrepresión, ecuación de allievi:

Generalmente predomina la impulsión larga por lo que se emplea la ecuación:

$$\Delta H = \frac{a*V}{G} \quad \text{Ec. (13)}$$

Donde:

$$\Delta H = \text{Sobrepresión en tubería (m)} \quad V = \text{Velocidad en tubería (m/s)}$$

$$a = \text{Celeridad } \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$G = \text{Gravedad (m/s}^2\text{)}$$

- Cálculo de presión máxima

$$P_{max} = Hg + \Delta H \quad \text{Ec. (14)}$$

Donde:

$$P_{max} = \text{Presión máxima (psi)} \quad Hg = \text{Altura geométrica (m)}$$

$$\Delta H = \text{Sobrepresión en tubería (m)}$$

### 3.2.8. Selección del diámetro

De acuerdo al crecimiento poblacional y al desarrollo urbanístico durante el período de diseño se produce aumentos en el consumo y se aumentan las pérdidas por fricción en la tubería. La solución a adoptar será la que resulte más económica y que satisfaga los criterios de diseño.

Se procede a graficar los gastos dentro del rango del período de diseño contra las pérdidas (hf), haciendo el análisis económico de 3 ó 4 diámetros diferentes o también de un diámetro para encontrar las pérdidas con diferentes gastos y posteriormente encontrar para cada caso los costos y la capacidad económica de ese diámetro.

Un pre dimensionamiento comprende hacerse en base a la fórmula de Bresse:

$$D = 1.3X^{1/4} Q_{bomb}^{1/2} \quad \text{Ec. (15)}$$

$$X = N/24 \quad \text{Ec. (16)}$$

Donde:

D: Diámetro interior aproximado (m).      N: Número de horas de bombeo al día.

$Q_{bomb}$ : Caudal de bombeo obtenido de la demanda hora por persona, del análisis poblacional y del número de horas de bombeo por día en ( $m^3/s$ ).

$$K_4 = 0.7 - 1.6$$

Este método comparativo es por medio de anualidades, considerando el período para el que se diseña el acueducto. Se hacen 3 o 4 diámetros diferentes y se encuentran las pérdidas ver ilustración 2, para cada uno y se hace análisis económico.

Fuente: Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado.

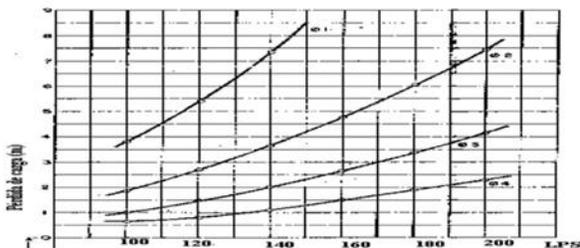


Ilustración 2: Relación gasto-perdida

Para determinar el diámetro de la línea de conducción deben considerarse los factores económicos, la vida útil y los caudales de agua a conducir.

### 3.2.9. Velocidades permisibles en tuberías

Se recomienda fijar valores de las velocidades del flujo en los conductos en un rango para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías.

Los valores permisibles son los siguientes:

Velocidad mínima = 0.4 m/s

Velocidad máxima = 2.0 m/s

La fórmula general de la velocidad es:

$$V = \frac{4Q_{bombeo}}{\pi\theta^2} \quad \text{Ec. (17)}$$

Donde:

$V =$  velocidad (m/s)

$\theta =$  Diámetro de tubería (m)

$Q_{bombeo} =$  Caudal (m<sup>3</sup>/s)

Cuando haya suficiente altura de carga o energía de posición, pueden utilizarse las siguientes velocidades máximas para evitar la erosión según el material.

Tabla 2: Velocidades máximas en dependencia del material de la tubería.

Tipo de tubería	Velocidad máxima (m/s)
De concreto simple hasta 18" de diámetro	3
De concreto reforzado	3
De acero sin revestimiento	5
De acero con revestimiento	5
De polietileno de alta densidad	5
De P.V.C. (Cloruro de Polivinilo)	5
De asbesto cemento	4
Túneles sin revestimiento	4

Fuente: Normativa Técnica Para el Diseño y Abastecimiento de Potabilización del Agua.

➤ Hidráulica de tuberías:

Las ecuaciones más utilizadas son la de Hazzen Williams se usa en problemas de flujo en tuberías.

Ecuaciones:

$$V = 0.8494 C R^{0.63} S^{0.54} \quad \text{Ec. (18)}$$

$$Q = 0.2785 C D^{0.63} S^{0.54}. \quad \text{Ec. (19)}$$

$$V = 0.355 C D^{0.63} S^{0.54} \quad \text{Ec. (20)}$$

Donde:

$V =$  Velocidad [m/s]

$R =$  Radio hidráulico [m] (cociente del área de la sección recta por el perímetro mojado simplificando:  $D/4$ )

$S =$  Pendiente de carga de la línea de alturas piezométrica (perdida de carga por unidad de longitud del conducto [m/m]).

$C =$  Coeficiente de la rugosidad relativa de Hazzen Williams.

Tabla 3: Valores del coeficiente de Hazzen Williams

Valores del coeficiente C de Hazzen Williams	
Descripción de la tubería	Valor de C
Tuberías rectas muy lisas	140
Tuberías de fundición lisas y nuevas	130
Tuberías de fundición lisas y nuevas	110
Tuberías de alcantarillado vitrificadas	110
Tuberías de fundición con algunos años de servicio	100
Tuberías de fundición en malas condiciones	80
Tuberías de concreto	120
Tuberías de plástico	150

Tuberías de asbesto-cemento	150
-----------------------------	-----

Fuente: Normativa Técnica Para el Diseño y Abastecimiento de Potabilización del Agua.

### 3.2.10. Presiones residuales.

En la línea de conducción la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

#### ➤ Presiones máximas y mínimas:

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

Presión Mínima: 5.0 metros

Presión Máxima: 50.0 metros (Instituto Nicaraguense de Acueductos y alcantarillado (INAA) )

### 3.2.11. Perdidas en el sistema.

En la red de distribución se dan las pérdidas de carga que se producen en los tramos de tubería debido a la fricción del fluido, clase de material, diámetros de tubería, entre otros factores.

En la línea de conducción las pérdidas de carga pueden ser lineales o de fricción y singulares o locales.

- Las lineales o fricción son ocasionadas por la fuerza de rozamiento en la superficie de contacto entre el fluido y la tubería.
- Las singulares o locales son producidas por las deformaciones de flujo, cambio en sus movimientos y velocidad.
- Pérdidas en la tubería de succión.

Cuando se proyectan Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de sus componentes, la cantidad total de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20%.

- ✓ Pérdidas por accesorios, tubería de succión:

$$H_a = K \frac{V^2}{2g} \quad \text{Ec. (21)}$$

Donde:

Ha= Pérdidas por accesorios (m)

V= Velocidad del flujo (m/s)

K= Coeficiente K para accesorios

G= Gravedad (m/s<sup>2</sup>)

- ✓ Pérdidas por longitud, tubería de succión:

$$H_l = \frac{(10.67) \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} (L_{succ})}{(\theta_{succ})^{4.87}} \quad \text{Ec. (22)}$$

Donde:

Hl = Pérdidas por longitud (m)

Lsuc = Longitud de succión de tubería (m)

Q = Caudal de bombeo (m<sup>3</sup>/s)

$\theta_{suc}$  = Diámetro de tubería de succión (m)

- Cálculo de las pérdidas de carga en la sarta de bombeo.

- ✓ Pérdidas por accesorios en sarta de bombeo:

Utilizamos ecuación número 21.

- ✓ Pérdidas de carga en sarta de bombeo

$$H_f = \frac{(10.67) \left(\frac{CMD}{C}\right)^{1.852} (L_{sarta})}{(\theta_{succ})^{4.87}} \quad \text{Ec. (23)}$$

- Cálculo de las pérdidas de carga en tubería de conducción

- ✓ Pérdidas por accesorios:

Se utilizó ecuación número 21.

- ✓ Pérdidas por longitud:

Utilizaremos ecuación número 22.

- Sumatoria de pérdidas por longitud y accesorios

$$H_{p_{total}} = H_{p_{succión}} + H_{p_{sarta}} + H_{p_{tubería\ conducción}} \quad \text{Ec. (24)}$$

### 3.2.12. Carga total dinámica (CTD)

La carga total dinámica estará dada por la sumatoria de diferencia estática más sumatoria de pérdidas por longitud y accesorios:

$$CTD = H_{p_{total}} + \Delta H \quad \text{Ec. (25)}$$

### 3.2.13. Calculo de potencia de bomba y motor.

La potencia de la bomba estará dada por la siguiente ecuación:

$$P = \frac{(Q * CTD)}{(3960 * \varepsilon)} \quad \text{Ec. (26)}$$

Donde:

$P$  = Potencia de bomba (hp)

$Q$  = Caudal de bombeo (m<sup>3</sup>/s)

$CTD$  = Carga total dinámica (m)

$\varepsilon$  = Eficiencia de bomba

Por tanto, la potencia del motor es:  $P_{motor} = 1.2 P_{bomba}$

### 3.2.14. Red de distribución

La red de distribución es el sistema de conductos cerrados, que permite distribuir el agua bajo presión a los diversos puntos de consumo, que pueden ser conexiones domiciliarias o puestos públicos; para su diseño deberá considerarse los aspectos siguientes:

- a) Se deberá diseñar para la condición del consumo de hora máxima al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario (CHM=2.5CPD, más las pérdidas).

- b) El sistema de distribución puede ser de red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambos.
- c) La red se deberá proveer de válvulas, accesorios y obras de arte necesarias, para asegurar su buen funcionamiento y facilitar su mantenimiento.

La red debe proporcionar este servicio todo el tiempo, en cantidad suficiente, con la calidad requerida y a una presión adecuada. (Instituto Nicaraguense de Acueductos y alcantarillado (INAA) )

✓ Componentes de una red

- a) Tuberías: Se le llama así al conjunto formado por los tubos (conductos de sección circular) y su sistema de unión o ensamble. Para fines de análisis se denomina tubería al conducto comprendido entre dos secciones transversales del mismo.
- b) Piezas especiales: Son todos aquellos accesorios que se emplean para llevar a cabo ramificaciones, intersecciones, cambios de dirección, modificaciones de diámetro, uniones de tuberías de diferente material o diámetro, y terminales de los conductos, entre otros.
- c) Válvulas: Son accesorios que se utilizan para disminuir o evitar el flujo en las tuberías. Pueden ser clasificadas de acuerdo a su función en dos categorías:
  - Aislamiento o seccionamiento, las cuales son utilizadas para separar o cortar el flujo del resto del sistema de abastecimiento en ciertos tramos de tuberías, bombas y dispositivos de control con el fin de revisarlos o repararlos.

- Control, usadas para regular el gasto o la presión, facilitar la entrada de aire o la salida de sedimentos o aire atrapados en el sistema.
  
- d) Hidrantes: Se le llama de esta manera a una toma o conexión especial instalada en ciertos puntos de la red con el propósito de abastecer de agua a varias familias (hidrante público) o conectar una manguera o una bomba destinadas a proveer agua para combatir el fuego (hidrante contra incendio).
  
- e) Tanques de almacenamiento: Es un depósito situado generalmente entre la captación y la red de distribución que tiene por objeto almacenar el agua proveniente de la fuente. El almacenamiento permite regular la distribución o simplemente prever fallas en el suministro, aunque algunos tanques suelen realizar ambas funciones.
  
- f) Tomas domiciliarias: Una toma domiciliaria es el conjunto de piezas y tubos que permite el abastecimiento desde una tubería de la red de distribución hasta el predio del usuario, así como la instalación de un medidor. Es la parte de la red que demuestra la eficiencia y calidad del sistema de distribución pues es la que abastece de agua directamente al consumidor.
  
- g) Rebombes: Consisten en instalaciones de bombeo que se ubican generalmente en puntos intermedios de una línea de conducción y excepcionalmente dentro de la red de distribución.

Todos estos mencionados tienen el objetivo de elevar la carga hidráulica en el punto de su ubicación para mantener la circulación del agua en las tuberías, (NTON, junio 2000)

### 3.2.15. Método de desinfección

El agua que se utiliza para el abastecimiento de una población, para usos básicamente domésticos, debe ser, específicamente un agua exenta de organismos patógenos que evite brotes epidémicos de enfermedades de origen hídrico. Para lograr esto, será necesario desinfectar el agua mediante tratamientos físicos o químicos que garanticen su buena calidad.

En el caso de Acueductos Rurales se utiliza para la desinfección el cloro en forma de hipocloritos, debido a su facilidad de manejo y aplicación. Se deberá tener el debido cuidado para el transporte, manipuleo del equipo requerido, disponibilidad suficiente y seguridad en cuanto al almacenamiento. El tiempo de almacenamiento para el hipoclorito de sodio no debe ser mayor de un mes y para el de calcio no mayor de tres meses.

La aplicación al agua, de la solución de hipoclorito de calcio o de sodio se efectuará mediante el hipoclorador de carga constante.

### 3.2.16. Saneamiento rural:

Los servicios de saneamiento en las comunidades rurales son uno de los principales motores que deben de motivar a las instituciones encargadas de esto a realizar obras de diseño y mejoramiento en el área rural, para garantizar con el paso del tiempo una mejor calidad de vida de las personas que lo conforman.

Mientras en las ciudades la solución ideal es la recolección de las aguas negras o servidas por medio de una red de alcantarillado y el posterior tratamiento en plantas de tratamiento de aguas servidas, en las áreas rurales con poca densidad de población la solución técnica y económicamente más viable es la letrina.

Además que por lo disperso que se pueden encontrar las viviendas en las comunidades rurales, la evacuación de las excretas se traduce en la necesidad del diseño de sistemas individuales de saneamiento como pueden ser el uso de letrinas.

➤ Letrina:

(Metodología de Preinversión para Proyectos de Agua y Saneamiento, 2004) La letrina es un espacio o sitio fuera de una vivienda, en un cubículo al efecto destinado a defecar y normalmente no conectado a ninguna alcantarilla; la correcta deposición de los excrementos es fundamental para preservar la salud de las comunidades, no solo rurales donde su uso es más común sino también en áreas urbanas que aún no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitaria.

La letrina también se conocen como retretes que funcionan más bien sin agua (baño seco), destinados a recibir las excretas humanas (heces y orinas) y a evitar la contaminación del suelo y de las capas freáticas, así como la transmisión de enfermedades graves.

➤ Selección de letrinas sanitarias:

La elección de la tecnología apropiada e idónea a las condiciones físicas, económicas y culturales de la comunidad se hace mediante un análisis integral de la zona.

Una buena elección de la tecnología, además de una buena operación y mantenimiento, hace de ésta la solución ideal a los problemas de saneamiento de la comunidad, sin ser necesaria una alta inversión para su implementación, los puntos más importantes para su elección son: situación económica, características del terreno, costumbres y la educación sanitaria que tenga la comunidad.

La implementación de una tecnología, muchas veces nueva para personas de áreas rurales en extrema pobreza va de la mano con una buena capacitación y evaluación del funcionamiento de cada sistema implantado.

Por tanto para una buena selección se deberá optar por la siguiente secuencia:

- ✓ Método de limpieza anual.
- ✓ Gastos de inversión y de mantenimiento.

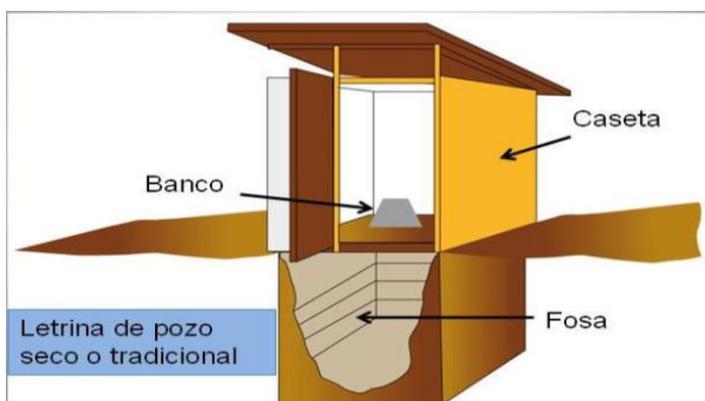
- ✓ Distancia del pozo de agua a la letrina o pozo de infiltración > 25 m.
- ✓ Disponibilidad de terreno.
- ✓ Medios disponibles para vaciar a la fosa.
- ✓ Aprovechamiento de residuos fecales.
- ✓ Aguas subterráneas cerca de la superficie.
- ✓ Tipo de suelo duro (excavación difícil) y Tipo de letrina (quizás la más importante).

➤ Tipos de letrinas:

- ✓ Letrina de pozo seco o tradicional:

Compuesta de un espacio destinado al almacenamiento de las heces, esta puede ser del tipo pozo cuando las características del suelo favorezcan su excavación y del tipo cámara cuando el nivel de las aguas subterráneas es elevado y que el suelo subyacente sea rocoso, por tanto el terreno sea duro para la excavación.

Ilustración 3: Letrina de Pozo Seco o Tradicional



Fuente: Metodología de pre inversión para proyectos de agua y saneamiento.

✓ Letrina LASF (Letrinas Abonera Seca Familiar):

Está compuesta por dos cámaras impermeables e independientes, donde se depositan las heces y se induce el proceso de secado por medio de la adición de tierra, cal o cenizas. Para tal efecto la orina debe ser separada de las heces para minimizar el contenido de humedad y facilitar el deshidratado de las heces.

El control de humedad de las heces y su mezcla periódica permite obtener cada doce meses un compuesto rico en materia orgánica, con muy bajo contenido de micro-organismos patógenos y que se puede utilizar como mejorador de suelos agrícolas, al cabo de ese tiempo.

Ilustración 4: Letrina abonera seca familiar.



Fuente: Metodología de Pre inversión para Proyectos de Agua y Saneamiento

✓ Taza Rural o ecológica:

Este tipo de letrina es de arrastre hidráulico, no requiere tanque para el descargue, el usuario vierte el agua en la taza para limpiar los excrementos, usualmente son suficientes de 2 a 3 litros por uso; se utilizan cuando la fuente de agua no es continua y hay un cierre hidráulico que previene que los olores y las moscas salgan por la tubería.

Se basara más en la letrina de pozo seco ventilado debido a que esa se ha elegido para el lugar en estudio

✓ Letrina Pozo seco ventilado (VIP):

Consiste en un hoyo excavado para la acumulación de las heces (sólidos y orines), cubierto con una losa sanitaria; todo el conjunto está protegido por una caseta.

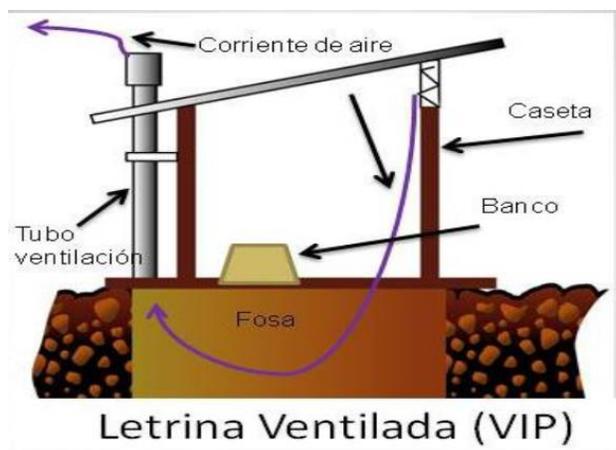
La función de la losa es aislar el pozo y también soportar la caseta, el tubo de ventilación y el usuario; Generalmente está fabricada en hormigón armado aunque también puede construirse de madera siempre y cuando esta sea resistente a la humedad, su dimensión usual es de 1 m<sup>2</sup>, la losa cuenta con dos orificios, uno para la disposición de las excretas y otro donde se inserta un tubo de ventilación.

Deben ser instaladas en zonas libres de inundación, manteniéndose una distancia mínima de las fuentes de agua; el tamaño del pozo dependerá de la vida útil prevista para la letrina, cuando el pozo se encuentre lleno hasta aproximadamente 75 % de su profundidad, será necesario cavar otro hoyo, trasladándose la losa, la caseta y el tubo de ventilación.

A las excretas acumuladas en la primer fosa se les adiciona cal y se tapan con tierra, posteriormente pueden ser utilizadas como abono, luego de un período de digestión de aproximadamente un año.

Como podemos ver este tipo de letrina es mucho más útil que el anterior ya que la losa lleva un orificio adicional para la ventilación del pozo, de esta manera las molestias causadas por las moscas y los olores son reducidas considerablemente a través de la ventilación del pozo.

Ilustración 5: Letrina de hoyo seco ventilado.



Fuente: Metodología de Pre inversión para Proyectos de Agua y Saneamiento.

➤ Partes que Componen una letrina de hoyo seco ventilado:

Hoyo: Cavity de una determinada profundidad que se hace en la tierra donde se depositan heces, orines etc.

Cámara: Obra fabricada de mampostería compuesta de ladrillos o bloques unidos con mortero de concreto simple o reforzado.

Losa: Elemento que cubre el hoyo o cámara, sostiene el tubo de ventilación y va instalado sobre el brocal.

Brocal: Se ubica en la parte superior del hoyo, como anillo de protección de la boca de la letrina.

Caseta: Obra que permite el aislamiento y la privacidad al usuario de la letrina.

Aparato sanitario: Dispositivo destinado a posicionar y brindar comodidad a la persona durante el acto de defecación.

Ventilación: Conducto destinado a eliminar los malos olores y controlar el ingreso de insectos.

➤ Características generales de las letrinas de hoyo seco ventilado:

El aporte de desechos orgánicos por parte de las personas dependerá del método de limpieza que utilice, este oscila entre 0.04 - 0.07 m<sup>3</sup>/hab/año.

El hoyo deberá ser diseñado para una vida útil de 4 años y la cámara para 2 años.

