UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROPUESTA TECNICA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA COMUNIDAD LAS MARGARITAS ENTREVIAS, CIUDAD ARCE

PRESENTADO POR

GERONIMO BENJAMIN ANAYA ALAS
ARMANDO RAFAEL AYALA GUERRERO
DOUGLAS EDGARDO CULI TULA

PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 1998

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

Dr. José Benjamín López Guillen

SECRETARIO GENERAL :

Lic. Ennio Arturo Luna

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO :

Ing. Joaquín Alberto Vanegas Aguilar

SECRETARIO :

Ing. José Rigoberto Murillo Campos

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR :

Ing. Luis Rodolfo Nosiglia Durán

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Trabajo de Graduación previo a la opción al grado de:

INGENIERO CIVIL

Título :

PROPUESTA TECNICA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA COMUNIDAD LAS MARGARITAS ENTREVIAS, CIUDAD ARCE.

Presentado por :

Gerónimo Benjamín Anaya Alas

Armando Rafael Ayala Guerrero

Douglas Edgardo Culi Tula

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Coordinador :

Ing. MSc. Rogelio Ernesto Godínez González

Asesor :

Ing. Roberto Otoniel Berganza Estrada

Trabajo de Graduación aprobado por:

Coordinador y Asesor :

Ing. MSc.Rogelio Ernesto Godínez González

Asesor :

Ing. Roberto Otoniel Berganza Estrada

AGRADECIMIENTOS

Queremos manifestar en forma especial nuestro agradecimientos:

- PRINCIPALMENTE A DIOS TODOPODEROSO:

Por habernos iluminado el camino a seguir hacia el triunfo profesional, por acompañarnos a lo largo de nuestras vidas y por darnos la fortaleza, sabiduría necesaria, paciencia y fe en el desarrollo de nuestro trabajo de graduación.

- A NUESTRA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR:

Por ser el máximo centro de estudios donde adquirimos los conocimientos para nuestra formación profesional.

- A NUESTRO COORDINADOR:

Ing. MSc. Rogelio Ernesto Godínez González, por la orientación oportuna que permitió terminar el presente trabajo de graduación.

- A NUESTRO ASESOR:

Ing. Roberto Otoniel Berganza Estrada, por la asesoría brindada en el desarrollo de este trabajo.

- A LOS DIRECTIVOS DE LA COMUNIDAD:

Por toda la colaboración e información proporcionada para el desarrollo del Trabajo de Graduación.

Gerónimo Benjamín Armando Rafael Douglas Edgardo

DEDICATORIA

A DIOS Y LA VIRGEN MARIA, NUESTROS PADRES:

Por guiarnos y darnos fortalezas en nuestros momentos de flaquezas.

A MIS PADRES:

María Luz y Alfredo, quienes me han apoyado en toda mi vida.

A MIS HERMANOS:

Luis y Orlando (Q.E.P.D), quienes me enseñaron a valorar la vida y a los demás.

Ricardo, Neftaly, Robert y Saul quienes en todo momento me han apoyado a este triunfo profesional.

A MIS SOBRINOS:

Esmeralda, Damaris, Sarai, Luis Eduardo y Massiel. Con mucho amor.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE TRABAJO:

Con todo respecto y cariño.

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO DE GRADUACION:

Douglas y Rafael, por esforzarnos en una meta común.

Benjamín Anaya

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO:

Ya que con su amor derramo bendiciones e ilumino mi mente para guiarme por el camino correcto y que gracias a él pude alcanzar una de mis metas que es culminar mi carrera profesional..

A MI MADRE

Hilda del Carmen Guerrero, con mucho respeto y amor, que con su apoyo me alentó siempre para la coronación de mis estudios.

A MI ESPOSA

Ana Ruth de Ayala, que con su profundo amor y comprensión me motivo para la culminación de mis estudios.

A MIS HIJAS

Tania Vanessa (Q:E:P:D) y Pamela Stefany, que fueron la inspiración para continuar mi carrera y que sabrán valorar mi sacrificio y el tiempo que les robe en alcanzar la coronación de mis estudios.

A MIS HERMANOS

Que en todo momento me apoyaron con su cariño y me dieron ánimos de seguir adelante.

A MIS AMIGOS

Con mucho cariño

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO DE GRADUACION

Benjamín Anaya y Douglas Edgardo Culi, con quienes unimos esfuerzos para lograr el objetivo de muchos años de estudio.

ARMANDO RAFAEL AYALA GUERRERO

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO:

Por darme la sabiduría necesaria para alcanzar una de mis metas, por acompañarme y darme la fortaleza de levantarme de aquellos momentos más difíciles de mi vida.

A MI MADRE:

Juana del Carmen Culi, con todo respeto amor y cariño, por pedirle a Dios todo poderoso que me ilumine el camino correcto y coronar mi carrera.

AMI PADRE:

Pedro Antonio Tula, con gran respeto y admiración, por sus sabios consejos y por el apoyo que me brindo en todo momento, ayudándome a lograr mis metas durante todo el proceso de formación profesional.

A MI ESPOSA:

Ana Aracely, con mucho cariño y por su comprensión en aquellos momentos en los cuales le robe su tiempo.

A MI QUERIDO HIJO:

Rodrigo Edgardo, con gran amor y ser alguien especial que me ha impulsado a triunfar en la vida.

A MIS HERMANAS:

Teresa del Carmen y Mirna Elizabeth, por que siempre me alentaron a seguir adelante y por la fe que tuvieron en que logrará este triunfo.

A MI HERMANO Y SOBRINO:

Erick Antonio y José Antonio, con cariño por darme amor.

A TODA MI FAMILIA:

Con mucho respeto.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Que siempre me dieron comprensión y apoyo.

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO DE GRADUACION:

Benjamín Anaya y Armando Rafael, con quienes nos esforzamos para cumplir nuestro gran objetivo.

Douglas Edgardo Culi Tula

RESUMEN

Las comunidades Las Margaritas y Entrevías del cantón Santa Lucía jurisdicción de Ciudad "Arce", son comunidades jóvenes, las cuales se fueron formando en los años 80`s. En sus inicios su desarrollo era motivado grandemente por la ubicación geográfica los cuales al estar en ruta de San salvador, Ciudad "Arce" y Santa Ana, significó estar beneficiado con respecto al trabajo, servicio de transporte, educación, etc. Sin embargo, carecían de otros servicios básicos para el desarrollo humano, como es el agua potable, evacuación de aguas residuales, unidad de salud, este siendo un servicio que afecta directamente la salud de la población, se marca entonces un desarrollo social limitado.

Las comunidades se abastecen en su totalidad por agua de pozo, los cuales han sido contaminados por los propietarios de cada una de las viviendas quienes poseen fosas de caída libre, esta contaminación a producido enfermedades gastointestinales y dermatológicas a sus pobladores que buscando una solución a sus problemas, se han organizado en una Asociación de Desarrollo Comunal, para realizar las gestiones pertinentes. Como parte de las gestiones realizadas por la ADESCO han obtenido la donación del terreno para la construcción del tanque, para su propio abastecimiento de agua potable, también, han conseguido permiso para pasar por los terrenos con la tubería de impelencia, luego solicitaron la cooperación de la Universidad de El Salvador en su departamento de proyección

social de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, la cual fue ofrecida y que dio lugar a un estudio sobre dicho problema, al ver el nivel de gestión que se realizó, se vio que era propicio el diseño de la carpeta técnica del sistema de abastecimiento.

Es de hacer notar que este sistema proyectado, será un sistema nuevo del cantón de Santa Lucía y propio de las dos comunidades en estudio, lo único que se pretende compartir es la fuente, y así estar evitando afectar a otro sistema; se llegó a un acuerdo en utilizar el agua que no es aprovechada, la cual se escapa por los reboses de la fuente y que al realizar un aforo dio un caudal de 5.94 lts/seg. el cual da el caudal de trabajo para este nuevo sistema.

Por medio del estudio se proyectó utilizar en la línea de impelencia una tubería de 2 1/2 pulgadas de diámetro la cual se da entre las estaciones 0+000 a 0+200, para una presión de 250 PSI y a partir de este punto hasta el tanque se usará tubería de 160 PSI, la cual soportará la carga dinámica total 153.90 m que ejerza la diferencia de niveles de la fuente hasta el tanque de almacenamiento (carga estática más golpe de ariete).

En la línea de aducción, se utilizará tubería PVC de 3 pulgadas de diámetro y presión de trabajo de 160 PSI. Que va desde la estación 0+000 a la estación 2 + 875.72. En la estación 2 +590 se colocará una tanquilla rompe presiones, con el fin de disminuir la carga estática que soportaría la entrada de la red, que según las

normas de ANDA numeral 1.1.9 inciso tres, deberá tener una presión de llegada menor a 50 m. Con la acción de la tanquilla se tendrá una presión de llegada a la red de 26.30 m.

La red de distribución se calculó en base al gasto máximo horario Q_{Mh} = 5.55 lts/seg. Los cálculos de caudales , velocidades, diámetros y presiones se obtuvieron por el método de Hardy Cross con un programa de computadora Loop, (ver páginas 90 y 91).

Sobre el crecimiento de población que se dará debido a la ampliación de la comunidad Entrevías, si se realiza una ampliación en la red de distribución se deberá garantizar que ésta no afecte los caudales propuestos en este trabajo (ver esquema No 9).

El proyecto de abastecimiento tendrá un valor de ¢ 1, 874,228.86 colones, el cual incluirá el equipo de bombeo, línea de impelencia, tanque de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución, con su respectivo precio de material, mano de obra y equipo. (ver cuadro de presupuesto).

INTRODUCCION

El abastecimiento de agua potable a través de un sistema apropiado, tiene por objeto proporcionar agua de buena calidad y en forma suficiente a los habitantes de cualquier poblado. Este depende del número de habitantes, grado de desarrollo y de las costumbres, así como también, de su costo,clima y otros

Los sistemas de abastecimiento de agua potable deben proyectarse de manera que no solo satisfagan las necesidades actuales, sino, también las correspondientes a un futuro de acuerdo al período de diseño, ya que la población está siempre en constante crecimiento.

Las comunidades Margaritas y Entrevías del cantón Santa Lucía jurisdicción de Ciudad "Arce", no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable, y sus habitantes se sirven de agua de pozo, ubicados en lotes de su propiedad, pero además, cuentan con letrinas de fosa profunda las cuales ya han contaminado las aguas de los pozos, que han estado explotando artesanalmente generando en los habitantes enfermedades gastrointestinales y dermatológicas.

Debido a esto, la directiva de las comunidades las Margaritas y Entrevías han solicitado ayuda técnica a la Universidad de El Salvador, para resolver su problemática del agua potable, lo cual impulsó a trabajar en la elaboración de una propuesta técnica para el sistema de abasto de agua potable. Con el objeto de

servir a las comunidades, para gestionar con instituciones públicas y/o privadas el financiamiento de dicha propuesta para su ejecución.

En el desarrollo de este trabajo se presentarán los aspectos generales de Ciudad "Arce" y de las comunidades Las Margaritas y Entrevías, los resultados de una encuesta socio económica realizada, los levantamientos topográficos, los diseños de los sistemas de abastecimiento de agua potable, los planos de las obras a realizar, y el presupuesto de dicho sistema.

Para el cálculo de la red de distribución domiciliar, se utilizó el programa Loop para computadoras que analiza el método de Hardy Cross por medio de nudos, el cual facilitó obtener los valores de caudales, diámetros y velocidades.

INDICE

CAPITULO IV

INDICE DE CUADROS

INDICE DE ESQUEMAS

INDICE DE ARTICULOS UTILIZADOS DE LAS NORMAS DE ANDA

ARTICULO

INDICE DE PLANOS

INDICE DE ANEXOS

INDICE DE FOTOGRAFIAS

ABREVIATURAS

ANDA: Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillado

DIGESTYC: Dirección General de Estadísticas y Censos

MINED: Ministerio de Educación

MSNM: Metros sobre el nivel del mar

PLANSABAR: Planificación de sistemas de abastecimiento de aguas rurales.

PVC : Cloruro de polivinilo

CDT: Carga dinámica total

D; Diámetro

d: Diámetro interior

Et: Módulo de elasticidad de PVC.

e : Espesor de tubería

e%: Eficiencia

Ea: Módulo de elasticidad del agua

H : Altura

hi : Golpe de ariete

Ht: Altura dinámica total

P: Potencia

P: presión

Pf: Población futura

PLG: Pulgadas

Qb: Caudal de bombeo

Qmd: Caudal medio diario

QMD : Caudal máximo diario

Qmh : Caudal máximo horario

V : Volumen

v: velocidad

Vi : Volumen por interrupción

Vt : Volumen total

lts/seg : Litros por segundo

Lts/p/d : Litros persona día

m/seg : Metros por segundo

ANTEPROYECTO

INTRODUCCIÓN

En todos los tiempos, las ciudades han debido preocuparse del suministro del agua para su consumo. Las antiguas ciudades de importancia pronto se dieron cuenta que el carácter local de sus suministros de agua como, pozos poco profundos, manantiales y arroyos, eran inadecuados para cubrir las modestas demandas sanitarias de entonces. Se vieron obligados a construir acueductos que conducirían el agua de fuentes lejanas. Tales sistemas de suministros pueden compararse con los tipos modernos. Sólo en unas pocas ciudades, entre las más ricas, disponían de agua corriente en sus casas o jardines, mientras la mayor parte de sus habitantes transportaban el agua a sus viviendas, en vasijas, desde un reducido número de fuentes o caños públicos. La comunidad Las Margaritas Entrevías del cantón Santa Lucia, jurisdicción de Ciudad "Arce", está haciendo esfuerzos por obtener servicios básicos como el agua potable, necesarios para poder desarrollarse.

Esta necesidad y otros servicios básicos se les ha aumentado debido a que el municipio de Ciudad "Arce" como otros municipios del país, han sido afectados por el crecimiento poblacional causado por la migración interna que produjo el pasado conflicto.

Ciudad "Arce", cuenta con servicios básicos deficientes como vías de comunicación, teléfono, agua potable, alcantarillado de aguas negras, etc. que le limitan el desarrollo social y productivo de la zona.

El cantón Santa Lucia de Ciudad "Arce", ha tenido un crecimiento poblacional debido al surgimiento de colonias y lotificaciones; su crecimiento físico no ha sido ordenado y no cuentan con algunas condiciones básicas para poder desarrollarse, tales como agua potable, ya que el agua de pozo con que se abastecen los habitantes se encuentra contaminada y como consecuencia, se producen enfermedades hídricas y dermatológicas. Es por eso que se está realizando un estudio de factibilidad para la introducción de agua potable al cantón "Santa Lucia" en la colonia "Las Margaritas y lotificación Entrevías".

Al introducir el agua potable en la colonia "Las Margaritas" y lotificación Entrevías, se estará mejorando las condiciones de vida de la población y podrían contar con otros servicios básicos que dependen del servicio del agua potable.

Un objetivo que se persigue con la introducción del agua potable es la de presentar una carpeta técnica (diseño de línea de impelencia, Línea de distribución, tanque y red de distribución) con el presupuesto total de la obra, para que pueda ser presentada a organismos e instituciones nacionales e internacionales que puedan financiar la ejecución del proyecto.

1. ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En El Salvador a causa del conflicto de los años 80`s y principios de los 90`s, que se originó en el país, hizo que los pobladores de las zonas rurales principalmente se movilizaran de un lugar a otro originando la migración interna de unas zonas rurales a otras, a zonas semirurales y a zonas urbanas. En la actualidad estos movimientos migratorios rurales a un persisten a consecuencia de la delincuencia que se ha proliferado después de la firma de los acuerdos de Paz en Enero de 1992. Esto también ha dado como resultado, que se busquen lugares de asentamientos más adecuados para poder sobrevivir a éste fenómeno, generando crecimiento habitacional desordenado de los pobladores en algunos municipios del país por falta de un plan de desarrollo territorial local. Los caseríos y colonias, han tenido crecimiento y han tratado de satisfacer necesidades habitacionales, pero sin tomar en cuenta otras necesidades básicas como son: El agua potable, energía eléctrica, alcantarillado sanitario, etc., en el desarrollo físico y Territorial local.

En el Cantón Santa Lucia jurisdicción de Ciudad "Arce", se han desarrollado nuevas comunidades con las características antes descritas, ellas son: Colonia Las Margaritas y Lotificación Entrevías (objetos de estudio), que surgieron a finales de los años 80`s, donde viven unas cien familias que no gozan de algunos servicios básicos como agua potable, sistema de alcantarillado, etc. y se han visto

en la necesidad de suplir sus necesidades de agua potable por abastecerse de otra fuentes de agua, las cuales no cumplen con las condiciones básicas de higiene y por lo tanto no apta para consumo humano.

Las fuentes de agua de las cuales hacen uso los habitantes son los pozos artesanales familiares (agua de pozo) las cuales no son aptas para consumo humano, esto se debe a que en cada vivienda existe una letrina de fosa y muchas de ellas ya han contaminado el agua de los pozos. El uso de estas aguas ha dado como consecuencia enfermedades dermatológicas y gastro-intestinales en la población, enfermedades de origen hídrico.

La zona norte del cantón Santa Lucia, desde 1978 cuenta parcialmente con servicio de agua potable desde aproximadamente 20 años de estar en funcionamiento, habiendo llegando ya al final del período de diseño previsto y donde el servicio es dado a una población ahora mayor y en forma deficiente.

Por lo expuesto anteriormente, se puede decir, que los habitantes de la comunidad Las Margaritas y Lotificación Entrevías que están al sur del cantón Santa Lucia, enfrentan problemas de saneamiento con respecto al agua potable. Lo cual permite enunciar el problema con la siguiente interrogante ¿EN QUE MEDIDA LA INTRODUCCION DEL AGUA POTABLE AYUDARA A MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS Y UN MEJOR DESARROLLO DE LA COMUNIDAD?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Obtener las características y condiciones del lugar para un Sistema de Abasto domiciliar y formular una carpeta técnica sobre el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Las Margaritas y Entrevías.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable. (Línea de impelencia, tanque de almacenamiento, línea de distribución y red de distribución).
2. Establecer los costos y presupuestos de las obras propias del sistema de abasto.
3. Mejorar las condiciones de vida de la población, principalmente salud y en saneamiento a partir del servicio de agua potable domiciliar.
4. Potenciar el desarrollo del cantón Santa Lucia proponiendo soluciones a la problemática de servicios básicos y prioritariamente la de agua potable domiciliaria.

3. ALCANCES Y LIMITACIONES

3.1 ALCANCE

1. Presentar la carpeta técnica para que la comunidad pueda gestionar los trámites necesarios para el financiamiento y ejecución del proyecto.

3.2 LIMITACIONES

1. Las calles de la colonia y lotificación no están bien definidas en anchos de vía y líneas de lotes respectivamente, en forma reglamentarias.
2. No existe un plano registrado de la comunidad.

4. JUSTIFICACION

Datos generales del municipio:

Ciudad "Arce" está ubicada en la zona occidental del país a una distancia de 40 Km. de la ciudad capital, se une con Santa Ana y San salvador por la Carretera Panamericana C.A.1.

Obtuvo el título de pueblo el 25 de Junio de 1921, el 17 de Junio de 1936, el título de vía, el 6 de Diciembre de 1947, se le otorgó el título de Ciudad, cambiándole el nombre de "El Chilamatal" por el de Ciudad "Arce", en honor al prócer Manuel José Arce.

El municipio tiene una extensión de 86.76 km^2, el área urbana es de 2.10 km^2 y 84.66 km^2 el área rural. Posee 12 cantones y 25 caseríos con una población de 39,796[1] habitantes con 7,133 el área urbana y 32,663 el área rural.

Ciudad "Arce" es un Municipio mediano con una población aproximada de 40,000 habitantes y una densidad poblacional de 459 por Km^2, con necesidades grandes de suplir los servicios básicos para poder desarrollarse, servicios como agua potable, energía eléctrica, sistema de alcantarillado de aguas negras, teléfono, escuelas, institutos, unidad de salud, carreteras, como se muestra en el cuadro No. 1

[1] Censo de 1971 y 1992

cuadro No.1

Cuadro de necesidades básicas de los Caseríos y Colonias de Ciudad Arce.

Necesidades	No. de caseríos y colonias
Acueducto y alcantarilla	56
Energía eléctrica	34
Comunicaciones y transporte	64
Vías de comunicación	73
Salud	54
Servicios municipales	4
Asistencia social	20

Datos MIPLAN

4.1 USO DE LOS SUELOS.

El uso de los suelos es diversificado en todo el municipio con cultivos intensivos como maíz, frijol y hortalizas; ya que cubre una superficie del 81.59%, y el resto para cultivos permanentes o forestales. También la crianza de ganado y aves es predominante en la zona.

4.2 SANEAMIENTO

La evacuación final de las aguas residuales domiciliares es un problema serio y constituye un efecto nocivo para la salud de la población en gran parte de los municipios y especialmente en Ciudad "Arce" (ver cuadro No. 1), ya que el 83.97% equivalente a 7,279 viviendas[2], no cuentan con un lugar adecuado para el vertido de estas aguas, lo que implica que el agua corre libremente por las quebradas y calles del municipio, y estas van a parar a los ríos, los cuales se contaminan grandemente.

Por falta de un sistema de drenaje superficial se forman charcos y cárcavas en las calles, donde se reproducen moscas y zancudos que producen enfermedades epidémicas que afectan a la población.

La disposición final de excretas constituye menos del 10% del municipio, que equivale a 864 viviendas, lo cual lo hace relevante, ya que no cuentan con un lugar adecuado para realizar sus necesidades fisiológicas, constituyéndose en focos de contaminación y proliferación de vectores que afectan la salud de la población. El uso de letrinas de fosa de caída libre o fosa profunda para la disposición final de los desechos sólidos humanos, impactan el uso del agua de pozos, contaminándolos y provocando enfermedades hídricas producidos por parásitos y bacterias en el agua que se consume para beber.

---

[2] Censo de vivienda 1992 DIGESTYC - MINED

4.3 AGUA POTABLE.

El servicios de agua potable para uso y consumo doméstico, alcanza a cubrirse en un 27.96% equivalente a 2424 viviendas[3] y 72.04% que no poseen agua potable equivalen a 6245 viviendas, esto implica que la mayoría de la población se abastece de agua para consumo y uso doméstico de otro tipo de fuente como se muestra en la el cuadro No. 2

cuadro No 2

Cuadro de población que se abastece de diferentes fuentes de agua en el municipio de Ciudad "Arce"

FUENTE	TOTAL DE VIVIENDAS	%
Cañería	2424	27.96
Pozo	4425	51.04
Río	317	3.66
Manantial	859	9.91
Otros	644	7.43

Censo de vivienda 1992, Digestyc - Minec

El cuadro N° 2 se deduce que la mayoría de la población no tiene acceso de agua potable. Además necesitan cloración y control sanitario. La no disponibilidad de estos controles representa un alto riesgo de contraer enfermedades

[3] Boletín estadístico N° 15 de ANDA

gastrointestinales, que afecta grandemente la salud de la población, calidad de vida, producción de bienes y servicios así como ausentismo escolar.

El agua potable es un requisito necesario para la salud y el desarrollo de la población.

El cantón Santa Lucía jurisdicción de Ciudad "Arce" constituye un área que en los años 70`s mantuvo estable su población que era bastante reducida según lugareños, pero al final de esta década y principalmente en la década de los 80`s y finales de los 90`s su población y ocupación de áreas de características de habitabilidad, estas crecieron considerablemente ya que los asentados, la mayor parte son del interior del país y reubicados a consecuencia de la problemática del conflicto interno que tuvo lugar en el país. Así, sus necesidades básicas en esta fecha han sido atendidas en forma muy mínima y ahora las proyecciones de los años 70`s se han sobredimensionado y la población urge de disponer de los proyectos que desagraven su situación de habitabilidad en la zona.

El saneamiento que pudo en los años 70`s tener pocas dificultades relativamente, hoy se ha complicado pues el agua que se usa produce enfermedades dermatológicas en adultos, niños y ancianos, así como a jóvenes, la adquisición de agua para beber es un reto, el agua de uso doméstico contiene alta contaminación, el aseo personal y el lavado de ropa es muy poco confiable, etc., entonces el agua que actualmente se logra conseguir para los diferentes consumo

no es potable y es de muy baja calidad. Pues ya que existe una fuente importante a cuatro kilómetros desde donde se puede llevar por gravedad esta agua es de muy buena calidad, entonces a la comunidad se le puede buscar la factibilidad de resolver su problemática de agua potable en forma prioritaria, ya que se resolverían muchos de los problemas fundamentales de la población del cantón.

Además, otros servicios como letrenización, disposición de basura, mejora de calles, disponibilidad de escuelas y unidad de salud que también no disponen, deben ser estudiados para proponer alternativas de factibilidad de su realización; estas otras obras llevan la característica de ser dependientes también del servicio de agua potable.

5. PROYECTO TEMATICO

5.1 CAPITULO I GENERALIDADES

1. ANTECEDENTES

2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

3. CLIMATOLOGÍA

4. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

5. VÍAS DE COMUNICACIÓN

6. SERVICIOS PÚBLICOS

7. POBLACIÓN

8. PLANO DE UBICACIÓN

5.2 CAPITULO II SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA

1. FUENTE

2. EQUIPO DE BOMBEO

3. DESCRIPCIÓN LÍNEA DE IMPELENCIA

4. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

5. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

6. POBLACIÓN SERVIDA

5.3 CAPITULO III DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO
2. PERÍODO DE DISEÑO
3. POBLACIÓN PREVISTA
4. DEMANDA
5. SISTEMA DE BOMBEO
6. ALMACENAMIENTO
7. LÍNEA DE IMPELENCIA
8. RED DE DISTRIBUCIÓN
9. PLANOS DE DISEÑO

5.4 CAPITULO IV PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

1. ANEXOS
2. CUADROS

6. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

La metodología de investigación utilizada en el presente trabajo se describe a continuación.

1. Con visitas de reconocimiento de toda la población, fuente de abastecimiento, así como también por el posible recorrido que tendrá la tubería de la fuente al lugar donde se pretende construir el tanque de almacenamiento y distribución hacia la población para terminar con las divisiones de estas para formar circuitos en el poblado.
2. Se hará un estudio topográfico en el que se realizará la planimetría y altimetría y se levantarán todos los elementos que forman el sistema de abastecimiento.
3. Censos de población para conocer el número de lotes que serán servidos y la cantidad de habitantes que serán beneficiados.
4. Diseños de los elementos que conforman el sistema de abastecimiento. Para ello nos apoyaremos en programas por computadoras.
5. Cálculo de presupuesto del sistema, así como también de la presentación de los planos.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

La introducción del agua potable en la comunidad Las Margaritas Entrevías, es importante debido a que actualmente los habitantes presentan enfermedades dermatológicas y gastrointestinales por el consumo de agua de pozo. Por lo que se presentará la Carpeta Técnica del proyecto, para que los de la comunidad gestionen fuentes de financiamiento y construcción. Así, se disminuirán las enfermedades hídricas y se mejorará el desarrollo de la zona.

7.2 RECOMENDACIONES

El diseño de abastecimiento de agua potable para la comunidad Las Margaritas Entrevías es factible, ya que, con el estudio de anteproyecto se ha determinado las condiciones adecuadas para el diseño.

La población de la comunidad Las Margaritas Entrevías, en los últimos años ha presentado enfermedades de origen hídrico y dermatológicas debido al consumo de agua de pozo contaminada, lo cual hace necesario realizar un estudio de diseño de abastecimiento de agua potable para mejorar las condiciones de vida de la población y el desarrollo de la zona.

CAPITULO I

CARACTERISTICAS DEL MUNICIPIO

I. INTRODUCCION

El desarrollo de la ingeniería sanitaria ha contribuido al mejoramiento de la salubridad de las ciudades. Sin un suministro apropiado de agua potable para la población, las ciudades no podrían desarrollarse adecuadamente y la vida en ellas sería cada vez más desagradable y peligrosa.

En el municipio de Ciudad "Arce", cantón "Santa Lucia", las gestiones realizadas por la Asociación de Desarrollo Comunal Las Margaritas - Entrevías y sus comunidades del mismo nombre, permiten desarrollar un estudio de factibilidad para la introducción del agua potable al lugar, y poder mejorar las necesidades básicas que dependen de ella, así como, el nivel de vida de la población.

Este primer capítulo trata de los aspectos generales del municipio y principalmente de las comunidades objeto de estudio, como: Ubicación, localización geográfica, topografía del terreno, servicios públicos, etc. También los problemas del desarrollo físico y servicios básicos que presenta el municipio y las comunidades, como: Vías de comunicación, energía eléctrica, saneamiento, etc.

Los problemas en la comunidad se reflejan en el caso del agua potable, ya que al no tener un sistema de red domiciliar de agua potable, el consumo es agua de pozo que a la fecha se encuentra contaminada.

1.0 CARACTERISTICAS DEL MUNICIPIO

1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

Esta población es de fundación relativamente reciente, pues sus orígenes, como simple valle o aldea, no se remonta más allá del siglo XIX[4] .

Era por aquel entonces El Chilamatal, como se llamaba, un sitio obligado de sesteo en la ruta de San Salvador a Santa Ana y paraje donde frecuentemente pernoctaban los viajeros que cubrían dicha ruta. Por estas causas, al pié de enormes árboles de chilamates se fueron construyendo champas, primeros, ranchos y casas de paja después, y fueron apareciendo tiendas bien surtidas, pensiones y posadas. El nombre indígena de este paraje, Chilamatal, es de origen náhuat y significa "tierra de chilamates", pues proviene de chilamat, chilamate el nombre de un árbol; y "tal", que significa tierra. A su vez, chilamate proviene de chil, chile, substancia picante y amat, amate: "amate picante".

Surgimiento del municipio: A fines del primer cuarto del siglo XX el valle del chilamatal, de la jurisdicción de Opico, había progresado considerablemente, no sólo por su situación geográfica en la ruta de San Salvador a Santa Ana, sino también porque llegó a ser una de las estaciones ferroviarias de mayor actividad comercial.

---

[4] Larde y Larin. Jorge. El Salvador. Historia de sus pueblos. villas y ciudades. E. Ministerio de Cultura. Colección historia Volumen III. Pág. 86.

Era tal la prosperidad del valle, que sus vecinos, con justos títulos, solicitaron a las supremas autoridades el ascenso del mismo a la categoría de pueblo.

Durante la administración de don Jorge Meléndez y por Decreto Legislativo del 25 de Junio de 1,921, el valle del Chilamatal se convirtió en pueblo y Cabecera del Municipio que comprendió los valles de Santa Rosa, Las Cruces, La Esperanza, San Andrés, Zapotitán, El Espino y Caña de Tarro, segregados todos de la jurisdicción de Opico.

La misma ley, ordenó que El Chilamatal gozaría de la categoría de pueblo desde el momento en que se publicara en el Diario Oficial el respectivo decreto, lo que ocurrió el 7 de Julio de 1,921.

La nueva municipalidad entró a funcionar el 1 de Enero de 1,922. El pueblo de El Chilamatal, por su misma posición geográfica, por la laboriosidad de sus vecinos y la riqueza de La Comarca estaba llamado a ascender, en poco tiempo, a la categoría inmediata superior. Así fue, que en efecto durante la administración del general don Maximiliano Hernández Martínez y por Decreto legislativo del 17 de junio de 1,938, se otorgó al pueblo de El Chilamatal el título de Villa. Durante la administración del general don Salvador Castaneda Castro y por Decreto Legislativo del 28 de Noviembre de1,947, se confirió a la Villa El Chilamatal el título de Ciudad y se le cambió su nombre primitivo de El Chilamatal por el de Ciudad "Arce", a solicitud de su Municipalidad.

La nueva denominación se confirió a El Chilamatal porque es oportuno denominar la nueva ciudad con el apellido de uno de los próceres de nuestra independencia política, General "Manuel José Arce", para ilustración histórica y como tributo de homenaje del pueblo Salvadoreño a la memoria de aquel Patriota.