El hoyo puede ser circular o cuadrado con un diámetro no menor de 0.8m y no mayor de 1.5m, con una profundidad mínima de 3m.

El fondo del hoyo debe tener una capa de material filtrante de al menos 0.25m.

El brocal debe tener la misma geometría que el hoyo.

El espesor del brocal de concreto debe ser de 0.20m de los cuales 0.10m servirán de apoyo a la losa.

Las dimensiones de la losa serán tal que cubra la amplitud del hoyo, prolongándose 0.10m para cubrir los lados internos.

La ubicación de la losa estará entre 0.10m y 0.60m por encima del terreno natural.

El terraplén debe ser apisonado formando un ángulo de 45º con respecto al nivel del suelo.

El alto de la caseta oscilará entre 0.6m y 1.9m, la ventana de la caseta tendría un área no mayor a 0.10m<sup>2</sup>; el diámetro y material del tubo de ventilación dependerá de la temperatura ambiental del lugar en que se construye la letrina.

➤ Ventajas de este tipo de letrina:

Bajo Costo.

Puede ser construida fácilmente por el usuario.

No necesita agua para funcionar.

Minimiza la presencia de insectos.

Fácil de usar y mantener.

➤ Desventajas:

El interior de la caseta debe mantenerse en penumbra.

La ubicación inadecuada de la tubería de ventilación perjudica su funcionamiento.

### 3.2.17. Costo

La estimación de los costos de los proyectos constituyen uno de los aspectos fundamentales, en nuestro estudio se hará el costo y presupuesto de manera de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y servicio básico de letrina de pozo seco ventilado con la importancia de obtener el costo real del proyecto, como para conocer la manera que estarán distribuidos los costos directos, dentro de estos costos directos tenemos:

- Materiales: Los precios de materiales serán tomados de los costos promedios que se manejan en el mercado.
- Mano de obra directa: La mano de obra se determinará basándose en las normas de rendimiento horario para obras verticales y el catálogo de precios vigente para la construcción.
- Costos indirectos de fabricación: Son todos aquellos costos que se acumulan de los materiales y la mano de obra indirecta más todos los incurridos en la producción pero que en el momento de obtener el costo del producto terminado no son fácilmente identificables de forma directa con el mismo (Gomez, 2001).

### 3.2.18. Costos relacionados con la producción:

Costos primos: Son todos los materiales directos y la mano de obra directa de la producción, se calcula con la siguiente formula:

- Costos primos= MD + MOD

Costos de conversión: Son los relacionados con la transformación de los materiales directos en productos terminados, o sea la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación, calculados con la fórmula:

- Costos de conversión= MOD + CIF

3.2.19. Diversos presupuestos tomados en cuenta para su realización:

- Costos directos:

Son aquellos que la gerencia es capaz de asociar con los artículos o áreas específicas. Los materiales y la mano de obra directa son los ejemplos más claros.

- Costos indirectos:

Son aquellos comunes a muchos artículos y por tanto no son directamente asociables a ningún artículo o área. Usualmente, los costos indirectos se cargan a los artículos o áreas con base en técnicas de asignación (Gomez, 2001).

- Costos administrativos:

Son los costos en que se incurre por mantener el personal administrativo de campo el tiempo que dure el proyecto. Estos generalmente son:

- Salarios, prestaciones sociales, transporte, alimentación y dormida del personal de campo.
- Mobiliario y equipo de oficina.

## IV. Análisis de resultados

### 4.1. Diagnostico Sociodemográficas de la Comunidad Paso real.

El diagnóstico Socio demográfico se realizó tomando como base tres parámetros los cuales son: caracterización del lugar, diagnostico socio demográfico de la comunidad y diagnostico técnico del sistema existente.

#### 4.1.1. Caracterización del Municipio de Jinotepe

El Municipio de Jinotepe consta de una extensión territorial de 292 km<sup>2</sup> y se localiza a 46 km de la ciudad de Managua, capital de la república, este forma parte del drenaje de la Vertiente del Pacífico, sus coordenadas geográficas corresponden a 11° 51' N y 86° 12' O.

El municipio de Jinotepe posee una población de 42,109 habitantes, este se ubica en la parte más alta de la meseta del departamento de Carazo con una elevación de 569.10 m.s.n.m; está conformada por 33 barrios y 25 comarcas rurales dentro de las cuales se encuentra la comunidad Paso real que es la comunidad en estudio. (INIDE)

Ilustración 6: Ubicación del municipio de Jinotepe.



Fuente: Wikipedia.

La ilustración nos muestra la ubicación geográfica del municipio de Jinotepe donde se encuentra la comunidad en estudio.

#### 4.1.2. Ubicación de la Comunidad Paso real

La comunidad en estudio se ubica en el municipio de Jinotepe departamento de Carazo, exactamente a 20.5 kilómetros de distancia del centro del municipio a la comunidad.

Ilustración 7: Ubicación de la comunidad Paso real.



Fuente: Google Maps.

Límites del lugar en estudio:

- ✓ Al Norte: Comunidad Guachipilín.
- ✓ Al Sur: El Panamá.
- ✓ Al Este: Comunidades de Aragón y Polvosa.
- ✓ Al Oeste: Comarca Tular.

Clima y precipitación:

Este posee un clima fresco con temperaturas generales que oscilan entre 23° C en el mes más frío y 28° en el mes más caliente. La velocidad de los vientos en dicha comunidad es de 20 km/h en dirección este y la humedad promedio es de 62%. (Climate data.org, 2014).

La probabilidad de precipitaciones generalmente es de 50%, en específicos las precipitaciones de la comunidad registran un valor de 7mm en el mes seco es decir febrero y 362mm en el mes más húmedo que es octubre sin dejar a un lado que en tiempos de huracanes se han registrado precipitaciones de hasta 1619mm (Climate data.org, 2014).

❖ Características socio demográfica de la comunidad:

Para la realización de este se tomó una encuesta socio demográfica compensada por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL). Dicha encuesta toma una serie de parámetros, como lo es: nombre de la comunidad, servicios existentes, situación habitacional, situación económica, aspectos socios organizativos, situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable, entre otros.

4.1.3. Contexto socioeconómico de la comunidad

➤ Población:

Los datos obtenidos acerca de la población de la comunidad en estudio fueron proporcionados por la Alcaldía de Jinotepe basados en los estudios realizados por parte del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) siendo esta la fuente de información acerca de datos poblaciones más confiable que se puede encontrar aparte de los de Ministerio de Salud (MINSa) y también con aportación de la encuesta sociodemográfica realizada.

La comunidad Paso Real cuenta con una población conformada por niños, niñas y adultos de ambos sexos teniendo un total de 304 habitantes de los cuales 156 son hombres y 148 mujeres. (Instituto Nicaraguense de Información de Desarrollo (INIDE))

La comunidad paso real posee una tasa de natalidad de 11.14% (Ministerio de Salud (MINSa).)

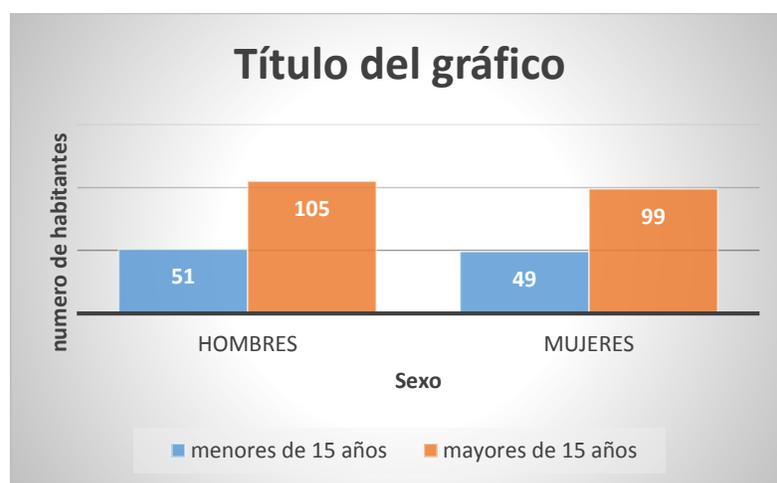
También se cuentan con datos específicos acerca de la población, es decir se sabe con exactitud la cantidad de niños y niñas además del número de adultos de ambos sexos, mostrados en la tabla:

Tabla 4: Detalle de población según la edad de los pobladores.

Edades	Hombres	Mujeres
Menores de 15 años	51	49
Adolescentes y adultos	105	99

Fuente: INIDE.

Ilustración 8: Detalles de población según edad de los pobladores.



Fuente: Elaboración propia.

➤ Aspectos socios organizativos:

La comunidad tiene un nivel de actividades organizativas muy bajo ya que ellos no cuentan con un consejo propio de la comunidad y solamente se rigen por la Alcaldía de Jinotepe en lo que respecta a la organización de la misma y programas sociales.

También existe la Asociación para el desarrollo de Carazo (ADECA), que es una asociación que no participa en los aspectos organizativos de la comunidad pero si en lo que respecta a su desarrollo y progreso siendo esta la más participativa en el proyecto de la perforación del pozo que actualmente abastece de agua a la comunidad.

Ilustración 9: Rotulo de ADECA.



Fuente: Elaboración propia.

➤ Viviendas:

Mediante la visita de campo y la encuesta sociodemográfica realizada a la Comunidad Pasó real se determinaron las condiciones de las viviendas, donde encontramos que la inmensa mayoría de las viviendas es decir cerca del 90 % de 59 viviendas que hay en la comunidad su estructura es totalmente de madera, dichas viviendas se encuentran en mal estado es decir no tienen buenas condiciones en su estructura de madera, en sus paredes que también son de madera y el piso tampoco presenta las condiciones adecuadas ya que son de tierra.

Pero también podemos decir que el otro 10% restante son casas en buenas condiciones, presentando estructuras de piedra cantera y concreto con una fachada bastante buena con respecto a las demás viviendas que se presentan en la comunidad.

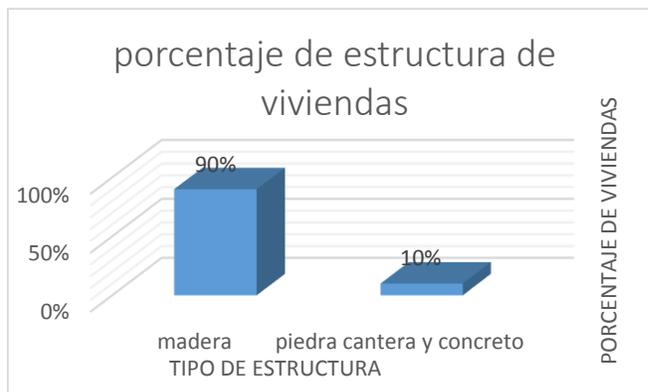
Ilustración 10: Vivienda de la comunidad.



Fuente: Elaboración propia

La ilustración muestra las condiciones más extremas de las viviendas que conforman la comunidad en estudio.

Ilustración 11: Porcentaje de estructura de las casas.



Fuente: elaboración propia.

#### ➤ Techos utilizados en las viviendas

En la comunidad mayor parte de los habitantes de la comunidad en estudio ocupan techo de zinc ya que es uno de los más fáciles de armar y también de los más fáciles de conseguir ya que se pueden comprar usados, nuevos o simplemente se reciben de parte de una donación de algún programa social.

Otra parte mínima de la población usa techos de teja debido a las condiciones económicas de algunos habitantes, puesto que es un material de barro fundido.

Se debe mencionar que también se usa las construcciones de otros materiales, tales como la palma, estos son utilizadas por personas de condiciones económicas bastantes críticas.

#### ➤ Dotación

Para nosotros obtener la dotación de la comunidad tomamos en cuenta la norma de diseño para sistemas de abastecimiento en zonas rurales que nos dice que para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 lppd.

➤ Disponibilidad de la población para ejecutar un proyecto de agua potable

Según la encuesta aplicada a la población aceptó que era de suma importancia realizar un sistema de abastecimiento de agua potable y letrinas de pozo seco ventilado, la mayoría de los habitantes están dispuestos a trabajar en conjunto para solucionar el problema de agua potable y saneamiento, además que están dispuestos a pagar la tarifa establecida una vez realizados ambos proyectos.

➤ Servicios básicos

Los servicios básicos están clasificados en infraestructura técnica y el equipamiento social.

❖ Infraestructura técnica

La infraestructura técnica en la Comunidad Paso real presenta deficiencias, estas son causadas por la debilidad institucional para promover inversiones en esos sectores debido a que es una comunidad alejada al municipio. La situación de la infraestructura se resume así:

a. Abastecimiento de agua potable:

La comunidad Paso real cuenta con una fuente de abastecimiento de agua potable el cual está a cargo de ADECA (Asociación para el desarrollo de Carazo) la población llegan al pozo para abastecer del vital líquido y poderlos llevar a sus hogares.

b. Saneamiento o higiene ambiental:

La falta del vital líquido en cada una de las viviendas limita las acciones higiénicas tanto en la escuela como en las mismas viviendas.

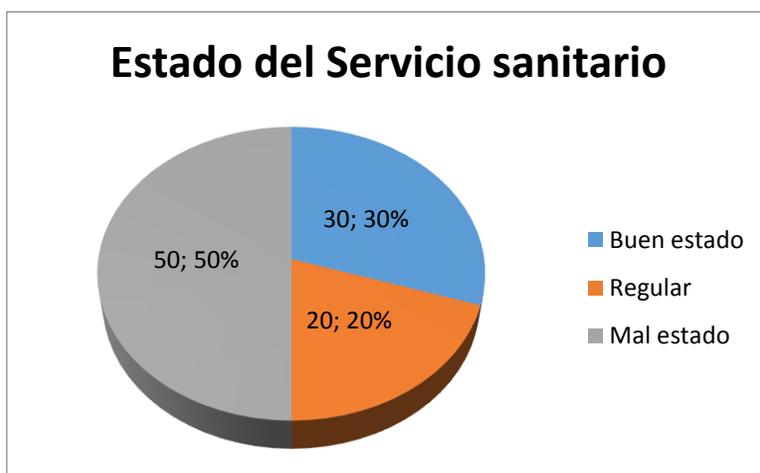
Las condiciones en que están los servicios sanitarios de cada vivienda es que no existe un sistema de alcantarillado sanitario ni tampoco un buen servicio básico de saneamiento y por lo tanto eliminan las excretas mediante letrinas simples o comunes, la cantidad de letrinas en la comunidad es de 36, de este número de letrinas 20 se encuentran el mal estado ya sea por la falta de mantenimiento,

deterioró, las otras 16 se encuentran en un estado regular; y la demanda de la misma es de 23 es decir esta es la cantidad de letrinas que serán construidas.

Las viviendas que no cuentan con letrinas toman la decisión más drástica de ir a depositar sus excretas en patios vacíos ocasionando una mayor contaminación.

Gran parte de las letrinas de dicha comunidad no se encuentran en buen estado, debido a que no se le está dando un mantenimiento constante por parte de los dueños de las viviendas, un porcentaje bajo de las letrinas están en muy mal estado, esto se debe a que llegaron a su capacidad límite y que su mantenimiento es totalmente nulo.

Ilustración 12: Estado de servicios sanitarios.

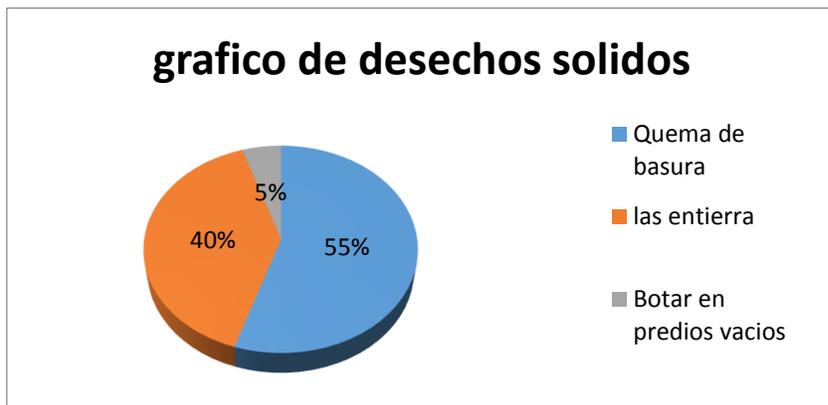


Fuente: elaboración propia.

### c. Manejo de desechos sólidos

Se comprobó a través de una encuesta realizada que en dicha comunidad la mayoría de los habitantes la quema, otro porcentaje muy alto demostró que entierra la basura para no tomar condiciones drásticas como lo es quemarla y otro porcentaje más pequeño las bota sin censura en el camino o en predios vacíos cerca de sus viviendas.

Ilustración 13: Porcentaje de desechos sólidos



Fuente: elaboración propia

#### d. Vías de comunicación

La comunidad en estudio el único transporte existente para llegar a dicho lugar es por medio de Camiones cifa, este es un transporte que se a echo público y el cual es el único medio de transporte que llega a la comunidad.

Las condiciones de la única vía de transporte de dicho lugar está en pésimas condiciones, esto se debe a las lluvias continuas en esta época del año y a la falta de mantenimiento en épocas de verano para que no sea tan afectado en épocas de invierno, ya que durante las lluvias propias de estos meses en el camino no se distinguen los bordes debido a la erosión que provocan las mismas lluvias.

El camino hacia la comunidad tiene una longitud de 20.5 Km teniendo como referencia el municipio de Jinotepe, de los cuales 2 km son de camino revestido adoquinado y el resto se convierte en camino de verano debido a las condiciones de lluvias y lo peligroso que este se presta cuando empieza el periodo de lluvia.

Ilustración 14: Camino hacia la comunidad Paso real.



Fuente: Elaboración propia.

e. Telefónica:

La comunidad en estudio no cuenta con el servicio básico de telefónica convencional, aunque si cuenta con señal clara y efectiva de teléfonos móviles de las compañías correspondientes para la comunicación de las familias, estas antenas se ubican tanto en el municipio de dolores como en Jinotepe, siendo esta la única vía de comunicación a distancia.

f. Energía eléctrica:

El servicio de energía eléctrica es suministrado por la empresa Unión Fenosa, el municipio de Jinotepe es abastecido por el Sistema Interconectado Nacional (SIN) de la subestación de Masatepe. Según datos arrojados por la encuesta el 69% de la población de Jinotepe cuenta con este servicio tanto en las zonas rurales como urbanas.

El servicio de energía eléctrica fue suministrado por la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL); Se construyeron 4.17 kilómetros de red de distribución, atendándose a 144 habitantes de 32 viviendas;

Con un costo de C\$ 3, 060,960.02 (Tres millones, sesenta mil, novecientos sesenta córdobas, con 02/100), provenientes del Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable

Esta obra es muestra del trabajo que se realiza en coordinación con las municipalidades para garantizar bienestar, seguridad y desarrollo socioeconómico en todos los sectores del país. Según la visita de campo que se realizó se pudo observar que la población en su totalidad es abastecida por este servicio.

Ilustración 15: Rotulo de ENATREL.



Fuente: ENATREL.

g. Actividad económica:

En la comunidad los habitantes no tienen un trabajo fijo para sustentar sus necesidades básicas, por lo tanto sus ingresos económicos laborales se limitan únicamente a sus actividades económicas propias de la comunidad, principalmente se rigen por la agricultura y la ganadería.

En el caso de la agricultura su principal cultivo es la semilla de café ya que las condiciones del clima fresco son idóneas para la siembra del mismo; en el caso de la ganadería las personas no cuentan con tantas cabezas de ganado si no que ellos tratan de mantener las suficientes para sustentar los gatos básicos que puedan tener.

Ilustración 16: Ganadería de la comunidad.



Fuente: Elaboración propia.

- ❖ Equipamiento social:
  - a. Educación:

Por medio de la visita de campo se pudo confirmar que la comunidad en estudio cuenta solamente con una escuela que lleva el nombre de Arlen Siu que cubre las modalidades de preescolar y primaria, para los estudios de secundaria los pobladores se tienen que movilizar a los municipios de dolores y Jinotepe.

La escuela que se encuentra en la comunidad atiende los turnos matutinos y vespertinos con un total de 3 aulas, su estructura es de mampostería confinada, en dicha escuela los estudiantes no se retiran de sus estudios ya que la escuela queda en el centro de la comunidad y no necesitan un medio de transporte para llegar, basta con caminar cierto tramo de camino.

*Ilustración 17: Escuela de la comunidad Paso real.*



*Fuente: Elaboración propia.*

- b. Salud:

Por medio de la información brindada por la alcaldía de Jinotepe en base al MINSA se presentan las principales enfermedades que abundan en la comunidad, inducidas por las malas condiciones de las viviendas, el camino en épocas de lluvia y principalmente por la falta de servicios básicos de saneamiento, entre las diversas enfermedades se encuentran: Diarrea, Fiebres, Gripes, parasitosis etc.

Actualmente en la comunidad no cuentan con un centro de salud y ni siquiera un puesto de salud donde ellos reciban la atención necesaria y a la vez vital para la

estabilidad de un lugar y para su desarrollo continuo ya que con un puesto de salud puede aumentar su calidad de vida, además de ser un derecho que todos tenemos.

Por lo general los habitantes de la comunidad cuando sufren algún malestar de salud tienen que trasladarse a los municipios de dolores y Jinotepe para ser atendidos por las unidades de salud de dichos municipios, en otros casos las personas tienen que esperar el momento en que lleguen brigadas de salud a la comunidad para ser atendidos, esto como parte de programas sociales.

c. Instalaciones deportivas:

En dicha comunidad no cuentan con ninguna instalación deportiva como tal simplemente ellos cuentan con un campo de béisbol donde los niños y adolescentes van a practicar ese deporte.

El campo de béisbol no presenta las condiciones adecuadas ya que es de tierra y en épocas de lluvia se hacen muchos charcos y puede ocasionar enfermedades; también no es un campo muy seguro debido a su ubicación ya que se encuentra en las afueras de la comunidad.

d. Religión:

En la visita de campo realizada se observó que la comunidad únicamente cuenta con una iglesia católica construida para sus feligreses, su estructura es de mampostería confinada con piedras cantera y concreto.