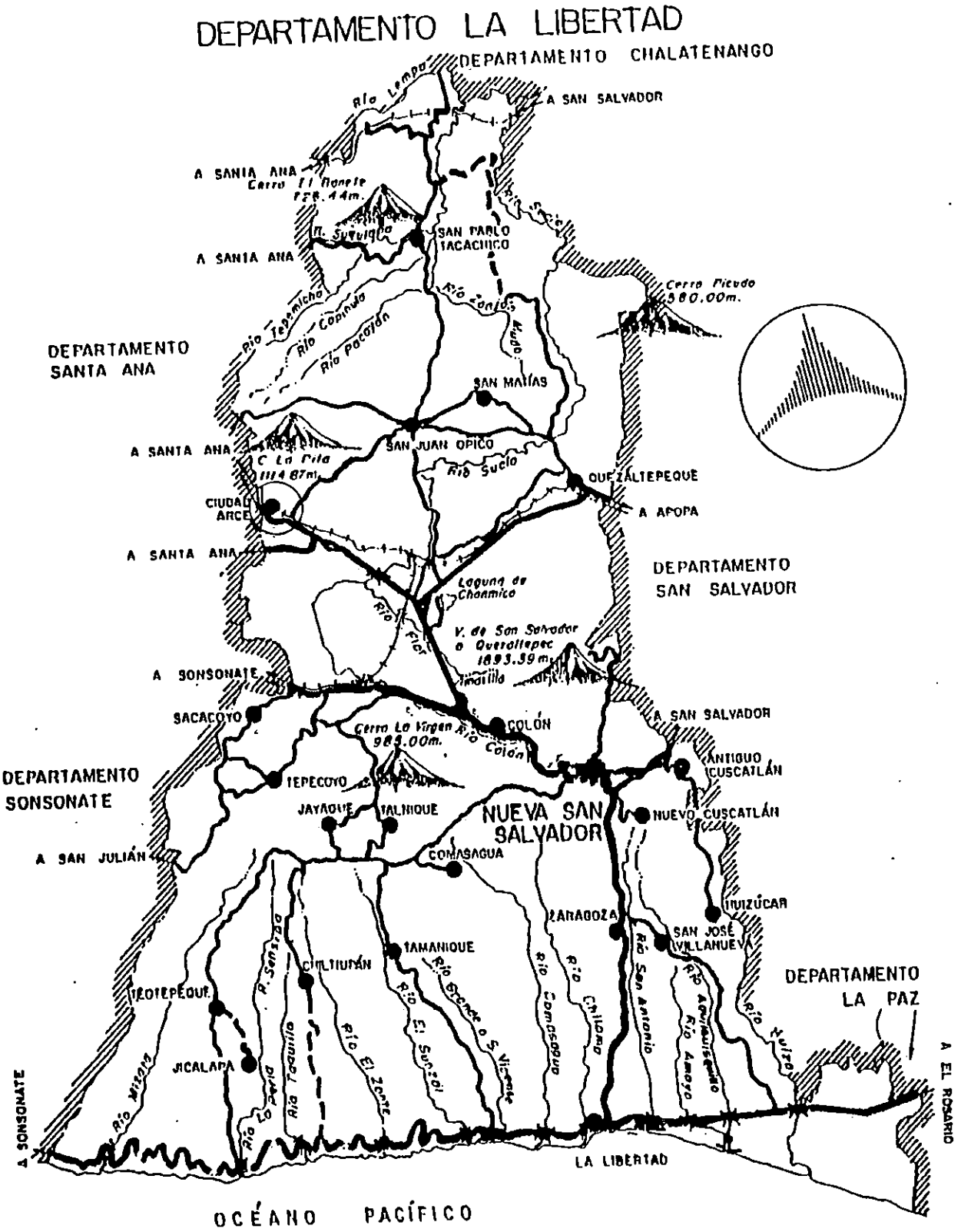
El decreto establece claramente, que la nueva ciudad se denominará CIUDAD "ARCE".

1.2 LOCALIZACION GEOGRAFICA

Ciudad "Arce" pertenece al Departamento de La Libertad, está ubicada al poniente de la ciudad de San Salvador a una distancia de 40 Km. Y a una elevación de 560 metros sobre el nivel del mar, sus coordenadas son de 13° 52′ 52" Latitud Norte y de 89° 28′ 15" Longitud Oeste. Se une con Santa Ana por la carretera panamericana CA.1. El municipio de Ciudad "Arce" está limitado al Norte y Este por el municipio de San Juan Opico, al Sur por los municipios de Armenia, Sacacoyo y Colón, y al Oeste por el municipio de Coatepeque.

1.3 CIUDAD ARCE, CARACTERISTICAS

El municipio de Ciudad "Arce" tiene una extensión de 86.76 Km2. el área urbana es de 2.10 Km.2 y 84.66 Km2 el área rural. Posee 12 cantones y 25 caseríos con



LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE CIUDAD "ARCE"

una población de 39,796[5] habitantes con 7,133 el área urbana y 32,663 el área rural.

Ciudad "Arce" es un municipio mediano con una población aproximada de 40,000 habitantes y una densidad poblacional de 459 por Km.2. Con necesidades grandes de servicios básicos para poder desarrollarse, servicios como agua potable, energía eléctrica, sistema de alcantarillado de agua negras, teléfonos, escuelas, institutos, etc. En el cuadro N° 3 se presentan las necesidades que tiene el municipio. Se observa que las vías de comunicación es la necesidad más grande que afrontan entre 73 colonias y caseríos.

1.4 USO DE SUELOS

El uso de suelo está orientado a la producción agrícola diversificada con cultivos anuales intensivos, el 81.59 % en maíz, frijol y hortalizas en suelos de tipo II, III y IV, y el resto 18.41 % para cultivos permanentes, cultivos forestales y reservas ecológicas, etc..

[5] Censos realizados en 1971 y 1992.

CUADRO N° 3

Necesidades básicas locales de Ciudad "Arce"

Necesidades	N° de caseríos y colonias
Acueducto y alcantarillado	56
Energía eléctrica	34
Comunicación y transporte	64
Vías de comunicación	73
Salud	54
Servicios municipales	4
Asistencia social	20

Datos MIPLAN, Prediagnóstico SRN.

El cuadro N° 4, muestra la clasificación del suelo del municipio de Ciudad "Arce", también, un mapa que muestra la ubicación de estos tipos de suelo.

CUADRO N° 4

Uso potencial de suelos

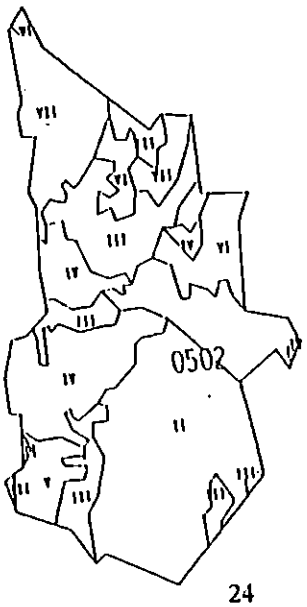
TIPO DE SUELO	%	AREA KM2
II	13.49	11.42
III	51.72	43.79
IV	16.38	13.87
V	3.95	3.34
VI	4.02	3.40
VII	10.44	8.86
TOTAL RURAL	100.00	84.66
TOTAL URBANO	0.00	2.10

Fuente: Secretaria Reconstrucción Nacional

Los suelos tipo II, III y IV son aptos para cultivos anuales intensivos.

Los suelos tipo V, VI y VII son aptos para cultivos permanentes, forestales.

MAPA DE USOS DE SUELOS DE CIUDAD "ARCE"



1.5 SISTEMA DE ALCANTARILLADO. SANEAMIENTO

Problemas como la falta de un sistema de acueducto y alcantarillado local, existen en 56 caseríos y colonias, donde no hay este servicio que afecta a las personas, ya que, al no contar con el agua potable la población está propensa ha adquirir enfermedades gastrointestinales por el uso de agua de otras fuentes de agua y de baja calidad.

El cuadro N°. 5 muestra los diferentes tipos de fuentes, de donde la población obtiene el agua.

Cuadro N°. 5

Fuentes de abastecimiento de agua local de Ciudad "Arce"

FUENTE	TOTAL DE VIVIENDAS	PORCENTAJE (%)
Cañería	2,424	27.96
Pozo	4,425	51.04
Río	317	3.66
Manantial	859	9.91
Otros	644	7.43

Censo de vivienda, 1992 DIGESTYC - MINED

Del cuadro N° 5, se observa que el servicio de agua potable para consumo doméstico alcanza a cubrirse en un 27.96% equivalente a 2,424 viviendas y

72.04% no posee agua potable, esto equivale a 6,245 viviendas. Esto da como resultado que la mayoría de la población se abastece de agua para consumo doméstico de otro tipo de fuente y que además no tiene control sanitario ni cloración, lo cual representa un alto riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales y dermatológicas, que afectan grandemente la salud de la población, calidad de vida, producción de bienes y servicios, así como provoca ausentismo escolar.

También, la falta de un sistema de evacuación de aguas domésticas, provoca que sean vertidas a las calles internas de la colonia y áreas habitacionales, lo que origina retenciones de agua y se proliferan vectores que afectan la salud de la comunidad.

En el municipio existe un total de 8,669 viviendas de las cuales 7,279 no cuentan con un lugar adecuado para depositar las aguas domésticas, esto representa un problema, ya que el 83.97 % no posee un lugar donde verter estas aguas, lo que implica que al correr libremente hacia las quebradas y en las calles del municipio, estas aguas contaminadas van a parar directamente a los ríos.

En el cuadro N° 6 se presenta el nivel de la población que se convierte en contaminadores.

CUADRO N° 6

Indice de viviendas contaminadores y no contaminadores

Desagüe	Total de viviendas	%
No contaminadores	1,390	16.03
Contaminadores	7,279	83.97
Total	8,669	100.00

Censo de vivienda, 1992 DIGESTYC MINED[6]

1.6 LETRINIZACIÓN

La disposición final de excretas constituyen una situación crítica, debido a que solo existe un 10% controlado, equivalente a que solo unas 864 viviendas, no cuentan con un lugar adecuado para realizar sus necesidades fisiológicas, constituyendo focos de contaminación y proliferación de vectores epidémicos que afectan la salud de la población.

El uso de letrinas de fosa de caída libre o fosa profunda para el deposito final de los desechos sólidos, afecta en el consumo de agua, contaminando los pozos y provocan enfermedades hídricas producidas por parásitos y bacterias en el agua que se consume.

[6] Dirección General de Estadísticas y censos. Ministerio de Educación.

2.0 CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS COMUNIDADES LAS MARGARITAS Y ENTREVIAS.

2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA

Las comunidades Las "Margaritas y Entrevías". Pertenecen al Cantón Santa Lucía jurisdicción de Ciudad "Arce". Están situadas a una distancia de 36 Km. Al Noreste de la Ciudad de san Salvador. Estas comunidades se encuentran a 2 Km. de La cooperativa San Andrés y a 250 m. del desvío de la calle nueva a Santa Ana. Sus poblaciones vecinas son al Norte los cantones de Santa Lucia y Santa Rosa, al sur los cantones de Veracruz, La Esperanza y La Reforma, al Este el cantón San Andrés y al Oeste por Ciudad "Arce".

Las comunidades se encuentran limitadas al Norte por la carretera CA.1 que conduce de San Salvador a Santa Ana, al Sur por la autopista que conduce de San Salvador a Santa Ana, al Oeste por el Río Agua Fría.

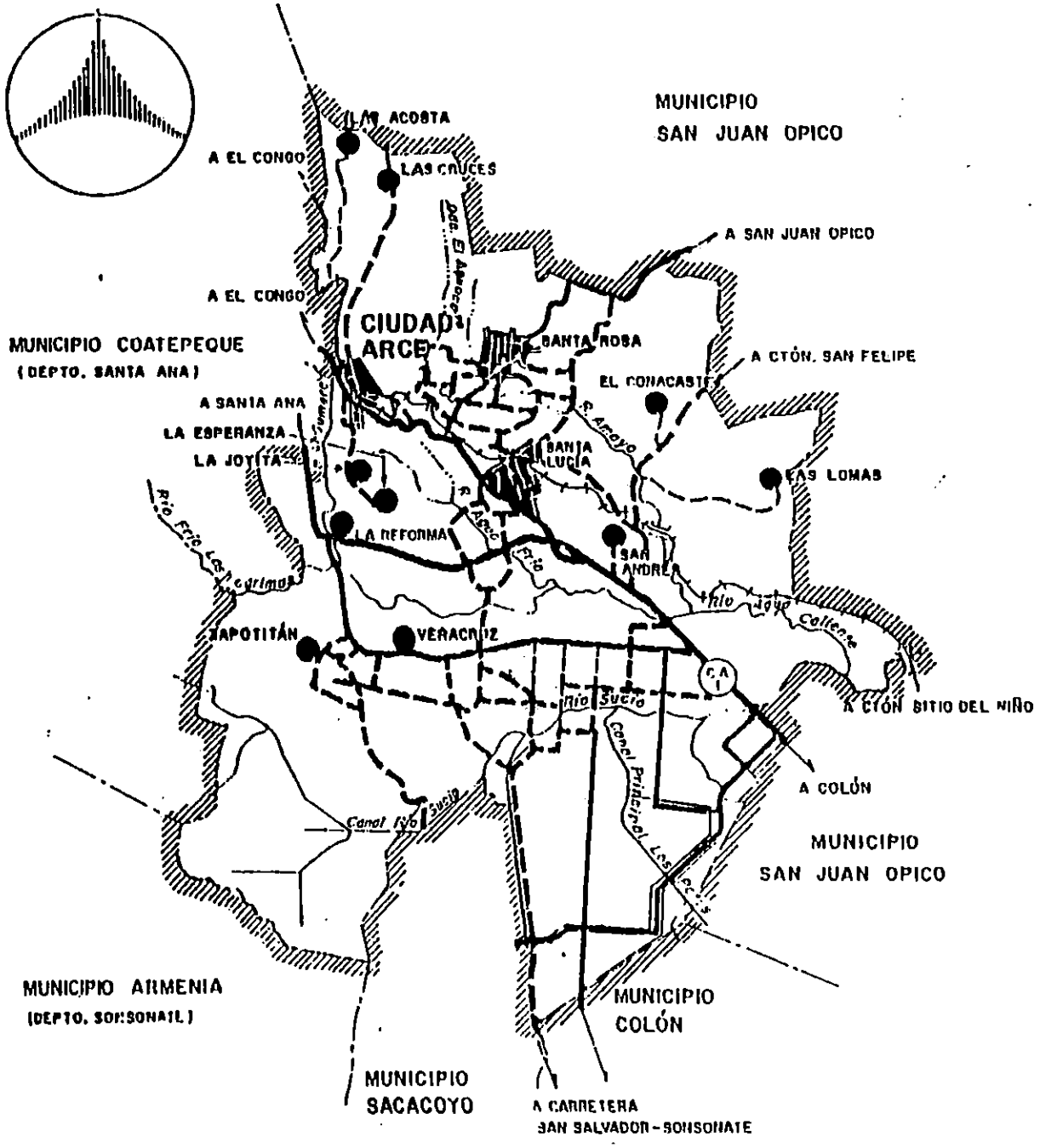
Las comunidades "Las Margaritas y Entrevías" surgieron en los años de 1,985 y 1,992 respectivamente[7] . A partir de entonces han crecido debido a su posición geográfica en la ruta de San salvador a Santa Ana, por ser una zona con fuerte actividad comercial y productiva agrícolamente[8] .

---

[7] Datos proporcionados por la Directiva de Desarrollo Comunal de Las Margaritas Entrevías.

[8] Dinámica que desde el nacimiento del Municipio de Ciudad "Arce" las caracteriza. Larde Larin. El Salvador. Historia y sus pueblos. Villas y Ciudades. E. Ministerio de Cultura. Colección Historia. V. III. El Salvador.

MAPA POLITICO ADMINISTRATIVO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD "ARCE" Y SUS POBLADOS VECINOS. LOCALIZACION GEOGRAFICA.



Actualmente las comunidades Las Margaritas y Entrevías, cuentan con 106 y 100 lotes respectivamente, de 10 m de frente por 20 m de fondo. La lotificación Entrevías tiene proyectada una segunda etapa en el lugar.

En la comunidad Las Margaritas se encuentran habitadas 85 casas, con un promedio de 6 personas por vivienda (ver anexo N° 1), según encuestas realizadas por Proyección Social de la Universidad de El Salvador, y, en la lotificación Entrevías están habitadas 50 casas, con un promedio de 6 personas por vivienda.

La comunidad Las Margaritas consta de 2 calles principales de Norte a Sur y de 225 m de longitud, también posee 6 pasajes de Este a Oeste de 100 m de longitud. La lotificación Entrevías cuenta con una calle principal y 4 pasajes.

En las comunidades, atraviesa una quebrada que va paralela a los pasajes de Este a Oeste, donde descargan las aguas lluvias, aguas superficiales de la comunidad y tiran la basura los pobladores, así como las comunidades aledañas. La quebrada constituye un foco permanente de condiciones desfavorables de salubridad y saneamiento, pues los malos olores y vectores epidémicos permanecen sobre la población, principalmente para las personas que viven lo más próximo a ella.

El cantón "Santa Lucia", actualmente dispone de un abastecimiento de agua en dos modalidades, una que llega por bombeo y distribuida domiciliarmente en la zona Norte del municipio a un reducido número de familias y en forma deficiente, pero que en nada ha beneficiado a las comunidades Las Margaritas y Entrevías.

La otra modalidad es que en cada lote generalmente hay un pozo para uso familiar con profundidades que van de ocho a treintidós varas para extraer el agua de donde casi el 100 % de viviendas en las comunidades Las Margaritas y Entrevías se abastecen para uso familiar. (ver cuadro N° 5)

El pozo en cada lote no ha resuelto el problema de agua potable hasta la fecha, ya que las letrinas han contaminado el manto freático generando problemas de salud en la población; por lo que esta agua ya no es adecuada para usos domésticos.

Hay servicios básicos con los que no cuenta la comunidad, entre ellos están: salud, educación, áreas de recreación, deporte, drenaje de aguas lluvias y aguas negras, manejo de la basura, etc.

La comunidad cuenta con una Directiva de Desarrollo Comunal, ADESCO, quienes son los encargados de velar por el desarrollo comunal.

3.0 CARACTERIOSTICAS DE LA ZONA

3.1 TOPOGRAFIA DEL TERRENO

La topografía del lugar es importante porque define los puntos altos y bajos de la zona, los cuales se toman en consideración para prever las presiones de trabajo favorables o desfavorables en las tuberías. En zonas bajas la tubería puede tener presiones demasiadas altas con el peligro de roturas y provocar pérdidas mayores

que las normales para fines de diseño. Por el contrario, en zonas altas las presiones serán bajas y el caudal de agua se verá reducido.

En las comunidades Las Margaritas - Entrevías la topografía en algunas zonas también es semi-plana y en otras un poco quebrado, de bajo a alto con ondulaciones en algunas partes.

El punto más alto se encuentra sobre el 4° pasaje es dirección Oeste - Este, de la lotificación Entrevías y el punto más bajo sobre el final del 1er. Pasaje en la misma dirección y lotificación, obteniendo una diferencia de niveles entre ambos puntos de 17.185 m.

Las comunidades se ven afectadas por la quebrada que las atraviesa de Oeste a Este y descarga al Sur sobre el río "Agua Fría".

3.2 VIAS DE COMUNICACIÓN

El cantón "Santa Lucia" se une al cantón "Santa Rosa" por un camino vecinal de tierra, también se une por la carretera antigua a Santa Ana a Ciudad "Arce" y a 3 Km. de esta.

Internamente la comunidad Las Margaritas cuenta con dos calles principales y dirección Norte - Sur, la primera calle con longitud de 225 m. y la segunda con 248 m., de las cuales solo la primera calle sirve de acceso vehicular. ya que la otra necesita una obra de paso para poder ser transitada vehicularmente. Cuenta

además con seis pasajes de dirección Este - Oeste, de las cuales un pasaje es de longitud de 50 m. y tiene acceso por la primera calle principal, mientras que el resto de los pasajes tiene acceso por ambas calles y son de 100 m. de longitud. Además todas las calles son de tierra y en algunas partes de ellas cubiertas con escoria volcánica o balastreadas, pero debido a la lluvia en algunas partes se han deteriorado, con incisiones profundas, ya que, el tipo de suelo en la zona es débil como arena de pómez que son fácilmente erodables.

La Lotificación Entrevías cuenta con una calle principal de acceso, la cual mide una longitud de 317.96 m. y dirección Norte - Sur. En la dirección Este - Oeste y longitudes de 50 m. a 100 m. se encuentran 4 pasajes. Todas las calles son de tierra y algunas cubiertas con escoria volcánica, por ser del mismo tipo de suelo que en la comunidad Las Margaritas, también se han deteriorado en la misma forma.

3.3 SERVICIOS PUBLICOS

Se estima, que estas comunidades están siempre en constante crecimiento poblacional, ya que el crecimiento familiar sobresale en los hogares de la zona rural[9] .

[9] Prediagnósticos municipales. Secretaria de Reconstrucción Nacional. El salvador. Pág. 8

El aumento de las viviendas en las comunidades requiere de servicios públicos como teléfono, clínicas de salud o dispensario, escuelas, sistemas de alcantarillado de aguas negras, agua potable, etc. y principalmente en este caso cuando están bastante cercanas a una área urbana (Ciudad Arce) y son de mayor potencialidad y muy justificable su dotación de estos servicios. Las comunidades Las Margaritas - Entrevías se caracterizan por tener grupos de familias numerosas, y este incremento de la población requiere que se les satisfagan sus necesidades básicas que son fundamentales para poder desarrollarse como localidad y así vivir mejor.

Actualmente el vecindario cuenta con los servicios siguientes:

3.3.1 ENERGÍA ELÉCTRICA

Inicialmente se abastecían 50 viviendas, después se aumento a 80 y posteriormente a 100 casas. Por lo tanto, se ha incrementando considerablemente el consumo de energía eléctrica en la zona. Actualmente se cuenta con un transformador con capacidad para 50 viviendas, por lo cual la energía que reciben es deficiente, ya que, el transformador ya no da la potencia necesaria para cubrir la demanda existente en forma adecuada.

El servicio de energía eléctrica es propiedad de La Compañía de Luz Eléctrica de Santa Ana (CLESA) y es la encargada de mejorar el servicio y calidad en la zona.

3.3.2 ESCUELA

Inicialmente las comunidades Las Margaritas y Entrevías no contaban con los servicios de escuela pública ni privada y los niños asistían a sus clases de primero a noveno grado, a la Escuela Rural Mixta Unificada Cantón Santa Lucía y los estudiantes de bachillerato asistían y asisten actualmente al Instituto Nacional de Ciudad Arce, Instituto Agrícola Nacional San Andrés.

La escuela dio inicio a sus funciones en Noviembre de 1,996, surgió a iniciativa de la Asociación de Desarrollo Comunal Las "Margaritas"- Entrevías, quienes solicitaron ayuda técnica al departamento de Proyección Social de la Universidad de El Salvador (ver anexo N°. 2 y 3), para que los asesorarán y ayudarán a realizar una consulta a la comunidad para conocer los problemas y necesidades más sentidas por la población; y entre ellas ubicaron como tercera necesidad la obtención de la escuela. Al estar priorizada la necesidad de la escuela, se concretó el trabajo para la construcción de la escuela, tomando acuerdos para la elaboración del anteproyecto.

Se realizó la inauguración del proyecto "Escuela Rural Mixta Las Margaritas y Entrevías", el 3 de noviembre de 1,996, con la presencia de autoridades como el Alcalde Municipal, el Rector de la Universidad de El Salvador y la comunidad (ver anexo N° 4).

La escuela inicialmente atendía parvularia y primer grado, a partir del mes de Noviembre de 1,996, para potenciar el año escolar 1,997 en forma normal.

En la actualidad, la enseñanza está apoyada por un profesor de EDUCO y uno de la comunidad, atendiendo el año escolar de 1,997 con Kinder, 1er. Grado y 2do. Grado. La escuela se encuentra ubicada en un local que provisionalmente se ha construido para tal fin, con la cooperación de la comunidad, UES y materiales que donó el Ministerio del Interior y una Fundación.

3.3.3 SERVICIOS TELEFÓNICOS

El municipio de Ciudad "Arce" cuenta con los servicios de ANTEL y telefonía en la ciudad, pero, a nivel de las comunidades Las "Margaritas" y Entrevías, las prestaciones de teléfonos domiciliares así como el tendido lineal para la conexión y comunicación no existe, solamente cuentan con un teléfono público ubicado a la entrada de la 2a calle principal de la comunidad Las Margaritas, a 4 Km. antes de llegar a Ciudad "Arce" y a un extremo de la carretera antigua a Santa Ana - San Salvador, CA.1.

3.3.4 AGUA DE USO DOMÉSTICO

El proyecto de introducción del agua potable a las comunidades "Las Margaritas" Entrevías, surge cuando en Junio de 1,996, se formó la primera directiva de las comunidades. A partir de entonces, los habitantes han expuesto las principales

necesidades a través de reuniones y encuestas realizadas por la directiva. Considerando que el agua potable es una necesidad prioritaria.

Actualmente, las comunidades obtienen el agua para usos domésticos de pozos que hay en cada una de las casas (ver anexo N° 5). El uso de agua de pozo no ha resuelto el problema, ya que las letrinas de cada vivienda son de fosa profunda y la mayoría de ellas han contaminado el nivel freático y han generado problemas de salud en las familias, por lo que ésta ya no es apta para usos domésticos.

3.3.5 SERVICIO DE TRANSPORTE COLECTIVO

Las comunidades Las Margaritas y Entrevías, se benefician del servicio de transporte colectivo que pasa frente a estas colonias, considerado como un buen servicio, ya que pueden abordar los buses interdepartamentales y los que llegan de Ciudad "Arce" así como los microbuses de la ruta 100 A que pasan por la carretera antigua a Santa Ana y así como los que pasan por la autopista o calle nueva de Santa Ana a San Salvador.

3.3.6 UNIDAD DE SALUD

Según las encuestas de opinión realizada en las comunidades y de acuerdo con la directiva del lugar, la necesidad prioritaria es un dispensario o clínica de salud, esto dentro de las cuatro necesidades más sentidas de la población. Aunque no cuenta con una clínica de salud, el Ministerio de Salud Pública ha proporcionado un promotor de salud en la zona para orientar a la población, y realizar campañas

un promotor de salud en la zona para orientar a la población, y realizar campañas de salud, vacunación, limpieza, etc., también capacitar a la población sobre el uso del agua, la higiene personal como de la casa, etc..

Las personas del lugar visitan la unidad de salud de Ciudad "Arce", que se encuentra a 4 Km. de las comunidades, para consultar sobre enfermedades y hacer chequeos de salud

3.4 POBLACION

En todo estudio de factibilidad para el diseño del abastecimiento de agua potable, se debe saber el número de personas que serán servidas. De tal manera, que la red logre dar abasto según aumente la población actual y futura según el período de diseño, principalmente si se trata de colonias o caseríos en pleno crecimiento, sin llegar al diseño holgado de la obra, para una población muy baja y no se justifique un gasto y cobro elevado. El factor económico es importante para que se realice o no dicha obra.

3.4.1 CENSOS

El número de personas en una comunidad, se puede conocer por medio de censos realizados por entidades públicas o privadas, también por conteo en forma directa cuando la comunidad es pequeña. La Dirección Nacional de Estadísticas y Censos tiene registrados los siguientes datos de población (ver cuadro N° 7) del municipio de Ciudad "Arce".

Población de Ciudad "Arce"

AÑO	N° de habitantes
1971	25,132
1992	39,796

Censo de población año 1,971 y 1,992

En 1,971, Ciudad "Arce" tenía una población de 25,132 habitantes, y en 1,992 tiene 39,796 habitantes, experimentando un incremento del 58.40 % en el período de 1,972 a 1,992, que equivale a 14,844 personas. Indicando un incremento poblacional del 2.81 % anual[10] .

El incremento de la población trae como consecuencia un incremento de los servicios básicos.

3.4.2 ENCUESTAS

Proyección Social de la Universidad de El Salvador realizó una encuesta en las dos comunidades en estudio, tomando una muestra de 62 viviendas de 85 en Las Margaritas, y 26 casa en Entrevías de 50 (ver anexo No. 1). Se obtuvo un promedio de habitantes por casa de 5 en ambas colonias.

En forma directa se realizó un conteo de lotes en Las Margaritas con un total de 106 lotes y 85 viviendas habitadas, con una diferencia de 21 terrenos no habitados.

[10] Prediagnósticos Municipales. Secretaria de Reconstrucción Nacional. El Salvador. 1.995. Pág. 42

En la Lotificación Entrevías se contaron 100 lotes y 50 casa habitadas, con una diferencia de 50 lotes sin habitar. De ahí que se estime que en las comunidades hay un promedio de 675 personas a dar servicio y unas 355 personas que son potenciales demandantes de servicios una vez se ocupen los lotes existentes. Sin embargo se proyecta una segunda etapa en la Lotificación Entrevías, y en Las Margaritas, continúan aumentando el número de familias que se asientan en este lugar, según el registro que lleva la directiva de las comunidades. O sea, que en poco tiempo la demanda de servicios domiciliares de agua potable sobrepasaría las 1,030 personas a atender.

3.5 CLIMATOLOGIA

Las comunidades Las Margaritas y Entrevías, se encuentra en la Meseta Central entre el Valle Superior del Río Lempa y Sierra La Libertad, san Salvador. Por lo tanto se ubican en tierra caliente, teniendo una temperatura promedio de 26 °C.

El clima de la zona está definido de acuerdo a la altitud e intensidad de lluvia, donde hay influencias de tres zonas climáticas distintas:

La llanura costera, los valles centrales y la depresión central o tierras calientes, ya que presentan temperaturas de hasta 26 °C.

La zona templada, que se sitúa entre los 800 a 1,200 m. de altitud y registra una temperatura media en torno a 20 °C. Y las tierras frías que se localizan a partir de los 1,200 MSNM.

En el territorio Salvadoreño, tiene lugar una estación lluviosa de Mayo a Noviembre y una seca de Diciembre a Abril. Entre ambas estaciones se establece un período de transición de 30 días, en invierno el mes es Noviembre y el verano es hasta Abril..

El clima es un factor que incide en el consumo de agua. En zonas calurosas se verá incrementado por el consumo para aseo personal (baños) y para beber. También se empleará en riego de calles y jardines.

3.6 CUADRO RESUMEN

CIUDAD ARCE (Aspectos Generales del Municipio)

Antecedentes Históricos	• 25 de junio/21, obtuvo Título de Pueblo • 17 de junio/36, obtuvo Título de Villa • 28 de Nov/47, obtuvo Título de Ciudad. Cambiando el nombre de Chilamatal por el de Ciudad Arce, en honor al prócer Manuel José Arce.
Localización	• La ciudad se encuentra a 40Km. de San Salvador y elevación de 560 MSNM.
Extensión y Población	• Extensión de 86.76 Km2., 2.10Km2 de Area Urbana y 84.66 Km2. Area Rural. Posee 12 cantones y 25 caseríos, con una población de 39,796 habitantes en total, 7,133 habitantes en Area Urbana y 32,663 habitantes Area Rural.
Uso de Suelos	• Orientado a la producción Agrícola con cultivos intensivos (maiz, frijol). en un 81.59% y 19.41 para cultivo permanente.