Su techo se encuentra en buen estado y posee letrina simple como la de las demás viviendas de la comunidad; algunos pobladores cuentan que la construcción de la iglesia estaba en algún momento a cargo de ellos mismos debido a la necesidad que tenía la feligresía de la comunidad de un lugar como este para reunirse.

Ilustración 18: Iglesia de la comunidad Paso real.



Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.4. Diagnostico técnico del sistema de abastecimiento.

Actualmente no existe una red de distribución de agua potable, línea de conducción ni tanque de almacenamiento, la Comunidad Paso real solo cuenta con una fuente de abastecimiento subterránea.

##### ➤ Fuente de abastecimiento

La comunidad Paso real consta con una fuente, en la siguiente tabla brindada por la alcaldía de Jinotepe se muestran las características hidrogeológicas de esta:

Tabla 5: Prueba de bombeo de la fuente de abastecimiento existente.

Descripción	Fuente Paso Real
Año de construcción	2012
Años de operación	4
Profundidad	271.83 pie
Diámetro de perforación	10 pulgadas
Método de perforación	Rotativo
Nivel estático del agua	94.8 pie
Descenso	135.2 pie
Producción	114.884 gpm
Q.bombeo	40 gpm
Nivel dinámico	230 pie
Capacidad especifica	0.29 gpm/pies

Fuente: Alcaldía de Jinotepe

Al analizar los datos se observa que se tiene un caudal de bombeo de 40 GPM si utilizamos el criterio de la fuente que es 1.5 (40) eso nos resulta 60 GPM y la fuente produce 114.884 GPM es decir está muy por encima de la demanda, además que se tiene un caudal de bombeo calculado para el sistema de 13.356 GPM lo que nos indica que la fuente tiene un caudal de bombeo suficiente para abastecer a todo el sistema.

❖ Estado de la fuente de abastecimiento:  
 Dicha fuente tiene 4 años de operación satisfactorios, pero es importante resaltar que esta fuente actualmente no cuenta con un equipo de bombeo debido a que los pobladores llegan hasta la fuente para ser abastecidos y es por eso que basta con una bomba de mecate ya que no existe una línea de conducción que necesite impulsión de agua hacia el tanque de almacenamiento y la red de distribución, sin embargo la fuente está diseñada en bombear a 40 gpm (galones por minuto) con un rebajamiento de 135pies; según el diseño del pozo se podría instalar en un futuro un equipo sumergible con un caudal nominal de 40 gpm, con columna de 1 1/2" hg. Ya que se piensa construir la red de distribución (ADECA, 2013)

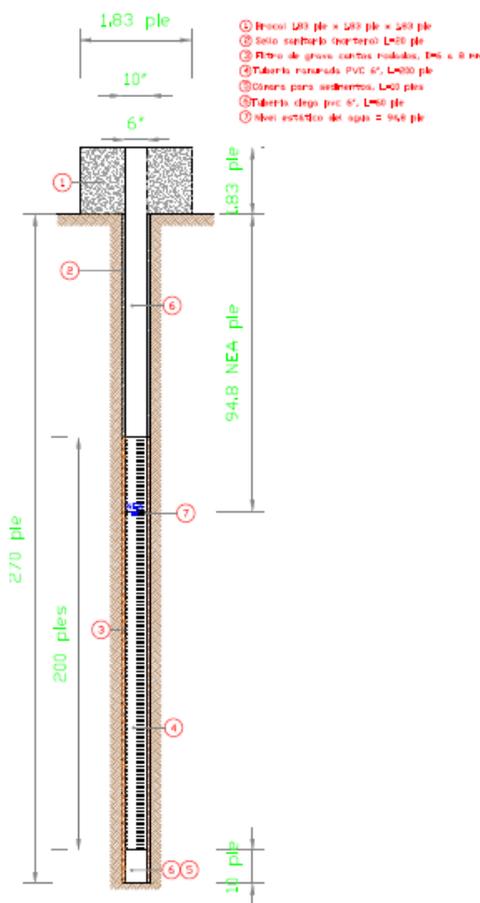


Ilustración 19: Fuente de abastecimiento con bomba de mecate.



Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración, en el lado izquierdo de la página se muestra donde está ubicada la fuente de la Comunidad Paso real.

En la parte derecha de la página se observa la vista frontal de la fuente, en donde se representa los detalles de la fuente, altura, nivel estático del agua (NEA), diámetro de excavación y una vista completa de la fuente subterránea.

❖ Calidad de la fuente de abastecimiento del lugar en estudio.

En el análisis del agua es fundamental conocer los tres parámetros importantes que se debe de tomar en cuenta a la hora de su estudio, ha como lo es:

- ✓ Análisis físico-químico.
- ✓ Análisis bacteriológicos.

Dichos estudios fueron proporcionados por la Alcaldía de Jinotepe.

En la tabla 6 se muestra las concentraciones máximas permisibles de los parámetros que indican la calidad del agua, arrojados mediante las pruebas físicas

Tabla 6: Parámetros físicos para conocer la calidad del agua.

Pruebas físicas			
Parámetro	Unidad	Valor de concentración	Valor permisible(norma CAPRE)
Aspecto	NE	Clara	NE
Temperatura	°C	NR	18-30 (no cumple)
Turbiedad	NT	0.04	5 (cumple)
Color verdadero	UC	<1.00	15 (cumple)

Fuente: Alcaldía de Jinotepe.

NE: No especificado en la norma, NR: No reporta

En la tabla 7 se presentan los resultados obtenidos en los análisis químicos de la fuente Paso real

Tabla 7: Parámetros químicos para conocer la calidad del agua.

Pruebas químicas			
Parámetro	Unidad	Valor de concentración	Valor permisible(norma CAPRE)
Potencial de hidrogeno	pH	7.44	6.5 - 8.5 (cumple)
Conductividad eléctrica	US/Cm	317	400 (cumple)
Alcalinidad	NTU	135.60	NE
Carbonatos	Mg/L	0.01	NE

Bicarbonatos	Mg/L	135.60	NE
Nitratos	Mg/L	1.10	50 (cumple)
Nitritos	Mg/L	<0.009	0.1 (cumple)
Cloruros	Mg/L	11.40	250 (cumple)
Hierro total	Mg/L	0.032	0.3 (cumple)
Sulfato	Mg/L	6.27	250 (cumple)
Dureza total	Mg/L	124.40	400 (cumple)
Dureza cálcica	Mg/L	78.88	NE
Calcio	Mg/L	31.61	100 (cumple)
Magnesio	Mg/L	11.06	50 (cumple)
Manganeso	Mg/L	<0.020	0.5 (cumple)
Sodio	Mg/L	8.00	200 (cumple)
Potasio	Mg/L	3.21	10 (cumple)
Flúor	Mg/L	0.22	0.7 (cumple)

Fuente: Alcaldía de Jinotepe.

En la tabla 8 se muestran los parámetros bacteriológicos obtenidos en la prueba.

Tabla 8: Parámetros bacteriológicos para conocer la calidad del agua.

Pruebas bacteriológicas			
Parámetro	Unidad	Valor de concentración	Valor permisible( norma CAPRE)
Coliformes total	NMP/100ml	1.3*10	Neg
Coliformes fecal	NMP/100ml	Neg	neg

Fuente: Alcaldía de Jinotepe.

#### ❖ Pruebas de bombeo de la fuente

(Jinotepe, 2013) Se iniciaron las obras con la medición de profundidad y nivel estático del agua en el pozo dando como resultado una profundidad total de 270 pies y un nivel estático de 94.8 pies

Dicha prueba de bombeo fue realizada el día 22/12/2013 y se terminó el día 23/12/2013

La prueba de bombeo se realizó en una sola etapa con una duración de 23.16 horas y 50 minutos de recuperación con un caudal constante de 40 gpm, el equipo sumergible utilizado fue en 7.5hp trifásico 230v en la serie de 80 gpm.

El nivel dinámico del agua en el pozo se estabilizó a los 40 minutos de iniciado el bombeo, a los 230 pies de profundidad con un caudal de bombeo de 40 galones por minuto.

El rebajamiento o descenso total del nivel de agua en el pozo fue de 135.2 pies, siendo su nivel dinámico a los 230 pies hasta la finalización de la prueba de bombeo.

La capacidad específica del pozo es de  $CE = 40\text{GPM}/135.2\text{PIES} = 0,29 \text{ GPM/PIES}$  lo que quiere decir que el pozo produce 0.29 GPM por cada pie de profundidad.

El caudal total aportado por el pozo durante la prueba de bombeo fue 55,600 galones aproximadamente.

Según los datos de la prueba de bombeo y la curva característica del pozo, adjuntos a este documento, el caudal máximo de explotación del pozo se recomienda en 40 gpm galones por minuto con un rebajamiento esperado de 135pies; en este pozo se podría instalar en un futuro un equipo sumergible con un caudal nominal de 40 gpm, con columna de 1 1/2" hg.

El equipo a instalar se recomienda de la siguiente forma: Motor 3hp 230v 1ph y unidad impulsora en 3hp 40 GPM, esto sería el equipo más grande a instalar pero realmente dependerá de la demanda de agua y la cantidad de familias, el equipo sumergible que se instalaría en un futuro.

#### **4.2. Diseño hidráulico de los elementos del sistema**

El abastecimiento de agua potable proviene de una fuente subterránea del cual será extraerá hasta un tanque de almacenamiento, dicho tanque estará en la cota más alta del sitio en estudio y luego será distribuida por toda la red de tuberías, para lo cual se calcularan las pérdidas de cargas de las diferentes combinaciones de diámetros y longitudes de tuberías. A continuación se presenta la memoria de cálculos:

#### 4.2.1. Proyección de población.

Se diseñara el Sistema de abastecimiento de agua potable teniendo en cuenta una vida útil que será de 20 años, por lo tanto, la cantidad de población que se estimará, estará en dependencia de esta. Por medio del MINSA se obtuvo la población del 2015 de la comunidad que es de 282 habitantes

Se proyectara ahorita al año 2017 para saber cuánta será su población, debido a que el año 2016 está ya en curso, la tasa de crecimiento utilizada en el municipio de Jinotepe es de 3.71 %  $\approx 0.0371$

Aplicando la ecuación (1)

$$P_{proy} = 282(1 + 0.0371)^{(2017-2015)}$$

$$P_{proy\ 2017} = 304 \text{ habitantes}$$

Ahora se proyectara para saber cuánto serán los habitantes dentro de 20 años ya que es la vida útil que se le dará al sistema de abastecimiento de agua potable y para saber si la fuente y red que se diseñara cumplirá con todas sus normas

$$P_{proy} = 304(1 + 0.0371)^{(2037-2017)}$$

$$P_{proy} = 630 \text{ habitantes}$$

#### 4.2.2. Determinación del caudal de diseño.

La determinación del caudal de diseño dependerá, del tipo de consumo que haya en la comunidad y de la cantidad de población proyectada en los 20 años de vida útil para los cuales se está diseñando la red.

$$CD_{2037} = (630 \text{ hab} * 60 \text{ l/dia}) / (86400 \text{ seg/dia})$$

$$CD_{2037} = 0.438 \text{ l/seg}$$

$$CP_{2037} = (0.438 \text{ l/seg}) * (0.07)$$

$$CP_{2037} = 0.031 \text{ l/seg}$$

$$CPD_{2037} = (0.4375 \text{ l/seg}) + (0.031 \text{ l/seg})$$

$$CPD_{2037} = 0.469 \text{ l/seg}$$

$$PF_{2037} = (0.438 \text{ l/seg}) * (0.20)$$

$$PF_{2037} = 0.088 \text{ l/seg}$$

$$CDT_{2037} = (0.438 \text{ l/seg}) + (0.031 \text{ l/seg}) + (0.088 \text{ l/seg})$$

$$CDT_{2037} = 0.557 \text{ l/seg}$$

$$CMD_{2037} = (1.5) * (0.557 \text{ l/seg})$$

$$CMD_{2037} = 0.84 \text{ l/seg}$$

$$CMH_{2037} = (2.5) * (0.557 \text{ l/seg})$$

$$CMH_{2037} = 1.40 \text{ l/seg}$$

Tabla 9: Tabla de consumo de la comunidad Paso real, departamento de Carazo.

Tabla de consumo Comunidad Paso real- Departamento de Carazo										
Año	Población	Dotación (lppd)	Consumo doméstico (lps)	Q institucional (lps)	Q comercial (lps)	CPD (lps)	Pérdidas (lps)	CPDT (lps)	CMD (lps)	CMH (lps)
2017	304	60	0.211111	0.014778	0.014778	0.225889	0.045178	0.271067	0.406600	0.677667
2018	315	60	0.218943	0.015326	0.015326	0.234269	0.046854	0.281123	0.421685	0.702808
2019	327	60	0.227066	0.015895	0.015895	0.242961	0.048592	0.291553	0.437329	0.728882
2020	339	60	0.235490	0.016484	0.016484	0.251975	0.050395	0.302370	0.453554	0.755924
2021	352	60	0.244227	0.017096	0.017096	0.261323	0.052265	0.313587	0.470381	0.783969
2022	365	60	0.253288	0.017730	0.017730	0.271018	0.054204	0.325222	0.487832	0.813054
2023	378	60	0.262685	0.018388	0.018388	0.281073	0.056215	0.337287	0.505931	0.843218
2024	392	60	0.272430	0.019070	0.019070	0.291501	0.058300	0.349801	0.524701	0.874502
2025	407	60	0.282538	0.019778	0.019778	0.302315	0.060463	0.362778	0.544167	0.906946
2026	422	60	0.293020	0.020511	0.020511	0.313531	0.062706	0.376237	0.564356	0.940593
2027	438	60	0.303891	0.021272	0.021272	0.325163	0.065033	0.390196	0.585294	0.975489
2028	454	60	0.315165	0.022062	0.022062	0.337227	0.067445	0.404672	0.607008	1.011680
2029	471	60	0.326858	0.022880	0.022880	0.349738	0.069948	0.419685	0.629528	1.049213
2030	488	60	0.338984	0.023729	0.023729	0.362713	0.072543	0.435256	0.652883	1.088139
2031	506	60	0.351560	0.024609	0.024609	0.376170	0.075234	0.451404	0.677105	1.128509
2032	525	60	0.364603	0.025522	0.025522	0.390126	0.078025	0.468151	0.702226	1.170377
2033	545	60	0.378130	0.026469	0.026469	0.404599	0.080920	0.485519	0.728279	1.213798
2034	565	60	0.392159	0.027451	0.027451	0.419610	0.083922	0.503532	0.755298	1.258829
2035	586	60	0.406708	0.028470	0.028470	0.435177	0.087035	0.522213	0.783319	1.305532
2036	607	60	0.421797	0.029526	0.029526	0.451322	0.090264	0.541587	0.812380	1.353967
2037	630	60	0.437445	0.030621	0.030621	0.468066	0.093613	0.561680	0.842520	1.404199

Actualmente la Comunidad Paso real consta con una población de 304 habitantes, esta al ser proyectada los 20 años de vida útil del sistema constara con 630 habitantes, se tomó una dotación de 60 LPPD, teniendo una demanda de consumo máximo diario de 13.36 Gpm siendo esta inferior a los 40 Gpm que produce la fuente de abastecimiento, la cual es capaz de abastecer a toda la población para el último año proyectado en los cálculos.

#### 4.2.3. Tanque de almacenamiento

Este diseño deberá de adaptarse a los parámetros y condiciones que se tomaron en cuenta para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad Paso real.

##### ✓ Volumen de almacenamiento

Consumo promedio diario total (CPDT) = 0.5617 L/S

Aplicando ecuación (2)

$$CPDT_{(m^3)} = ((0.5617 \text{ l/s}) * (86400 \text{ s/d}))/1000$$

$$CPDT_{(m^3)} = 48.53 \text{ m}^3/\text{dia}$$

##### ✓ Volumen compensador

$$V_{comp} = (48.53 \text{ m}^3/\text{dia}) * (0.15)$$

$$V_{comp} = 7.27 \text{ m}^3$$

##### ✓ Volumen de emergencia

$$V_e = (48.53 \text{ m}^3/\text{dia}) (0.20)$$

$$V_e = 9.71 \text{ m}^3$$

##### ✓ Volumen de almacenamiento final

Aplicando ecuación (3)

$$V_{alm} = 0.35 * 48.53 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} = 16.99 \text{ m}^3 \approx 5,128 \text{ glns} \approx 19,412 \text{ lts}$$

❖ Dimensionamiento de tanque de almacenamiento

Aplicando ecuación (4)

✓ Diámetro del tanque

Aplicando ecuación (4)

$$\theta = \sqrt[3]{\frac{4(19.4120m^3)}{\pi}}$$

$$\theta = 1.35 m \approx 2 m$$

✓ Altura de tanque

Aplicando ecuación (5)

$$\text{Número de láminas} = \frac{2m}{1.22 m} = 1.6 \approx 2$$

$$h = (2) * (1.22) = 2.44 \text{ metros} \approx 2.5 \text{ metros}$$

#### 4.2.4. Línea de conducción.

Para la realización del diámetro de la línea de conducción se ocupara la ecuación del diámetro económico:

$$\theta = 0.9 * (0.00084)^{0.45}$$

$$\theta = 0.0372 m \approx 1.35" \rightarrow 2"$$

Entonces el diámetro de la línea de conducción para el caso de este sistema, será de 2" con una longitud en el punto más alto de 324 m, el material que se ocupó para este será de P.V.C. porque soporta las presiones del flujo, su costo es más económico a diferencia del material hierro fundido, su manejo de instalación es más fácil y duradero.

Antes de calcular golpe de ariete, se deben tomar en cuenta los siguientes parámetros y se muestran sus cálculos:

Aplicando ecuación (6)

$$K = \frac{10^{10}}{0.05} \approx 0.2 * 10^{12} \approx 20$$

Calculando altura geométrica (Hm):

Aplicando ecuación (7):

$$Hg = [(281 \text{ m} + 2 \text{ m}) - (277 \text{ m})]$$

$$Hg = 6 \text{ m}$$

✓ Calculando altura manométrica (Hm):

Aplicando ecuación (8):

$$Hm = 6 \text{ m}$$

✓ Calculo de pendiente

Aplicando la ecuación (9)

$$P = \frac{6m}{323m}$$

$$P = 0.02 < 0.2, \quad C = 1$$

✓ Calculando velocidad (V) en tubería de conducción:

Aplicando ecuación (17):

$$V = \frac{(4)(0.0025)}{(\pi)(0.0508)^2}$$

$$V = 1.23 \text{ m/s}$$

✓ Calculo de tiempo de parada

Aplicando ecuación (10)

$$T = 1 + \frac{((1)(323)(1.23))}{(9.81)(6)}$$

$$T = 7.75 \text{ seg}$$

✓ Calculó de Celeridad

Aplicando la ecuación (11)

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + (20)\left(\frac{54.4mm}{2.8mm}\right)}}$$

$$a = 473.65 \text{ m/s}$$

✓ Cálculo de longitud crítica

Aplicando ecuación (12)

$$L_c = \frac{473.65 * 7.75}{2}$$

$$L_c = 1835.40 \text{ m}$$

### Criterios

**Caso 1.** Longitud < longitud crítica; por lo tanto la impulsión es corta, cierre lento.

**Caso 2.** Longitud > longitud crítica; por lo tanto, la impulsión es larga, cierre rápido.

323 m < 1835.40; Este cumple con el caso 1

✓ Cálculo de sobrepresión y presión total en tubería

Aplicando ecuación (13)

$$\Delta H = \frac{473.65 * 1.23}{9.81}$$

$$\Delta H = 59.40 \text{ m}$$

✓ Cálculo de presión máxima (Pmax):

Aplicando ecuación (14):

$$P_{max} = 6 + 59.40$$

$$P_{max} = 65.4 \text{ m}$$

$$P_{max} = 93.02 \text{ psi} < 160 \text{ psi}$$

$$P_{max} \text{ SDR-26 } \varnothing 6''$$

Por esta razón se recomienda usar tubería PVC SDR-26 puesto que esta resiste las máximas presiones en tubería.

4.2.5. Pérdidas en la fuente existente

✓ **Perdidas de succión**

Las pérdidas en succión o llamadas también pérdidas de carga en el pozo, están definida por la siguiente manera:

Tabla 10: Pérdidas por accesorios en la fuente de abastecimiento.

<b>Pérdida de carga en el pozo por accesorios</b>			
Cantidad	Accesorio	Coeficiente K	Pérdidas localizadas
1	Codo de 90	0.70	0.0109 m
1	Tee 2"	1.14	0.0178 m
	Suma		0.0287 m

Fuente: Elaboración propia.

✓ **Perdidas por fricción del pozo**

Perdidas por longitud

Aplicando ecuación (22)

$$H_f = \frac{(10.67) \left( \left( \frac{0.002523}{130} \right)^{1.852} \right) (29.6135)}{(0.0508)^{4.87}} = 1.20 \text{ m}$$

Pérdidas de carga total en tubería de succión será:

$$H_f \text{ pozo} = 0.0287\text{m} + 1.20 \text{ m} = 1.2287 \text{ m}$$

La normativa para diseño y potabilización de agua (NTON), establece que el 5% de la longitud de succión será mayor que las pérdidas por succión:

5% Longitud succión > pérdidas succión

$$1.48 > 1.2287$$

✓ **Datos de la sarta propuesta**

Tabla 11: Datos de la sarta.

<b>Datos de la sarta</b>	
Material	Hierro fundido (HF)
Diámetro de la sarta	2 pulgadas
Longitud	6 metros

Fuente: Elaboración propia.