Comunidades	Las Margaritas y Entrevías
Extensión	• Entre las comunidades existen 206 lotes, con un área aproximada de 4 manzanas.
Población	• Actual es de 675 habitantes, pudiendo incrementarse a 1,030 habitantes. Además la población puede aumentar ya que esta en proyecto una segunda etapa en la lotificación Entrevías.
Necesidades	• Introducción agua potable, energía eléctrica, acceso a vías de comunicación, etc. siendo el servicio de agua potable el de mayor prioridad.
Servicios públicos con los que cuentan :	• Energía eléctrica: el servicio es propiedad de la compañía de luz eléctrica de Santa Ana (CLESA) . • Escuela: A partir de Noviembre de 1,996 la enseñanza es brindada a través del programa EDUCO

a nivel de parvularia, primer grado y segundo grado..

- Servicios Telefónicos: Posee únicamente el servicio de un teléfono público, ubicado a la entrada de la 2ª. C. principal las margaritas.

- Agua de Uso Domestico: el 100% de las viviendas obtiene agua de pozo, la cual está contaminada por los servicios de fosa que hay en cada casa. La falta de Agua Potable es el problema principal, el cual es urgente de resolver.

- Transporte Colectivo: El servicio de transporte es excelente, ya que circulan buses de la Ruta 201 y 100A de San Salvador a Ciudad Arce y también hay microbuses y pick up.

- Unidad de Salud: No cuentan con Clínica o Centro Asistencial, pero si con un promotor de salud, proporcionado por el Ministerio de Salud.

4.0 CONCLUSIONES

- Los servicios básicos están concentrados especialmente en las zonas urbanas donde la población servida es menor y que representa el 17.92 % del total de habitantes del municipio. La zona rural que representa el 82.08 % de la población no está siendo atendida con algunos de los servicios básicos, por lo tanto, es necesario tomar en cuenta las necesidades básicas de la población, especialmente en las que se refiere directamente con la salud, como el agua potable, sistema de alcantarillado de aguas negras, etc..

- En el municipio de Ciudad "Arce", solamente el 27.96 % del total de viviendas (8,669 viviendas), tienen control sanitario de agua potable y el 72.04 % restantes, de las cuales Las Margaritas y Entrevías, consumen aguas de otros tipos de fuentes, principalmente agua de pozo.

En las comunidades el uso de estas aguas no es apta ya que se encuentra contaminada, produciendo enfermedades gastrointestinales y dermatológicas, lo anterior permite dar prioridad a la introducción del servicio de agua potable.

- Analizando las características con las cuales se originó el Municipio de Ciudad "Arce" y comparándolas con las características actuales de las comunidades Las Margaritas y Entrevías, como son la posición geográfica y productividad

industrial y agrícola de la zona, puede decirse que las comunidades son un reflejo del Municipio en su formación, por lo tanto, conociendo el rápido crecimiento de los asentamientos, es preciso proporcionarle los servicios básicos como son: agua potable, energía eléctrica, etc., con lo cual se mejoraría la calidad de vida y por lo tanto un mejor desarrollo del país.

CAPITULO II

SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA

INTRODUCCION

Al desarrollar un estudio para la introducción de un sistema de agua potable, es necesario conocer las características físicas y las condiciones del lugar. Este segundo capítulo, trata del estudio de las características del sistema actual del cantón Santa Lucía, referente a la fuente de agua disponible; el sistema de bombeo, descripción de la línea de impelencia; las condiciones en las que se encuentra el tanque de almacenamiento; descripción de la tubería de la línea de distribución y el material y tipo de tubería que la forman. En el caso de la línea de distribución, hay varios tramos en los cuales existe tubería de PVC y en otros tramos tubería de hierro galvanizado; un sistema de red de distribución de agua potable, el tipo de tubería y diámetro que la forman, la cantidad de válvulas de control con que cuenta toda la red, etc. y la población servida.

El estudio de las condiciones actuales de todo el sistema es importante, ya que, se puede analizar cada uno de los componentes del sistema, también con los datos de la cantidad de personas servidas, al conocer la producción de agua de la fuente cuando están las bombas en funcionamiento y cuando están apagadas, se puede estimar la cantidad de agua que no absorben las bombas y así estimar la cantidad de agua con que se cuenta para poder realizar el diseño del nuevo sistema.

SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA

1.0 FUENTE

1.1 GENERALIDADES

Es importante realizar un estudio de la fuente de agua, sea ésta un río, pozo, etc., de donde se obtendrá el agua para dar abasto a la población. Especialmente, el estudio debe basarse en la producción de la fuente y la calidad físico - químico y bacteriológica del agua, garantizando al 100 % la cobertura del sistema durante y al final del periodo de diseño. Aún más, cuando se trata de una fuente de la cual se sirven otras comunidades, en estos casos, se debe tener la plena seguridad de que al proporcionar el servicio a un nuevo proyecto, no afecte a los a los sistemas existentes. Por lo tanto, la producción de esa fuente debe ser capaz de dar abasto a la población futura del nuevo proyecto, así como a la población de los sistemas en servicios.

Por tal razón, se hará un estudio de las condiciones actuales de la fuente, o sea la piscina, especialmente en la producción del agua, ya que es ésta, de donde se obtiene el agua para alimentar a los habitantes del cantón Santa Lucia y Santa Rosa, de donde se llevará el agua a las comunidades "Las Margaritas" y Entrevías.

1.2 UBICACIÓN DE LA FUENTE

La fuente la piscina, está ubicada en el cantón Santa Rosa y ha una distancia de 4 Km. al Nor-Este de las comunidades Las "Margaritas" y Entrevías, con una elevación de 472 M.S.N.M.

1.3 DESCRIPCION DE LA FUENTE. TANQUE DE CAPTACION

El agua es captada por medio de un tanque, construido por PLANSABAR[11] en el año de 1,976, está construido de ladrillo de barro armado y concreto reforzado, posee 7 agujeros de 30 x 20 cm. Por donde rebosa el agua y protegido con unas parrillas de varillas de hierro, en esta superficie se encuentran algunas zonas un poco deteriorado, ya que presenta fisuras por donde se fuga el agua, disminuyendo el volumen de captación.

La cubierta del tanque es una losa de concreto armado, donde hay 8 respiraderos y una caja de 60 x 60 cm. para inspeccionar la fuente. Además se encuentran 2 casetas de bombeo una para el equipo de bombeo del cantón Santa Rosa y otra para Santa Lucia.

Todo el perímetro del tanque de captación, está cercado con malla ciclón, la capacidad del tanque es de 205 m3 y una profundidad de 2.5 m.

[11] Planificación de Sistema de Abastecimiento de Agua Rural

1.4 CAPACIDAD DE LA FUENTE

La captación de la fuente, también funciona como tanque de succión, con capacidad de 205 m3 de agua. En lo que va de la década de los años 90 hasta el año de 1,997, se han realizado tres aforos, 2 por PLANSABAR y 1 por estudiantes de Ingeniería de la Universidad de El Salvador. El día 15 de Enero de 1,993, se realizo el primer aforo, obteniendo una producción de 22.34 lts/seg, también, se efectúo un aforo en los reboses con los equipos de bombeo funcionando, resultando un caudal de 6.7 lts/seg, posteriormente el día 23 de Abril de 1,993, se efectúo el segundo aforo con una producción de 22.77 lts/seg y 6.42 lts/seg con los equipos en funcionamiento. El último aforo se realizó el 14 de Septiembre de 1,997, dando la fuente una producción de 26.88 lts/seg y 5.94 lts/seg con los equipos funcionando.

1.5 TRATAMIENTO ACTUAL DE LA FUENTE

Anteriormente el agua se trataba en el tanque de distribución, aplicando cloro en el fondo en cantidades de 6 a 7 onzas cada 24 horas. Actualmente la cloración se realiza con una sustancia llamada PURIAGUA, que consiste en una mezcla de cloro y agua preparada por personal de la Clínica de Salud de Ciudad "Arce". Este método de obrar se usó a principios del año de 1,997.

La persona que realiza la cloración, es el encargado de llevar el control de bombeo, supervisado por el promotor de salud y el inspector de saneamiento de la Unidad de Salud de Ciudad "Arce"; el agua es clorada en el tanque de succión, a la cual se le aplica de 25 a 30 botellas que alcanza para dos horas. Además se tiene el cuidado que no falte en ningún momento la PURIAGUA. Después de ser clorada el agua es bombeada a los tanque de distribución de Santa Lucia y Santa Rosa.

2.0 EQUIPO DE BOMBEO

2.1 CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO

El equipo de bombeo, está situado sobre la losa de la fuente (tanque de captación) y consta de 3 bombas eléctricas de 40 HP cada una, de las cuales 2 suministran agua al cantón Santa Lucia y una al cantón Santa Rosa.

Las características de las bombas son las siguientes:

BOMBA DE SANTA LUCIA

1- 40 HP, PH3, HZ 60, RPM 3510

CODE G, NEMA DESING B, NEMA NOMEFF 90

FRAME 286 TS TYPE DOP, SF 1.15, DUTY MAX 40 °C

VOLTS 230 - 460, ID E845AU06U105R166F

F.L AMPS 93 - 46, SHAF END BRG 6211 - 2Z - J/C3

OPP, END BRG 6207 - 2Z - J/C3

USABLE ON 208 V, 60 HZ, 107.5 AMPS, 1.0 SF

US. ELECTRICAL MOTORS.

2- 40 HP, PH3, HZ 60, RPM 1775

CODE A, DESING B, NEMA NOM EFF 91.7

FRAME 324 T TE, TYPE T SF 1.15

VOLTS 230 - 460, ID # 64068 / W07W174R049 R-1

AMPS 96 - 48, CONT. RATING 40 DEG C, AM B

LOWER CR, UPPER OR

6311 - 2Z - J/C3, 6211 - 2Z - J/C3

SHAF END BRG, OPP END

US ELECTRICAL MOTORS

3- MODEL, HA 286TSTDR7621AAW F1, 40HP

FRAME 286TS, TYPE TDR - BE, DES B, PR 3, CODE F

RPM 3510, HZ 60, SER A348752

VOLT 230/460, AMP 92/46

MAX AMB 40 °C, CLASS OF INSUL B, DUTY CONT

SHAF END HEADRING 77610, OPP END BEARING 77508 SF 1.15

MARATHON ELECTRIC.

2.2. FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO

El equipo de bombeo del cantón Santa Rosa prácticamente, está llegando al final de su vida útil y es el único equipo que se encuentra en funcionamiento, desde que surgió el proyecto ejecutado por PLANSABAR. Actualmente el equipo funciona 17 horas de 5.00 AM a 10.00 PM. De la fuente sale una tubería de PVC de 3" de diámetro que se une a la bomba.

Los dos equipos de bombeo de Santa Lucia funcionan un total de 21 horas según datos proporcionados por el encargado del control de la estación de bombeo, de las cuales, la bomba tipo "DOP", color verde trabaja 14 horas de 5.00 AM a 7.00 PM y la otra trabaja 7.00 horas de 10.00 PM a 5.00 AM.

La segunda bomba es un poco deficiente y por tal razón solo trabaja en la noche.

La tubería que conecta la fuente con las bombas es de PVC y con diámetro de 3" para la bomba tipo T y 4 pulgadas para la bomba tipo DOP.

Los servicios de electricidad para los equipos de bombeo es proporcionado por CLESA de Ciudad "Arce". Cada equipo de bombeo posee su propio transformador.

La Junta Directiva del cantón Santa Rosa, tiene en proyecto de instalar el mes de Noviembre, otro equipo de bombeo de 40 HP, con capacidad igual al sistema actual.

3.0 LINEA DE IMPELENCIA

De cada uno de los motores parte una línea de impelencia de 3 pulgadas de diámetro (ver fotografía No.1) y se unen a dos metros de la caseta de bombeo hacia el tanque de distribución del cantón Santa Lucía en una longitud de 425 m de largo, de los cuales unos 50 m son de tubería de hierro galvanizado que se encuentra en lugares exteriores y que pueden ser dañado por la mano del hombre o por la forma del terreno, se muestra en la salida de los motores y en la llegada al tanque de distribución, y 375 m de tubería de PVC en la partes donde va bien enterrada o protegida.

El estado actual de la tubería es aceptable, por lo que el servicio de transporte de agua de la fuente la "piscina" hacia el tanque de distribución es buena, pero debido al diámetro presentado por la tubería de 3 pulgadas ésta no tiene la capacidad suficiente para transportar los caudales requeridos por la población, esto incurre en mayor tiempo de trabajo del equipo de bombeo para el llenado del tanque de distribución.

4.0 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

El sistema cuenta con un tanque de almacenamiento (ver fotografía No.2) cuya capacidad es de 80 m3, se construyó para cambiar el tipo de sistema que funcionaba con tanque de "cola" a sistema de "cabeza". además para independizar

los sistemas del cantón Santa Lucía y Santa Rosa. El tanque está construido de concreto armado[12] y ladrillo. Su estado físico es aceptable, pero requiere un resane, pues presenta pequeñas fisuras en superficie lateral y en todo su alrededor por donde se aprecian fugas de agua (humedad), además, la acera perimetral que lo protege se encuentra deteriorada, así también donde cae el agua de las tuberías de rebose y limpieza se encuentra erosionado regresivamente, lo cual constituye un riesgo para la estructura y para el servicio a la población.

Para este sistema, la capacidad actual de almacenamiento es insuficiente y por tal motivo el servicio es proporcionado en forma alternada[13] a los diferentes sectores que componen el sistema de distribución .

El tanque se encuentra a 570 m.s.n.m. y tiene una diferencia de elevación con la fuente la "piscina" de 98 m.

5.0 SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

5.1 DESCRIPCION DE LA LINEA DE DISTRIBUCION

La línea de distribución inicia desde el tanque con una tubería de PVC de 4 pulgadas de diámetro, hacia el cantón Santa Lucía. El punto más alto es donde está ubicado el tanque y se encuentra a una elevación de 570 msnm. (ver esquema N°1). desciende hasta una distancia 211.10 m y elevación de 540 msnm., por un

[12] Fue construido en el año de 1976 por PLANSABAR

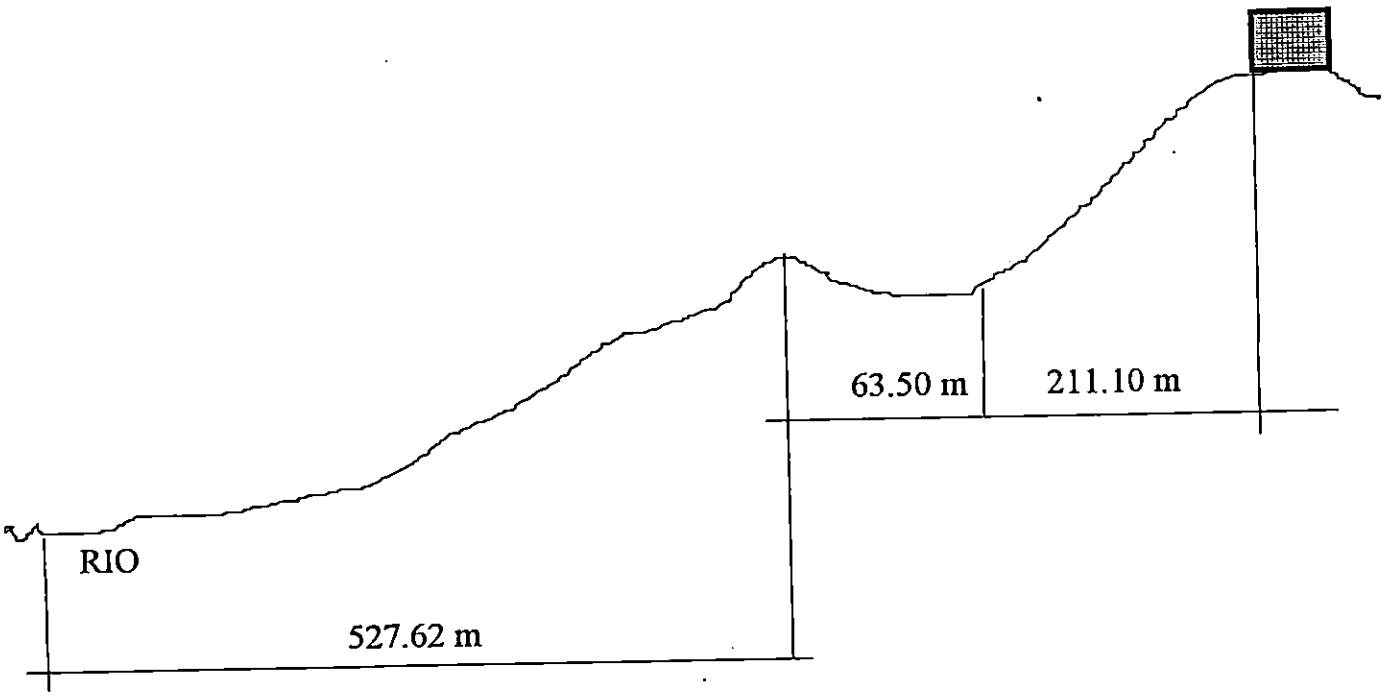
N°1), desciende hasta una distancia 211.10 m y elevación de 540 msnm., por un terreno con vocación y uso de suelo de cultivo permanente y de pasto, ya que se ha podido observar y constatar estas características, también se observa abundante roca suelta de diferente forma y tamaño; en este punto, no se ha visualizado una bomba de lodo y debería de existir, ya que hay un cambio de dirección de la tubería con respecto a la pendiente de la misma de negativa a positiva. Pero analizando el punto en mención se llega que al final no fue necesario la válvula de lodos, ya que el ángulo de cambio de dirección es bastante suave y la velocidad del agua no permite que se acumulen partículas en suspensión en ese punto. Aquí, empieza a darse el cambio de pendiente de la tubería de negativa a positiva, con distancia de 63.50 m y elevación de 555 m.s.n.m., y se encuentra una válvula de aire (ver fotografía No. 3) cuya función es no permitir la acumulación de aire en los puntos altos de la misma, el cual puede interferir con la circulación de agua en ese punto. También, dejan entrar el aire en la tubería cuando esta se vacía, evitando así que la presión atmosférica pueda aplastar el tubo[14]

La válvula de aire con la que cuenta actualmente la tubería de aducción, es una válvula artesanal en forma de grifo el cual permanece abierto todo el tiempo para que pueda cumplir y desempeñar la función de válvula de aire.

[13] Cada cuatro días en cada sector

ESQUEMA N° 1

PERFIL DE LA LINEA DE DISTRIBUCION DESDE EL TANQUE HASTA EL RIO.



A partir de la elevación 555 m.s.n.m cambia de pendiente la tubería de positiva a negativa hasta llegar al nivel del río con elevación de 460 m.s.n.m., y una distancia de 527.62 m desde el punto hasta el río, donde se encuentra el punto más bajo de la tubería de distribución que corresponde al río. En este tramo de tubería se encuentran otros dos tramos más pequeños de tubería de hierro galvanizado, el primero corresponde a una longitud de 100 m de largo y una distancia del río de 250 m, que por la forma del terreno era más conveniente técnicamente dejar la tubería en forma superficial, para evitar que la línea de

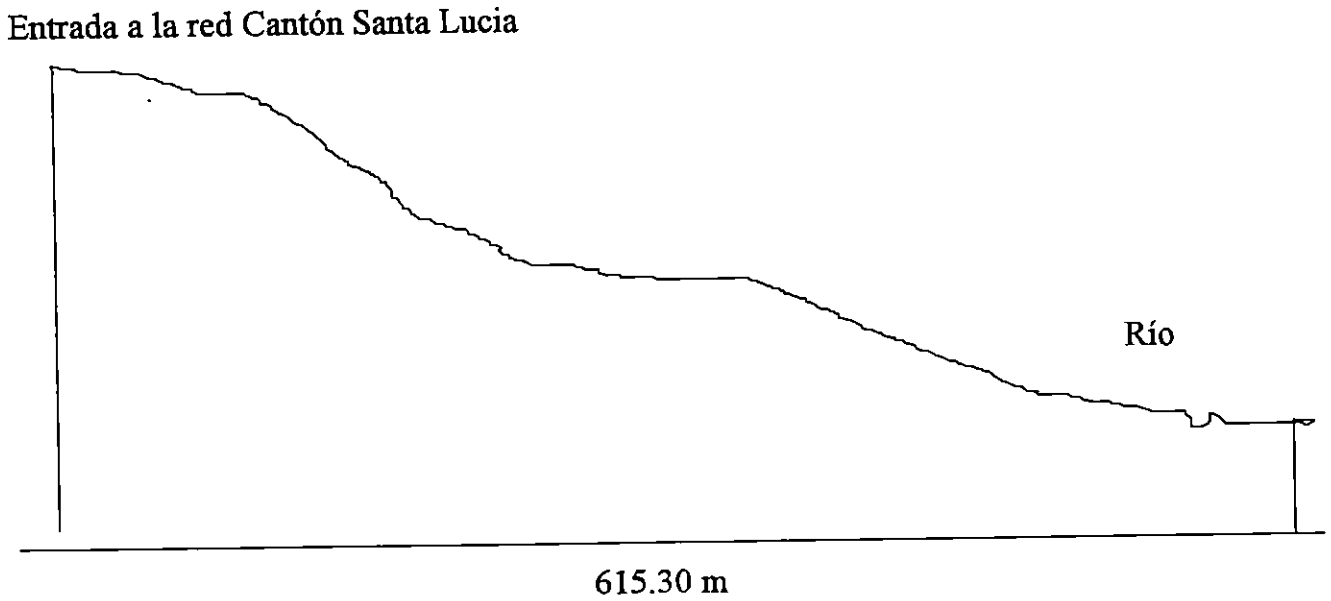
[14] Ernest Still. Terence Mcgel. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. 5° Edición. España. Pág. 154

tubería tuviese muchos quiebres en un tramo bastante corto y no se produjesen pérdidas en esos puntos. El segundo tramo corresponde al paso del río, esta tubería se encuentra al aire, con soportes de hierro galvanizado de 4pulgadas de diámetro como columnas y llenadas de concreto para mayor estabilidad , también la tubería se encuentra sostenida por medio de una malla de alambre de púas en forma de hamaca y un cable de acero de 1 pulgada de diámetro que le da estabilidad a la tubería al pasar el río en forma transversal.

A partir de la elevación de 460 m.s.n.m cambia la pendiente de la tubería de negativa a positiva (ver esquema N° 2) hasta el punto donde da inicio la red de

ESQUEMA N° 2

PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION DEL RIO HASTA LA RED DE DISTRIBUCION



distribución con una elevación de 490 msnm y una distancia de 615.30 m desde el río. En este tramo la tubería es de PVC y 4 pulgadas de diámetro.

5.2 RED DE DISTRIBUCION

La red de distribución de agua potable del cantón Santa lucia es de tubería de diámetro que varia de 4" a ½" según datos proporcionados por el encargado de abrir y cerrar las válvulas del sistema de abastecimiento. También, se encuentran instaladas 11 válvulas de control en diferentes sectores del cantón cuya función es interrumpir el paso del agua de una zona a otra o cuando hay una fuga de agua y sea necesario cerrar el sistema para poder arreglar la tubería dañada.

La red de distribución de agua potable en el cantón Santa Lucia, se puede dividir en tres zona (ver esquema N° 3):

Zona 1

Se encuentra ubicada al norte de la línea férrea y están conectados a la red principal aunque existen tres válvulas de control en esta zona, no son afectados cuando hay corte de agua potable ya que las válvulas no afecta el servicio.

Zona 2

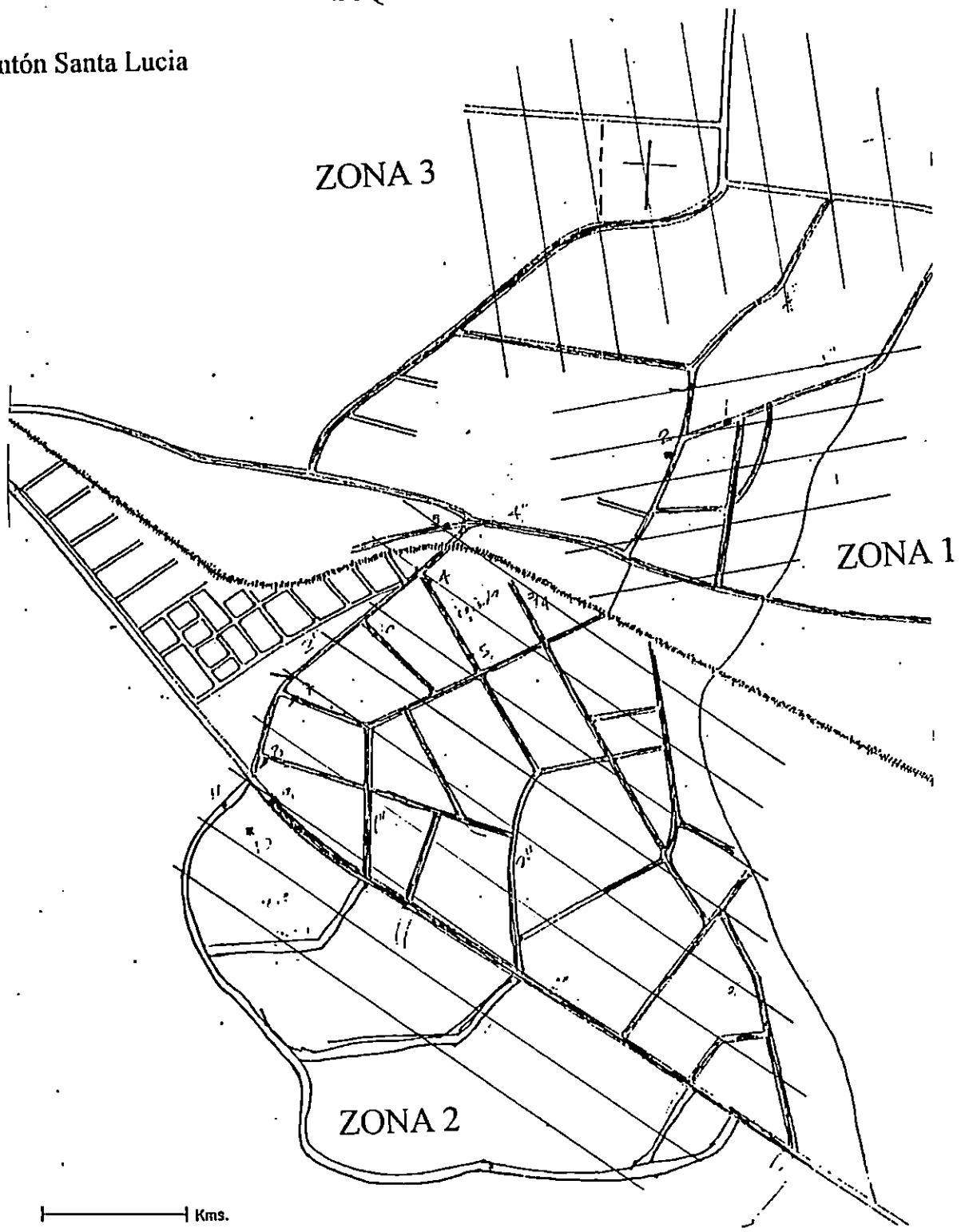
Se encuentra ubicado al sur entre la línea férrea y la carretera CA1 o Panamericana, en la cual existe el servicio de agua potable de 3 a 5 días como máximo.

Zona 3

Se encuentra ubicada al Sur de la carretera Panamericana. existe servicio de agua potable deficiente cada 4 ó 5 días, ya que es la zona que está más alejada y por

ESQUEMA No 3

Cantón Santa Lucia



descuido del encargado del manejo de las válvulas no las abre en la fecha y hora indicada, la cual da origen a la escasez de agua. Otro aspecto a considerar es la baja presión que se encuentra en estas tuberías, ya que, el agua que cae en los grifos es muy débil y delgado.

6.0 POBLACION SERVIDA

6.1 POBLACION DE SANTA LUCIA

La población servida en el cantón Santa Lucía según datos proporcionados por directivos del lugar depende del número de pajas conectadas en cada una de las viviendas, siendo 590 viviendas que poseen el servicio de agua potable, con un promedio equivalente de 5 personas por casa, se tiene un total de 2950 habitantes que se abastecen con el servicio de agua potable de la fuente la "piscina".

6.2 COMUNIDAD LAS MARGARITAS Y ENTREVIAS

El servicio de agua potable en la comunidad Las Margaritas y Entrevías del actual sistema existente desde la fuente la "piscina" es proporcionado solamente a una vivienda equivalente a 8 personas que reciben el servicio de agua potable por tubería del sistema actual. El resto de la comunidad se abastecen de agua de pozo.

CAPITULO III

DISEÑO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LAS COMUNIDADES LAS MARGARITAS Y ENTREVIAS

INTRODUCCION

El presente trabajo está orientado al diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de las comunidades Las Margaritas y Entrevías.

El diseño de la línea de impelencia, tanque de abastecimiento, línea de distribución, detalle del puente de hamaca de la tubería sobre el río, tanquilla para disminuir presiones en la entrada de la red y el diseño de la red está hecho por medio del programa de computación Loop.

Con este programa se han analizado alternativas para el tipo de tubería a utilizar, tanto en la línea de impelencia como en la línea de distribución. En la línea de impelencia se ha considerado el uso de tubería de diámetro de 2 ½ pulgadas y una presión de trabajo de 250 PSI, ya que al sumarle a la carga dinámica total el golpe de ariete se tiene una presión de 154 m. equivalente a 220 PSI y la tubería fácilmente absorbe la presión generada. También, en la línea de distribución en la estación 2 + 300 a la 2 + 500, se ha considerado un tramo de tubería de 2 ½ pulgada con el objetivo de aumentar las pérdidas y disminuir la presión, así como también, que la presión en la entrada de la red sea menor a 50 m. y mayor de 10 m. como lo estipulan las Normas de ANDA. Art. 1.2.9 inciso 1.

Se tiene en consideración las observaciones que da ANDA en los detalles constructivos y de diseños para realizar las obras adecuadamente conforme a las

especificaciones de ANDA, se presentan una serie de planos de detalles para el tanque, tanquilla, puente de hamaca, conexiones domiciliares, etc.

DISEÑO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LAS COMUNIDADES LAS MARGARITAS Y ENTREVIAS.

1.0 FUENTE DE ABASTECIMIENTO

La fuente de abastecimiento que se ha destinado para proporcionar el servicio de agua potable a las comunidades Las Margaritas y Entrevías es la Fuente la Piscina, en la cual se han realizado los siguientes aforos:

CUADRO N° 8

Datos de aforo de la fuente la piscina.

Aforo N°	Fecha	Producción de fuente	Producción de rebose	Realizado por
1[15]	15-Ene-93	22.34 lts/seg	6.7 lts/seg	PLANSABAR
2	23-Abr-93	22.77 lts/seg	6.42 lts/seg	PLANSABAR
3	14-Sep-97	26.88 lts/seg	5.94 lts/seg	Esc. Ing. Civil UES

Fuente: Archivos de ANDA memoria descriptiva

Debido a que la fuente abastece a otras poblaciones como Santa Lucía, Santa Rosa y El Cafetalito, la producción que se tomará para el diseño del sistema será la que generan los reboses del tanque de succión o sea un aforo actual de 5.94 lts/seg.

[15] Tomado de memoria descriptiva "mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Cantón Santa Lucia. página 5

2.0 PERIODO DE DISEÑO

El período de diseño de una estructura depende de su vida útil, costo inicial y facilidad de ampliación, además, como parte del diseño, debe realizarse una estimación del consumo de agua al final del período de servicio.

Es importante que en un proyecto de abastecimiento de agua se establezca el período de tiempo que las instalaciones servirán a la comunidad, antes que estas deban abandonarse o ampliarse por resultar ineficiente para la actualidad.

Considerando lo anterior y atendiendo a los Criterios Standard de diseño[16] proporcionado por las normas de ANDA art. 1.2.1 inciso primero, para Acueductos Rurales, el período de diseño a considerar es de 20 años para obras civiles y sistemas de cañerías y de 10 años para el equipo de bombeo.

3.0 POBLACION PREVISTA

El cálculo de la población futura, puede realizarse por varios métodos que ANDA recomienda, pero es necesario conocer ciertas características como son: La cantidad de habitantes, grado de desarrollo económico, posibilidad en el crecimiento industrial de la zona, clima y otros. Las cuales ayudan al proyectista a optar por el método más adecuado.

[16] Normas de ANDA articulo 1.1.1 inciso primero

La población prevista para las comunidades Las Margaritas y Entrevías es de 1,236 personas, considerando que Las Margaritas cuenta con 106 lotes y Entrevías 100 lotes, con un promedio de 6 personas por lote.

También, se ha tomado en cuenta la proyección de la segunda etapa de la Lotifición Entrevías, considerando 127 lotes y un promedio de 6 personas por lote.

Según las Normas de ANDA en el artículo 1.1.2 para el cálculo de la población futura, se pueden utilizar diferentes métodos, así:

a) Para poblaciones menores de 5,000 habitantes y pocas probabilidades de crecimiento se hará por extrapolación lineal, es decir, siguiendo una progresión aritmética.

b) Para localidades pequeñas con marcado crecimiento industrial, desarrollo, o para ciudades grandes de 30,000 habitantes se calculará la población futura siguiendo una progresión geométrica.

c) Para ciudades intermedias, de 30,000 habitantes se calculará en parte por progresión aritmética y en parte por progresión geométrica.

El numeral anterior se ocupa para cálculos de población futura en ciudades pequeñas, intermedias o grandes con extensión territorial ilimitada.

Las comunidades Las Margaritas y Entrevías, son poblaciones con extensión territorial limitada por el número de lotes que las componen y por ende con una población definida sin tener un crecimiento poblacional marcado.

Por lo tanto, la población futura (pf) que se tomará para el diseño del sistema será:

Pf = N° de lotes x 6 habitantes/lote

Pf = 333 lotes x 6 habitantes/lote

Pf = 1998 => 2000 habitantes

4.0 DEMANDA

Para que un proyecto de suministro de agua sea efectivo, es necesario conocer la cantidad de agua requerida por la comunidad, por lo tanto hay que conocer la población actual para determinar la población, y así, analizar los diferentes factores que puedan afectar el consumo. También es necesario conocer el consumo de dotación real actual de agua por habitante y la cantidad que se necesitará en el futuro, dotación proyectada.

La demanda, es el volumen de agua necesaria para satisfacer las necesidades indispensable de la población a servir, tales como: Alimentación, aseo personal, lavado de ropa, riego de jardines, etc.

Los usos se clasifican de la siguiente manera:

4.1 USO DOMESTICO

Incluye el suministro de agua a las casas, hoteles, etc., para uso sanitario, cocina, bebida, lavado, baño y otros, su consumo varía de acuerdo con las condiciones de vida de los consumidores, y de acuerdo con las normas de ANDA se considera normalmente para poblaciones principales artículo 1.1.3 inciso segundo una dotación de 275 lts/persona/día, en la capital 350 lts/persona/día, en zonas rurales será de 70 lts/persona/día. Cuando se sirven lavaderos y cantareras, 100 lts/persona/día en lugares de servicio de conexiones domiciliares con lavaderos y cantareras, de 125 a 150 lts/persona/día cuando es servicio exclusivamente domiciliar.

De acuerdo a las características propias de la comunidad de estar en una zona rural y en estas localidades, se tomará un dotación de 100 lts/personas/día de acuerdo al artículo 1.2.3 de las normas de ANDA.

4.2 COMERCIAL E INDUSTRIAL

El agua así clasificada, es la que se suministra a las instalaciones industriales y comerciales.

4.3 USOS PUBLICOS

Los edificios públicos tales como: Unidades de salud, escuelas, etc, así como los servicios públicos de riego de áreas verdes y limpieza de las calles y protección contra incendios.

4.4 PERDIDAS Y DERROCHES

Este consumo de agua se califica a veces como no computable, aunque parte de las pérdidas y derroches puede considerarse computable en el sentido de que sus causas son conocidas. El agua no computable para efectos de estadística y no recuperable económicamente es la que se pierde, debido al deslizamiento en los contadores y bombas, conexiones no autorizadas, fugas en cañerías de distribución, operación de mantenimiento de depósitos.

4.5 FACTORES DE DEMANDA

Según las normas de ANDA numeral 1.1.4 inciso primero, para considerar las variaciones de la demanda durante el día se tomarán los siguientes factores:

Consumo máximo horario 1.8 a 2.4

Consumo máximo diario 1.2 a 1.5

Los cuales se refieren al consumo medio diario. En este caso se se tomarán los valores máximos 2.4 y1.5 respectivamente.

4.6 CAUDAL MEDIO DIARIO (Q_{md})

Cálculo del caudal medio diario

$$Q_{md} = \frac{\text{Dotación lts/persona/día X N° de habitantes}}{86{,}400 \text{ seg.}}$$

$$Q_{md} = \frac{\text{100lts/persona/día X 2,000 habitantes}}{86{,}400 \text{ seg.}}$$

$$Q_{md} = 2.31 \text{ lts/seg.}$$

4.7 CAUDAL MAXIMO DIARIO

Cálculo del caudal máximo diario

$$Q_{MD} = Qmd \text{ X Factor de demanda (1.2 a 1.5)}$$

$$Q_{MD} = 2.31 \text{ lts/seg X } 1.5$$

$$Q_{MD} = 3.46 \text{ lts/seg} \Rightarrow 3.5 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{MD} = 3.5 \text{ lts/seg}$$

4.8 CAUDAL MAXIMO HORARIO

Cálculo del caudal máximo horario

$$Q_{Mh} = Q_{md} \text{ X factor de demanda (1.8 a 2.4)}$$

$$Q_{Mh} = 2.31 \text{lts/seg X } 2.4$$

$Q_{Mh} = 5.55$ lts/seg.

5.0 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

El agua que se proporcionará a las comunidades Las Margaritas y Entrevías, se servirá por gravedad a partir del tanque de almacenamiento hasta la red domiciliar, ya que las condiciones topográficas lo permiten. Entre el terreno donde se ubicará el tanque con elevación de 565.826 MSNM y en el punto de entrada a la red con elevación de 462.735 MSNM, existe una diferencia de nivel de 103. 09 m.

5.1 VOLUMEN DEL TANQUE

Para el cálculo del volumen del tanque de almacenamiento se tendrá en cuenta las normas de ANDA artículo 1.1.8.1 literal a inciso 2, lo cual establece tener presente lo siguiente:

a) Almacenamiento para cubrir las fluctuaciones en el consumo horario.

Según ANDA numeral 1.1.8.1 para un funcionamiento de la aducción de 20 horas, el almacenamiento será del 30% del consumo medio diario, entonces el volumen del tanque sería:

$$V = 30\% \ Qmd.$$

$$Qmd. = 100 \text{ lts/persona/día} \times 2{,}000 \text{ hab.}$$

Qmd.= 200,000 lts/día

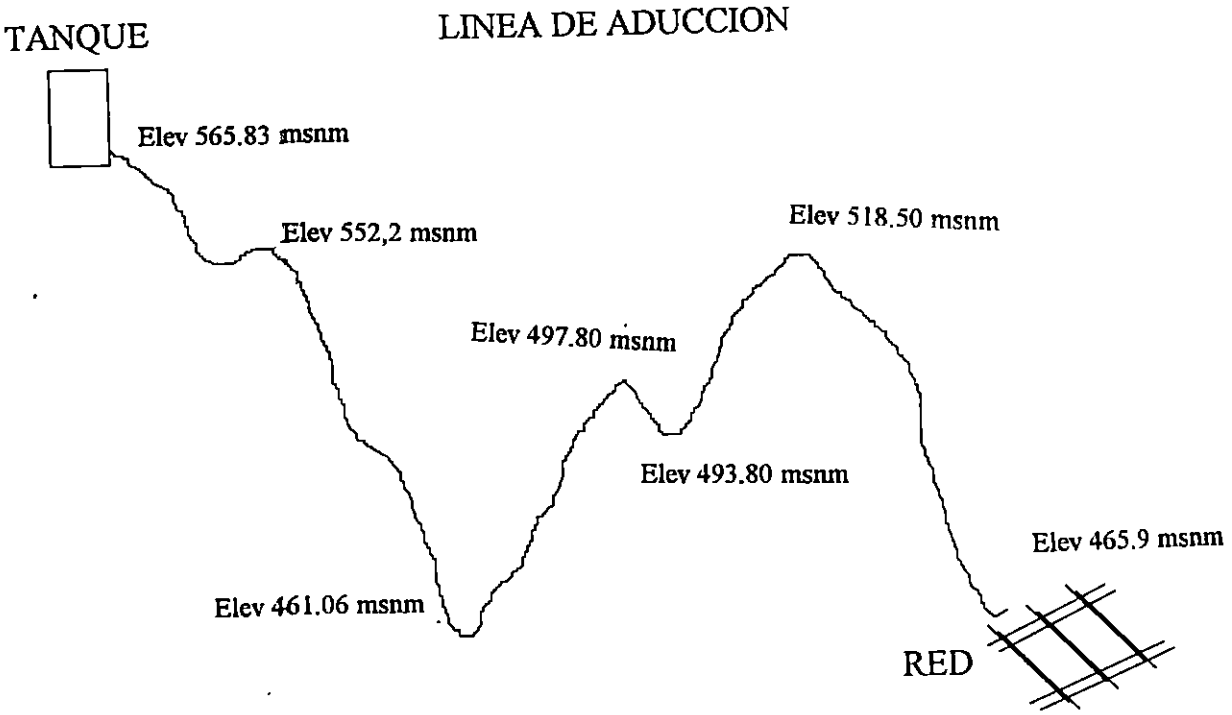
Qmd.= 200 m3/día

V= .30 día x 200 m3/día

V= 60 m3

ESQUEMA No. 4

LINEA DE ADUCCION



b) Almacenamiento por interrupción

Las normas de ANDA en el artículo 1.1.8.1 literal c) inciso primero especifica que: Se debe de considerar un almacenamiento por interrupción en el suministro de energía eléctrica o por interrupciones en las líneas aductoras, equivalente a 3 ó 4 horas del caudal medio diario.

Se tomará 3 horas de Qmd.

$$Vi = 3 \text{ horas x Qmd.}$$

$$Vi = 3 \text{ horas x } 8.33 \text{ m3/hora}$$

$$Vi = 25 \text{ m3}$$

Por lo tanto el volumen total del tanque de almacenamiento será de:

$$Vt = V + Vi$$

$$Vt = 60 \text{ m3} + 25 \text{ m3}$$

$$Vt = 85 \text{ m3}$$

5.2 DIMENSIONES DEL TANQUE

Su altura (H) y diámetro (D) será: D = 6 m; H = 3 m; así:

$$D = \sqrt{\frac{4 \text{ X } V}{3.1416 \text{ x } H}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \text{ x } 85 \text{ m3}}{3.1416 \text{ x } H}}$$

$$D = \sqrt{\frac{108.225}{H}}$$

Por tanteo para D y H, dando valores a H se obtendrán los resultados mostrados en el siguiente cuadro N° 9

CUADRO N° 9

Valores de diámetro y altura de tanque

H (m)	D (m)
3	6.0
4	5.2
5	4.7
6	4.2
7	3.9

Tratando de evitar la esbeltez de la estructura se tomará H= 3m y D= 6m

La capacidad del tanque para este proyecto es de 85 m3, en los detalles típicos de ANDA existe un plano arch. No. 5340 de 50 a 80 m3 y otro arch. N° 5340 de 100 a 150 m3, en nuestro caso tomaremos las el detalle del tanque con capacidad de 100 m3.

Según las normas de ANDA artículo 1.1.8.2 inciso primero, para tanques menores de 350 m3 se construirán de ladrillo armado , con fondo y cubierta de concreto armado. Conforme a los detalles siguientes:

1. Tanque ARCH N° 5340
2. Rebose y respiradero ARCH N° 5324
3. Escalera y tapadera ARCH N° 5508
4. Conexiones hidráulicas ARCH N° 5475
5. Dimensiones del tanque diámetro de 6.0 m. y altura de 3.0 m.

6.0 DISEÑO DE LA LINEA DE IMPELENCIA

Para el diseño de la línea de impelencia es necesario conocer aspectos tales como: Caudal de bombeo, pérdidas de fricción, altura de rebose y presión mínima de llegada y carga dinámica total.

6.1 CAUDAL DE BOMBEO

En la línea de impelencia el caudal de bombeo está dado por la relación siguiente:

$$Q_B = \frac{24 \text{ horas}}{\text{N° de horas de bombeo}} \times Q_{md}$$

$$Q_B = \frac{24 \text{ horas}}{20 \text{ horas}} \times 3.5 \text{ lts/seg}$$

$$Q_B = 4.20 \text{ lts/seg}$$

6.2 PERDIDAS POR FRICCION EN LAS TUBERIAS

Las pérdidas por fricción y velocidades, generadas por una tubería de PVC para el caudal de bombeo de 4.20 lts/seg, según tablas ACODAL IBM Colombia Service Bureau[17] (anexo N° 7)

[17] Tablas en donde aparecen los valores de caudal y C de Hazen Willian. para el cálculo de la velocidad y las pérdidas.

CUADRO N° 10

Pérdidas por fricción en la tubería y velocidades calculadas

Qbombeo (lts/seg)	Diámetro (plg)	C de H W	hf/100	Velocidad (m/seg)
4.20	2 ½	140	2.70 m/100 m	1.32
4.20	3	140	1.25 m/100 m	0.92
4.20	4	140	0.30 m/100 m	0.52

Usando tablas (anexo N° 7) para el cálculo de las pérdidas por fricción en las tuberías y velocidades se tienen los siguientes datos:

Datos:

Diámetro de tubería = 2 ½ plg.

Caudal de bombeo = 4.20 lts/seg

Coeficiente de fricción "C" de Hazen Willians = 140

Los verdaderos resultados se obtendrán por interpolación encontrando primero para un caudal de 4.0 lts/seg. Y 4.25 lts/seg. Y poder obtener los valores para 4.20 lts/seg. como sigue.

De tablas (anexo N° 7)

Para caudal de 4 lts/seg se obtiene:

velocidad de 1.26 lts/seg y pérdidas de 2.45/100m.

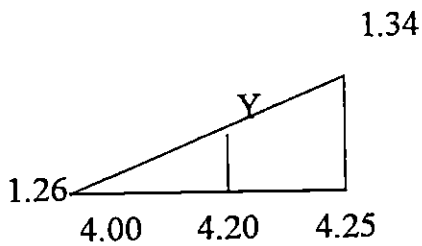
Para caudal de 4.25 lts/seg se obtiene:

velocidad de 1.34 lts/seg y pérdidas de 2.76/100 m.

Para una tubería de 2 ½" de diámetro de PVC.

Para encontrar las pérdidas y la velocidad para un caudal de 4.20 lts/seg se tiene que interpolar entre los puntos antes descritos, como sigue:

Velocidad

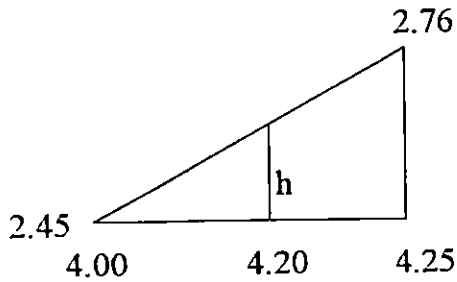


$$\frac{0.20}{Y} - \frac{0.15}{0.08} \Rightarrow Y = 0.064$$

velocidad = 1.26 + 0.064
velocidad = 1.32 m/seg.

Entonces 1.32 m/seg. < 2.0m/seg., para diámetro de 2 ½" (ver cuadro N° 10)

Pérdidas



$$\frac{0.20}{h} \quad \frac{0.25}{0.31} \Rightarrow h = 0.24$$

pérdidas = 2.45 + 0.248
pérdidas = 2.70 m./100 m.

Entonces:

Para caudal de 4.20 tls/seg. se tiene una velocidad de 1 32 m/seg < 2.0 m/seg. y pérdidas de 2.70 m/100 m. Según las Normas de ANDA en el numeral 1.1.7 inciso tercero, la velocidad mínima de circulación de agua por la tubería debe ser 0.40m/seg para agua limpia y en el inciso cuarto la velocidad máxima será de 2.0 m/seg.

Observando el cuadro N° 9, se determina que las velocidades están dentro del rango establecido por ANDA y al analizar las pérdidas de la tubería de diámetro de 3" en la línea de impelencia es de 4.65 m y la de 2 ½" es de 10.03.

6.3 ALTURA DE REBOSE

Un tanque con capacidad de 100 m3, tiene un diámetro interno de 6.50 m., una altura de 3.0 m y una altura de rebose de 2.90 m., según plano ARCH N° 5340

6.4 PRESION MINIMA DE LLEGADA

Es la presión necesaria para que el agua llegue con suficiente presión al tanque, ya que al no considerarla, el agua no alcanzaría a llegar al tanque.

Según lo establecido por personal técnico de ANDA la presión mínima de llegada debe estar en el rango de 5 a 10 m. de presión. Por lo tanto se tomará la presión máxima de llegada de 10 m.

6.5 CARGA DINAMICA TOTAL (CDT)

La carga dinámica total es la suma de la carga estática, más las pérdidas por fricción de las tuberías, más la presión mínima de llegada, más la altura de rebose.

La carga estática es igual a la diferencia de elevación entre la fuente y el tanque

Carga estática = 565.83 m - 470.00 m

Carga estática = 95.83 m.

Nivel de llegada al tanque = Nivel de fondo +altura de rebose + presión máxima en la llegada.

Nivel de llegada al tanque = 565.83 m. + 2.90 m. + 10.00 m.

Luego:

Nivel de llegada al tanque = 578.73 m.

CDT = 578.73 - 470.00 + (371.46 x 2.70/100)

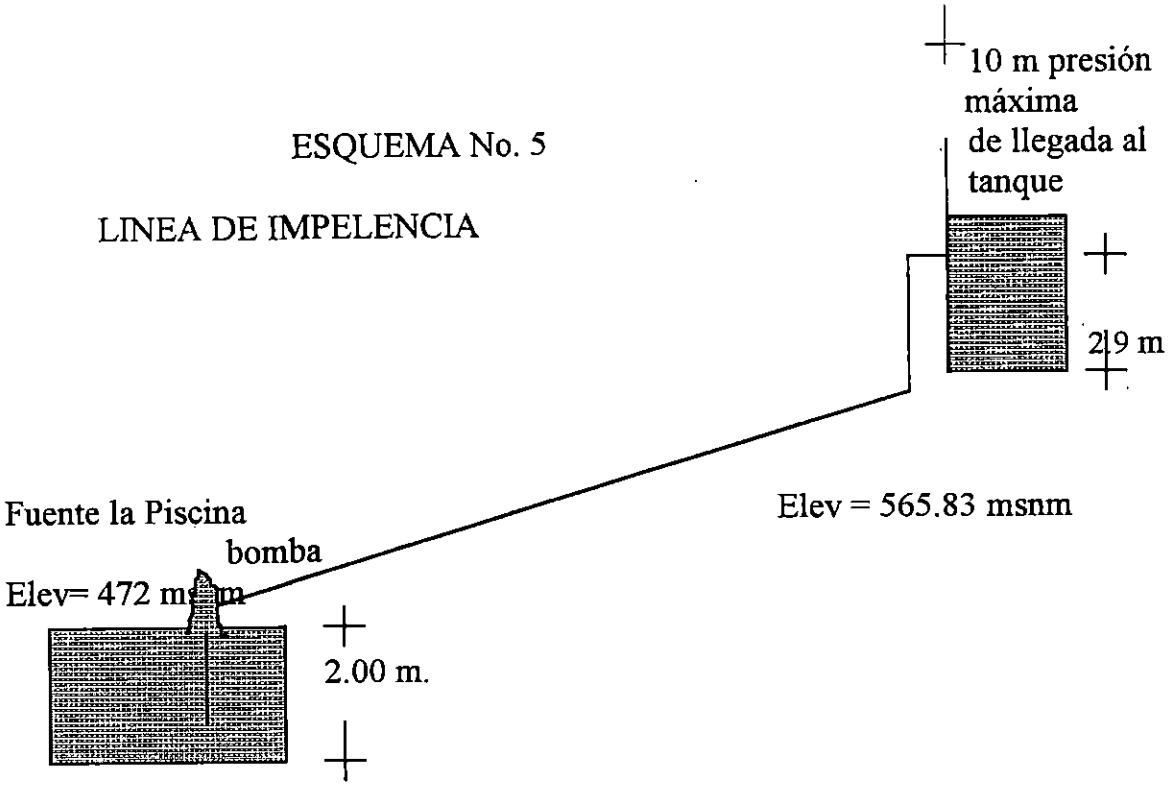
CDT = 578.83 - 470.00 + 10.03

CDT = 118.76 m.

CDT = 389.94 pies

ESQUEMA No. 5

LINEA DE IMPELENCIA



6.6 GOLPE DE ARIETE

Una línea aductora por bombeo está sometida a cambios de energía potencial por cierre de válvulas o cortes de energía eléctrica, dando por resultado el incremento repentino en la presión que es lo que se llama sobre-presión por golpe de ariete y se calcula de la siguiente manera.

$$hi = \frac{145 \times V}{\sqrt{1 + \frac{Ea \times d}{Et \times e}}}$$

Donde:

hi = Sobre-presión por golpe de ariete

V = Velocidad de tubería en m/seg

Ea= Módulo de elasticidad del agua en Kg/cm2

d = Diámetro interior de la tubería (cms)

e = Espesor de la tubería en cms.

Et = Módulo de elasticidad del material de la tubería para PVC (Kg/cm2)

$$hi = \frac{1.45 \times 1.32 \text{ m/seg}}{\sqrt{1 + \frac{20{,}700 \text{ kg/cm2} * 6.35}{28{,}000 \text{ kg/cm2} * 0.25}}} \Rightarrow hi = 43.04 \text{ m.}$$

El golpe de ariete = 43.04 m.

Entonces al producirse el golpe de ariete dará como resultado un incremento en la carga dinámica total (CDT); así tenemos:

CDT = 110.86 m + 43.01 m

CDT = 153.90 m.

CDT = 220 PSI

Por lo tanto se deberá usar la tubería de PVC con una presión de trabajo de 250 PSI (SDR 17).

Ya que 220 PSI < 250 PSI.

La tubería con presión de 250 PSI, se usará únicamente en el tramo comprendido entre la estación 0 + 000 (tanque de succión) y la estación 0 + 200, a partir de este punto hasta el tanque de almacenamiento se usará una tubería con presión de trabajo de 160 PSI, ya que en este punto la CDT se reduce a 61.06 PSI y por lo tanto la tubería de 160 PSI absorbe la presión generada de 61.06 PSI más el golpe de ariete de 61.48 PSI. Toda la tubería será de PCV excepto a la salida de la bomba, que se usará tubería de hierro galvanizado por ser un tramo que se encuentra al aire libre.

7.0 DISEÑO DE LA BOMBA

La bomba que impulsará el agua desde el tanque de succión al de almacenamiento, con una eficiencia del 60 %, deberá de tener una potencia de:

$$P = \frac{HT \times QB}{76 \times e}$$

P = Potencia de la bomba en HP

HT = Altura dinámica total = 118.76 m

QB = Caudal de bombeo = 4.2 lts/seg

e = Eficiencia, factor comercial de operación

$$P = \frac{118.76 \text{ m.} \times 4.2 \text{ lts/seg}}{76 \times 0.60}$$

P = 10.96 HP => Potencia de la bomba es 11.00 HP

8.0 DISEÑO DE LA LINEA DE DISTRIBUCION

La línea de distribución se calculará con el caudal máximo horario QMh, según lo establecen las Normas de ANDA numeral 1.2.9.

Caudal de aforo de rebose igual a 5.94 lts/seg.

Q_{Mh} = Qmd x factor de demanda

Q_{Mh} = 2.31 lts/seg x 2.4

Q_{Mh} = 5.55 lts/seg

Q_{Mh} < Qrebose

5.55 lts/seg. < 5.94 lts/seg.

Usando las tablas para encontrar las pérdidas por fricción y las velocidades en tuberías de PVC de 3 y 2 ½ pulgadas de diámetro tenemos el siguiente cuadro:

CUADRO No 11

Pérdidas y velocidades

Caudal (lts/seg)	Diámetro (plg)	Coeficiente C	Hf/100	Velocidad (m/seg)
5.55	2 ½	140	5.06	1.76
5.55	3	140	2.09	1.22

Para tubería de 2 ½" con:

Q = 5.50 lts/seg., V = 1.74 m/seg., hf/100 = 4.97 m.

Q = 5.75 lts/seg., V = 1.82 m/seg., hf/100 = 5.40 m.

Q = 5.75 lts/seg., V = 1.82 m/seg., hf/100 = 5.40 m.

Para tubería de 3" con:

Q = 5.50 lts/seg V = 1.21 m/seg., hf/100 = 2.05 m.

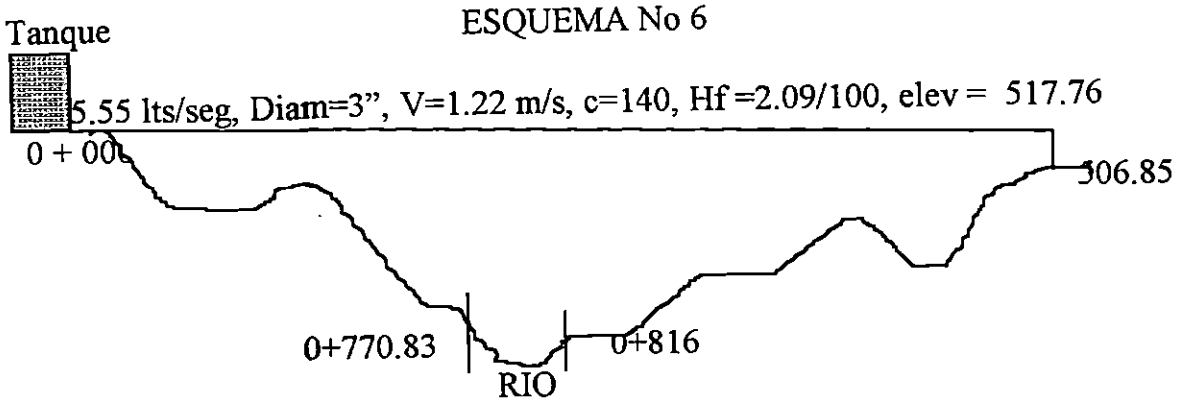
Q = 6.00 lts/seg., V = 1.32 m/seg., hf/100 = 2.40 m.

De acuerdo con los resultados anteriores, se elige la tubería de 3", ya que, al analizar la piezométrica en toda la línea de distribución permite que las presiones en cada punto de la línea pueda circular el agua hacia la red, en cambio si se toma de tubería de 2 ½ " en el cadenamiento 1 + 554 de la línea de distribución la presión es cero. Esto se da en el tramo en donde la elevación del punto es mayor y al restarle a la elevación del tanque las pérdidas de la tubería en ese punto la piezométrica presenta presiones negativas, lo cual no permite que el agua pueda continuar hacia la red.

Partiendo del tanque de almacenamiento y analizando la línea piezométrica sobre la línea de aducción hasta entroncar con la red en el punto localizado en la estación 2 + 875.62 y elevación de 465.90 m., la presión se determinará de la siguiente manera:

Analizando el tramo entre la estación 0 + 000 a la 2 + 300, se utilizará tubería de 3" de diámetro y presión de trabajo de 160 PSI. Por lo tanto, la presión en la estación 2+300 será:

ESQUEMA No 6



P = Carga estática - pérdidas

P = (565.83 - 506.85) - 2300(2.09/100)

P = 10.91 m

Entre las estaciones 0 + 690.83 y 0 + 721.97, está ubicado el río y por lo tanto se usará tubería de hierro galvanizado de 3 " de diámetro, además, de acuerdo con las recomendaciones de ANDA, por pasar la tubería superficialmente se hará un puente colgante para sujetarla según plano ARCH N° 8659, también se ubicará una purga de lodo según detalle ARCH N° 4370.

Analizando golpe de ariete.

$$h\ i = \sqrt{\frac{145 \times 1.22}{1 + \frac{20{,}700 \times 7.62}{28{,}000 \times 0.30}}}$$

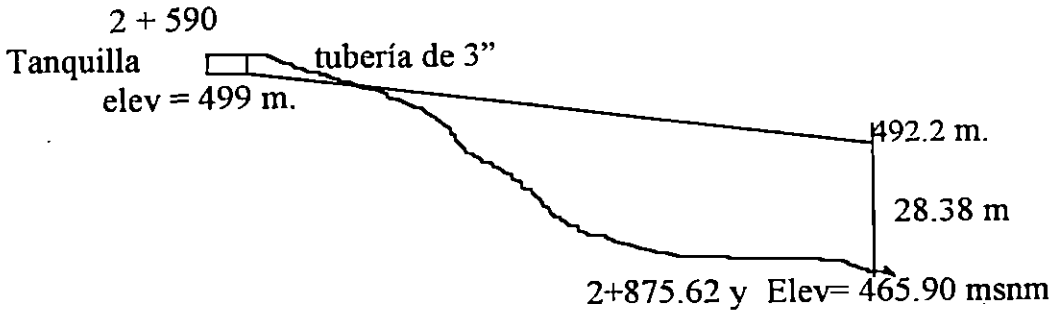
hi = 39.78 m.

Debido al incremento de la presión producida por el golpe de ariete, se usará tubería de PVC de 3" de diámetro, con una presión de trabajo de 200 PSI, esto se hará entre las estaciones 0 + 600 a la 0 + 900.

ESQUEMA No 7

En la estación 2 + 590 con elevación de 500 m, se colocará una tanquilla, ver plano de detalle ARCH N° 8368, con el fin de disminuir la carga estática que soportaría la tubería en la entrada de la red, que sería la diferencia de nivel de la elevación del tanque 565.83 m. a la entrada de la red 465.90 m., la cual es de 565.83 - 465.90 = 99.93 m., ya que las normas de ANDA indican que las presiones de entrada a la red tiene que estar entre los 50 m. y los 10 m. o sea, presiones a la entrada mayores que 10 m. y menores que 50 m.

ESQUEMA No 8



En el tramo de la estación 2 + 590 a la 2 + 875.62 se colocará tubería de tres pulgadas, para disminuir las pérdidas y así mantener una presión de llegada a la red menor a 50 m. como lo estipulan las Normas de ANDA. Numeral 1.1.9 inciso tercero. Luego la presión en 2 + 875.62 será:

Presión en 2 + 825.62 = (499 - 465.90) - 325.62 x 2.09/100

Presión en 2 + 825.62 = 26.30 m.

Por lo tanto, la presión en la entrada de la red cumple con lo establecido por ANDA, ya que la presión es de 26.30 m., la cual está en el rango de presiones de 50 a 10 m.

9.0 RED DE DISTRIBUCION

La red de distribución de un sistema de abastecimiento de agua potable se compone de tuberías, válvulas, hidrantes, reductores, uniones y diferentes accesorios necesarios para la distribución del agua.

Las redes de distribución pueden ser cerradas en forma de circuitos y abiertas, siendo las primeras las más recomendadas, pues presentan varias ventajas como son: poder darle alimentación a la red por diferentes lados, así como para cuando se cierre un ramal. el circuito siempre tendría alimentación por otro ramal, otra ventaja sería de poder sobrealimentar un tramo por medio de un manejo adecuado de las válvulas.

En el sistema propuesto, se tiene ambos casos, se presentan circuitos cerrados y también redes abiertas.

Para el diseño de la red se tomarán las siguientes consideraciones basándose en las normas de ANDA art. 1.1.9 inciso uno al trece. Y art. 1.2.9 inciso uno al ocho.