✓ Calculo de pérdidas en la sarta

Tabla 12: Perdidas en la sarta por accesorios

<b>Pérdidas de carga en la sarta por accesorios</b>			
Cantidad	Accesorio	Coefficiente K	Pérdidas accesorios
2	Codos de 45 grados	0.78	0.0243 m
1	Medidor	2.5	0.0780 m
3	Válvulas de compuerta	0.2	0.0094 m
1	Manómetro	1.75	0.0564 m
1	Válvula de alivio	1.35	0.0421 m
1	Válvula de retención (check)	1.5	0.0468 m
	Suma		0.2573 m

Fuente: Elaboración propia.

✓ Pérdidas por longitud en tubería

Aplicación ecuación (23):

$$H_f = \frac{(10.67) \left( \frac{0.002523}{130} \right)^{1.852}}{(0.0508)^{4.87}} \quad (6)$$

$$H_f = 0.2410 \text{ m}$$

Las pérdidas de carga total en tubería de conducción se calculan mediante la suma de las pérdidas por accesorios más las pérdidas por longitud:

$$H_f \text{ sarta} = 0.2573 \text{ m} + 0.2410 \text{ m}$$

$$H_f \text{ sarta} = 0.4983 \text{ m}$$

✓ Datos para línea de conducción o línea de descarga

Tabla 13: Datos de la sarta.

<b>Datos de la sarta</b>	
Material	Hierro fundido (HF)
Diámetro de la sarta	2 pulgadas
Longitud	323m

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ Cálculo de las pérdidas por accesorios en tubería de conducción

Tabla 14: Pérdidas de carga en la tubería de conducción.

Pérdidas de carga en la tubería de conducción			
Cantidad	Accesorio	Coeficiente K	Pérdidas accesorios
2	Válvulas de compuerta	0.24	0.0073 m
	Suma		0.0073m

Fuente: Elaboracion propia.

- ✓ Pérdidas por longitud en tubería de conducción

Aplicación ecuación (22):

$$H_f = \frac{(10.67) \left( \frac{0.002523}{130} \right)^{1.852} (323)}{(0.0508)^{4.87}}$$

$$H_f = 13.02 \text{ m}$$

Las pérdidas de carga total en tubería de conducción se calculan mediante la suma de las pérdidas por accesorios más las pérdidas por longitud:

$$H_f \text{ tub. conducción} = 0.0073 \text{ m} + 13.02 \text{ m}$$

$$H_f \text{ tub. conducción} = 13.0273 \text{ m}$$

- ✓ Sumatoria de pérdidas por accesorios y longitud

Aplicación ecuación (24):

$$H_{p_{total}} = 1.2287 \text{ m} + 0.4983 \text{ m} + 13.0273 \text{ m}$$

$$H_{p_{total}} = 14.7543 \text{ m}$$

Tabla 15: Sumatoria de pérdidas.

Tipo de pérdida	Cantidad
Por Succión	1.2287 m
En la sarta	0.4983 m
Tubería de conducción	13.0273 m
Σ pérdidas	14.7543 m

✓ Carga total dinámica (CTD)

Aplicación ecuación (25):

$$CTD = 14.7543 + 59.40$$

$$CTD = 74.15m \approx 243.27 \text{ pies}$$

✓ Cálculo de potencia de bomba-motor

Tabla 16: Datos de entrada para cálculo de equipo de bombeo.

Datos de entrada	
Caudal de bombeo	40 GPM
Carga total dinámica	243.27 pies

Fuente: Elaboración propia.

Aplicación ecuación (26):

$$P = \frac{(40 * 243.27)}{(3960 * 0.85)}$$

$$P = 2.9 \text{ hp} = 3 \text{ hp}$$

Según la normativa, la potencia del motor será 1.2 de la potencia de la bomba.

$P_{motor} = 3 * 1.2 = 3.6 \text{ hp}$  , Se recomienda una bomba de 3 hp con motor trifásico de 4 hp el cual cumple con el caudal y carga total dinámica.

Se propone una bomba de 5hp ya que la bomba de 3hp que dio al realizar los cálculos, vence un caudal máximo para 35GPM y el caudal que bombeara la fuente de abastecimiento según el diseño será de 40 GPM

#### 4.2.6. Sistema de desinfección propuesto en la fuente de abastecimiento

$$\text{Caudal de diseño} = 40 \frac{\text{gal}}{\text{min}} \approx 9084 \frac{\text{lt}}{\text{hrs}}$$

$$\text{Dosificacion} = 2 \frac{\text{mg}}{\text{lt}}$$

$$\text{Concentracion de solucion} = 3500 \frac{\text{mg}}{\text{lt}}$$

Aplicando ecuación (28)

$$M = \frac{2 \frac{mg}{lt} * 9084 \frac{lt}{hr}}{3500 \frac{mg}{lt}} = 5.20 \frac{lt}{hr} \approx 1.44 * 10^{-6} \frac{m^3}{seg}$$

Aplicando ecuación (29)

$$W = 3.6 \left( 2 \frac{mg}{lt} \right) \left( 9084 \frac{lt}{hr} \right) = 65\,404 \frac{mg}{hr} \approx 0.9613 \frac{lb}{dia}$$

#### 4.2.7. Diseño de la red de distribución

La red de distribución se proyectó en un periodo de 20 años y su análisis se realizó con el Consumo máxima hora (CMH). De acuerdo a la configuración del diseño, la red de distribución estará abastecida directamente del tanque de almacenamiento, mediante la fuerza de gravedad debida a las condiciones que presenta el terreno.

Para la realización de velocidad, presión y diámetros se hizo uso de las ecuaciones de continuidad y la formula de Hazzen Williams, también se apoyó con el programa EPANET V2.0 para comprobar los caudales en toda la red.

En la red de distribución se colocara válvulas de aire y vacío, hidrantes contra incendios, para una mejor calidad técnica en la red con el fin de facilitar su buen mantenimiento y un mejor funcionamiento.

#### 4.2.8. Análisis de la red de distribución.

El diseño de la red de distribución se hará por medio de tres condiciones de operación:

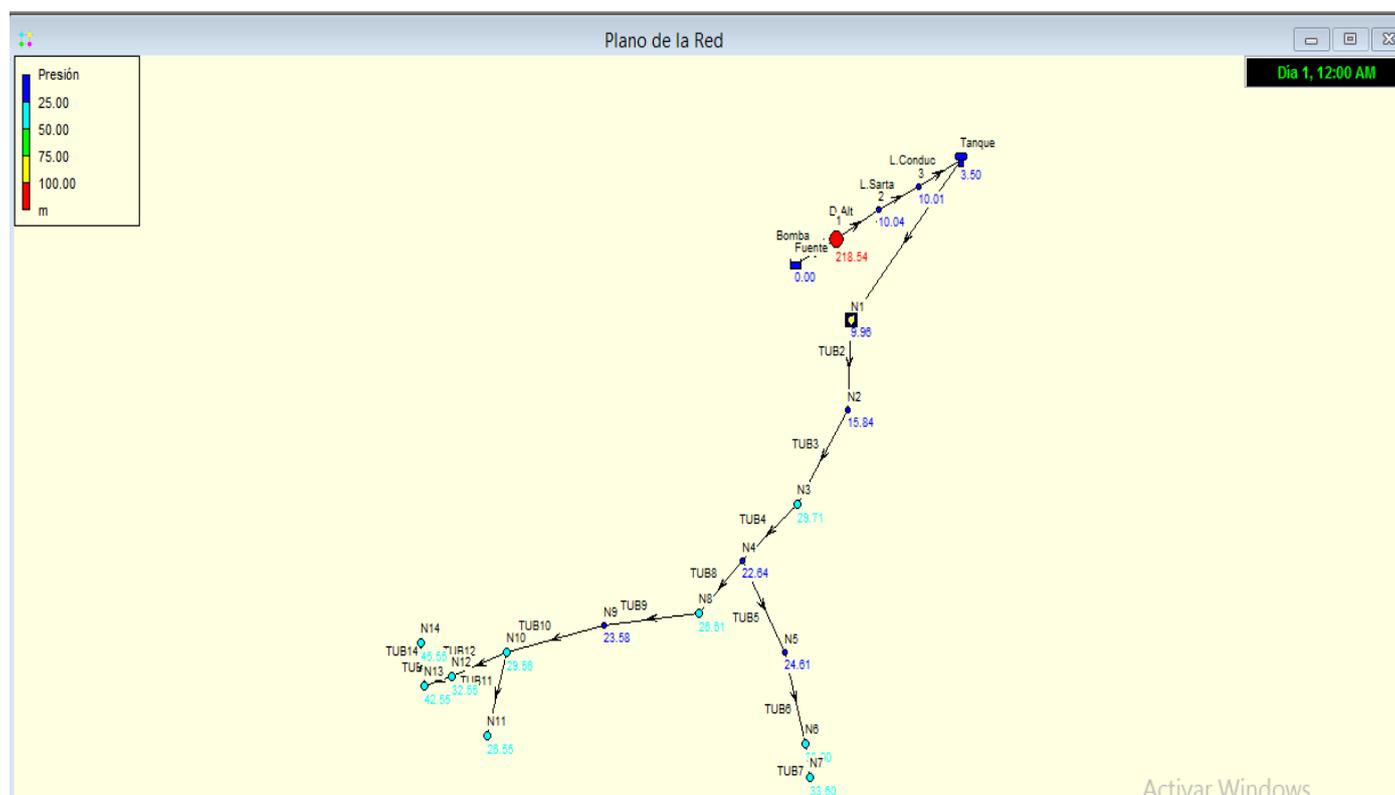
- ✓ Consumo de la máxima hora (CMH) para el año último del período de diseño el cual es el 2037
- ✓ Consumo coincidente, este corresponde a la demanda máxima diaria más la demanda de incendio ubicado en uno o varios puntos de la red de distribución.
- ✓ Demanda cero.

De las tres condiciones antes mencionada se utilizara la del **Consumo máxima hora** ya que se asume una distribución razonada de la demanda máxima horaria en todos los tramos y circuitos de la red de distribución.

Se realizó el análisis de la red de distribución mediante un esquema de 14 nodos de consumo. El caudal de consumo máxima hora es de 22.2594 gal/min el cual se distribuyo en cada uno de los nodos de consumo.

En las siguientes ilustraciones se mostrara el análisis de la red de distribución realizado mediante el programa EPANET V 2.0

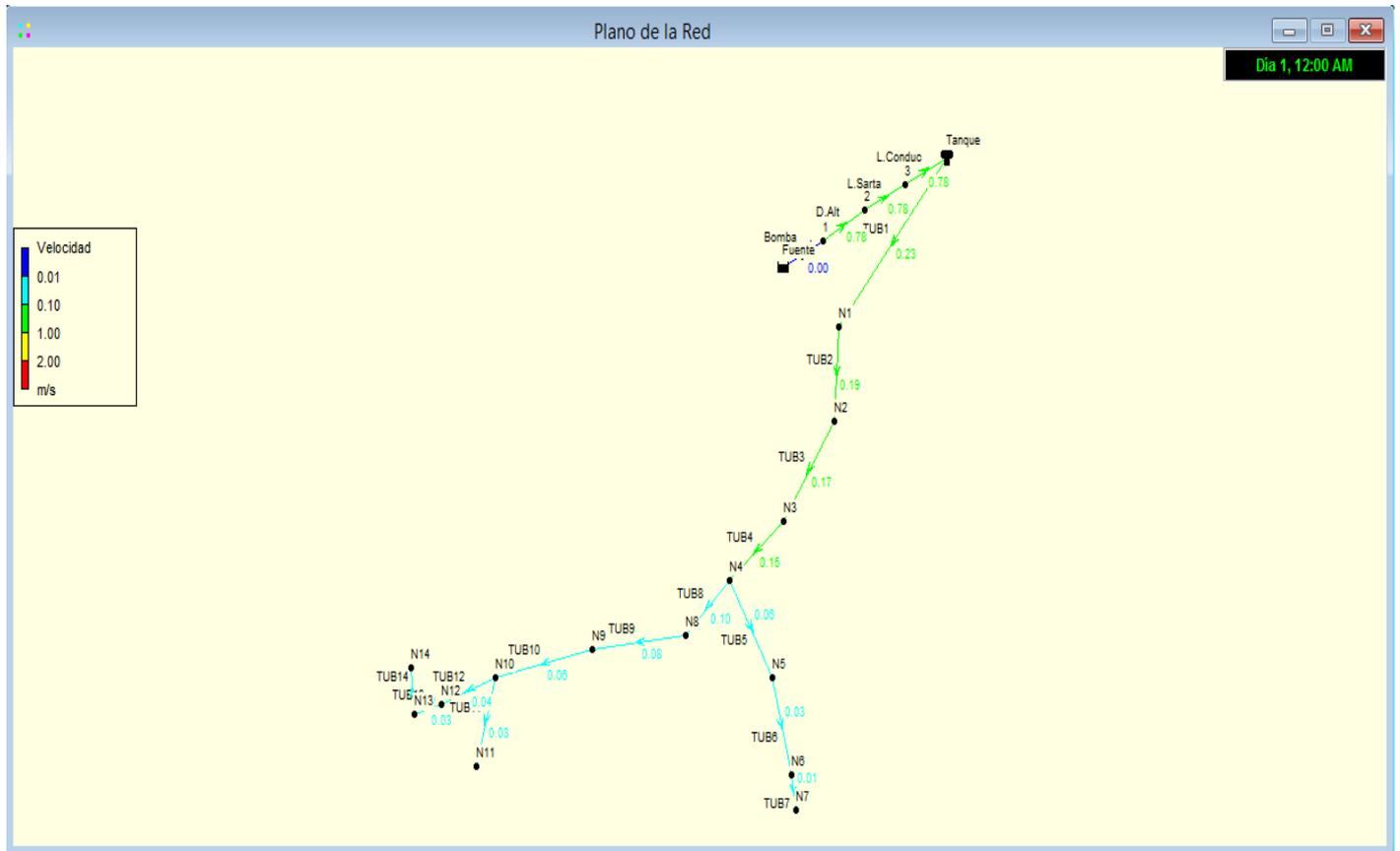
Ilustración 20: Presiones en los nodos que resultan de EPANET 2.0v



Fuente: Epanet 2.0v

Las presiones obtenidas en la simulación del programa varían entre 9.96 m a 45.55 m, estos valores están comprendidos en el rango de presiones normadas por la Norma técnicas para el Diseño de Abastecimiento en zonas rurales que están entre 5m a 50 m, los diámetros propuestos son adecuados para el abastecimiento de agua potable para la Comunidad Paso real, (ver anexo número 3).

Ilustración 21: Velocidades en las tuberías que resultan de EPANET 2.0v



Fuente: Epanet 2.0v

También se muestran los resultados de velocidades en el que se observa que en las partes más bajas del sistema de agua potable los valores no están comprendidos en el rango normadas por la Norma técnica para el Diseño de Abastecimiento en zonas rurales, para el análisis de la red de distribución, (ver anexo número 4).

#### 4.2.9. Diseño de letrinas de hoyo seco ventilado

➤ Uso de las letrinas:

Las letrinas en las últimas décadas se han convertido en parte fundamental para el manejo de excretas (eses y orinas) es allí donde radica el uso de ellas en las comunidades rurales debido a la gran dispersión que existe entre las viviendas en dichos lugares.

Es por eso que el empleo de letrinas solamente se permitirá en zonas rurales o en algunos casos en zonas urbanas marginadas donde no se cuenta con sistemas de alcantarillado sanitario (Programa de Agua y Saneamiento (WPS), 2014).

➤ Diagnóstico de las letrinas:

La comunidad en estudio cuenta con letrinas comunes, estas no son las más adecuadas debido a que las letrinas trabajan para la descomposición de las excretas humanas por procesos anaeróbicos, es decir un proceso bioquímico que se desarrolla con ausencia de oxígeno molecular lo que origina malos olores y gases peligrosos como dióxido de carbono, monóxido de carbono, metano etc.

No es posible interrumpir la generación de gases y malos olores en la descomposición de la materia orgánica, sin embargo es posible de controlar; el gas responsable de los malos olores es el sulfuro de hidrogeno.

#### 4.2.10. Importancia del uso de letrinas de hoyo seco ventilado

El uso de las letrinas de hoyo seco ventilado es de gran importancia, ya que estas por medio del tubo de ventilación que lo componen pueden de manera directa hacer que el oxígeno molecular es decir el aire penetren en el interior de la letrina y generen una afectación en el proceso anaeróbico, disminuyendo de esta manera los gases que se generan y principalmente los malos olores ya que esto último es la principal causa de que la población rechace el uso de las letrinas y al mismo tiempo se justifique el uso de letrinas de hoyo seco ventilado (Programa de Agua y Saneamiento (WPS), 2014).

#### 4.2.11. Requisitos para la construcción de letrinas de hoyo seco ventilado

- ✓ La letrina se ubicara en el exterior de la vivienda siendo conveniente que la distancia a la misma no sea mayor de 5m por lo que no se requiere tener una extensión de terreno demasiado grande.
- ✓ No podrán ser construidas en áreas propensas a inundaciones y que sean pantanosas.
- ✓ La letrina será de tipo hoyo cuando el tipo de terreno permita su excavación y de tipo cámara cuando el terreno sea de fácil derrumbe.
- ✓ En los lugares donde se va a construir letrinas no tiene que haber sistema de extracción de agua por lo menos en un radio de 30m metros, también deben ubicarse aguas abajo de cualquier pozo o manantial para evitar la contaminación de los mismos y más si son destinados para el consumo humano (Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS), 2003).

#### 4.2.12. Criterios de diseño para las partes de la letrina de hoyo seco ventilado

##### a) Hoyo o cámara:

- ✓ Los aportes de desechos orgánicos dependen del método de limpieza anal:
  - Limpieza con agua o papel higiénico produce 0.04-0.05 m<sup>3</sup>/ hab-año.
  - Limpieza con papel grueso u hojas produce 0.05-0.06 m<sup>3</sup>/ hab-año.
  - Limpieza con material duro produce entre 0.006-0.007 m<sup>3</sup>/ hab-año.
- ✓ El hoyo deber ser diseñado para una vida útil de 4 años y la cámara no mayor a 2 años.
- ✓ El diámetro del hoyo oscilara entre 0.8m y 1.5m; el espacio libre del hoyo no deberá ser menor de 0.5m y 0.20m para el caso de la cámara, esto mismo servirá para el sellado de la cámara o el hoyo una vez se llene.

- ✓ En terrenos inestables las paredes del hoyo deberán ser protegidas con otros materiales para evitar un desmoronamiento, por tanto el volumen efectivo del hoyo cuyas paredes son protegidas se calculara restando el espacio que ocupa el material utilizado en las paredes.
- ✓ En caso de utilizar otro material para revestir las paredes verticales del hoyo, se deberá rellenar con grava el espacio entre el recubrimiento y el terreno natural.
- ✓ El fondo del hoyo deberá quedar por lo menos 2 metros por encima del nivel freático de las aguas subterráneas para evitar su contaminación, esto en caso de que exista alguna.
- ✓ En la protección del hoyo se podrán utilizar materiales como cilindros de concreto, anillos de concreto, mampostería y en caso más económico se utilizara madera resistente a la humedad (Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS), 2003).

b) Brocal:

- ✓ Puede ser construido con vigas de madera, concreto simple o reforzado; ladrillos o bloques de piedra o de concreto, etc.
- ✓ El espesor del brocal de concreto o mampostería debe de ser como mínimo de 0.20m de los cuales 0.10m sirven como apoyo a la losa; cuando es de madera debe prolongarse al menos 0.50m del borde del hoyo.
- ✓ Debe iniciarse faltando 0.20m para llegar a la superficie y prolongarse 0.10m por encima de ella; debe tener la misma geometría del hoyo y su parte interna debe coincidir con las paredes internas del hoyo (Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS), 2003).

c) Losa:

- ✓ Podrá ser construida de concreto reforzado, fibra de vidrio, plástico, madera resistente a la humedad etc. Siempre y cuando soporte el peso

de la persona y del aparato sanitario, en el caso de que no cuente con aparato sanitario debe tener plantillas para ubicar los pies.

- ✓ Las dimensiones de la losa deben prolongarse por lo menos 0.10m a cada uno de los lados internos del brocal.
- ✓ Debe poseer una abertura que estará ubicado en su eje central a una distancia no menor a 0.18m del borde de la losa. Las dimensiones de la abertura serán de 0.17m de diámetro en su parte más cercana al borde de la pared, 0.12 de ancho en la más angosta y la distancia de sus extremos a 0.40m.
- ✓ El nivel de losa instalada deberá ubicarse a un nivel no menor de 0.10m y no mayor de 0.60m con respecto al terreno natural para evitar el acceso de las lluvias, también con el fin de dar seguridad y sostenibilidad estructural las losas que sean de madera se le deberá proyectar dos viguetas de madera (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS), 2003)

d) Terraplén:

- ✓ Una vez instalada la losa se deberá colocar tierra o arcilla alrededor de la losa, este material deberá ser apisonado para formar un Angulo de 45° con el nivel del suelo.
- ✓ El nivel del terraplén deberá iniciarse por lo menos a 0.10m del terreno natural y 0.60m por encima del mismo con cierta inclinación hacia el exterior para evitar el acceso de las lluvias, la base horizontal del terraplén deberá cumplir las mismas condiciones (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS), 2003).

e) Aparato sanitario:

- ✓ Se podrá emplear el tipo turco o el tipo tasa. El aparato sanitario tipo turco deberá ser un accesorio independiente o construido conjuntamente

con la losa, el aparato sanitario tipo taza deberá ser un accesorio independiente y deberá tener un acabado muy fino.

- ✓ El aparato sanitario ya sea de tipo turco o tasa deberá estar herméticamente unido a la losa para evitar el acceso de los insectos y la salida de malos olores (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS), 2003).

f) Caseta:

- ✓ Las paredes de la caseta deberán permitir la remoción de la losa, se deberá tener un espacio libre entre el borde de la losa y la pared de al menos 0.01m y este espacio podrá ser posteriormente sellado con concreto.
- ✓ El alto de la caseta deberá ser como mínimo de 1.90m y el ancho de la puerta debe tener un mínimo de 0.60m; la puerta debe estar instalada con sistema que fuerce automáticamente su cierre.
- ✓ El material de construcción utilizado en la fabricación de la caseta debe adecuarse a las condiciones climáticas del sitio.
- ✓ En los lugares donde llueve con frecuencia será necesario que el techo tenga una pendiente mayor del 10% y un voladizo de por lo menos 0.10m.
- ✓ La iluminación y la ventilación estarán provistas por una ventana en la parte alta de la caseta, dicha ventana tendrá un área total no mayor de 0.10m<sup>2</sup> y el alto como mínimo de 0.15m.
- ✓ En la medida de lo posible la caseta debe de ser fácil de desarmar o transportar para su aprovechamiento posterior cuando el hoyo este lleno (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS), 2003)

g) Ventilación:

- ✓ Las dimensiones del conducto de ventilación dependerán de la temperatura del lugar, también se tendrá que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Tabla 17: Tipos de tubería.

Material para Temperatura mayor a 17°	Área de tubo (m <sup>2</sup> )	Diámetro de tubo (mm)
PVC o Similar	0.008	100
Mampostería	0.032	200

Fuente: Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias ambientales.

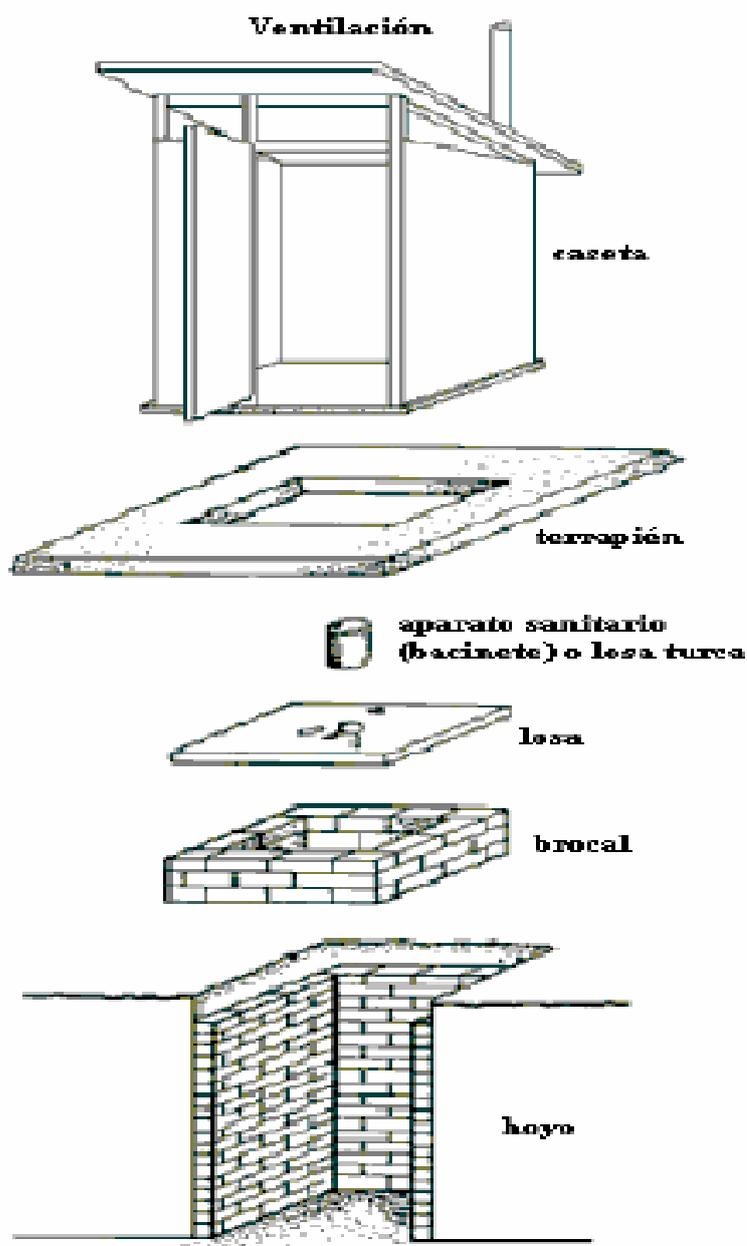
Tabla 18: Tipos de tubería a diferentes temperaturas.

Material para Temperatura menor a 17°	Área de tubo (m <sup>2</sup> )	Diámetro de tubo (mm)
PVC o Similar	0.018	150
Mampostería	0.050	250

Fuente: Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias ambientales.

- ✓ El conducto de ventilación deberá ser fabricado a partir de tuberías de plástico, metal o cualquier otro material resistente a las condiciones climatológicas; este tubo de ventilación debe ubicarse en la cara externa, norte o sur de la caseta para aprovechar la incidencia del sol sobre el tubo de ventilación.
- ✓ La parte superior del conducto de ventilación debe prolongarse 0.50m por encima del techo de la caseta y se le ubicara una maya en el extremo del conducto de 1.5mm (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS), 2003).

Ilustración 22: Partes de la letrina de hoyo seco ventilado



Fuente: Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias ambientales.

#### 4.2.13. Parámetros de limpieza y mantenimiento para letrinas de hoyo seco ventilado

- ✓ Cuando la letrina se ha llenado de la excretas (eses y orinas), específicamente llega a 50cm del nivel de la losa se deberá clausurar, para eso se usa cal viva y rellenos con tierra (Fondo de cooperación para el desarrollo social. (FONCODES), 2012).
- ✓ La nueva letrina deberá estar ubicada por lo menos a 2m de distancia de la anterior (Fondo de cooperación para el desarrollo social. (FONCODES), 2012).
- ✓ Es muy importante reparar inmediatamente cualquier rajadura o grieta del piso o las paredes (Fondo de cooperación para el desarrollo social. (FONCODES), 2012).
- ✓ Verificar mensualmente que el tubo de ventilación esté libre de obstrucciones y en buen estado (Fondo de cooperación para el desarrollo social. (FONCODES), 2012).

#### **4.3. Estimación del costo del proyecto**

Los proyectos de agua potable y saneamiento referente a letrinas, específicamente letrinas de hoyo seco ventilado son uno de los proyectos más demandados en las zonas rurales del país, estos proyectos su importancia radica en mejorar la calidad de vida de las personas, aunque estos mismos proyectos poseen costos muy elevados debido al proceso que requieren desde su diseño hasta la construcción de los mismos en las comunidades rurales y que también al ser proyectos sociales no generan ningún beneficio económico más que el bienestar de la población beneficiada.

En este capítulo se estiman los costos, este se basara en realizar los cálculos de los costos del proyecto en su totalidad es decir los costos directos dentro de los cuales encontramos el costo de mano de obra, costo de materiales, transporte y los equipos utilizados para la construcción de dichos proyectos que se llevaran a cabo en la comunidad Paso Real municipio de Jinotepe departamento de Carazo.

También en el presupuesto que se pretende desarrollar se determinaran los costos indirectos, costos por impuestos y las utilidades que se generen en el proyecto.

Para el cálculo del costo se tomara como principal base el catálogo de etapas y sub-etapas del FISE para proyectos de sistemas de agua potable y saneamiento, las normas de rendimiento horario del catálogo FISE teniendo en cuenta la aplicación del IVA y el IM (Impuesto municipales).

Todos los costos que se tomen en cuenta se deben considerar en términos reales y actualizados, para esto también debe considerarse el factor tiempo en el análisis ya que si el proyecto se alarga más de lo estipulado claramente aumentarían los costos, siendo estos costos imprevistos ya que no estaban considerados desde el inicio.

#### 4.3.1. Costo del sistema de abastecimiento de agua potable y letrinas de hoyo seco ventilado.

Tabla 19: Costo y presupuesto "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y letrina de hoyo seco ventilado, comunidad Paso real, municipio de Jinotepe

Etapa	Subetapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario (C\$)		Costo Total (C\$)		Total (C\$)
					Materiales	Mano de obra	Materiales	Mano de obra	
1		<b>Preliminares</b>							
	1.1	Limpieza final	m <sup>2</sup>	2,735.00	3.00	18.50	8,205.00	50,597.50	58,802.50
	1.2	Trazo y nivelacion para tuberias	ml	1,647.77	7.25	13.00	11,946.30	21,420.96	33,367.26
2		<b>Diseño del SAAP</b>							
	2.1	Equipo de bombeo							
		Bomba sumergible 5hp , Q= 40GPM	Glb	1.00	58,360.00		58,360.00		58,360.00
	2.2	<b>Linea de conduccion</b>							
		Excavacion para tuberias	m <sup>3</sup>	161.52		92.50		14,940.14	14,940.14
		Tuberia de 2"x20" PVC SDR-26	m.l	323.03	95.00	152.00	30,687.85	49,100.56	79,788.41
	2.2.1	Valvulas y accesorios							
		Valvula de compuerta de 2"	c/u	2.00	10,354.05	250.00	20,708.09	500.00	21,208.09
	2.3	<b>Sarta de bomba</b>							
		Tubería de 2" HF	c/u	6.00	23.66	4.60	141.96	27.60	169.56
		Unión dresser de 2" HF	c/u	2.00	150.00	24.00	300.00	48.00	348.00
		Abrazadera de 2" x 1/2"	c/u	3.00	30.63	7.00	91.89	21.00	112.89
		Tee de 1/2" x 1/2" HG, rosca hembra	c/u	1.00	2.50	0.50	2.50	0.50	3.00
		Llave de chorro de 1/2" Bronce	c/u	1.00	5.00	1.00	5.00	1.00	6.00
		Manómetro bourdon de 0 a 200 psi	c/u	1.00	18.75	3.00	18.75	3.00	21.75
		Llave de pase de 1/2" Bronce de rosa hembra	c/u	1.00	7.50	1.50	7.50	1.50	9.00
		Válvula de aire y vacio de 1/2" HF	c/u	1.00	110.63	25.50	110.63	25.50	136.13
		Medidor de agua de 2" HF	c/u	1.00	540.00	45.00	540.00	45.00	585.00
		Válvula de check horizontal de 2" con bridas	c/u	1.00	660.00	45.00	660.00	45.00	705.00
		Cruz de HG de 2" con bridas	c/u	1.00	80.00	8.00	80.00	8.00	88.00
		Reductor de HG de 2" x 3"	c/u	1.00	22.20	5.50	22.20	5.50	27.70
		Válvula de alivio de 2" HF con 2 bridas de 8 hoyos	c/u	1.00	1,144.25	180.00	1,144.25	180.00	1,324.25
		Válvula de gaveta de 2" HF con bridas	c/u	1.00	282.00	35.00	282.00	35.00	317.00
		Codos de 2" x 45° HG con bridas	c/u	2.00	18.00	3.50	36.00	7.00	43.00

Etapa	Subetapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario (C\$)		Costo Total (C\$)		Total (C\$)
					Materiales	Mano de obra	Materiales	Mano de obra	
	2.4	Sistema de desinfeccion							
		Cloracion gaseosa	Glb	1.00	11,669.04	2,565.00	11,669.04	2,565.00	14,234.04
	2.5	Tanque de almacenamiento							
		Tanque plastico de 22, 000 Lt	Glb	1.00	138,420.00		138,420.00		138,420.00
	2.6	Red de distribucion							
		Excavacion para tuberias	m <sup>3</sup>	302.58		92.50		27,988.93	27,988.93
		Tuberia de diametro 1.5" PVC SDR-26	c/u	942.74	56.29	15.00	53,064.57	14,141.10	67,205.67
		Tuberia de diametro 2" PVC-SDR 26	c/u	498.13	80.15	15.00	39,927.01	7,471.95	47,398.96
		Valvula de compuerta de 2 " HF	c/u	2.00	8,037.28	180.00	16,074.56	360.00	16,434.56
		Valvula de limpieza 1.5"	c/u	3.00	1,035.13	130.00	3,105.39	390.00	3,495.39
		Yee 2"x 45° SDR 26	c/u	1.00	112.96	42.00	112.96	42.00	154.96
		Tee 1.5"x1.5"x1.5" PVC (S40)	c/u	1.00	125.56	60.00	125.56	60.00	185.56
		Reductor de 2"- 1.5"	c/u	2.00	35.19	35.00	70.38	70.00	140.38
		Codo 90° de 1.5"	c/u	2.00	50.72	2.00	101.45	4.00	105.45
		Tapon hembra 1.5"	c/u	3.00	20.19	0.29	60.58	0.87	61.45
	2.7	Relleno y compactacion	m <sup>3</sup>	302.58	135.25	5.00	40,924.35	1,512.92	42,437.27
<b>3</b>		<b>Conexiones</b>							
	3.1	Conexiones intradomiciliars							
		Abrazadera de PVC	c/u	65.00	140.00	48.00	9,100.00	3,120.00	12,220.00
		Tubería de conexión 1/2" PVC SDR-26	c/u	65.00	40.07	13.00	2,604.41	845.00	3,449.41
		Codo de 90° PVC a rosca	c/u	59.00	23.23	9.45	1,370.57	557.55	1,928.12
		Niple de PVC Rosca / Rosca	c/u	65.00	30.50	7.25	1,982.50	471.25	2,453.75
		Unión universal rosca / rosca	c/u	65.00	35.25	10.50	2,291.25	682.50	2,973.75
		Contratuercas de ajuste en Niple	c/u	65.00	23.40	9.00	1,521.00	585.00	2,106.00
		Medidores de agua potable	c/u	65.00	1,027.27	170.00	66,772.82	11,050.00	77,822.82
		Llave de pase de bronce tipo compuerta	c/u	65.00	430.00	90.00	27,950.00	5,850.00	33,800.00
		Caja de hormigón	c/u	65.00	1,214.58	50.00	78,947.92	3,250.00	82,197.92
		Tapa de hormigón	c/u	65.00	191.73	16.00	12,462.52	1,040.00	13,502.52

Etapa	Subetapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario (C\$)		Costo Total (C\$)		Total (C\$)
					Materiales	Mano de obra	Materiales	Mano de obra	
4		<b>Letrina de hoyo seco ventilado</b>							
	4.1.1	Losa							
		Concreto	m <sup>3</sup>	12.74	322.92	50.00	4,114.00	637.00	4,751.00
		Arena	m <sup>3</sup>	6.63	40.80		270.50		270.50
		Grava	m <sup>3</sup>	9.43	116.00		1,093.30		1,093.30
	4.1.2	Brocal							
		Concreto	m <sup>3</sup>	49.92	1,264.90	50.00	63,143.61	2,496.00	65,639.61
		Arena	m <sup>3</sup>	25.92	159.76		4,141.14		4,141.14
		Grava	m <sup>3</sup>	36.96	454.88		16,812.36		16,812.36
	4.2	<b>Accesorios</b>							
		Tubo PVC 4"	c/u	65.00	230.00	40.00	14,950.00	2,600.00	17,550.00
		Bisagras de 1"x 3"	par	195.00	105.00		20,475.00		20,475.00
		Parantes de madera	c/u	520.00	10.66		5,543.20		5,543.20
		Lamina de zinc corrugado	c/u	130.00	380.00	100.00	49,400.00	13,000.00	62,400.00
		Lamina lisa	c/u	260.00	245.00	300.00	63,700.00	78,000.00	141,700.00
		Acero Corrugado de 1/4"	c/u	227.50	32.33	100.00	7,355.08	22,750.00	30,105.08
		<b>Sub Total Costo Directo</b>							<b>1,231,560.77</b>
		Costos Indirectos							
		Administración 10% de CD							123,156.08
		Utilidades 10% de CD							123,156.08
		Supervisión 8% de CD							98,524.86
		<b>Sub Total Indirectos</b>							<b>344,837.02</b>
		<b>Sub Total Directos + Indirectos</b>							<b>1,576,397.78</b>
		Impuesto Municipal 1% de CD+CI							15,763.98
		<b>Total Estimado CS</b>							<b>1,592,161.76</b>

## **V.CONCLUSIONES**

- ❖ Se diagnosticó el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Paso real, esta cuenta solo con una fuente subterránea que produce 40 gpm y su vital liquido es extraído por medio de un sistema de bombeo artesanal.
- ❖ Se propone un diseño hidráulico que constara con un sistema Fuente-Tanque-Red, este beneficiara una población inicial de 304 habitantes con una proyección a 20 años este será de 630. Dicho sistema cuenta con diferentes diámetros para tener una mejor calidad en las presiones cumpliendo con la Norma técnica de agua potable para las zonas rurales, las velocidades de dicha red no cumple con el rango estipulado en la normativa por lo que se instalaran válvulas de aire para un mejor abastecimiento. También se propone saneamiento básico en el diseño de letrina de hoyo seco ventilado debido a su rápida construcción y a que esta previene la acumulación de bacterias e insectos en su interior.
- ❖ Se estimó el costo total del sistema de abastecimiento de agua potable y letrina de hoyo seco ventilado, teniendo como base el catálogo de etapas y sub etapas del FISE, dicho costo será de C\$ 1, 592, 161.76

## **VI. RECOMENDACIONES**

- ❖ Realizar un estudio de suelo para conocer: las condiciones, el tipo de terreno en la que se estará el sistema de abastecimiento de agua potable y el tanque de almacenamiento con la finalidad de una mejor construcción.
- ❖ Se recomienda realizar el impacto ambiental que genere el proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable y letrina de hoyo seco ventilado para conocer las afectaciones que genere este.
- ❖ Efectuar levantamiento topográfico con equipos modernos como estación total y teodolito, para tener una mejor precisión sobre las elevaciones y cotas que tenga el terreno en estudio, con el fin de una buena construcción.
- ❖ Se recomienda el estudio hidrogeológico de las letrinas de hoyo seco ventilado para tener una mayor certeza si las escorrentías no afecten el NEA (Nivel estático del agua) de la fuente subterránea.
- ❖ Proponer el diseño estructural del tanque de almacenamiento con una capacidad de 5,128 galones para una mejor calidad y duración en su vida útil.
- ❖ Se recomienda cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en los planos para la construcción de las letrinas, verificar que el tubo de ventilación no este obstruidos por algún material que perjudique su ventilación.

## VII.BIBLIOGRAFIA

- ADECA. (2013). *Construcción de 1 pozo perforado en la Comunidad*. Jinotepe.
- Alcaldia de Jinotepe. (2016).
- Ampie, D. (2016).
- ARQUYS, 2. (Agosto de 2016). *Sistema de agua potable*. Obtenido de Revista ARQHYS.com.: <http://www.arqhys.com/arquitectura/agua-sistema.html>.
- Bustos, I. E. (11 de Julio de 2016). Aspectos socioeconomicos de la Comunidad Paso Real. (B. A. Masis, Entrevistador)
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS). (2003). *Especificaciones Técnicas Para el Diseño de Ñetrinas de Hoyo Seco Ventilado*. Peru.
- Climate data.org. (2014). *Clima-Paso real*.
- ENATREL. (4 de Noviembre de 2016). *Empresa Nacional de Transmision Electrica*. Obtenido de <http://www.enatrel.gob.ni/index.php/noticias-y-eventos/1547-viviendas-de-la-comunidad-paso-real-en-jinotepe-atendidas-con-proyecto-de-electrificacion>
- Fondo de cooperacion para el desarrollo social. (FONCODES). (2012). *Manual de operacion, conservacion y mantenimiento para letrina ventilada de hoyo seco*. Lima.
- Gomez, G. (11 de Abril de 2001). *Contabilidad de costos: conceptos, Importancia y clasificacion*. Obtenido de gestiopolis: <http://www.gestiopolis.com/contabilidad-de-costos/>
- Jinotepe, A. d. (2013). *Prueba de bombeo, Comunidad Paso real*. Jinotepe.
- Metodología de Preinversión para Proyectos de Agua y Saneamiento*. (2004). Ministerio de Hacienda y Crédito Público.
- NTON. (junio 2000). *Normas tecnicas para el Diseño de abastecimineto y potabilizacion del agua (NTON 09 003-99)* . Managua.
- Organizacion Panamericana de la Salud. (2005). *Guia de diseño para letrina de hoyo seco ventilado*. Obtenido de Guia de diseño para letrinas de procesos secos: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d24/048\\_Dise%C3%B1o\\_letrinas\\_secas/Dise%C3%B1o\\_letrinas\\_secas.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d24/048_Dise%C3%B1o_letrinas_secas/Dise%C3%B1o_letrinas_secas.pdf)
- Programa de Agua y Saneamiento (WPS). (2014). *Uso y Mantenimiento de Letrinas de hoyo seco* . Peru.
- Wikipedia. (15 de Julio de 2014).
- Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia Municipio de Jinotepe, Carazo*.

## VIII. ANEXOS

### 8.1. Abreviaturas:

NTON	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense.
CD	Consumo Diario.
CPDT	Consumo Promedio Diario Total.
CMH	Consumo Máxima Hora.
CMD	Consumo Máximo Diario.
CTD	Carga Total Dinámica.
P. V. C	Policloruro de Vinilo.
M/S	Metros por Segundo.
LASF	Letrina Abonera Seca Familiar.
VIP	Letrina Pozo Seco Ventilado.
CD	Costo Directo.
CI	Costo Indirecto.
MD	Costo por Materiales Directos.
MOD	Mano de Obra Directa.
CIF	Costo Indirecto de Fabricación.
M. S. N. M.	Metros Sobre el Nivel del Mar.
Km	Kilómetros.
Km <sup>2</sup>	Kilómetros Cuadrados.
Km/h	Kilómetros por hora.
M <sup>3</sup> /Hab – Año	Metros Cúbicos Habitantes por Año.
M <sup>2</sup>	Metros Cuadrados.
oC	Grados Celsius.
Mm	Milímetros.
L/hab/d	Litros Habitantes por Día.
GPM	Galones Por Minutos.
LPS	Litros por Segundo.
L/min.	Litros por Minuto.

ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.
INIDE	Instituto Nacional de Información de Desarrollo.
MINSA	Ministerio de Salud.
ADECA	Asociación para el desarrollo de Carazo.
SIN	Sistema Interconectado Nacional.
ENATREL	Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica.
NEA	Nivel Estático del Agua.
NE	No Específica.
NR	No Reporta.
HP	Siglas en Ingles que Significan Caballo de Fuerza.
HG	Hierro Galvanizado.
PSI	Unidad Inglesa de Medida.
HF	Hierro Fundido.
WPS	Programa de Agua y Saneamiento.
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales.
FONCODES	Fondo de Cooperación Para el Desarrollo Social.
FISE	Fondo de Inversión Social de Emergencia.
IM	Impuestos municipales.

8.2. Encuesta realizada en el diagnostico sociodemográfico.

Anexo 1: Encuesta socioeconómica.

<b>Nicaragua</b> <b>Diagnóstico Socioeconómico Rural</b> <b>Situación de Agua y Saneamiento</b>	<b>Localización</b>	
	Región	
	Municipio	
	Ciudad	
	Comunidad	

Encuestador:	Supervisor	No. de Encuesta:
Fecha:	Hora inicio	Hora de fin

**ENCUESTADOR: (Pedir hablar con el Jefe del hogar)**

Buenos días/tardes, soy (**decir el nombre**), y vengo de parte del Gobierno Municipal y de ENACAL. Estamos realizando un estudio sobre los problemas existentes de abastecimiento de agua y saneamiento de la ciudad y, como parte del estudio, requerimos conocer su valiosa opinión sobre el tema y, para ese fin, hemos procedido a realizar esta Encuesta, que es confidencial y, por lo mismo, lo que Ud. diga sólo se utilizará para la realización del estudio y no lo va a saber nadie más. No existen respuestas correctas o incorrectas, su opinión es lo que nos interesa. Agradeceríamos nos responda esta encuesta; si tiene alguna duda en cualquier momento, le rogamos consultarnos.

**I. Datos a ser llenados por el (la) encuestador(a)**

1.1 Datos del Entrevistado:

Nombre: \_\_\_\_\_ No.Cedula: \_\_\_\_\_

Sexo:             M     F                      Edad: \_\_\_\_\_

Parentesco: 1[  Padre 2[  Madre 3[  Hijo(a) 4[  Suegro(a) 5[  Nuera/Yerno 6[  Nieto(a)

7[  Servicio Doméstico 8[  Otro \_\_\_\_\_

1.2 Quien es Responsable del Hogar:

1[  Padre    2[  Madre    3[  Otro \_\_\_\_\_

1.3 ¿Cuántas personas viven en esta casa? (Pasar a matriz de personas)

No.	Parentesco	Sexo		Edad						Nivel de escolaridad	Ocupación
		M	F	<1	1 -5	6 -15	16-25	26-60	+ 60		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											

## **II. Condiciones de la Vivienda**

- 2.1. Uso de la Propiedad: a) Vivienda \_\_\_\_\_ b) Vivienda/Negocio \_\_\_\_\_ c) Otros \_\_\_\_\_
- 2.2. La vivienda es: a) Propia \_\_\_\_\_ b) Prestada \_\_\_\_\_ c) Alquilada \_\_\_\_\_ d) Administrada \_\_\_\_\_
- 2.3. Tipo de Sistema Constructivo: a) Mamposteria Confinada \_\_\_\_\_ b) Mamposteria Reforzada \_\_\_\_\_  
c) Madera \_\_\_\_\_ d) Minifalda \_\_\_\_\_ e) Otros \_\_\_\_\_
- 2.4. Las paredes son de: a) Bloque \_\_\_\_\_ b) Ladrillo \_\_\_\_\_ c) Madera \_\_\_\_\_ d) Adobe \_\_\_\_\_  
e) Minifalda \_\_\_\_\_ f) Zinc \_\_\_\_\_ g) Otros \_\_\_\_\_
- 2.5. El piso es de: a) Madera \_\_\_\_\_ b) Tierra \_\_\_\_\_ c) Ladrillo \_\_\_\_\_ d) Otros \_\_\_\_\_
- 2.6. El techo es de: a) Zinc \_\_\_\_\_ b) Teja \_\_\_\_\_ c) Madera \_\_\_\_\_ d) Palma \_\_\_\_\_ e) Otros \_\_\_\_\_
- 2.7. Cuantas divisiones tiene la vivienda: 1[ ] Tres 2[ ] Dos 3[ ] No tiene \_\_\_\_\_
- 2.8. Resumen del estado de la vivienda: 1[ ] Buena 2[ ] Regular 3[ ] Mala

## **III. Acceso a Servicios Básicos y Egresos Mensuales**

### 3.1 Servicios básicos:

- 3.1.1. Disponen de Energía Eléctrica: 1[ ] Si 2[ ] No 3[ ] Horas/Día \_\_\_\_\_
- 3.1.2. Disponen de Alumbrado Público: 1[ ] Si 2[ ] No
- 3.1.3. Disponen de Servicio de Telecomunicación: 1[ ] Si 2[ ] No
- 3.1.4. Existe Vía de Acceso: 1[ ] Si 2[ ] No

### 3.2 Información de egresos de los miembros de la vivienda

- 3.2.1. Realizan pagos por energía eléctrica: 1[ ] Si 2[ ] No
- 3.2.2. Realizan pagos por Alumbrado Público: 1[ ] Si 2[ ] No
- 3.2.3. Realizan pagos por Servicio de Telecomunicación: 1[ ] Si 2[ ] No
- 3.2.4. Realizan pagos por Servicios de TV: 1[ ] Si 2[ ] No
- 3.2.5. Realizan pagos por Servicios de transporte colectivo: 1[ ] Si 2[ ] No
- 3.2.6. Realizan pagos por Servicios de Salud (Exámenes, medicamentos, etc.): 1[ ] Si 2[ ] No
- 3.2.8. Realizan pagos por Servicios de Educación (étiles, uniformes, colegiatura, etc.): 1[ ] Si 2[ ] No

## **IV. Situación económica de la familia**

- 4.1 ¿Cuántas Personas aportan a los gastos del hogar? \_\_\_\_\_
- 4.2 De las Personas que aportan al hogar, cuántas de ellas reciben ingresos en concepto de:
- 4.2.1. Actividad económica propia o negocia propio: \_\_\_\_\_
- 4.2.2. Apoyo económico de un familiar o amigo residente en el país o el extranjero: \_\_\_\_\_

- 4.2.3. Pensión de entidad Pública o Privada: \_\_\_\_\_
- 4.3 ¿Cuántas Personas del hogar trabajan?
- 4.3.1. Dentro de la Comunidad: 1[ ] Hombres \_\_\_\_\_ 2[ ] Mujeres \_\_\_\_\_ 3[ ]  
Total \_\_\_\_\_
- 4.3.2. Fuera de la comunidad: 1[ ] Hombres \_\_\_\_\_ 2[ ] Mujeres \_\_\_\_\_ 3[ ]  
Total \_\_\_\_\_
- 4.4 ¿Cuál es el ingreso económico del mes, en este Hogar? 1[ ] C\$ \_\_\_\_\_
- 4.5 ¿De cuánto fue el último pago de energía eléctrica realizado en el hogar? 1[ ]  
C\$ \_\_\_\_\_
- 4.6 ¿En que trabajan las personas del hogar? 1[ ] Ganadería 2[ ] Agricultura  
3[ ] Jornaleros 4[ ] Pesca 5[ ] Otros,  
¿Cuál? \_\_\_\_\_
- 4.7 ¿Que cultivos realizan? 1[ ] Arroz 2[ ] Frijoles 3[ ] Maíz 4[ ] Otros \_\_\_\_\_
- 4.8 ¿Tienen Ganado? 1[ ] Si (pase a 4.9) 2[ ] No (pase a 4.10)
- 4.9 ¿Cuánto?: 1[ ] Vacuno \_\_\_\_\_ 2[ ] Equino \_\_\_\_\_ 3[ ] Caprino \_\_\_\_\_
- 4.10 ¿Tienen animales Domésticos? 1[ ] Si (pase a 4.11) 2[ ] No (pase a 5.1)
- 4.11 ¿Cuánto? 1[ ] Cerdos \_\_\_\_\_ 2[ ] Gallinas \_\_\_\_\_
- 4.12 ¿Los animales domésticos están? 1[ ] Encerrados 2[ ] Amarrados 3[ ] Suelos
- 4.13 ¿Los animales domésticos se abastecen de agua en? 1[ ] El Río 2[ ] Quebrada 3[ ]  
Pozo

#### **V. Saneamiento e higiene ambiental de la vivienda (observar, verificar)**

- 5.1 ¿Con que tipo de servicio sanitario cuenta la vivienda?
- 1[ ] Inodoro Ecológico 2[ ] Tanque séptico 3[ ] Sumidero 4[ ] Letrina 5[ ]  
Otro \_\_\_\_\_
- 5.2 ¿En qué estado se encuentra su servicio sanitario?
- 1[ ] Buena (pase a 4.4) 2[ ] Regular (pase a 4.3) 3[ ] Mala [verificar] (pase a 4.3)
- 5.3 De no tener servicio, ¿Estaría dispuesto(a) a construir su letrina? 1[ ] Si 2[ ] No
- 5.4 ¿Quiénes usan la Letrina? 1[ ] Adultos: \_\_\_\_\_ 2[ ] Niños(as): \_\_\_\_\_ 3[ ] Otros familiares:  
\_\_\_\_\_
- 5.5 ¿Tipo de suelo en el que está construida la letrina? 1[ ] Rocoso 2[ ] Arenoso 3[ ]  
Arcilloso
- 5.6 ¿Que hacen con las aguas grises de la casa? 1[ ] La riegan 2[ ] Las dejan correr
- 5.7 ¿Tienen zanja de drenaje? 1[ ] Si (pase a 4.9) 2[ ] No
- 5.8 ¿Tiene filtro para drenaje? 1[ ] Si 2[ ] No
- 5.9 ¿Existen charcas en el patio? 1[ ] Si (pase a 5.10) 2[ ] No (pase a 6.1)
- 5.10 ¿Cómo eliminan las charcas? 1[ ] Drenando 2[ ] Aterrando 3[ ] Otros:  
\_\_\_\_\_

#### **VI. Recursos y servicios de agua**

- 6.1 ¿De dónde obtienen ustedes habitualmente el agua que utilizan para uso domésticos?
- 1[ ] Cuentan con algún tipo de servicio 2[ ] La acarrear 3[ ] Pozo Propio
- 6.4 ¿Cuánto pagan de agua al mes? C\$ \_\_\_\_\_

6.5 Si la acarrean:

6.5.1 ¿Quién busca o acarrea el agua?

1[ ] La mujer 2[ ] El hombre 3[ ] Los niños 4[ ] Mujer/Hombre 5[ ] Mujer/niños 6[ ] Todos

7[ ] Otros, ¿Quién? \_\_\_\_\_

6.5.2 ¿Cuántos viajes realizan diario para buscar el agua que utilizan? Cantidad \_\_\_\_\_

6.5.3 ¿Distancia de su casa al puesto de agua? Metros \_\_\_\_\_

6.5.4 ¿En qué medio traslada el agua?

1[ ] Caminando 2[ ] En bestia 3[ ] Bicicletas 4[ ] Vehículo motorizado 5[ ] Otros \_\_\_\_\_

6.6 Si es Pozo Propio:

6.6.1 ¿Cuántos días por semana saca agua del pozo? Cantidad \_\_\_\_\_

6.6.2 ¿Cuántos baldes saca por día? Cantidad \_\_\_\_\_

6.6 ¿Cuántos baldes de agua consume diariamente? Cantidad \_\_\_\_\_

6.7 ¿En qué almacena el agua? 1[ ] Barriles 2[ ] Bidones 3[ ] Pilas

6.8 ¿Los recipientes en que se almacena el agua los mantienen? 1[ ] Tapados 2[ ] Destapados

3[ ] Como \_\_\_\_\_ [verificar]

6.9 ¿La calidad del agua que consumen en el hogar, la considera? 1[ ] Buena 2[ ] Regular 3[ ] Mala \_\_\_\_\_

6.10 ¿Qué condiciones tiene el agua que consumen? [Se puede marcar varias situaciones]

1[ ] Tiene mal sabor 2[ ] Tiene mal olor 3[ ] Tiene mal color \_\_\_\_\_

6.11 ENCUESTADOR: Leer detenidamente y pedir atención del encuestado

ENACAL está preparando un proyecto de agua potable para esta comunidad, que le permitirá proveer el servicio de agua a cada vivienda mediante una conexión domiciliar. El proyecto suministrará agua de calidad, todo el tiempo y con presiones adecuadas, lo que contribuirá a mejorar la calidad de vida de la población. Sin embargo, al ejecutarse el proyecto se requerirá que las familias conectadas paguen una cuota mensual por el servicio recibido, por eso nos gustaría saber si:

¿Usted estaría dispuesto a pagar (**mencionar la cantidad de abajo marcada con una "X"**) mensuales por el servicio de agua que se le será suministrado en su vivienda?

( ) C\$. 30.00 [Tarifa Alternativa 1]

( ) C\$ 60.00 [Tarifa Alternativa 2]

( ) C\$ 90.00 [Tarifa Alternativa 3]

( ) C\$ 120.00 [Tarifa Alternativa 4]

( ) C\$ 150.00 [Tarifa Alternativa 5]

1[ ] Si (pase a 7.1) 2[ ] No (pase a 6.12) 3[ ] No sabe / rehúsa a responder (pase a 5.12)

6.12 ¿Cuál fue el principal motivo por el cual usted respondió que No o No sabe o No responde, estar dispuesto a pagar mensualmente la suma indicada por utilizar el sistema de agua potable?

1[ ] No tengo recursos para pagar esa cantidad

2[ ] Esa cuota mensual es muy alta

3[ ] Por el momento tengo otras prioridades

- 4[ ] Estoy satisfecho con el servicio que recibo ahora  
 5[ ] Otras: \_\_\_\_\_

6.13 Entonces, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente?

- 1[ ] C\$ \_\_\_\_\_

### VII. Tratamiento de desechos solidos

7.1 ¿Los miembros de este hogar pertenecen a alguna organización?

- 1[ ] Poseen servicio de recolección    2[ ] Depositan en botadero público    3[ ] La entierran  
 3[ ] La queman                      4[ ] La tiran en un lugar cercano                      5[ ] Otra \_\_\_\_\_

### VIII. Organización comunitaria

8.1 ¿Los miembros de este hogar pertenecen a alguna organización? 1[ ] Si (pase a 8.2)

- 2[ ] No (pase a 8.3)

8.2 ¿Qué tipo? 1[ ] Productiva 2[ ] Social 3[ ] Religiosa 4[ ] Otra \_\_\_\_\_ (pase a 8.4)

8.3 ¿Porque? \_\_\_\_\_ (pase a 8.5)

8.4 ¿Cuántos miembros del hogar participan en la organización comunitaria? 1[ ] Hombres \_\_\_\_\_

- 2[ ] Mujeres \_\_\_\_\_                      3[ ] Total \_\_\_\_\_

8.5. ¿Las personas de este hogar participarían de forma organizada, en la construcción de un proyecto de agua potable y saneamiento para su comunidad?

- 1[ ] Si                      2[ ] No, ¿Por qué? \_\_\_\_\_

### IX. Situación de salud en la vivienda

9.1 ¿Cuántas enfermedades padecidas por los miembros del hogar durante el pasado año?

Enfermedades	Grupos de edad				Observaciones
	< 5 años	6-15 años	16-25 años	> 25 años	
Diarrea					
Tos					
Resfriados					
Malaria					
Dengue					
Parasitosis					
Infección renal					
Tifoidea					
Hepatitis					
Infecciones dérmicas(piel)					
Otras					

9.2. ¿Están vacunados los niños y niñas? 1[ ] Si 2[ ] No ¿Por qué?\_\_\_\_\_

9.3. ¿Las personas que habitan en esta vivienda practican hábitos de higiene como Lavado de Manos?

1[ ] Si 2[ ] No, ¿Por qué?\_\_\_\_\_

9.4. ¿Las personas que habitan en esta vivienda hacen buen uso del Agua?

1[ ] Si 2[ ] No ¿Por qué?\_\_\_\_\_

9.5. ¿Las personas que habitan en esta vivienda hacen buen uso de la letrina?

1[ ] Si 2[ ] No ¿Por qué?\_\_\_\_\_

9.6 ¿Cuántos niños y niñas nacieron en este hogar, durante el año pasado?

1[ ] Niñas \_\_\_\_\_ 2[ ] Niños \_\_\_\_\_ 3[ ] Total\_\_\_\_\_

9.7 ¿Cuántos niños y niñas fallecieron en este hogar, durante el año pasado?

1[ ] Niñas \_\_\_\_\_ 2[ ] Niños \_\_\_\_\_ 3[ ] Total\_\_\_\_\_

Clasificar el grado de confiabilidad de las respuestas del encuestado (a criterio del encuestador)

1. Muy confiables [ ] 2. Algo confiables [ ] 3. Poco confiables [ ] 4. Nada confiables [ ]

8.3. Prueba de bombeo de la fuente subterránea en la comunidad.

Anexo 2: Pruebas de bombeo; Pozo Paso Real, Profundidad del pozo: 270 pies, Nivel Estático del Agua: 94.8 pies y Caudal de bombeo: 40 GPM; Inicio de la prueba: 22/12/2013 y Final de la prueba: 23/12/2013

Hora	Tiempo de bombeo (MIN)	Caudal de bombeo(GPM)	Nivel dinámico (pies)	Observaciones
4:30 pm	0	0	94.8	Nivel Estático
	1	60	117.8	Rebajamiento
	2	60	134.8	Rebajamiento
	3	60	146.1	Rebajamiento
	4	60	154.3	Rebajamiento
	5	60	165.1	Rebajamiento
	6	60	175.2	Rebajamiento
	7	60	181.1	Rebajamiento
	8	60	186.8	Rebajamiento
	9	60	191.9	Rebajamiento
	10	60	197.3	Rebajamiento
	12	60	204	Rebajamiento
	14	60	206.1	Rebajamiento
	16	60	208.7	Rebajamiento
	18	60	214.1	Rebajamiento
	20	60	218.2	Rebajamiento
	25	60	231.3	Rebajamiento
	30	60	241	Rebajamiento
	35	40	231.11	Rebajamiento
	40	40	230	Estabilización
	50	40	230	Estabilización
	60	40	230	Estabilización
	70	40	230	Estabilización
	80	40	230	Estabilización
	90	40	230	Estabilización

	100	40	230	Estabilización
	110	40	230	Estabilización
	120	40	230	Estabilización
	150	40	230	Estabilización
	180	40	230	Estabilización
	210	40	230	Estabilización
	240	40	230	Estabilización
	270	40	230	Estabilización
	300	40	230	Estabilización
	330	40	230	Estabilización
	360	40	230	Estabilización
	390	40	230	Estabilización
	420	40	230	Estabilización
	450	40	230	Estabilización
	480	40	230	Estabilización
	510	40	230	Estabilización
	540	40	230	Estabilización
	570	40	230	Estabilización
	600	40	230	Estabilización
	630	40	230	Estabilización
	660	40	230	Estabilización
	690	40	230	Estabilización
	720	40	230	Estabilización
	750	40	230	Estabilización
	780	40	230	Estabilización
	810	40	230	Estabilización
	840	40	230	Estabilización
	870	40	230	Estabilización
	900	40	230	Estabilización
	930	40	230	Estabilización
	960	40	230	Estabilización
	990	40	230	Estabilización

	1020	40	230	Estabilización
	1050	40	230	Estabilización
	1080	40	230	Estabilización
	1110	40	230	Estabilización
	1140	40	230	Estabilización
	1170	40	230	Estabilización
	1200	40	230	Estabilización
	1230	40	230	Estabilización
	1260	40	230	Estabilización
	1290	40	230	Estabilización
	1320	40	230	Estabilización
	1350	40	230	Estabilización
	1390	40	230	Estabilización
	1391		226	Recuperación
	1392		207.4	Recuperación
	1393		199	Recuperación
	1394		185.2	Recuperación
	1395		170.4	Recuperación
	1396		151.4	Recuperación
	1397		134.9	Recuperación
	1398		121.8	Recuperación
	1399		111.8	Recuperación
	1400		105.5	Recuperación
	1410		100.1	Recuperación
	1420		96.3	Recuperación
	1430		95.6	Recuperación
4:30 pm	1440		95	Recuperación

8.4. Resultados del análisis hidráulico de la red de distribución.

Anexo 3: Conexiones de la red de distribución existente, condición de CMH.

ID Nudo	Cota (m)	Demanda Base (LPS)	Presión (m)
Conexión N1	274	0.12	9.96
Conexión N2	268	0.06	15.84
Conexión N3	254	0.06	29.71
Conexión N4	261	0.06	22.64
Conexión N5	259	0.06	24.61
Conexión N6	250	0.04	33.60
Conexión N7	250	0.02	33.60
Conexión N8	257	0.06	26.61
Conexión N9	260	0.07	23.58
Conexión N10	254	0.06	29.56
Conexión N11	257	0.05	26.55
Conexión N12	251	0.03	32.55
Conexión N13	241	0.02	42.55
Conexión N14	238	0.03	45.55

8.5. Resultados del análisis hidráulico de la red de distribución.

Anexo 4: Datos de tubería de la red de distribución.