1. La red de distribución se calculará en base al gasto máximo horario para el final del periodo de diseño o sea, promoviendo todo el sistema.

   $Q_{Mh} = Q_{md}$ x factor de demanda

   $Q_{Mh} = 2.31$ lts/seg x 2.4

   $Q_{Mh} = 5.55$ lts/seg

2. Las presiones no serán mayores de 50 m. ni menores de 10 m.
3. Los cálculos de caudales , velocidades y diámetros de la red de distribución se hará por el método de Hardy Cross.
4. En sistemas de acueductos rurales podrán usarse cañerías hasta de 1" de diámetro.
5. Las velocidades resultantes en las cañerías no deben ser menores de 0.4 m/seg, ni mayores de 1.5 m/seg.
6. Las válvulas en la red de distribución deberán colocarse en tal forma que permitan aislar zonas relativamente pequeñas.

Resultados de Hardy Cross a través del programa Loop

Cálculo de caudales, diámetros de tuberías y velocidades.

TITLE : LOTIFICACION ENTREVIAS,CIUDAD ARCE
NO. OF PIPES : 37
NO. OF NODES : 31
PEAK FACTOR : .9569
MAX HEADLOSS/Km : 10
MAX UNBAL(LPS) : .007

PIPE NO.	FROM Node	TO Node	LENGTH (M)	DIA (MM)	HWC	FLOW (LPS)	VELOCITY (MPS)	HEADLOSS (M/KM)	(M)
1	30	1	89.34	76	140	5.55	1.22	21.31HI	1.90
2	1	2	50.85	51	140	1.77	0.87	18.46HI	0.94
3	2	3	43.89	51	140	1.04	0.51	6.88	0.30
4	3	4	46.00	51	140	0.62	0.30	2.63	0.12
5	4	5	45.16	51	140	0.39	0.19LO	1.14	0.05
6	5	6	23.16	51	140	0.29	0.14LO	0.65	0.02
7	6	7	104.52	38	140	0.06	0.05LO	0.12	0.01
8	8	7	25.51	38	140	0.21	0.19LO	1.47	0.04
9	9	8	42.85	51	140	0.36	0.18LO	0.97	0.04
10	10	9	43.75	51	140	0.53	0.26LO	2.02	0.09
11	11	10	47.50	51	140	0.51	0.25LO	1.88	0.09
12	12	11	35.25	51	140	0.78	0.39	4.08	0.14
13	13	12	28.75	51	140	0.83	0.41	4.58	0.13
14	1	13	90.50	76	140	3.68	0.81	9.98	0.90
15	2	11	93.91	51	140	0.61	0.30	2.61	0.25
16	3	10	96.70	51	140	0.20	0.10LO	0.34	0.03
17	4	9	100.33	38	140	0.01	0.01LO	0.00	0.00
18	8	5	103.00	38	140	0.05	0.04LO	0.09	0.01
19	6	27	28.52	25	140	0.10	0.20LO	2.66	0.08
20	3	28	22.00	25	140	0.07	0.13LO	1.26	0.03
21	2	29	37.00	25	140	0.05	0.10LO	0.74	0.03
22	11	15	45.50	51	100	0.76	0.38	7.30	0.33
23	13	14	39.40	76	140	2.77	0.61	5.89	0.23
24	14	15	68.26	76	140	2.67	0.59	5.50	0.38
25	15	16	46.59	76	140	2.29	0.50	4.14	0.19
26	16	19	101.08	51	140	0.81	0.40	4.34	0.44
27	19	20	47.07	51	140	0.22	0.11LO	0.38	0.02
28	21	20	33.19	51	140	0.39	0.19LO	1.12	0.04
29	15	21	82.55	51	140	1.08	0.53	7.42	0.61
30	21	22	42.37	38	140	0.54	0.47	8.37	0.35
31	22	23	73.30	38	140	0.52	0.46	7.90	0.58
32	20	24	27.11	51	140	0.52	0.26LO	1.95	0.05
33	17	25	56.36	51	140	0.54	0.27LO	2.06	0.12
34	12	31	49.26	38	140	0.05	0.04LO	0.10	0.01
35	7	26	12.18	25	140	0.12	0.23LO	3.54	0.04
36	16	17	50.35	51	140	1.26	0.62	9.93	0.50
37	17	18	157.66	51	140	0.61	0.30LO	2.56	0.40

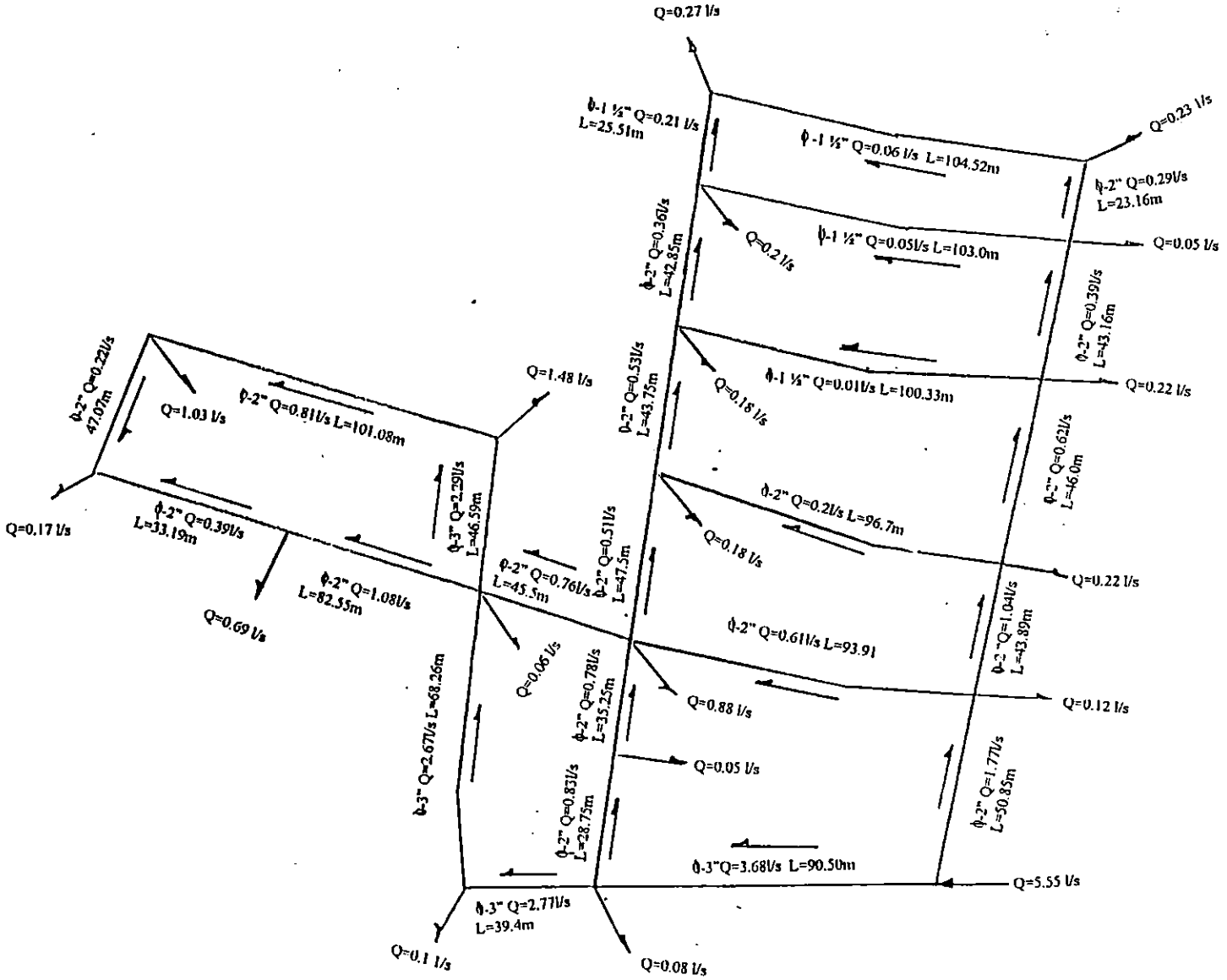
Resultados de Hardy Cross a través del programa Loop

Cálculo de presiones,

NODE NO.	FLOW (LPS)	ELEVATION (M)	H G L (M)	PRESSURE (M)
1	-0.100	462.74	490.07	27.33
2	-0.067	460.53	489.13	28.60
3	-0.150	461.00	488.83	27.82
4	-0.217	463.98	488.71	24.72
5	-0.150	465.34	488.65	23.32
6	-0.133	466.61	488.64	22.03
7	-0.150	465.94	488.63	22.68
8	-0.100	463.19	488.66	25.48
9	-0.183	460.92	488.71	27.78
10	-0.183	459.24	488.79	29.55
11	-0.117	458.39	488.88	30.49
12	0.000	459.35	489.03	29.69
13	-0.083	460.12	489.16	29.04
14	-0.100	459.31	488.93	29.62
15	-0.067	458.08	488.55	30.47
16	-0.217	459.09	488.36	29.27
17	-0.117	462.92	487.86	24.94
18	-0.607	470.43	487.46	17.03
19	-0.590	462.32	487.92	25.60
20	-0.083	458.27	487.90	29.63
21	-0.150	458.33	487.94	29.61
22	-0.017	456.34	487.59	31.25
23	-0.523	455.03	487.01	31.98
24	-0.523	457.88	487.85	29.97
25	-0.540	472.23	487.74	15.51
26	-0.117	467.52	488.58	21.06
27	-0.100	468.74	488.56	19.82
28	-0.067	461.00	488.80	27.80
29	-0.050	460.53	489.10	28.57
30 R	5.550	465.90	491.97	26.07
31	-0.050	459.35	489.03	29.68

ESQUEMA NO. 9

DISTRIBUCION FINAL DE CAUDALES Y DIAMETROS



10.0 PLANOS DE DISEÑO

10.1 LINEA DE IMPELENCIA

10.2 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

10.3 LINEA DE ADUCCION

10.4 DETALLE DE CAJA PARA PURGA DE AIRE Y LODO

10.5 DETALLE DE SOPORTE PARA TUBERIA SUPERFICIAL

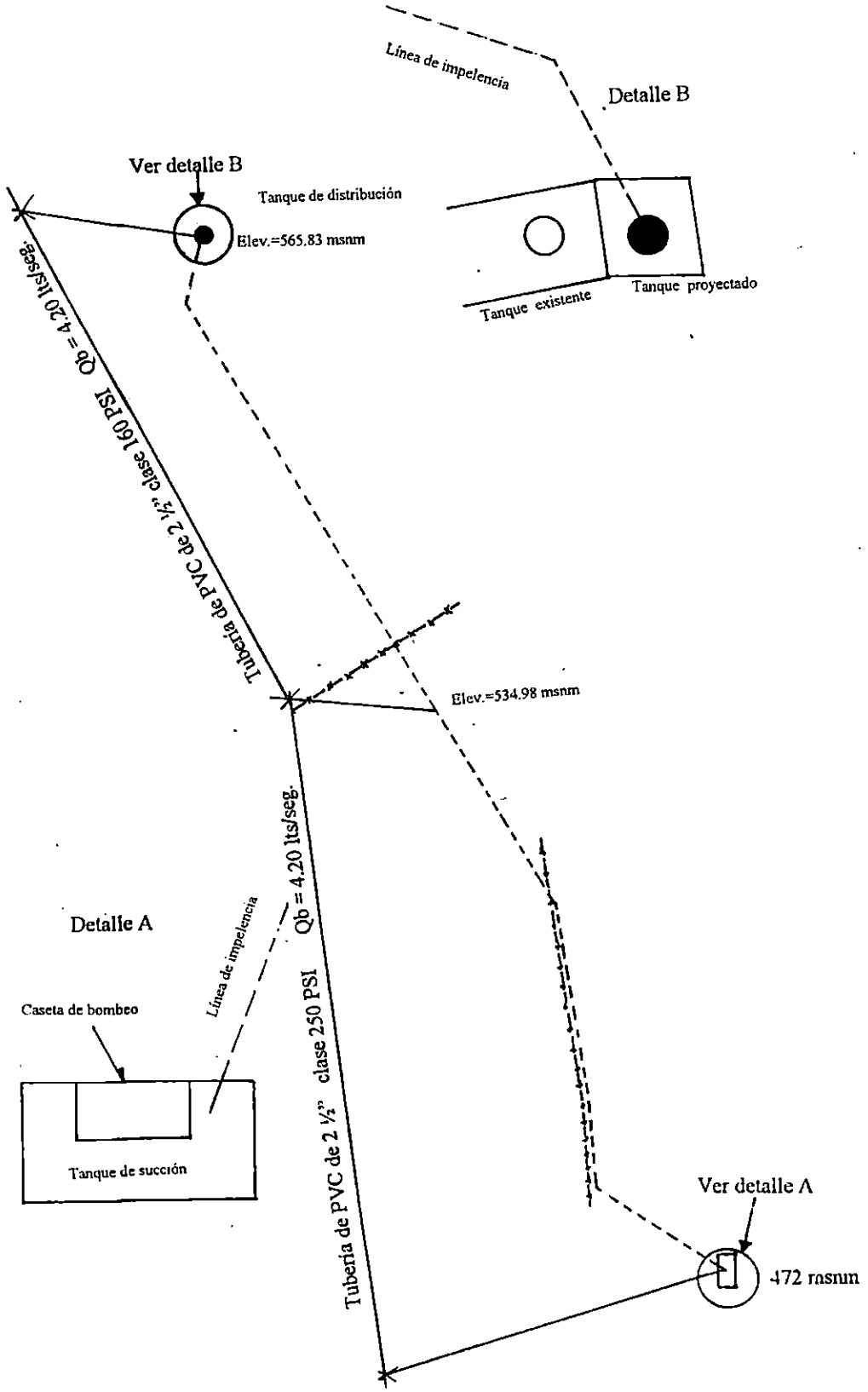
10.6 DETALLE DE PUENTE COLGANTE

10.7 DETALLE DE TANQUILLA ROMPE PRESIONES

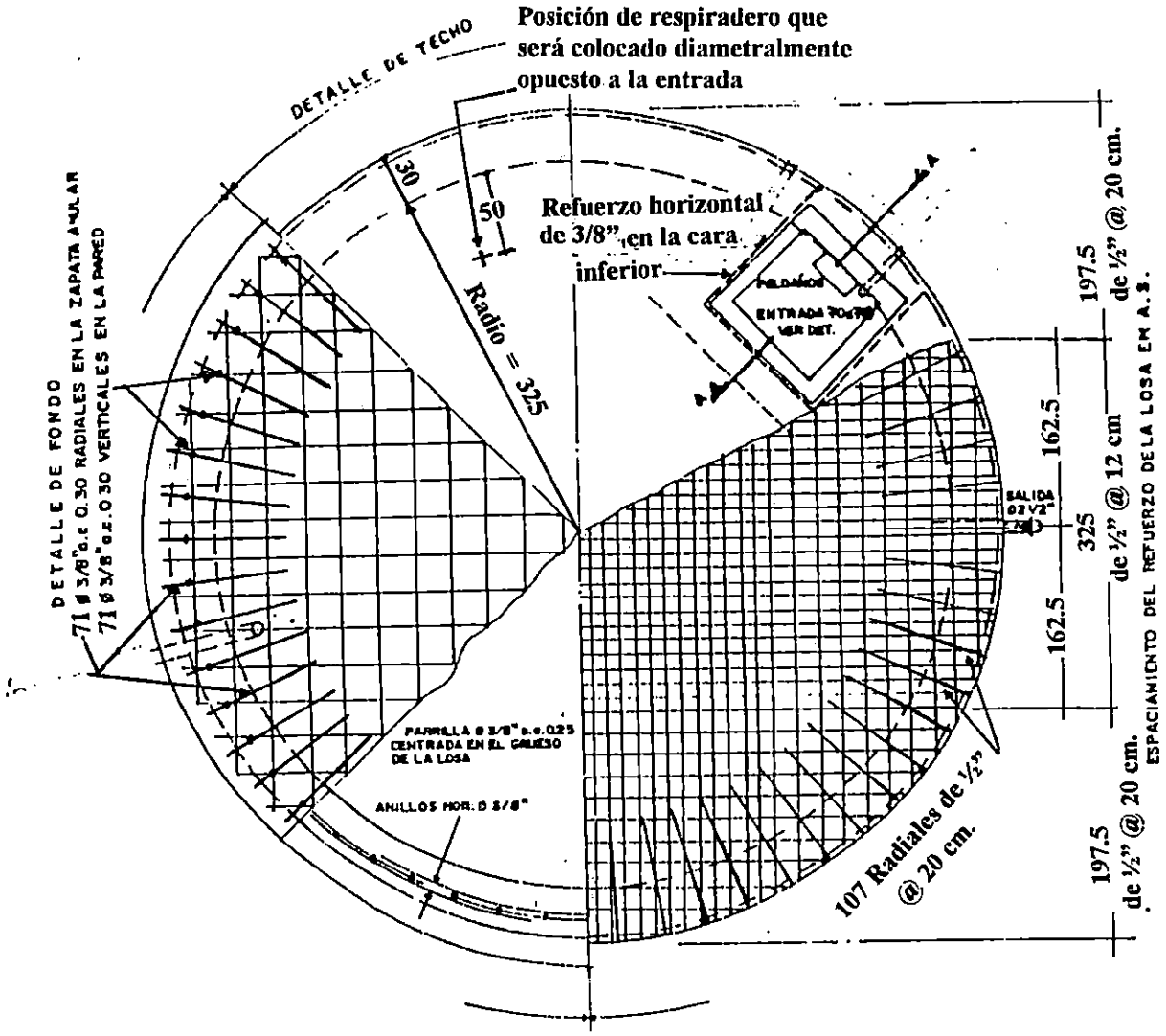
10.8 DETALLE DE RED DE DISTRIBUCION

10.9 DETALLE DE NUDOS

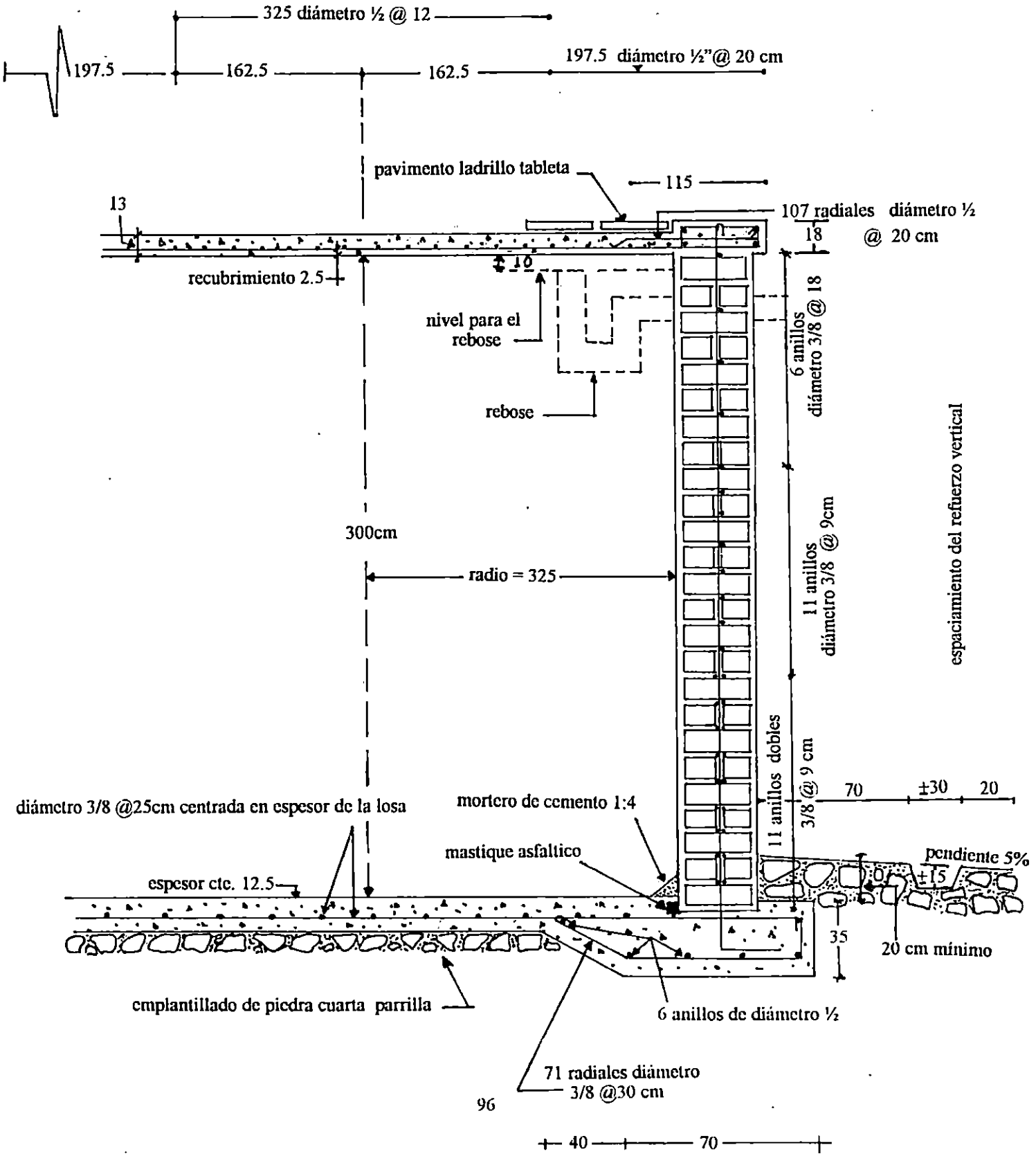
LINEA DE IMPELENCIA



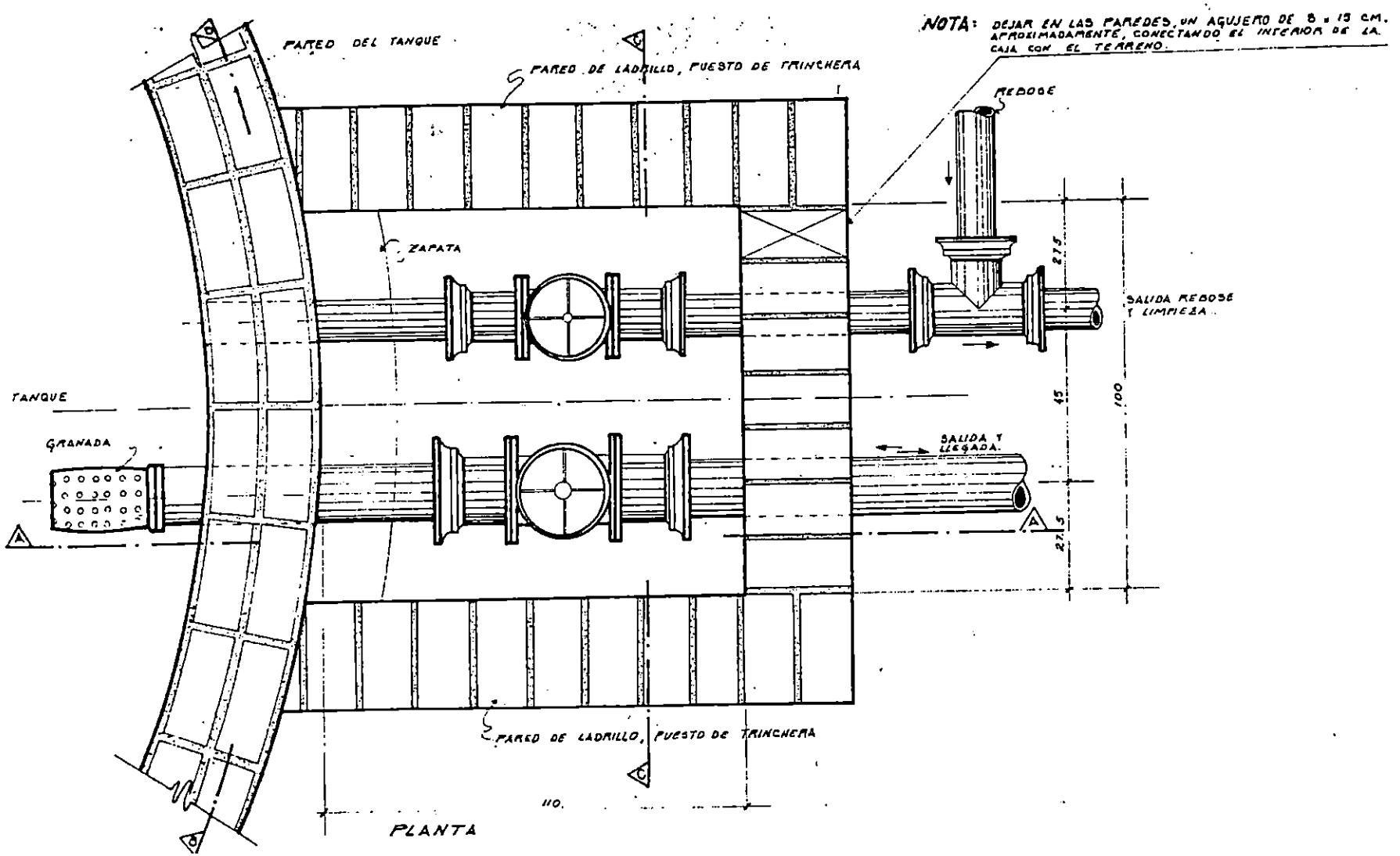
PLANTA DE FUNDACION Y TECHO DE TANQUE



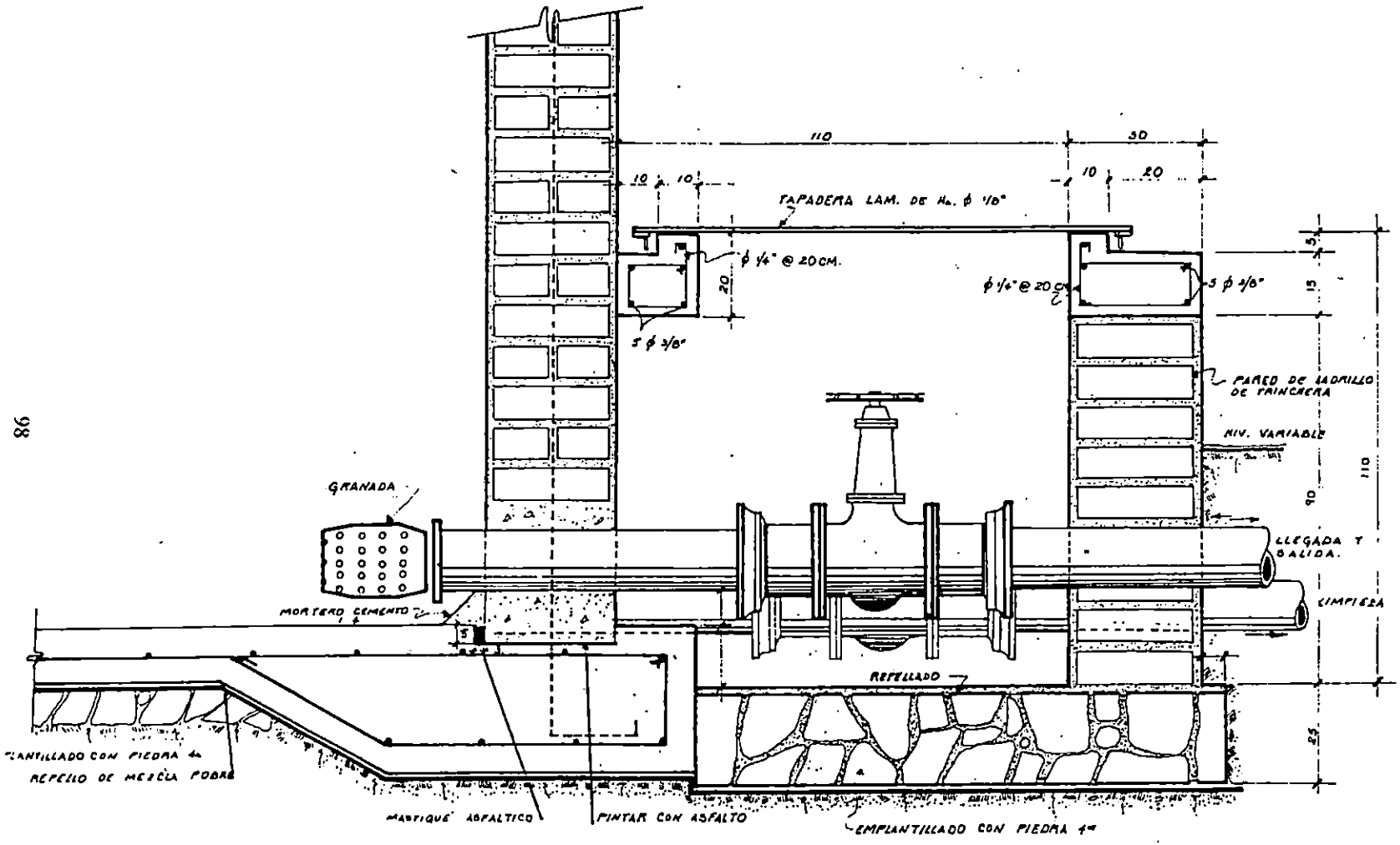
espaciamiento del refuerzo de la losa en ambos sentidos