ID Línea nº	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad (const.)	Caudal (Lps)	Velocidad (m/s)	Perd. Unitaria (m/km)
TUB 1	311.24	50	130	-0.44	0.23	1.74
TUB 2	95.97	50	130	0.37	0.19	1.26
TUB 3	119.42	50	130	0.34	0.17	1.04
TUB 4	91.22	50	130	0.30	0.15	0.84
TUB 5	112.22	38	130	0.07	0.06	0.23
TUB 6	100.77	38	130	0.04	0.03	0.06
TUB 7	36.6	38	130	0.01	0.01	0.01
TUB 8	78.78	50	130	0.19	0.10	0.37
TUB 9	119.71	50	130	0.16	0.08	0.25
TUB 10	126.4	50	130	0.11	0.06	0.14
TUB 11	91.92	38	130	0.03	0.03	0.05
TUB 12	72.99	38	130	0.05	0.04	0.11
TUB 13	36.32	38	130	0.03	0.03	0.05
TUB 14	47.31	38	130	0.02	0.02	0.02

## 8.6. Planos



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA  
UNAN - RURD  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE CONTRUCCION  
CARRERA INGENIERIA CIVIL**



*UNAN-Managua*

**SEMINARIO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

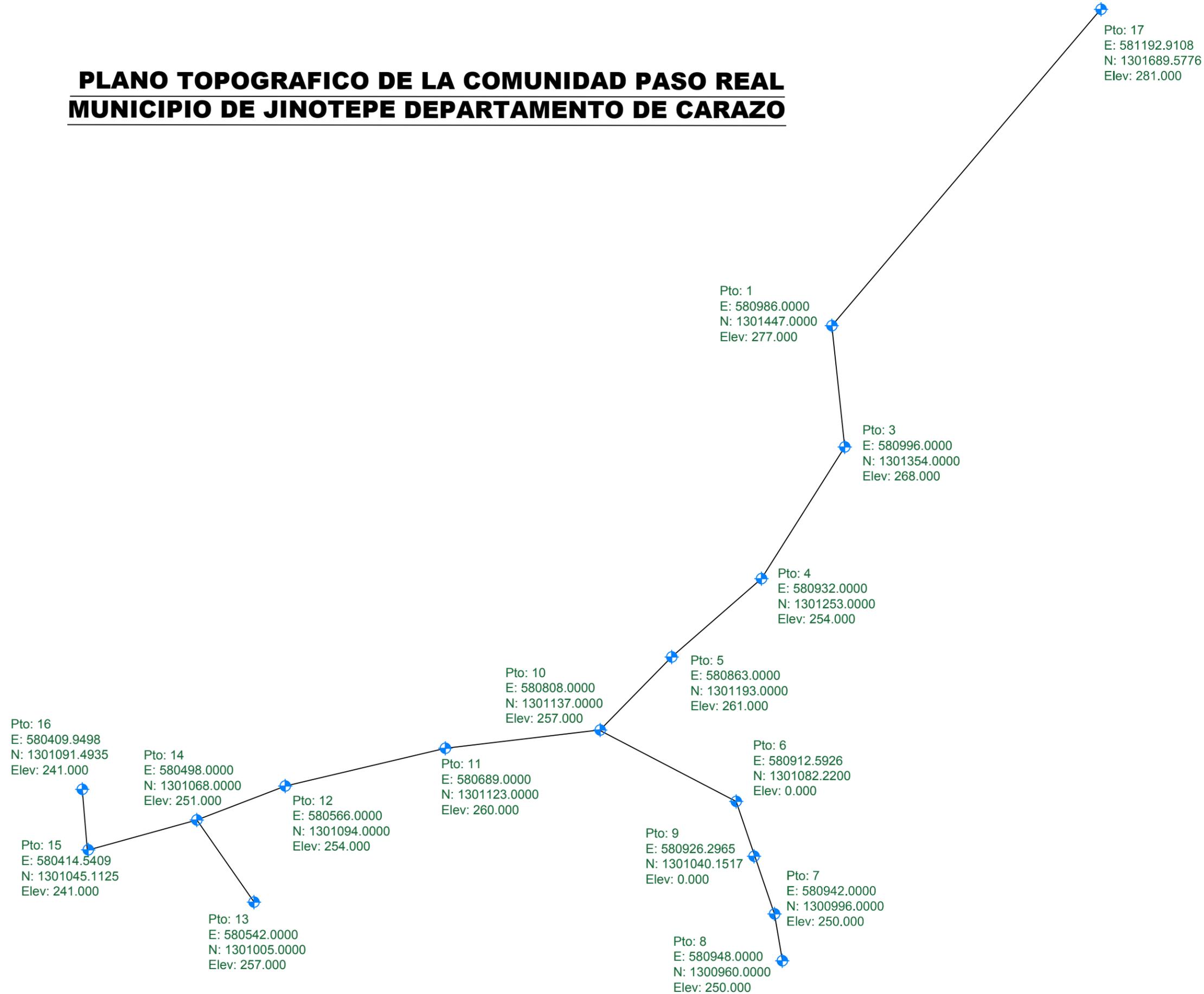
**PROPUESTA DE DISEÑO HIDRAULICO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD  
DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LA  
COMUNIDAD PASO REAL MUNICIPIO DE JINOTEPE DEPARTAMENTO DE CARAZO**

**ÍNDICE DE PLANOS**

<b>Lámina 2</b>	.....	<b>Topografía</b>
<b>Lámina 3</b>	.....	<b>Sistema de red de distribución</b>
<b>Lámina 4</b>	.....	<b>Vista de planta tanque</b>
<b>lámina 5</b>	.....	<b>Detalles de sarta</b>
<b>lámina 6</b>	.....	<b>Detalles de Losa de letrinas</b>
<b>lámina 7</b>	.....	<b>Detalles de elevaciones de letrina</b>

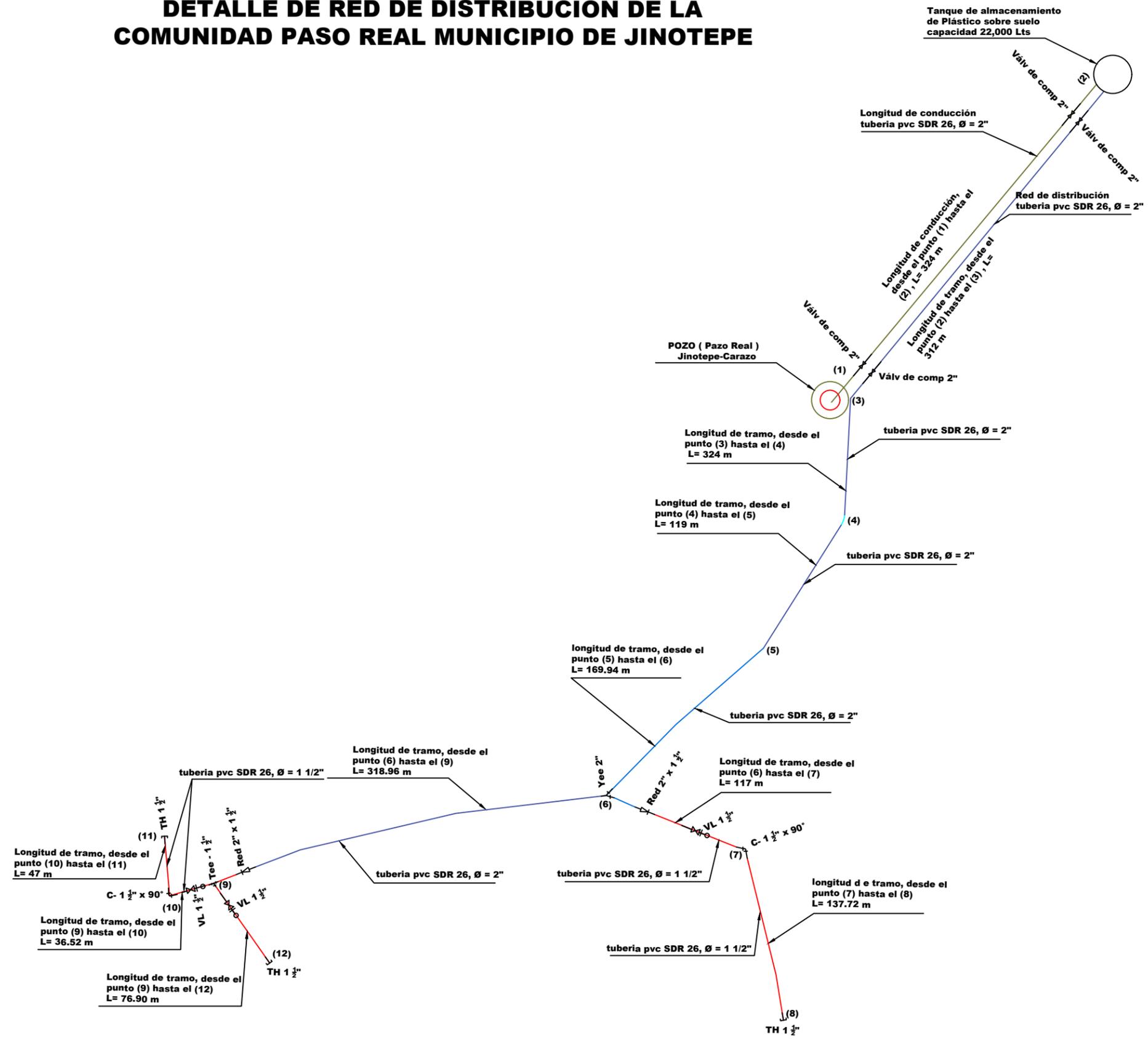
<b>LAM NO</b> 1	<b>DE</b> 7
<b>ESCALA:</b> Sin escala	<b>FECHA:</b> Enero 2017
<b>Tutor</b>	• Msc. WilberPerez
<b>Contenido</b>	• Portada
<b>Integrantes</b>	• Br. David Ampie • Br. Alison Masis
<b>PROYECTO</b> Propuesta de diseño hidraulico a nivel de prefactibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento basico de la comunidad paso real municipio de Jinotepe departamento de Carazo	
 <i>UNAN-Managua</i>	

# PLANO TOPOGRAFICO DE LA COMUNIDAD PASO REAL MUNICIPIO DE JINOTEPE DEPARTAMENTO DE CARAZO



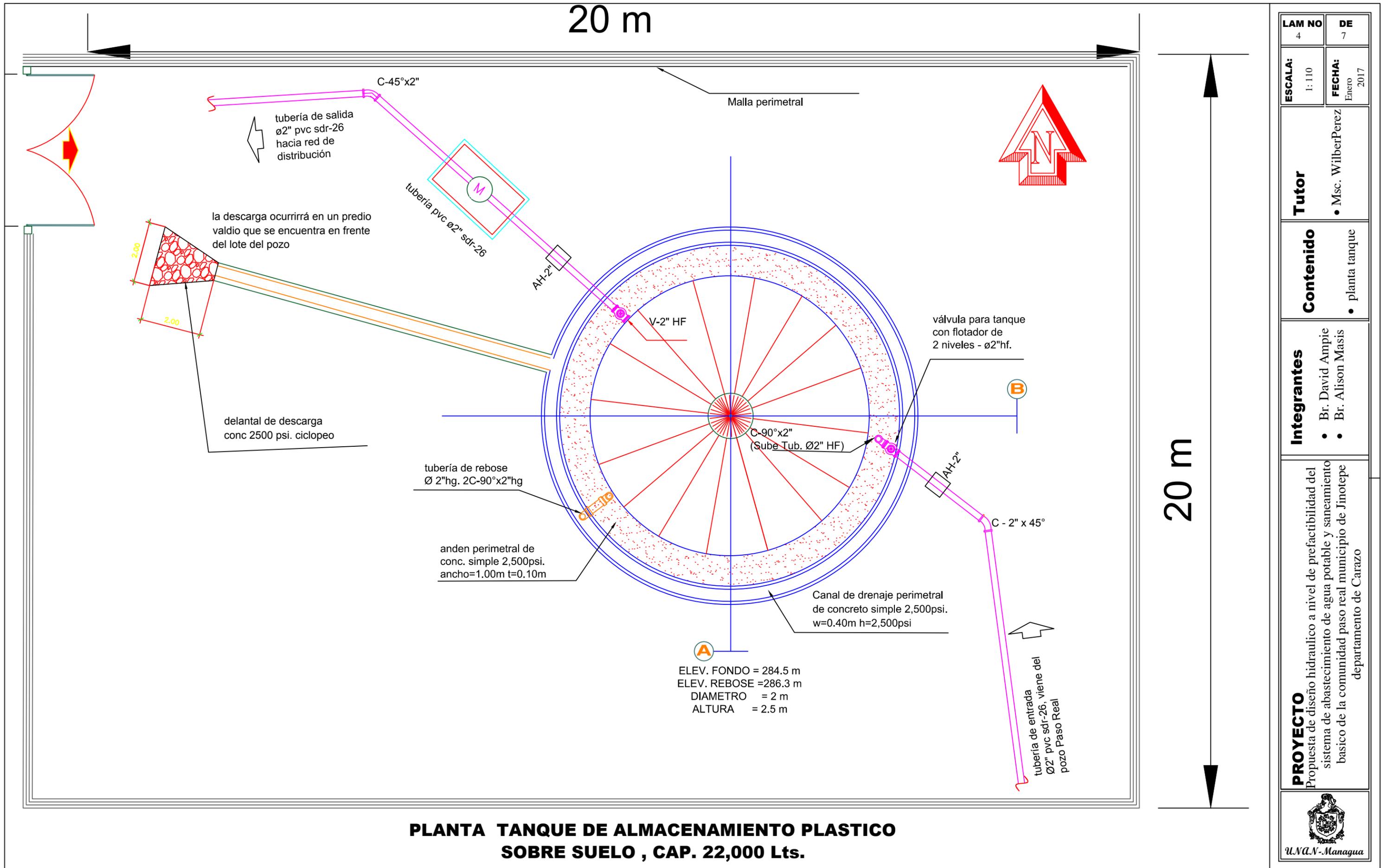
<b>LAM NO</b>	2	<b>DE</b>	7
<b>ESCALA:</b>	Sin escala	<b>FECHA:</b>	Enero 2017
<b>Tutor</b>	• Msc. WilberPerez		
<b>Contenido</b>	• Plano topográfico		
<b>Integrantes</b>	• Br. David Ampie • Br. Alison Masis		
<b>PROYECTO</b>	Propuesta de diseño hidraulico a nivel de prefactibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento basico de la comunidad paso real municipio de Jinotepe departamento de Carazo		
 UNAN-Managua			

# DETALLE DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMUNIDAD PASO REAL MUNICIPIO DE JINOTEPE



SIMBOLOGIA DE ACCESORIOS	
SIMBOLO	USO O SISTEMA
	REDUCTOR (Red)
	VALVULA COMPUERTA
	CODO DE 90°
	TEE
	TAPON HEMBRA (TH)
	CODO DE 45
	VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
	YE
	POZO
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO

LAM NO	3	DE	7
ESCALA:	1: 3500	FECHA:	Enero 2017
Tutor	• Msc. WilberPerez		
Contenido	• Red de distribución		
Integrantes	• Br. David Ampie • Br. Alison Masis		
PROYECTO	Propuesta de diseño hidraulico a nivel de prefactibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento basico de la comunidad paso real municipio de Jinotepe departamento de Carazo		



LAM NO	DE
4	7

ESCALA:	FECHA:
1:110	Enero 2017

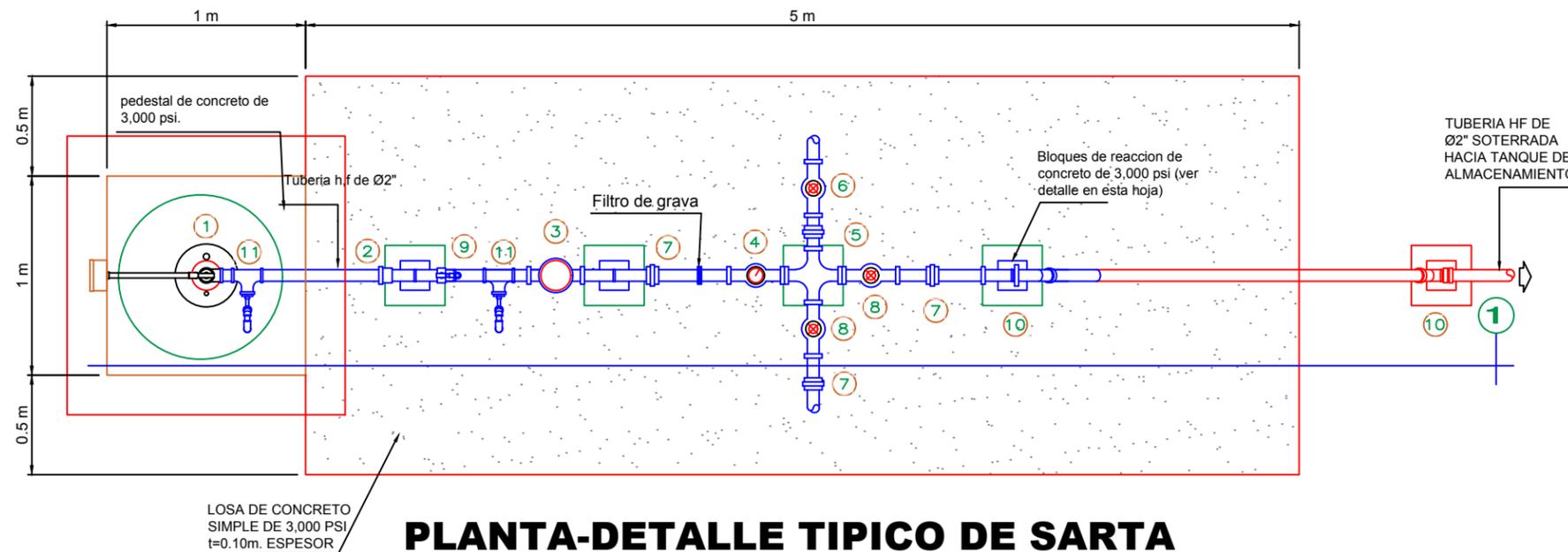
Tutor	• Msc. WilberPerez
-------	--------------------

Contenido	• planta tanque
-----------	-----------------

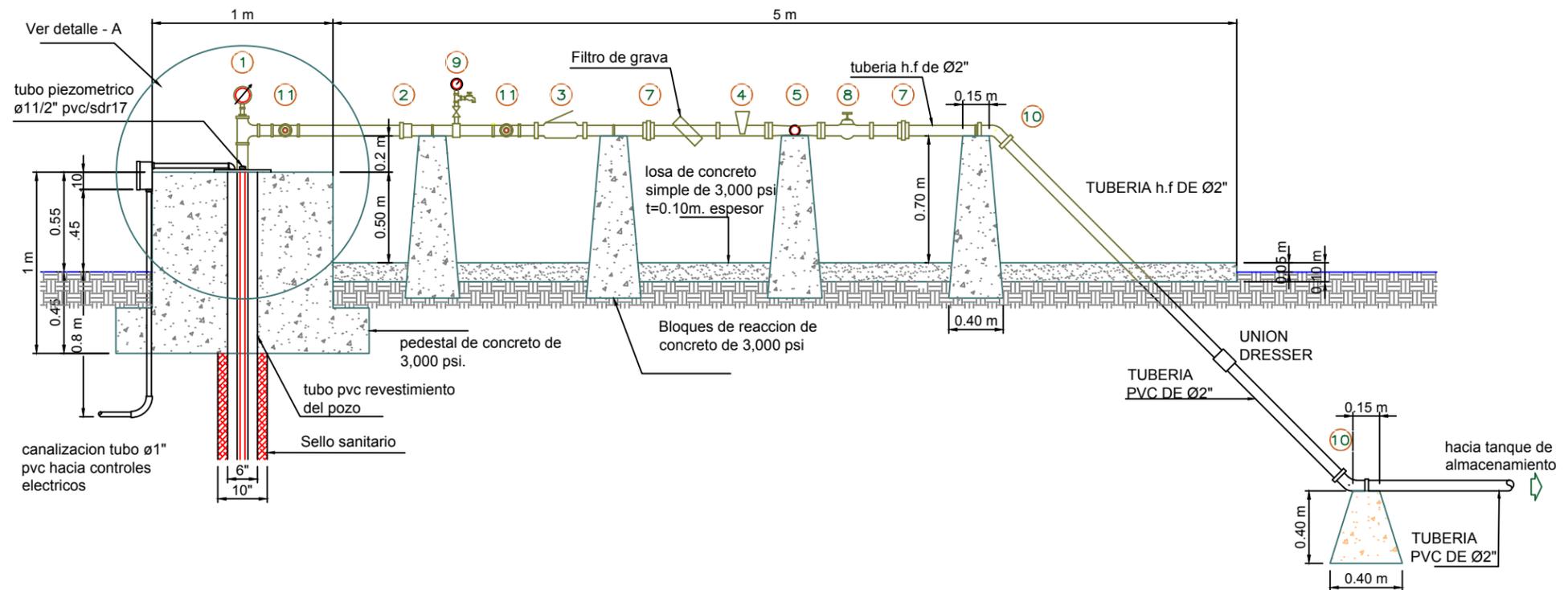
Integrantes	• Br. David Ampie • Br. Alison Masis
-------------	---

**PROYECTO**  
Propuesta de diseño hidraulico a nivel de prefactibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento basico de la comunidad paso real municipio de Jinotepe departamento de Carazo





**PLANTA-DETALLE TIPICO DE SARTA DE Ø2" HF PARA BOMBA SUMERGIBLE**



**ELEVACION-DETALLE TIPICO DE SARTA DE Ø2" HF PARA BOMBA SUMERGIBLE**

LISTA DE MATERIALES A UTILIZAR EN SARTA DE Ø2"H*G		
No.	UNIDAD	DESCRIPCION
1	1	valvula de aire h.f. ø1 1/2" con rosca macho
2	1	union h.f. de Ø2"
3	1	medidor maestro Ø 2" hf extremos roscados
4	1	valvula de check Ø 2" h.f. extremos roscados
5	1	cruz de Ø2" h.f extremos roscados
6	1	valvula de alivio Ø 2" hf extremos roscados
7	4	union maleable de Ø2" hg
8	2	valvula de pase de Ø 2" h.f extremos roscados
9	1	manometro de carga Ø 5/8" de 400 psi
10	2	codos de Ø2"x45° h.f. extremos roscados
11	1	tee Ø2" h.f / tubería de clorador