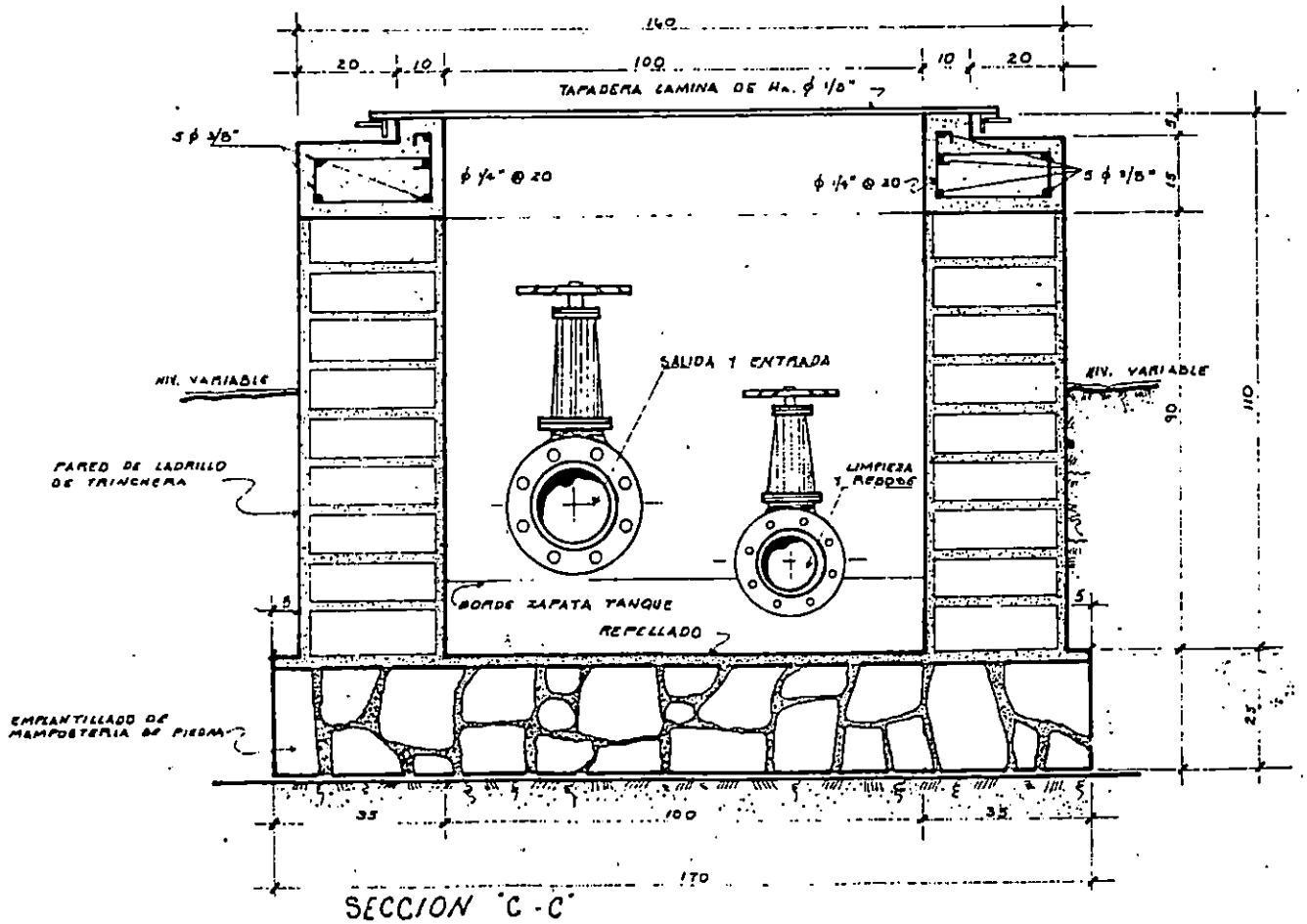
DETALLE CAJA DE VALVULAS



DETALLE CAJA DE VALVULAS

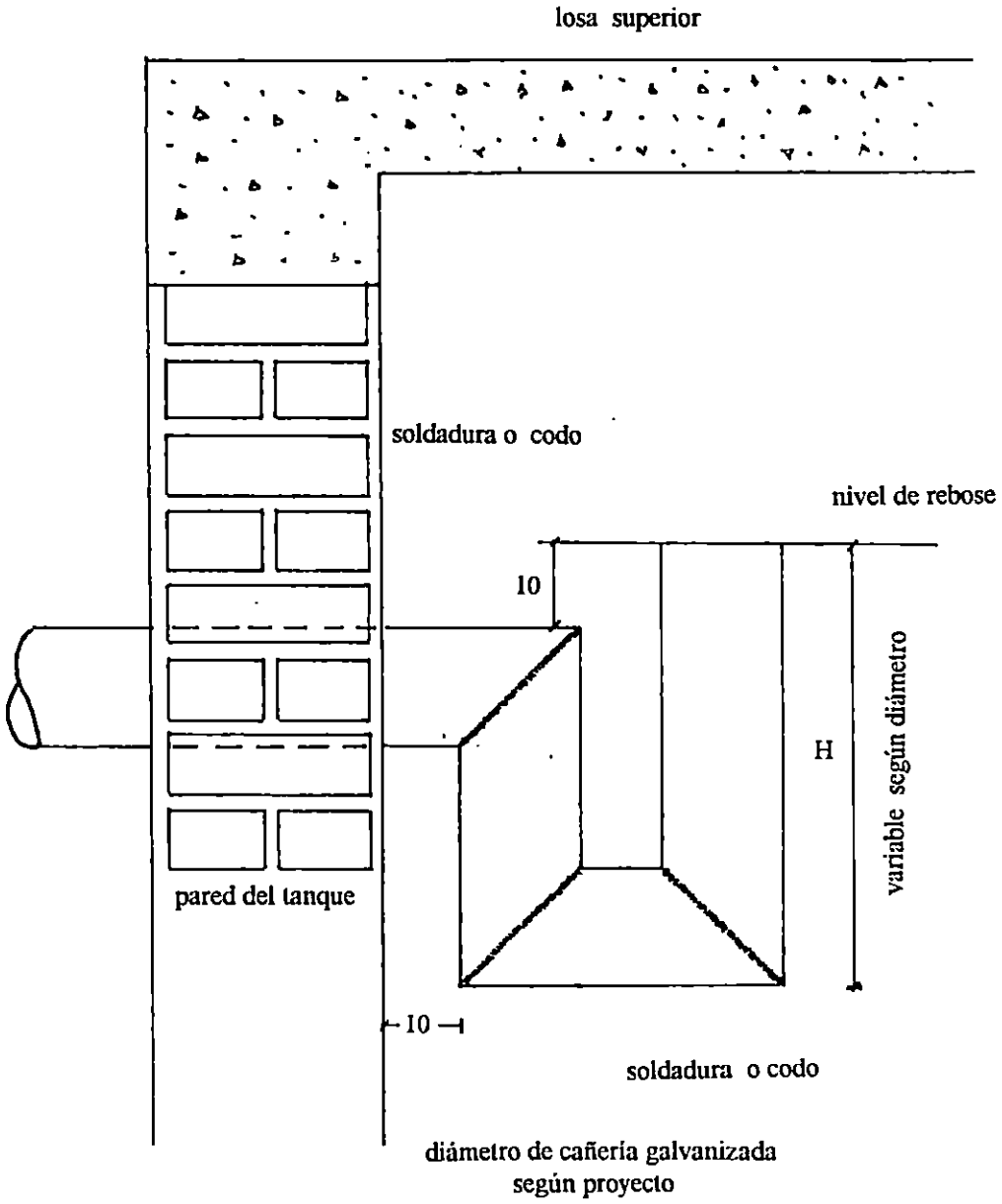


SECCION "A - A"



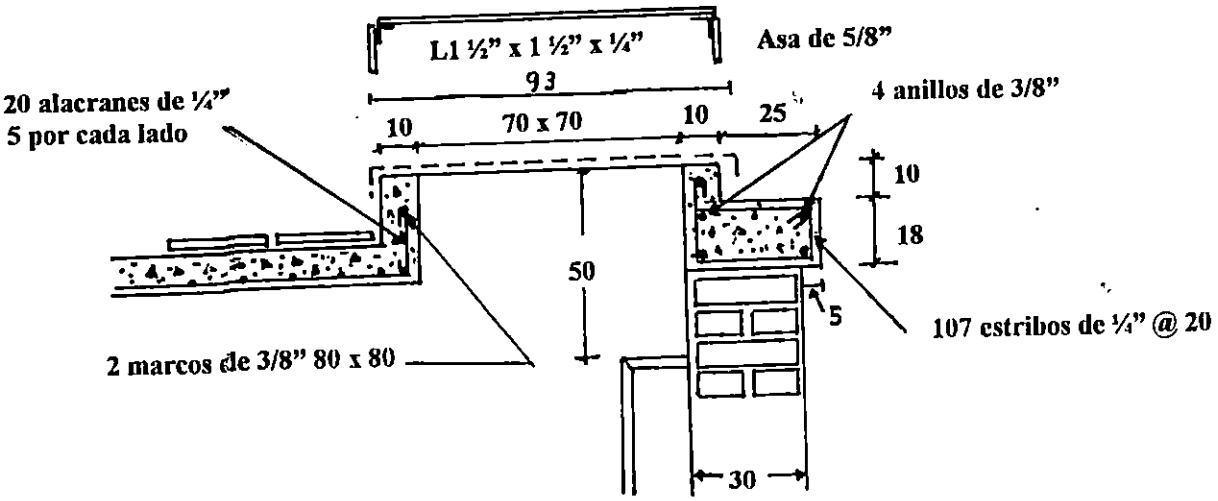
DETALLE CAJA DE VALVULAS

DETALLE DE REBOSE

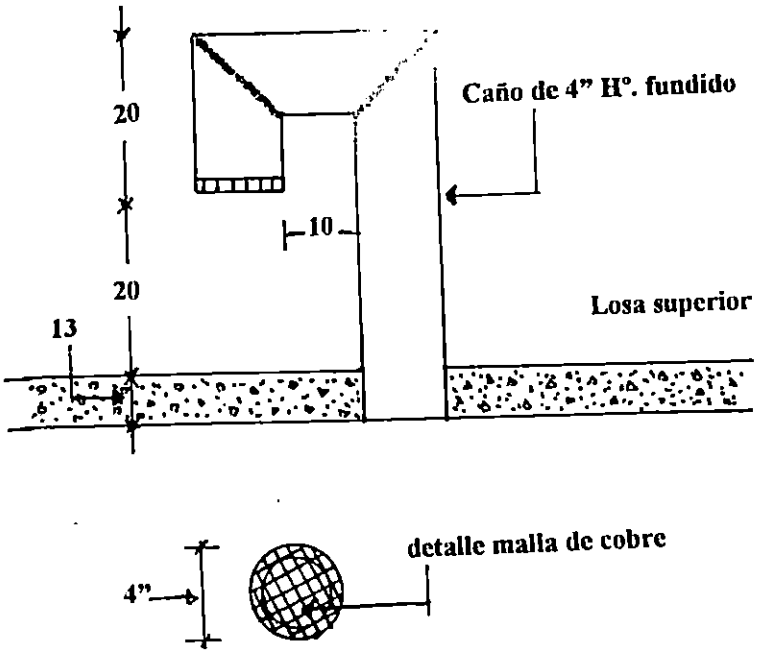


TAPADERA METALICA

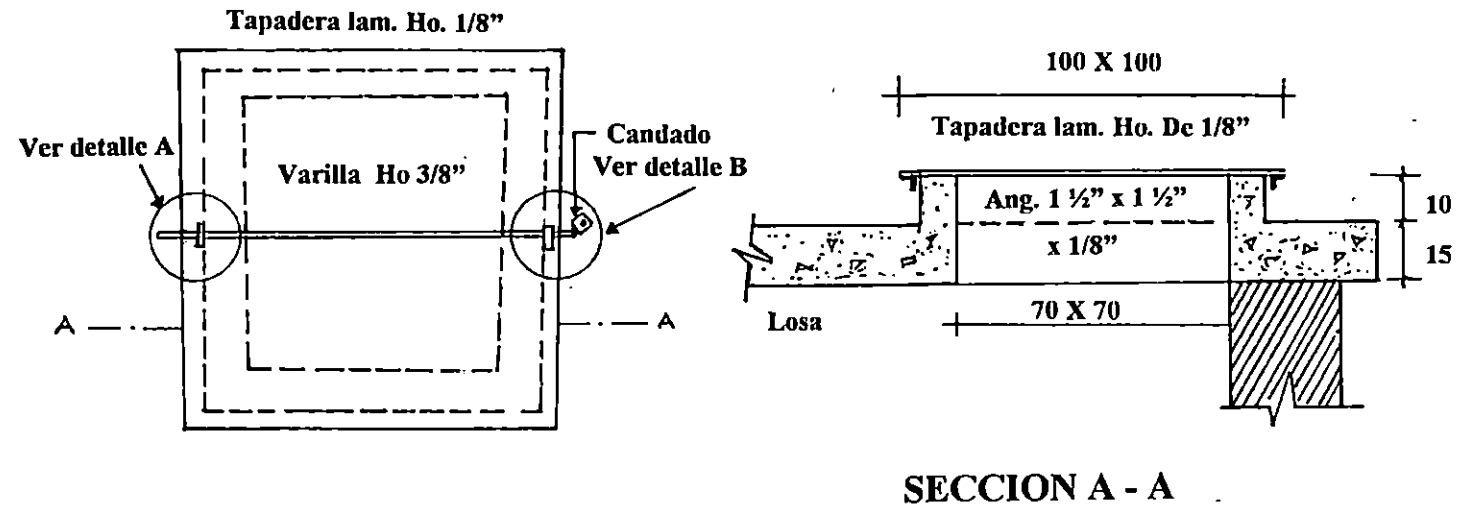
lamina 1/8"

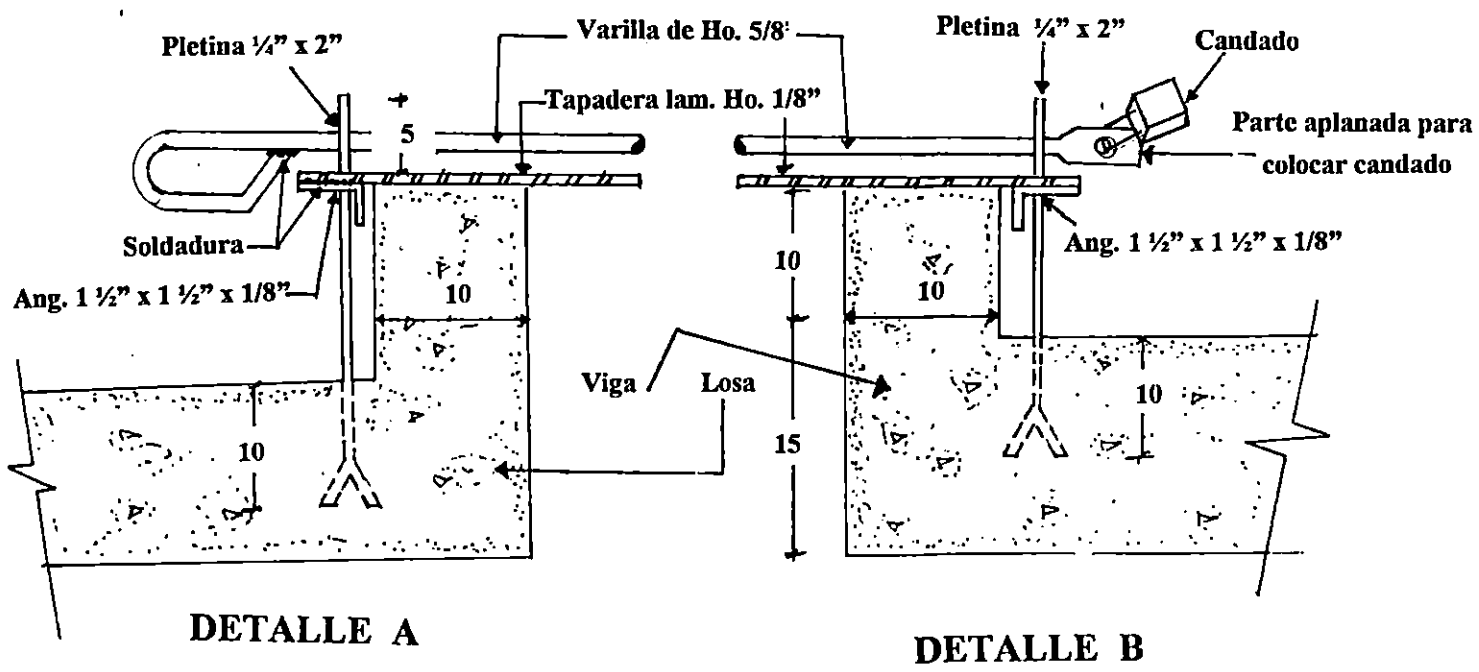


DETALLE DE RESPIRADERO

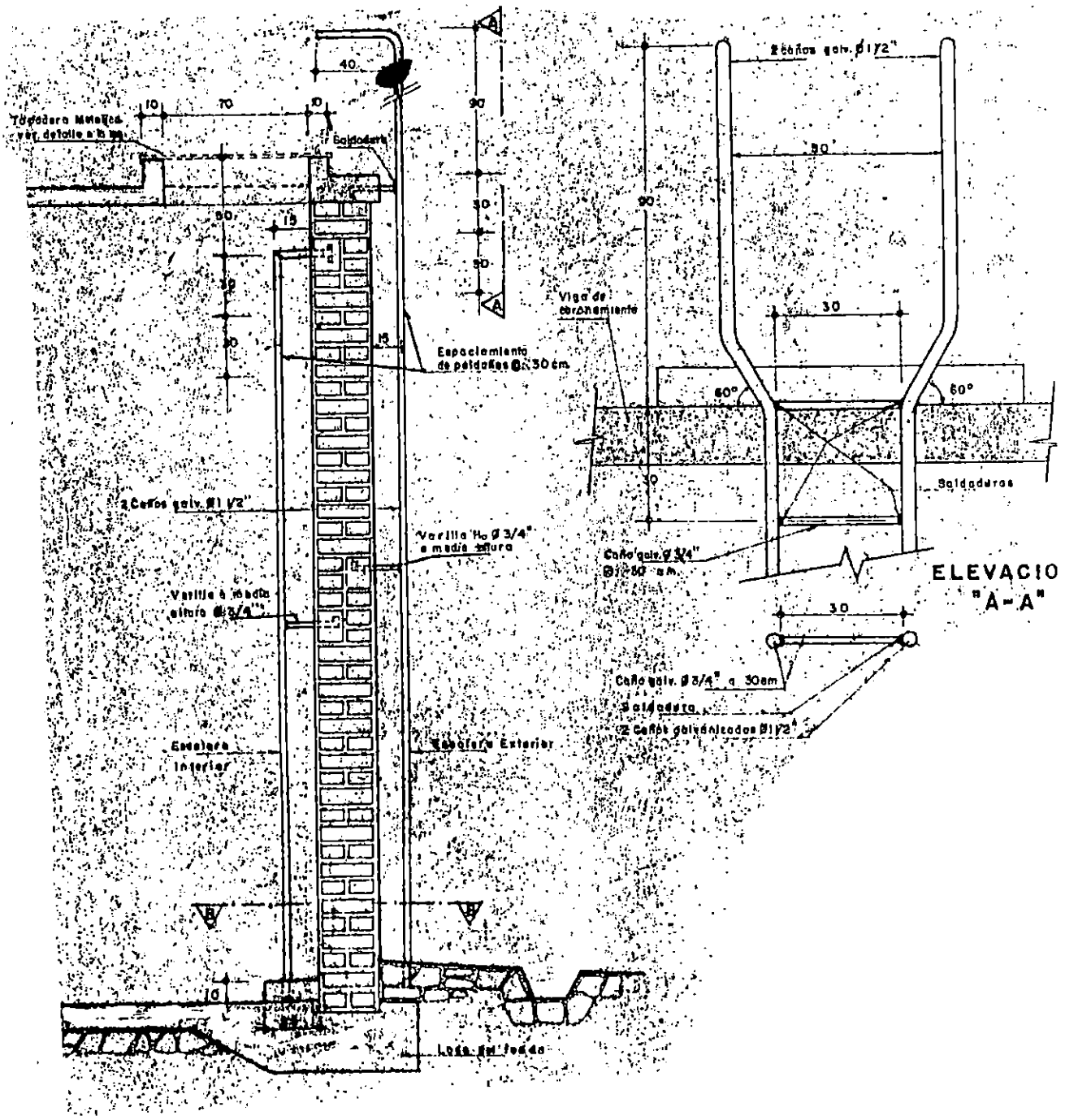


DETALLES DE TAPADERAS



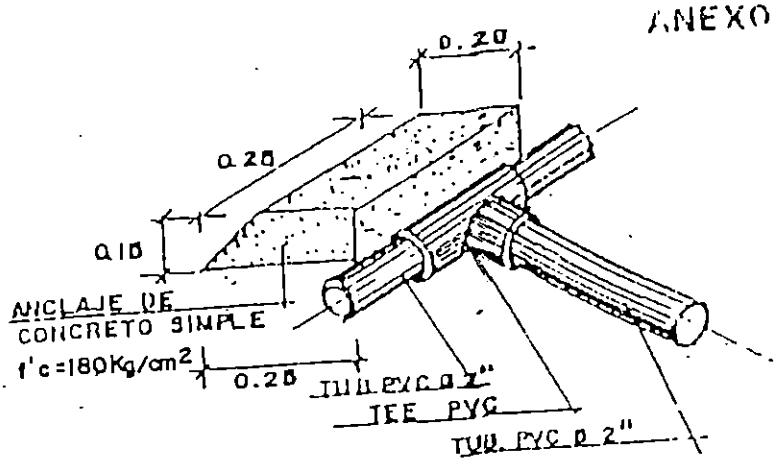


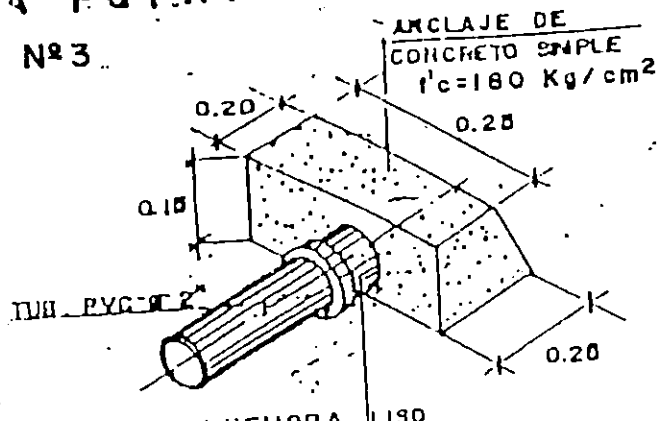
DETALLE DE ESCALERAS

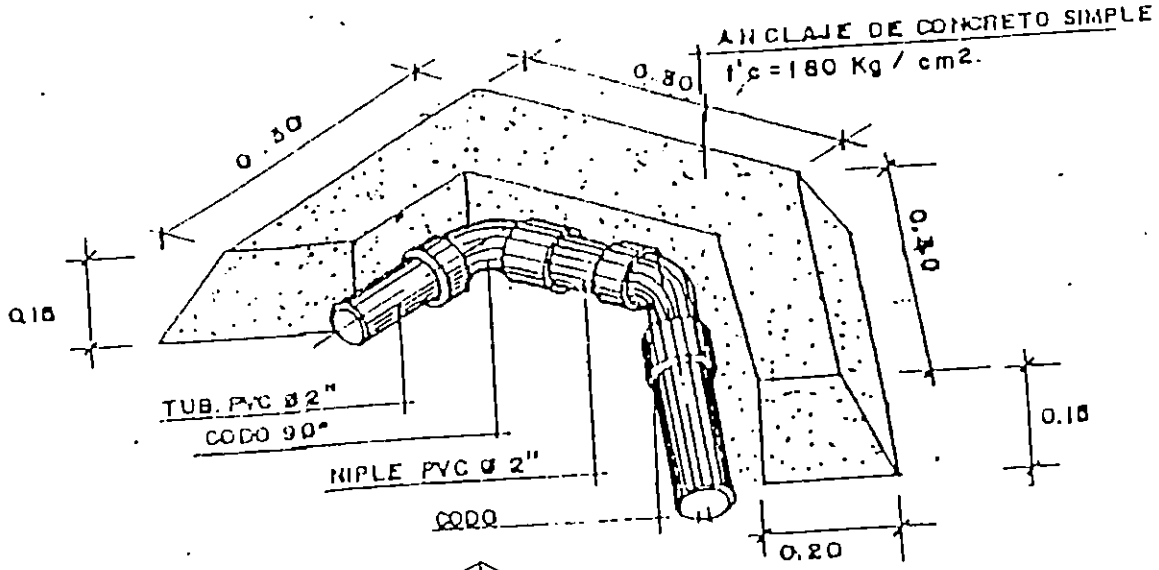


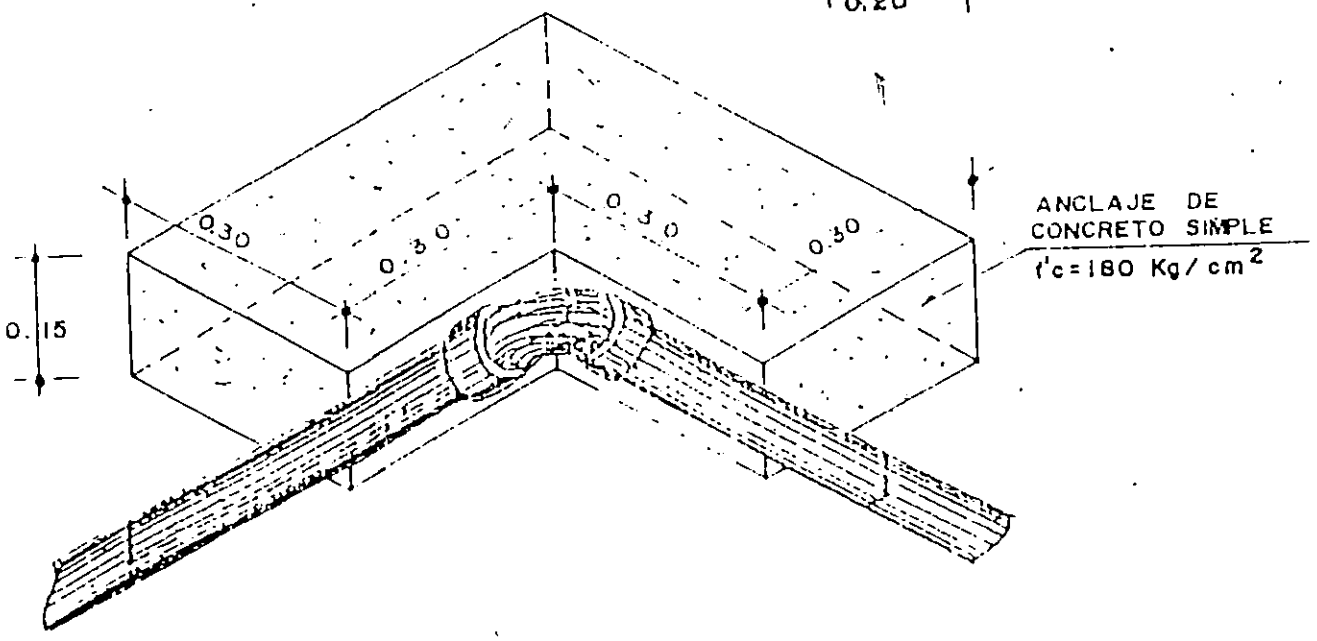
SISTEMA DE AGUA POTABLE

ANEXO Nº3



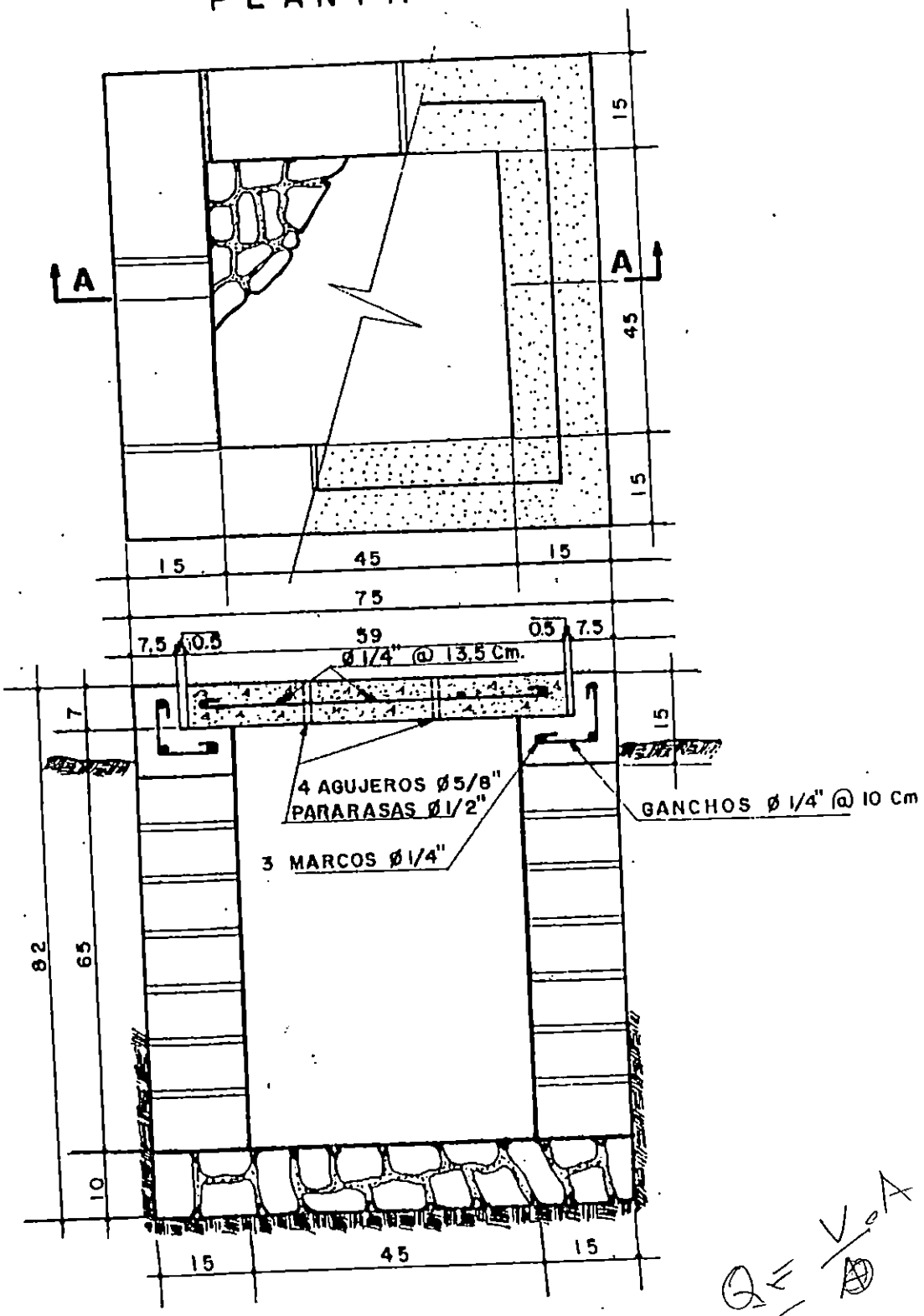






DETALLE DE CAJA
PURGA DE LODOS

PLANTA

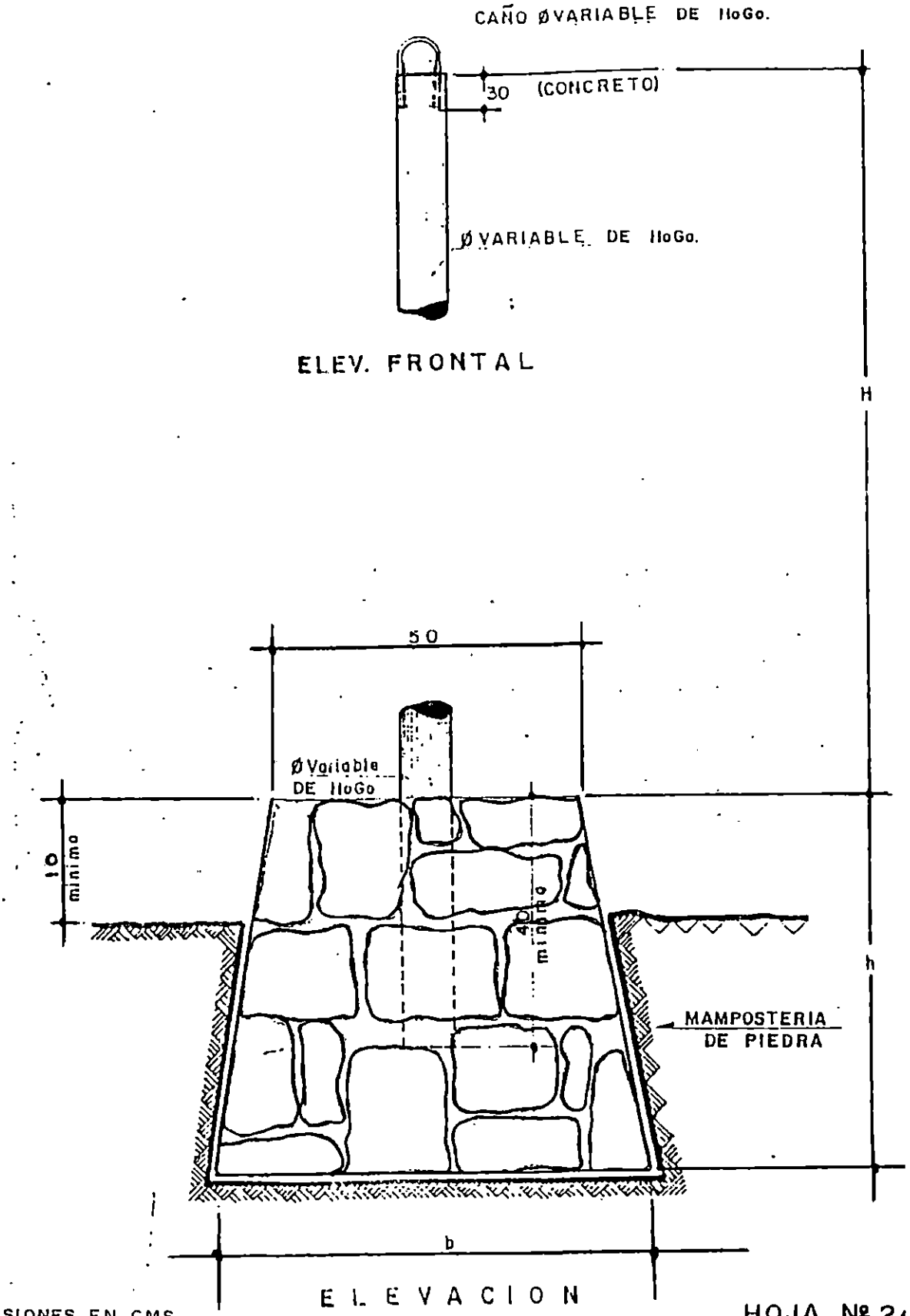


$Q = \frac{V \cdot A}{\emptyset}$

V

CORTE A–A

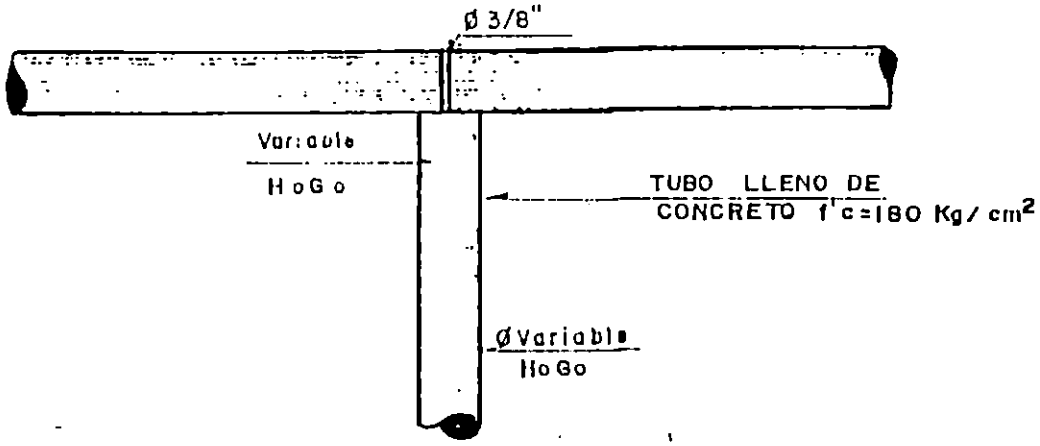
DETALLE DE SOPORTE PARA TUBERIA



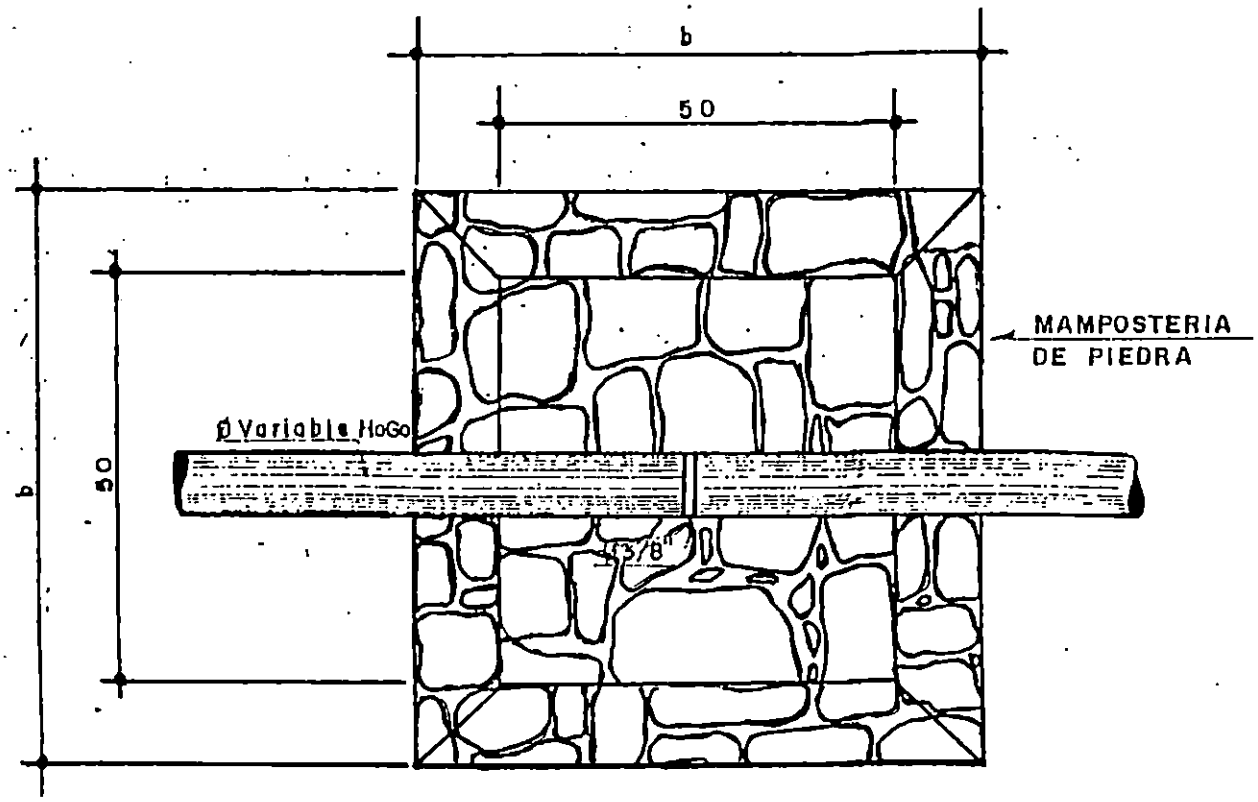
: DIMENSIONES EN CMS.

HOJA Nº 2/

ANEXO Nº4



ELEV. LATERAL

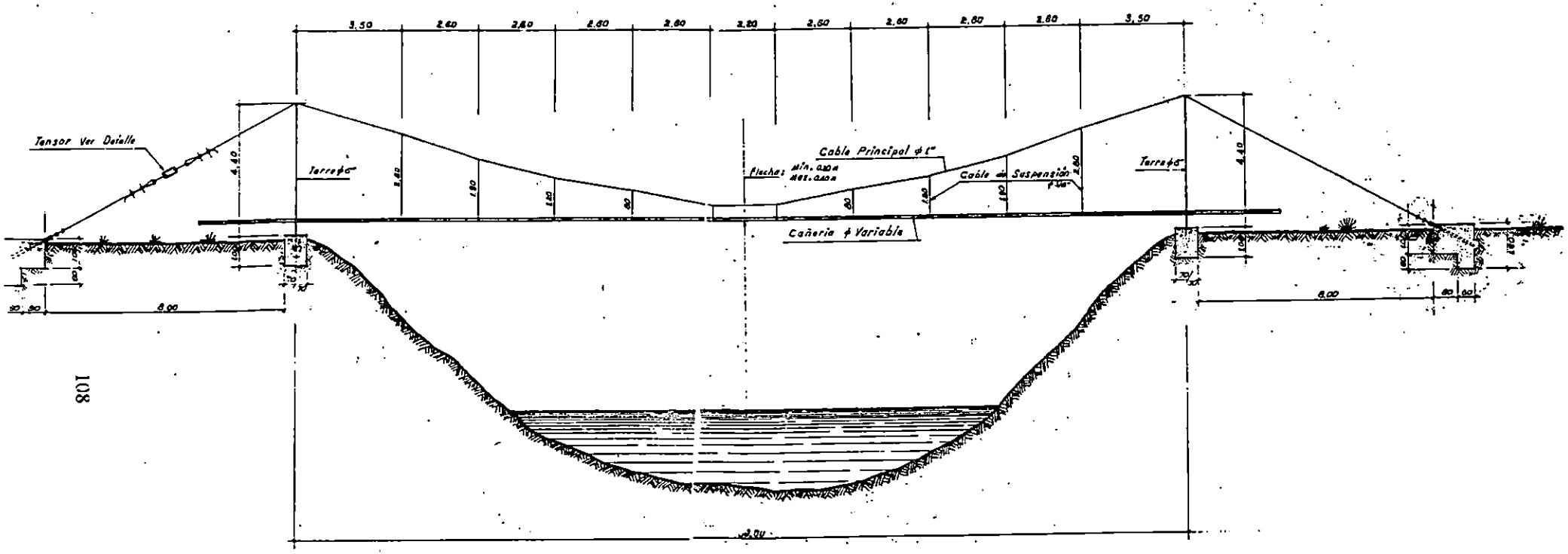


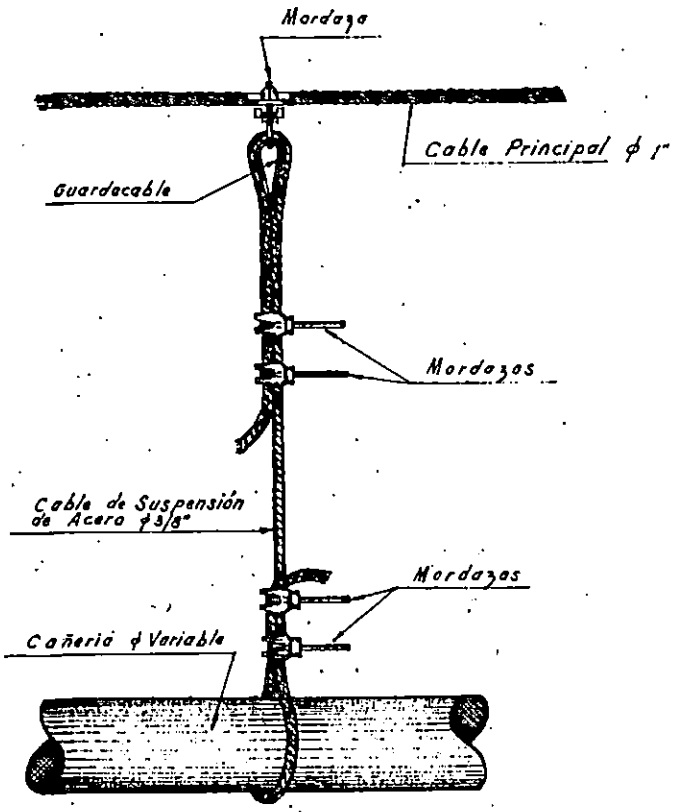
PLANTA

NOTA: DIMENSIONES EN CMS.

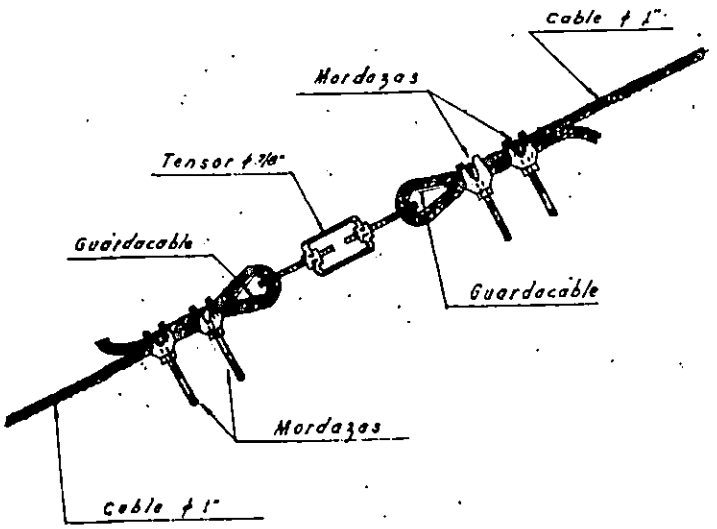
HOJA Nº1/4

DETALLE DE PUENTE COLGANTE

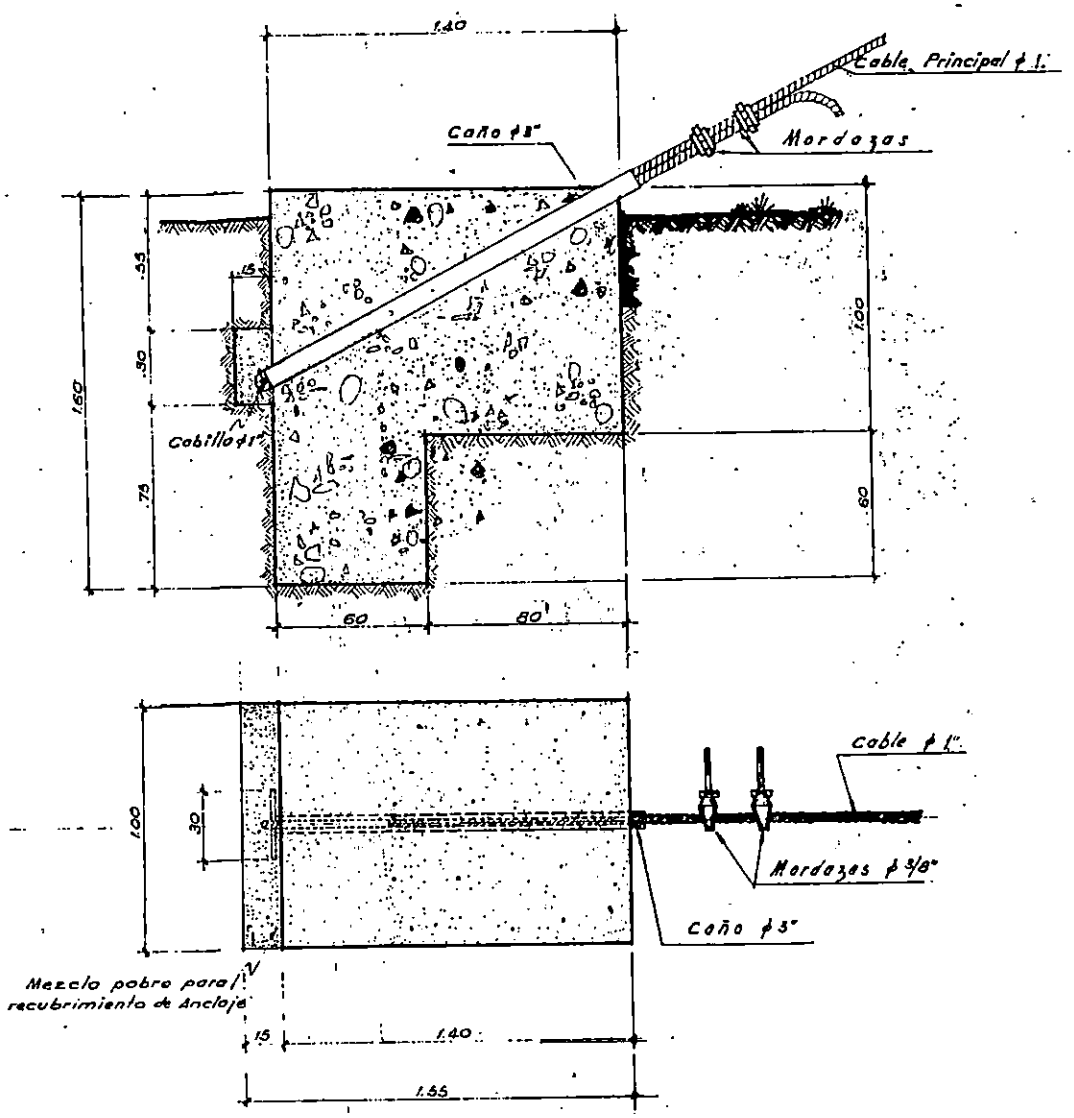




DETALLE DE LA SUSPENSION SIN ESCALA

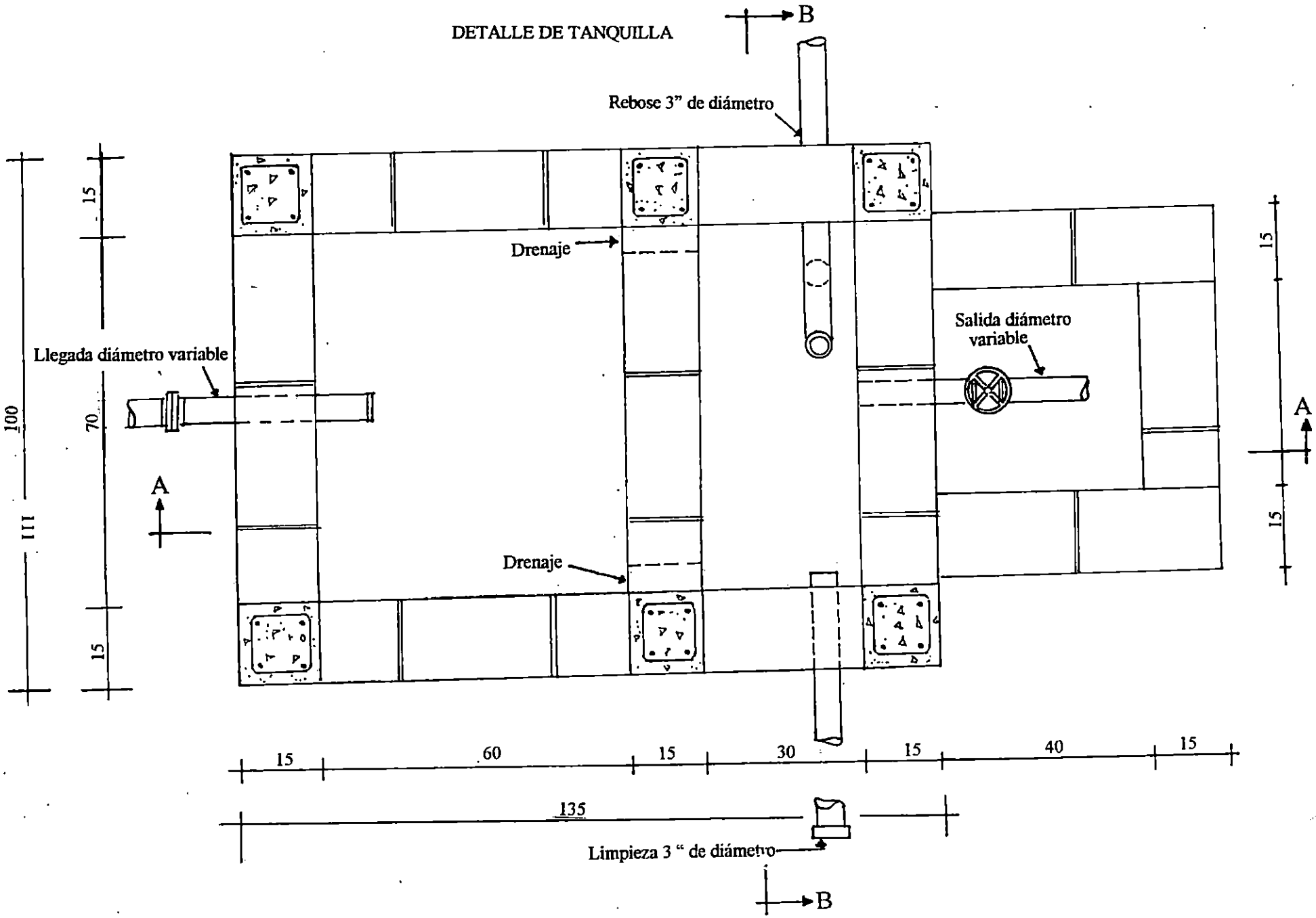


DETALLE DEL TENSOR



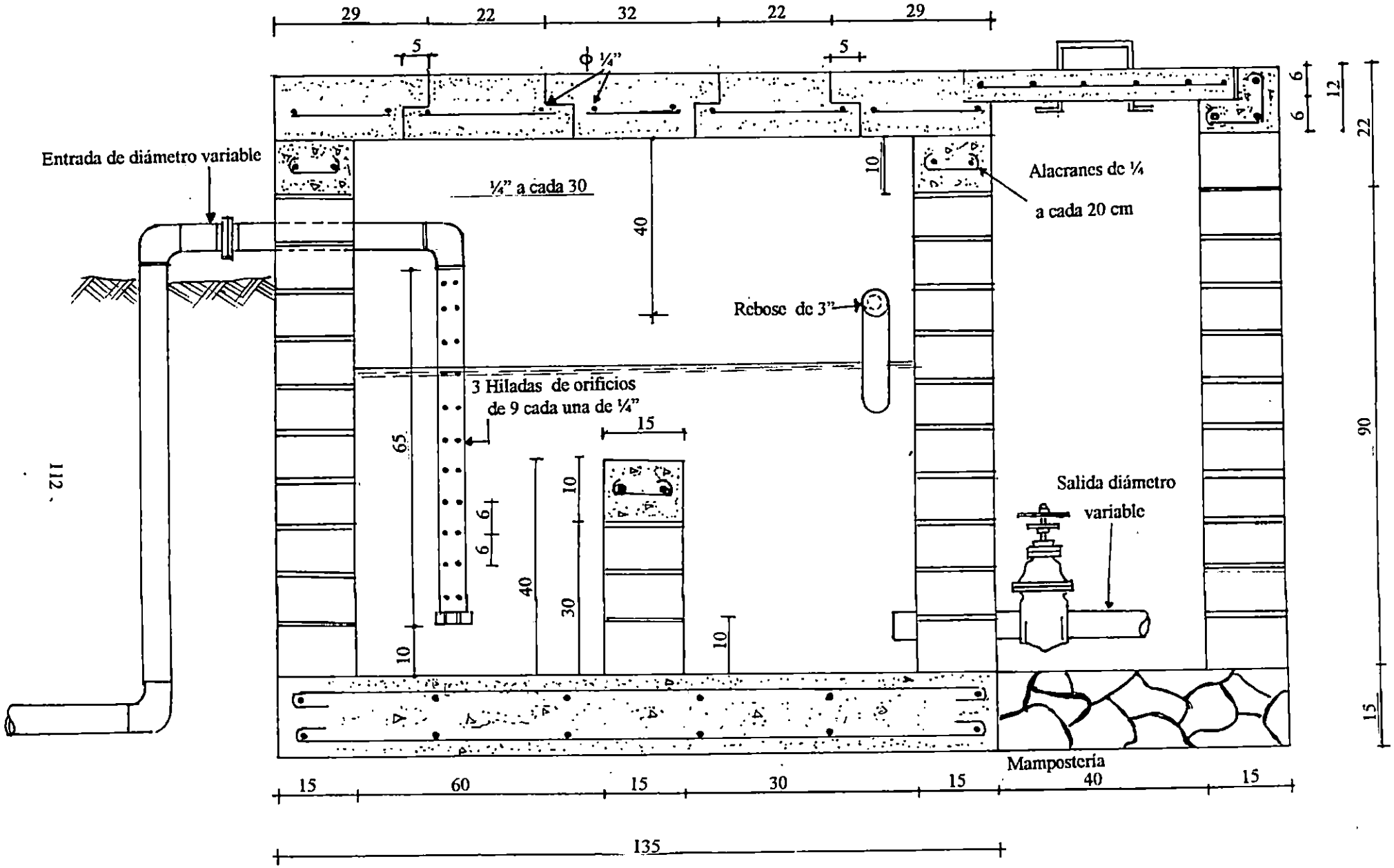
DETALLES DE ANCLAJES

DETALLE DE TANQUILLA

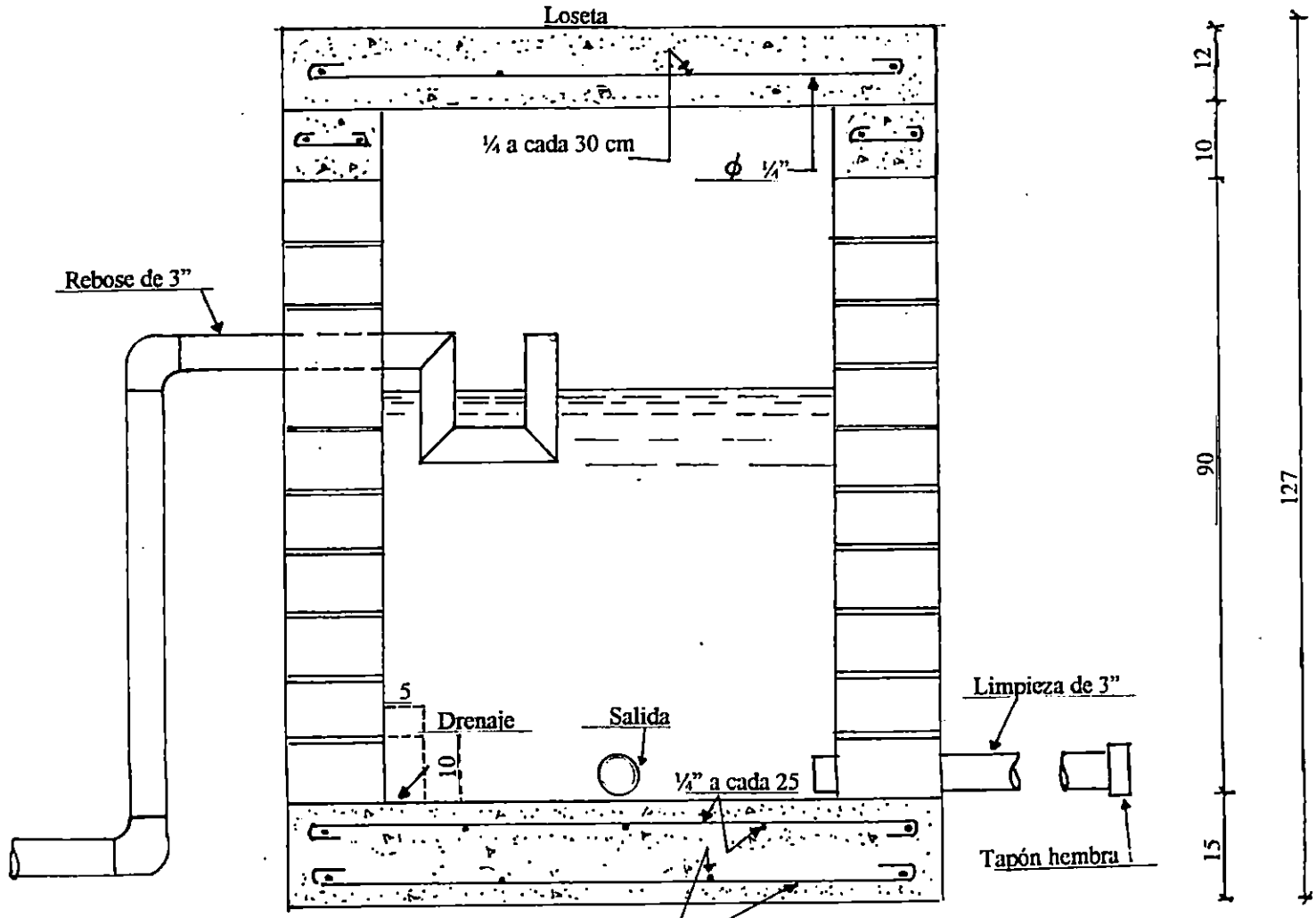


PLANTA

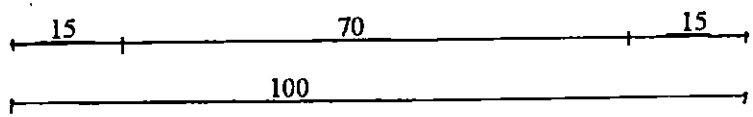
DETALLE DE TANQUILLA ROMPE PRESION



SECCION A - A

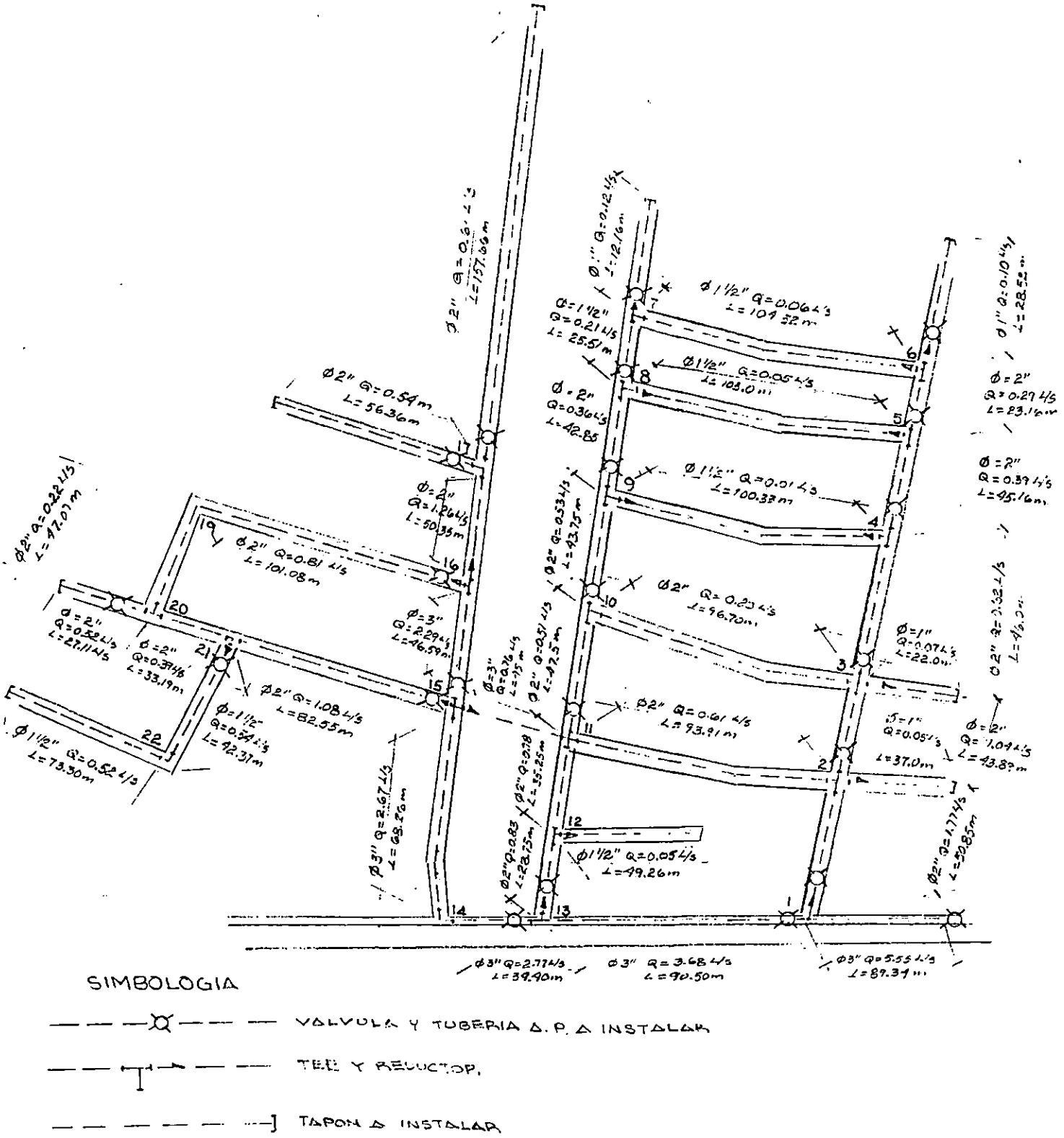


DETALLE DE TANQUILLA ROMPE PRESION

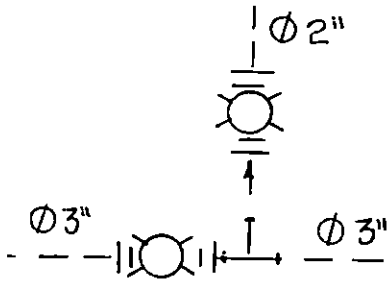


SECCION B - B

RED DE DISTRIBUCION, COMUNIDAD LAS MARGARITAS ENTREVIAS.