LAM NO 5 DE 7

ESCALA: 1:160  
FECHA: Enero 2017

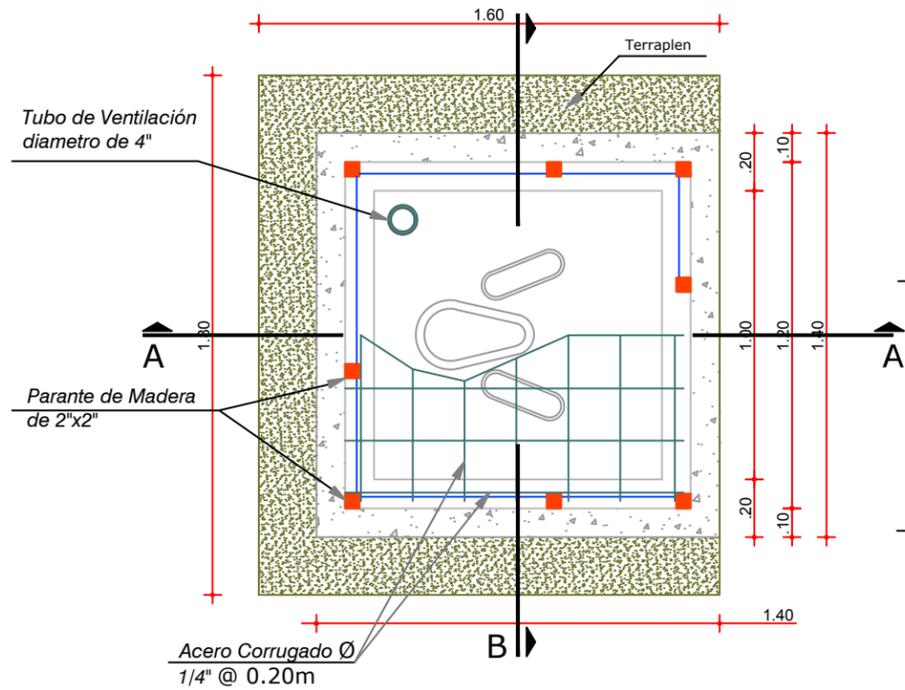
Tutor  
• Msc. WilberPerez

Contenido  
• Detalle de Sarta

Integrantes  
• Br. David Ampie  
• Br. Alison Masis

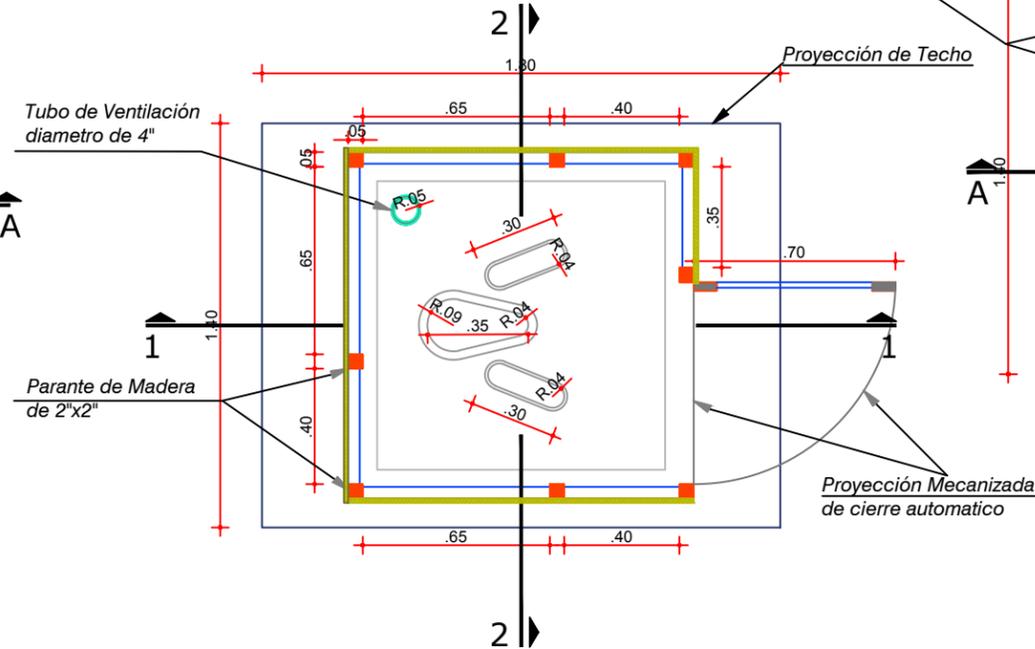
**PROYECTO**  
Propuesta de diseño hidraulico a nivel de prefactibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento basico de la comunidad paso real municipio de Jinotepe, departamento de Carazo





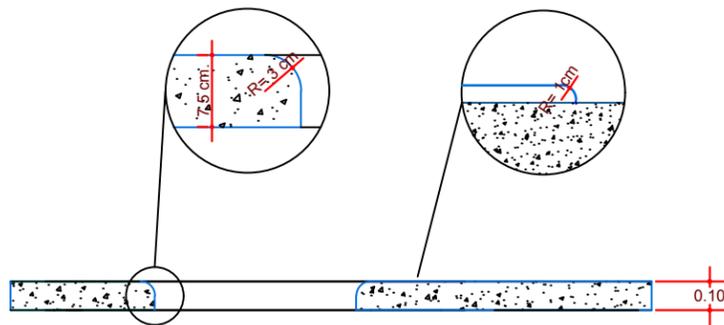
### VISTA EN PLANTA DE LETRINA Y DETALLES TÍPICOS DE ARMADURA

ESC: 1/25



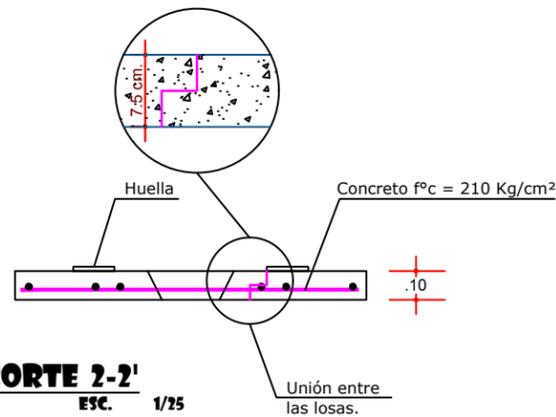
### DETALLES TÍPICO DE PARANTES, BAÑO Y PUERTA

ESC: 1/25



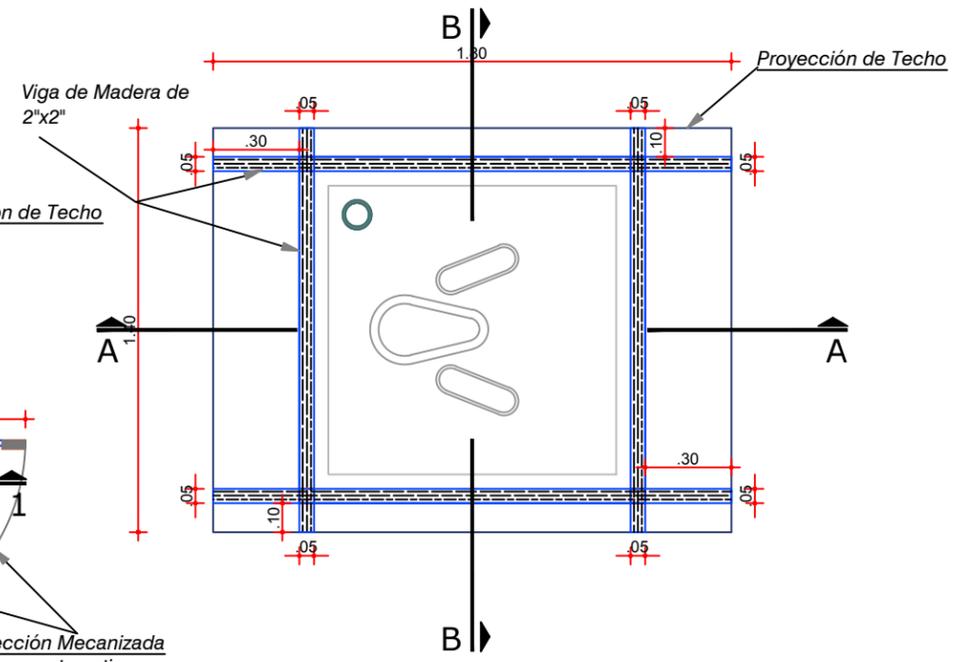
### CORTE 1-1'

ESC. 1/25



### CORTE 2-2'

ESC. 1/25



### VISTA DE ARMADURA DE TECHO

ESC: 1/25

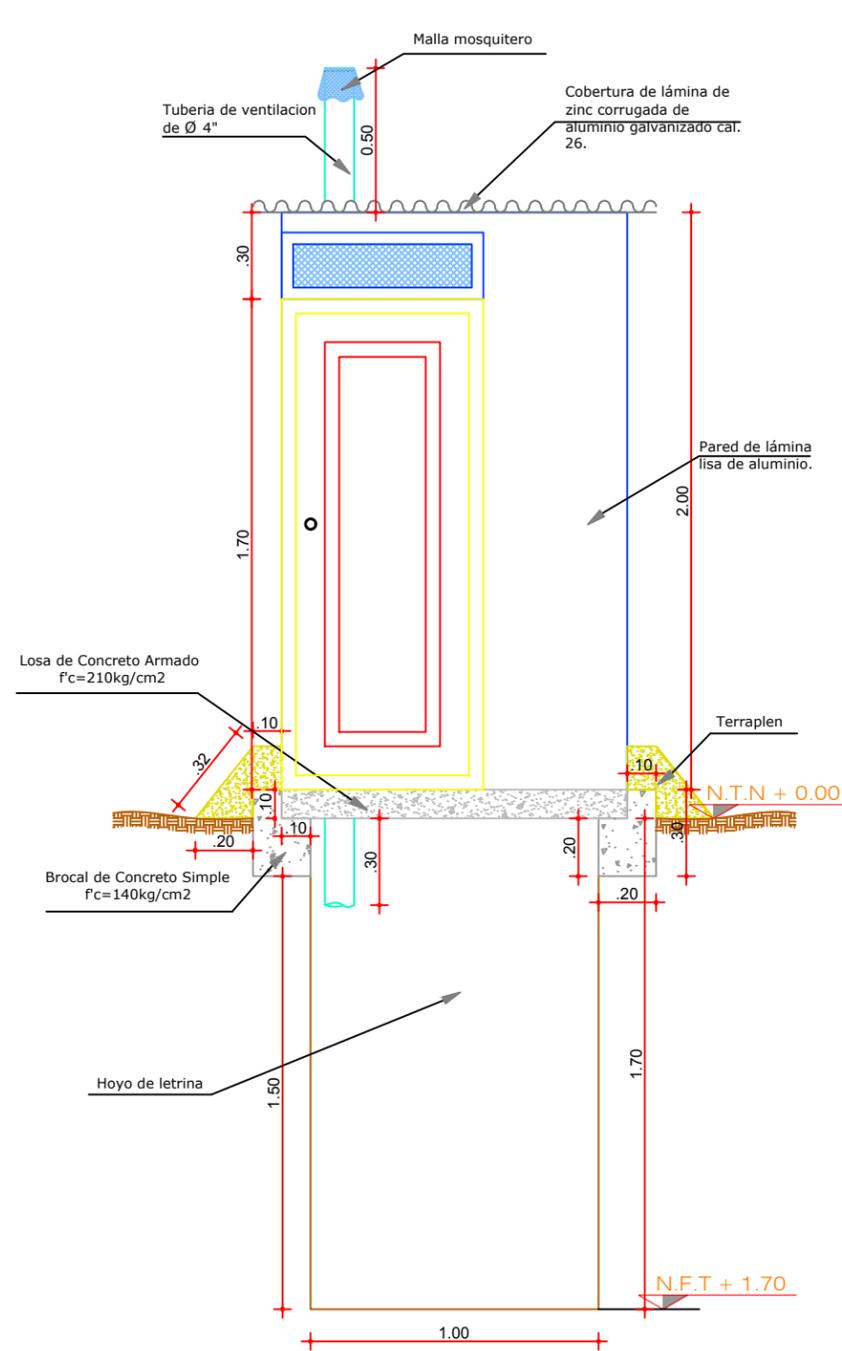
### ESPECIFICACIONES:

$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 $f'y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$   
 Recubrimiento mínimo 1"  
 Madera tratada.

### Notas:

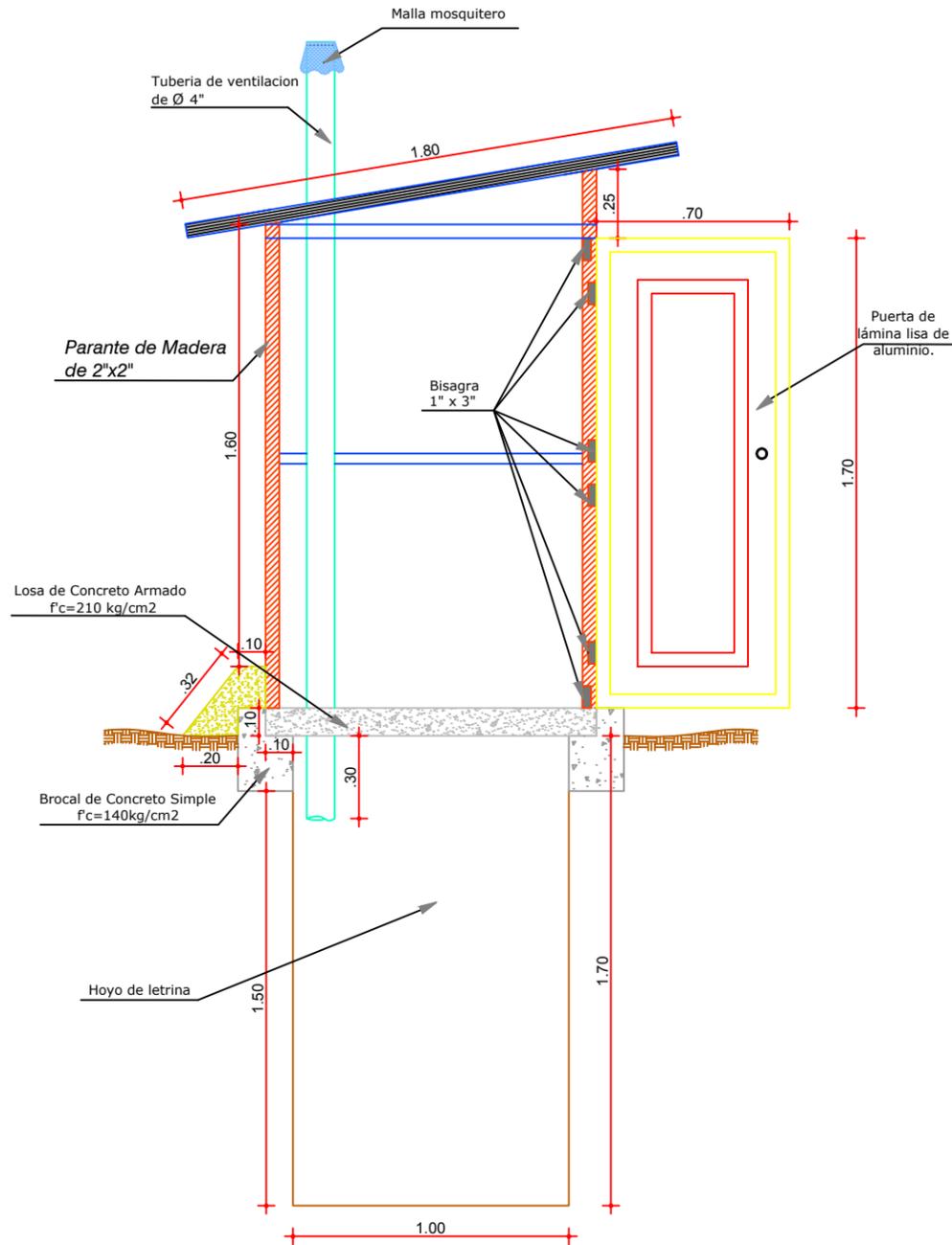
- 1.- En caso de terrenos flojos o blandos, las paredes del foso se reforzaran con materiales de la zona, que pueden ser troncos, piedras, etc.
- 2.- En cualquiera de los casos se debe dejar espacio para la percolación.
- 3.- El reborde de la letrina debe sobresalir por lo menos 15 cm. y será de tierra compacta o otro material.
- 4.- Los troncos usados como brocal se unirán rebajados de tal manera que se forme un cuadro.
- 5.- El empalme entre la base de la letrina con los troncos que sirven de brocal se hará a través de alambre N° 8
- 6.- La apertura de la puerta de la caseta se debe ubicar perpendicular a la dirección predominante del viento.
- 7.- En caso de zonas con viento muy fuerte se usarán tirafones para asegurar las láminas.
- 8.- El hoyo se usará hasta 50 cm. por debajo del nivel del terreno, luego del cual se rellenara y se trasladara la caseta.
- 9.- Las láminas de aluminio y la madera se pintarán (en zonas calidades se recomienda un color exterior claro).

LAM NO	DE
6	7
ESCALA:	FECHA:
La indicada	Enero 2017
Tutor	• Msc. WilberPerez
Contenido	• Detalle losa de letrina
Integrantes	• Br. David Ampie • Br. Alison Masis
PROYECTO	Propuesta de diseño hidraulico a nivel de prefactibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento basico de la comunidad paso real municipio de Jinotepe departamento de Carazo
 UNAN-Managua	



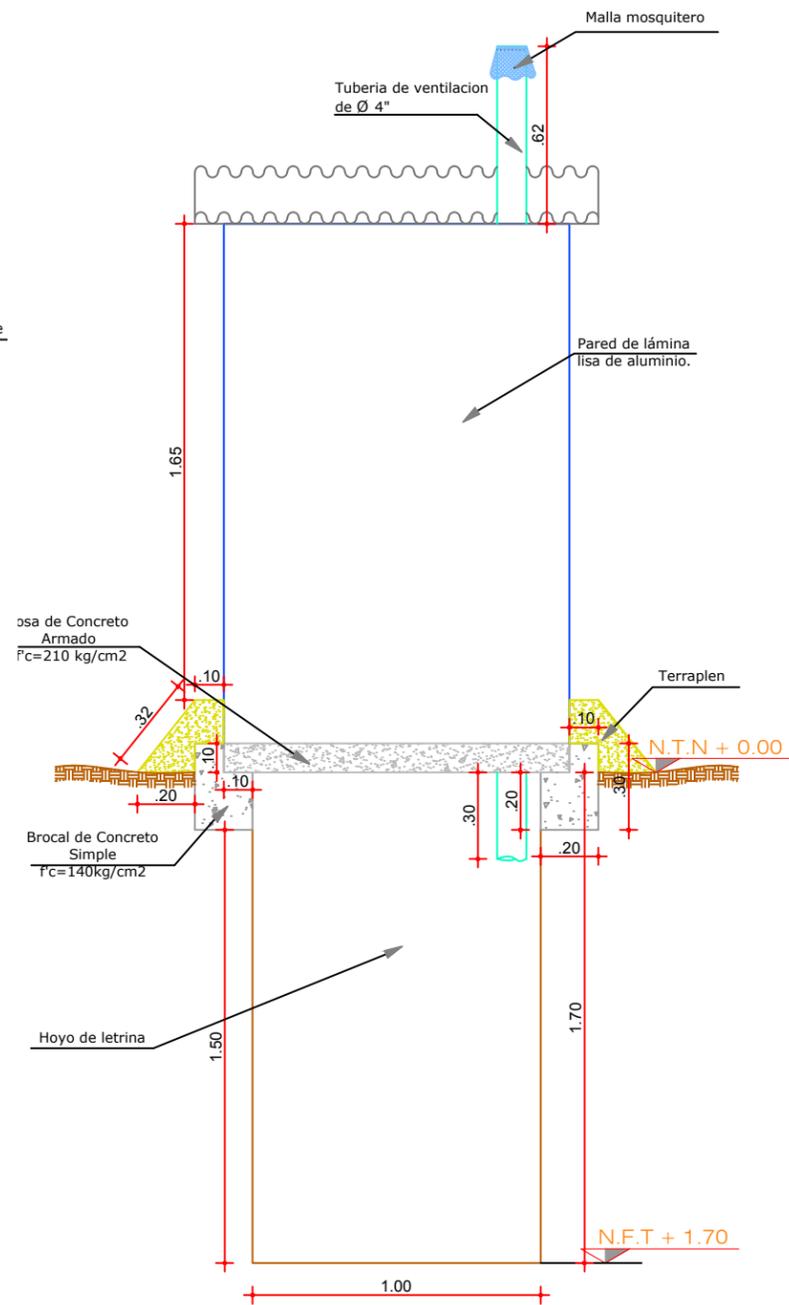
**VISTA FRONTAL DE LETRINAS**

ESC: 1/25



**VISTA LATERAL DE LETRINA  
CORTE A-A**

ESC: 1/25



**VISTA POSTERIOR DE LETRINA**

ESC: 1/25

<b>LAM NO</b>	7	<b>DE</b>	7
<b>ESCALA:</b>	La indicada	<b>FECHA:</b>	Enero 2017
<b>Tutor</b>	• Msc. WilberPerez		
<b>Contenido</b>	• Detalle Elevaciones de letrina		
<b>Integrantes</b>	• Br. David Ampie • Br. Alison Masis		
<b>PROYECTO</b>	Propuesta de un diseño hidraulico a nivel de prefabricabilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento basico de la comunidad de la comunidad paso real municipio de Jinotepe departamento de Carazo		
 UNAN-Managua			