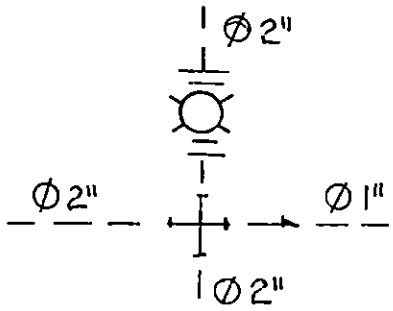


NUDO 1



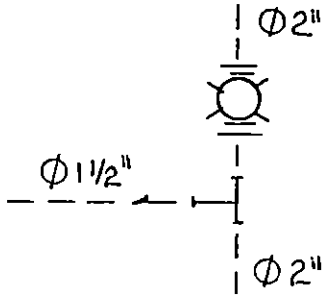
1 TEE 3" J/R PVC
1 VALVULA 3" H.F. J.B.
1 VALVULA 2" H.F. J.B
2 CABOS BRIDA 3' J/R
2 CABOS BRIDA 2" J/R
1 BUSHING REDUCTOR 3"*2"

NUDO 2 Y 3



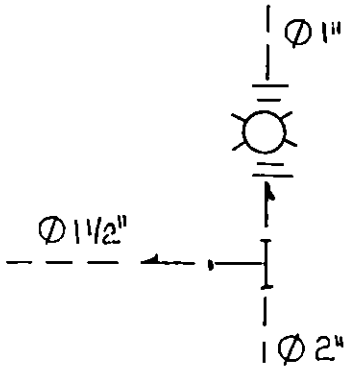
1 CRUCERO 2" J/R PVC
1 BUSHING REDUCTOR 2"*1"
1 VALVULA 2" H.F. J/B
2 CABOS BRIDA 2" J/R

NUDO 4-5-8-9



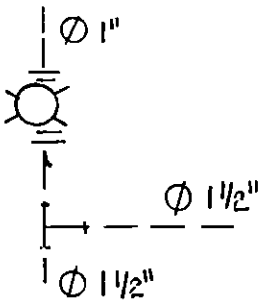
1 TEE 2" J/R PVC
1 BUSHING REDUCTOR 2"*1 1/2"
1 VALVULA 2" H. F.
2 CABOS BRIDA 2" J/R

NUDO 6



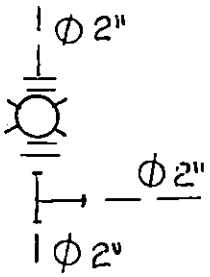
1 TEE 2" J/R PVC
1 BUSHING REDUCTOR 2"*1 1/2"
1 VALVULA 1" H.F.
2 CABOS BRRIDA 1"

NUDO 7



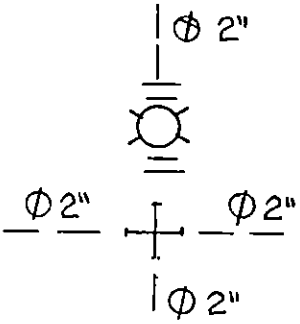
1 TEE 1 1/2" PVC
1 BUSHING REDUCTOR 1 1/2"*1"
1 VALVULA 1" H.F.
2 CABOS BRIDA 1"

NUDO 10



1 TEE 2" J/R
1 VALVULA 2" H.F. J.B.
2 CABOS BRIDA 2" J/R

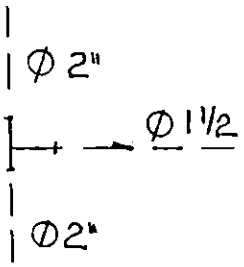
NUDO 11



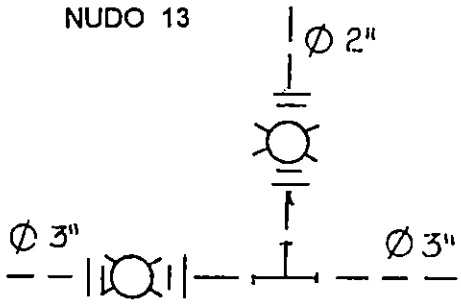
1 CRUCERO 2" J/R
1 VALVULA 2" H.F. J.B.
2 CABOS BRIDA 2" J/R

NUDO 12

1 TEE 2" J/R
1 BUSHING REDUCTOR 2"*1 1/2"

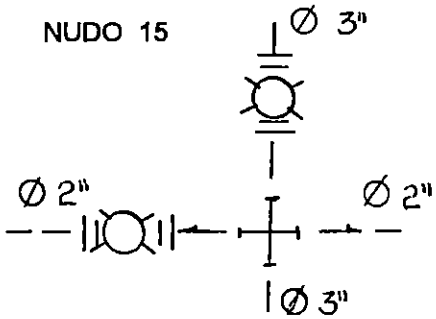


NUDO 13



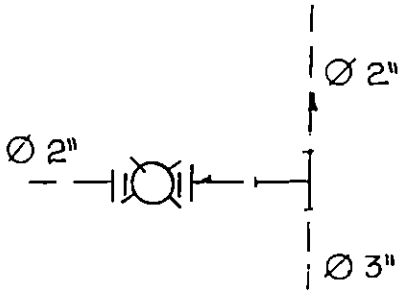
1 TEE 3" J/R
1 BUSHING REDUCTOR 3"*2"
1 VALVULA 3" H.F. J.B.
1 VALVULA 2" H.F. J.B.
2 CABOS BRIDA 3" J/R
2 CABOS BRIDA 2" J/R

NUDO 15



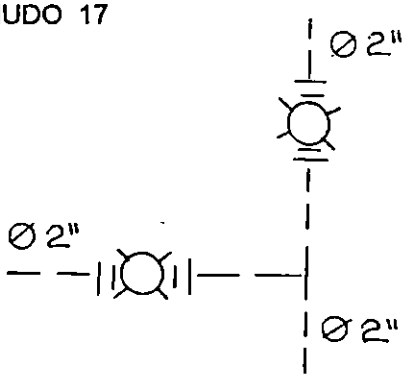
1 CRUCERO 3" J/R
2 BUSHING REDUCTOR 3"*2"
1 VALVULA 3" H.F. J.B.
1 VALVULA 2" H.F. J.B
2 CABOS BRIDA 3" J/R
2 CABOS BRIDA 2" J/R

NUDO 16



1 TEE 3" J/R
2 BUSHING REDUCTOR 3"*2"
1 VALVULA 2" H.F. J.B
2 CABOS BRIDA 2" J/R

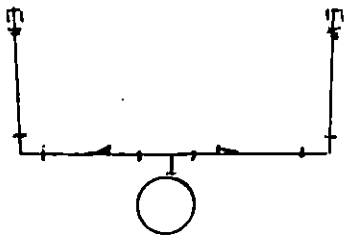
NUDO 17



1 TEE 2" J/R
4 CABOS BRIDA 2" J/R
2 VALVULA 2" H.F. J.B

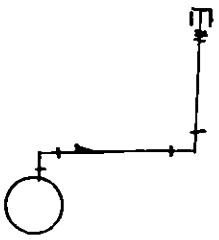
ACOMETIDAS

DOBLE



1 ABRAZADERA 2"*3/4" S/R
1 TEE 3/4" S/R
2 BUSHING REDUCTOR 3/4"*1/2"
2 CODOS 90 1/2" S/R
2 ADAPTADOR MACHO 1/2"
2 TAPONES 1/2" C/R

SENCILLA



1 ABRAZADERA 2"*3/4" S/R
1 CODO 90 3/4" S/4
1 BUSHING REDUCTOR 3/4"*1/2"
1 CODO 90 1/2" S/R
1 ADAPTADOR MACHO 1/2"
1 TAPON 1/2" C/R

CAPITULO IV

PRESUPUESTO

INTRODUCCION

El presente capitulo trata acerca del presupuesto del sistema de abastecimiento de agua potable de las comunidades Las Margaritas y Entrevías.

Se analiza, desde la línea de impelencia, línea de aducción hasta llegar a la red de distribución. También, se ha revisado el diseño del tanque, para conocer la resistencia y capacidad de carga del suelo cuando el tanque este en funcionamiento.

En la línea de impelencia la tubería a utilizar es de dos clases, la primera de hierro galvanizado a la salida de la bomba de 2 ½" de diámetro y la segunda de PVC de 2 ½" de diámetro con presiones de trabajo de 250 PSI y 160 PSI. En la línea de aducción, la tubería a utilizar es de 3" de diámetro con presión de trabajo de 160 PSI y cuatro tramos de hierro galvanizado con presiones menores de 300 PSI se usará tubería cédula 40, también, es importante tener en cuenta que todas las tuberías así como los materiales constructivos deben de cumplir con las normas que rigen dichos productos, en el caso de la tubería las normas la rige la ASTM, en el caso del hierro y detalles constructivos la ACI 318 - 89.

Se hace mención de los criterios técnicos para los procesos constructivos como por ejemplo: La resistencia del concreto cuando es una estructura armada y simple, los pasos a seguir en la instalación de la tubería de junta rápida así como la compactación sobre esta.

1.0 PRESUPUESTO

El presupuesto total de la obra estará conformada por los costos directos e indirectos más IVA.

1.1 COSTOS DIRECTOS

Son los costos realizados en la compra de los diferentes materiales a utilizar en el proyecto, pago de mano de obra, prestaciones en general, equipo, herramientas y otros.

1.2 LISTADO DE MATERIALES A UTILIZAR

1. Cemento Portlan Tipo I
2. Materiales petreos
    - Arena
    - Grava No.1
    - Piedra cuarta
3. ACERO
    - Acero de refuerzo No.2, 3, 4, y 7
    - Alambre de amarre
    - Cable de acero de 1 y 3/8 de pulgada
    - Angulo de 1 ½ x 1 ½ x 1/8 de pulgada
    - Lamina negra de 1/8 de pulgada

4. Productos de arcilla

- Ladrillo de piso de 25 x 25 cm.
- Ladrillo de barro tipo calavera

5. Madera

- Tabla
- Cuartón
- Costanera
- Regla
- Playwood

6. Aditivos

- Sika 1

7. Tuberías y accesorios

Tubería de PVC

- Tubería de ½, ¾, 1, 1 ½, 2, 2 ½, 3

Tubería de hierro

- Tubería de hierro galvanizado de 2 ½ y 3 pulgadas
- Tubería de hierro negro de 6 pulgadas

1.3 MANO DE OBRA

Los costos de mano de obra se han obtenido a través de la cantidad de obra a ejecutar en cada partida, de acuerdo con los precios establecidos en el Laudo Arbitral del año de 1998, y los que no aparecen se tomarán como precios convencionales.

1.4 HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

El equipo y herramienta necesarios para desarrollar el proyecto es el siguiente:

Vibrador de gasolina, carretilla; pala, piocha, barra lineal, barra de uña, almádana, martillo serrucho, valdes, barriles, cántaros, etc.

1.5 COSTOS INDIRECTOS.

Constituidos por todos los costos financieros, técnicos y administrativos necesarios para la correcta ejecución de cualquier proceso dentro de la empresa.

2.0 ASPECTOS GENERALES

La ubicación por donde pasará la línea de impelencia como de la línea de aducción está clasificada como zona rural, es donde la línea de la tubería se localiza a campo traviesa, y cuando se conduzca por una calle terciaria sin ningún tipo de servicio y sin edificaciones sobre ésta.

2.1 EXCAVACION

De acuerdo al trazo indicado en los planos constructivos se excavará como sigue:

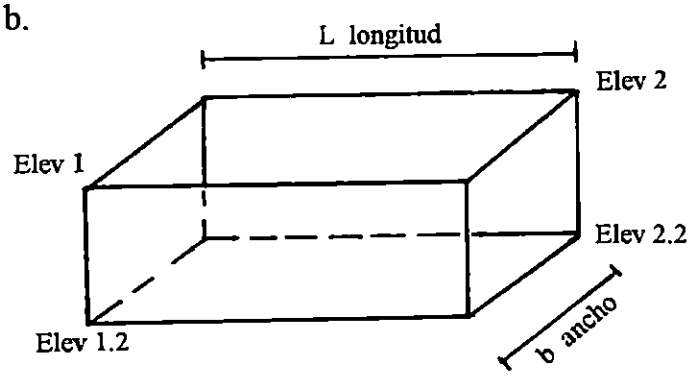
Las zanjas para instalar las tuberías serán ejecutadas a la profundidad indicada en los planos de trabajo. La altura del relleno medida desde la corona de la tubería hasta la superficie del terreno natural no será inferior a 1.00 m. según normas de ANDA art. 4.2 inciso 1. El ancho de las excavaciones que formarán las paredes verticales de la zanja, variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ella, como se señala en el siguiente cuadro:

CUADRO No 12

Ancho de excavación

DIAMETRO EN PULGADAS	ANCHO MAXIMO (CM)
2	60
4	65
6	70

Para encontrar el volumen de excavación se hará aplicando de la formula del trapecio, como lo indica la figura de la línea del cadenamiento del perfil del terreno, correspondiente a un prismoide de alturas promedio equivalentes y ancho de excavación b.



Volumen = Area de la sección X longitud de excavación

$$\text{Volumen} = \left[\frac{((\text{Elev.1} - \text{Elev.1.1}) + (\text{Elev.2} - \text{Elev.2.2})}{2} * \text{Longitud}\right] \text{x b}$$

2.2 COMPACTACION

Una vez efectuada la excavación de la zanja hasta el nivel de fondo y si no ofrece la consistencia necesaria para sustentar a la tubería o cuando la excavación haya sido hecha en roca, y el fondo no presenta condiciones para que la tubería tenga el asiento correcto, se colocará una plantilla de tierra blanca de fondo con 0.10 m. de espesor mínimo, utilizando material apropiado con granulometria máxima de 3 cm. de diámetro.

La plantilla de tierra blanca deberá ser nivelada de acuerdo con las pendiente de la tubería y los cambios de pendiente se efectuarán en el lugar donde irán los

nichos de las juntas dentro de la cama de la tubería. También, tendrá una compactación mínima del 90 % de la norma AASHTO - T - 180.

Sobre la plantilla se iniciará la colocación de la cama de apoyo de la tubería, que como primer relleno de 0.10 metros de espesor permitirá acuñar la tubería y dejar nichos en las juntas de tuberías.

Cuando la tubería esté colocada, se procederá a efectuar el relleno alrededor de ella con gran cuidado simultáneamente a ambos lados de la tubería, para evitar desalineamientos, hoquedades y rupturas de la protección exterior de la tubería. Se rellenarán hasta 0.20 m. por encima de la corona de la tubería. Después de esto se continuará el relleno hasta el nivel del suelo natural, teniendo obligadamente la capa superior un espesor mínimo de 80 centímetros de colchón compactado según la norma de ANDA art 4.2 inciso uno.

Cuando el compactado y la instalación de tubería se realice en diferentes condiciones topográficas a campo traviesa, calles principales, calles secundarias, etc. se respetarán los siguientes tipos:

Tipo I. Instalación a campo traviesa

Cuando la línea de la tubería se desplaza a campo traviesa y no tenga tráfico vehicular sobre ella, todo el relleno compactado de la zanja alcanzará un 80% de densidad según norma AASHTO - T - 180.

Tipo II. Instalación en calles principales

Cuando la línea de la tubería se desplace por calles con tráfico vehicular, el relleno compactado será el 90% de densidad según la norma AASHTO T - 180 y la capa superficial de 0.80 m. será al 95% también de la norma AASHTO T -180.

Tipo III. Instalación en caminos secundarios

Cuando la línea de tubería se desplace por caminos secundarios con poco tráfico vehicular, el relleno compactado de la zanja será el 90% de la norma AASHTO T- 180. en toda su altura.

Compactado del relleno de zanjas

Para el relleno compactado en la cama de tubería se utilizará arena, material adecuado o tierra blanca, similares a la plantilla o de la misma tierra de excavación desprovista de materiales granulométricos no superiores a 0.03 m., colocadas en capas aproximadamente de 0.15 m. de espesor.

De ahí en adelante, se completará el relleno de la zanja con material que no contenga elementos con tamaños superiores a 10 cm. de diámetro. Toda la tierra de relleno arcillosa o con desechos orgánicos no será permitida y en su lugar deberá ser empleado material selecto no plástico e incompresible. Las capas serán colocadas con espesores máximo de 0.20 m.

El material se deberá compactar con la humedad óptima dependiendo del tipo de suelo y como lo indique el laboratorio, y ejerciendo el control necesario tal como la prueba de densidad, que indica el grado de compactación y así obtener una

adecuada adherencia y continuidad entre las distintas capas y entre éstas y las paredes de la zanja.

Las normas de ANDA en el art. 4.3 especifican que los primeros 30 cm. de relleno sobre la tubería deberán estar limpios de basura y piedras, con el objeto de que estas últimas no queden en contacto con el tubo.

El relleno deberá ser correctamente apisonado en capas de 15 cm. como máximo y en caso de compactar el relleno con pisón manual, la capa será de 10 cm.

Los primeros 30 cm. de relleno deberán hacerse inmediatamente de instalada la tubería, con el objeto de evitar que los cambios de temperatura puedan perjudicar las juntas y el alabeo de la línea y de colocación dañe a las mismas. El resto del relleno se hará después de verificar las pruebas hidrostáticas.

2.3 TUBERIAS

La tubería a utilizar será de PVC junta rápida de 2 ½" y de 3" de diámetro, cumplirá con los requerimientos de la norma ASTM D 2241 y los accesorios cumplirán con las normas ASTM D-2466; también, debe cumplir con las normas de ANDA art. 4.6.3 referente a uniones de junta rápida.

La tubería de hierro galvanizado (H° G) será con rosca y deberán cumplir con la norma ASTM A-120. Cuando las presiones de trabajo son menores de 300 PSI,

se instalarán tuberías cédula 40. Se unirá la tubería de PVC y H° G por medio de una unión GIBAULH.

3.0 LINEA DE IMPELENCIA

En el capítulo anterior, se estableció usar tubería de hierro galvanizado y PVC de 2 ½" de diámetro, para la instalación de la línea de impelencia.

La tubería de H°G se usará únicamente en la salida de la bomba con una longitud de 6.00 m., por ser un tramo de tubería que se quedará vista sobre la superficie del terreno por donde pasará la línea.

La tubería de PVC a usar será de dos clases, la primera, será con presión de trabajo de 250 PSI, ya que, en este tramo la presión se incrementa debido a la sobre presión producida por el golpe de ariete y la segunda tendrá una presión de trabajo de 160 PSI, la cual se mantendrá hasta el tanque.

Para determinar el costo de la línea de impelencia se determinan los costos de materiales y mano de obra.

3.1 EXCAVACION

El método aplicado para el cálculo del volumen de excavación, se ha detallado en los aspectos generales en la parte de excavación.

Para la excavación, se tienen diferentes profundidades de subrasante y dependiendo de la profundidad, así, será el ancho de excavación a considerar como sigue:

Para profundidades menores de 1.00 m. se usará un ancho de 0.60 m.

Para profundidades mayores de 1.00 m. se usará un ancho de 0.70 m.

En el trayecto de la línea de impelencia puede observarse que existen tres tipos de suelos:

1. Arena limosa (tierra blanca), entre las estaciones 0 + 000 a 0 + 074.
2. Toba (talpetate) entre las estaciones 0 + 074 a 0 + 135
3. Arcilla arenosa, a partir de la estación 0 + 135 hasta la zona del tanque.

Se debe tener en cuenta el tipo de material a excavar, ya que de acuerdo a su consistencia, el tiempo para excavar es diferente para cada uno, lo cual influye en el costo de excavación.

Por tal razón, para efectos de tiempo y costo se hará uso de los siguientes rendimientos; tomados de la Empresa Constructora, Diseño Supervisión y Construcción, DSC, Así:

Para suelos como la tierra blanca y arcillas, el rendimiento es de 0.25 m3 /hora hombre, para suelos rocosos y tobas, el rendimiento es de 1 m3 / día hombre.

En volúmenes de excavación, teniendo en cuenta los diferentes tipos de suelos se tiene lo siguiente: Tierra blanca y arcilla, se tiene volumen de 208.56 m3, Talpetate , se tiene un volumen de 48.63 m3

Los costos unitarios de excavación en cada tipo de suelo son los siguientes:

Tierra blanca = 208.56 m3 / 1.75 m3/día

Tierra blanca = 119.17 días.

Suelo rocoso = 48.63 m3/1.0 m3/día

Suelo rocoso = 48.63 m3

La actividad de excavación la harán los auxiliares, considerando que un auxiliar gane ¢ 49.20 colones al día, se tendrá:

Tierra blanca

Costo = 120 días X ¢ 49.20 X 1.76 = ¢10,391.04

Costo / m3 = ¢10,391.04 / 208.56 M3 = ¢ 49.82 /m3

Suelo rocoso

Costo = 49 días X ¢ 49.20 X 1.76 = ¢ 4,243.00

Costo / m3 = ¢ 4,243.00 / 48.63 M3 = ¢ 87.25 /m3

3.2 COMPACTACION

El volumen total de compactación sobre la tubería, será igual al volumen total de excavación menos el volumen tubería.

Volumen = Volumen excavación - volumen de tubería

Volumen = 257.19 m3- (3.1416 /4) X (0.0635)^2 X 378.79 m

Volumen = 256.00 m3

Para obtener el tiempo y costo de compactación se utiliza el rendimiento de 0.15 m3 /hora-hombre, obtenido de las tablas[1] de rendimiento.

Tiempo = 256 / 1.05 m3/día hombre = 244 días

Costo = 21128.45 / 256 = ¢ 82.53 /m3

Debido a que el material excavado entre la estación 0 + 074 y 0 + 0135, posee mucha roca, se utilizará un 30% del volumen total de tierra blanca, con el objeto de dar protección a la tubería, ya que así, lo especifican las normas de ANDA art. 4.3 inciso tercero.

Calculando el volumen de tierra blanca para protección de tubería, 30% del volumen total.

Volumen = 48.63 m3 X 30% volumen considerado.

Volumen = 14.59 m3

Para obtener el volumen de tierra blanca, se considera un 10% de desperdicio y 30% de abundamiento.

Cálculo del volumen total de tierra blanca a necesitar de la estación 0+074 a 0+135.

Volumen = 14.59 m3 x 1.10 x 1.30

[1] Tablas de rendimiento Empresa constructora Diseño Supervisión y Construcción

Volumen = 20.86 m3

3.3 TUBERIA PARA LA LINEA DE IMPELENCIA

En el numeral 1.3 quedó establecido el tipo y la clase de tubería dependiendo del sitio de instalación y presión a la cual va a estar sometida así será su uso. Para la instalación de la línea de impelencia se usará tubería de hierro galvanizado y tubería de PVC de junta rápida con presión de trabajo de 250 y 160 PSI. Esta tubería de PVC con diámetro de 3" y presión de trabajo de 250 PSI, se colocará entre la estación 0 + 000 a 0 + 205.64. Los primeros 6.00 m de longitud de tubería de hierro galvanizado se colocará al inicio de la línea de impelencia después de la bomba. La cantidad de tubería de PVC a utilizar es de 203.32 m. de longitud. Se considerará el 5% de desperdicio. Luego la cantidad total de tubería de 2 ½" con presión de trabajo de 250 PSI es de 203.32 m X 1.05 = 213.49 m. La cantidad de tubería 213.49 metros es equivalente a 36 tubos.

Tubería de PVC junta rápida clase 160 psi. A partir de la estación 0 + 205 hacia el tanque estación 0 + 371.46 la tubería tendrá una presión de trabajo de 160 PSI. La longitud total de tubería es de 169.47 m. y se incluye la tubería de PVC clase 160 PSI que queda adentro del tanque que es de 3 m de altura.

La cantidad de tubería es de 181 m equivalente a 30 tubos de 2 ½" clase 160 PSI.

Para la instalación de la tubería es necesario utilizar accesorios para tubería de junta rápida, los cuales permitirán que la tubería se adapte a cambios de dirección

tanto horizontales como verticales los cuales se muestran en el siguiente cuadro No. 13.

CUADRO No. 13

Tipos de accesorios para tubería de junta rápida.

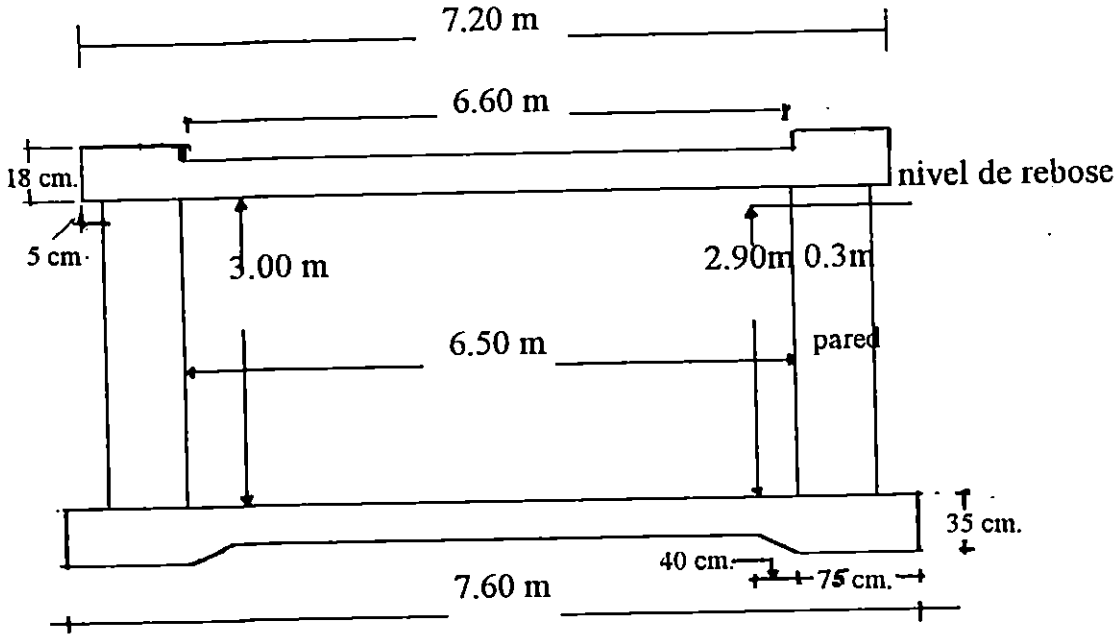
Accesorio	Cantidad	Ubicación
Codo PVC de 90°	3	En el tanque
Codo PVC 45°	1	0 + 351
Curva PVC 45° a 90°	1	0 + 047
Curva PVC 11° a 45°	4	0+ 068, 0+074, 0+084,0+135

4.0 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

En el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad, se determinó utilizar un tanque con dimensiones internas de 6.50 m. de diámetro y 3 m. de altura, el cual tiene una capacidad de 100.00 m3.

Los planos estructurales y detalles típicos del tanque están especificados en las normas de ANDA en el artículo 1.1.8.2 clases de tanques.

En nuestro caso, se revisará la capacidad del suelo y analizar la presión que el tanque transmite al suelo y el espesor de la pared del tanque.



Revisión de la presión que el tanque ejerce al suelo:

Datos:

- Peso volumétrico del concreto = 2400 Kg / m3
- Capacidad de carga del suelo = 1.5 Kg / cm2 (según estudio de suelo)[18]

CARGAS (Kg /m2)

1. Losa superior más solera = 2400 kg / m2 X (0.13 + 0.18) = 744 Kg /m2

   Enladrillado = 120 Kg /m2

[18] Estudio de suelo, realizada por Proyectos de Suelos y Materiales. Diciembre de 1996

Losa adicional (mortero) = 20 Kg /m2

Carga viva = 250 Kg /m2

Total = 1,134.Kg /m2

2. Pared (trinchera) = 600 Kg /m2

3. Losa inferior más solera = 2400 Kg /m2 X (0.125+0.35) = 1140 Kg /m2

Pesos

a) Peso de losa superior más solera

Area de losa = (3.1416 /4) x (6.6)^2 = 34.21 m2

Area de solera = 2 x 3.1416 x 3.6 m. X 0.3m ancho = 6.78 m2

Peso de la losa más solera

Peso = (34.21 m2 + 6.78 m2) x 1134 Kg /m2 = 46482.66 Kg

b) Pared: Peso = (perímetro) X (altura) X 600.0 kg/m2

Peso = 22.30 X 3 X 600 kg /m2

Peso = 40140 kg

c) Agua: Peso = (3.1416/4) x (6.5)^2 x (2.9) x 1000 Kg /m2

Peso = 96231 Kg

d) Losa inferior más solera

Area de losa = (3.1416/4) x (5.70)^2 = 25.52 m2

Area solera = (2 x 3.1416 x 3.8) x (0.95) = 22.68 m2

Peso = (22.68 m2 + 25.52 m2) x 1140 kg /m2

Peso = 54948 kg

La presión máxima que el tanque ejercerá al suelo es igual al peso total entre el área de cimentación. q_{max} = Peso (kg) / área

El peso total es igual a = 46482.66Kg. + 40140Kg. + 96231Kg. + 54948Kg

= 237801.66 Kg.

Area de cimentación = (3.1416/4) x (7.6)^2

Area de cimentación = 45.36 m2

q_{max} = 237801.66 kg / 45.36 m2

q_{max} = 5242.54 kg /m2

q_{max} = 0.52 kg / cm2

q_{max} = 0.52 kg /cm2 menor que q_{adm} = 1.5 kg / cm2 **ok.**

Para la cimentación se debe tener presente la recomendación número 3, que presenta el estudio de suelos, la cual establece: Sobre excavar 1 m. en la zona de influencia del suelo, o sea que es necesario sustituir el suelo existente por material selecto (tierra blanca) a una relación 1 a 30 de suelo cemento.

Después de haber revisado la capacidad de carga del suelo, se procede a calcular la cantidad de materiales a utilizar para la construcción del tanque, tales como arena, hierro, cemento, grava, ladrillo, etc.

La cantidad de materiales se obtendrán, basados en los planos de diseño, los cuales establecen en algunos casos la cantidad de material a utilizar, por ejemplo:

en la pared establece el número de piezas de refuerzo vertical (anillo) a utilizar, en la cual sólo basta conocer la longitud de la pieza y multiplicarla por el número de piezas y así conocer la cantidad de hierro. Es de hacer notar que para calcular los materiales como el cemento, arena, grava, ladrillo, etc., se ha usado el manual del constructor y así obtener la cantidad total a utilizar.

En todos los materiales se ha considerado el 10% de desperdicio; en el hierro este 10% incluye empalmes.

4.1 ESPECIFICACIONES PARA ACERO DE REFUERZO Y CONCRETO

4.1.1 ACERO DE REFUERZO: consiste en barras de sección circular corrugadas de acuerdo con ASTM A- 615 - 89. El esfuerzo de fluencia será de 2,800 kg/cm2 (grado 40)

Colocación del refuerzo:

Limpieza: Antes de que el acero de refuerzo sea colocado en su posición debe estar libre de oxido, grasa u otro material que pueda reducir la adherencia.

Doblez y traslapes: El acero de refuerzo será doblado y traslapado exactamente de acuerdo a las dimensiones y formas indicadas en los planos correspondientes y de conformidad con el código ACI 318-89.

Colocación de acero de refuerzo: Las varillas deberán colocarse en su posición exacta, como se indican en los planos. Los estribos y amarres deberán estar en

contacto directo con las varillas y estas deberán amarrarse en su posición correcta con alambre de amarre, con el fin de que no sean desplazadas durante el colado.

Recubrimiento: Los recubrimiento en el acero de refuerzo deben ser los que especifica el código ACI 318-89 y para proporcionar el recubrimiento pueden usarse cubos de concreto (1:1:2), separadores, amarres, etc.

4.1.2 CONCRETO

El concreto: Tendrá una resistencia mínima a la compresión de 210 kg/cm2 a los 28 días y 140 kg/cm2, para elementos no reforzadas.

Consistencia del concreto: Se deberá controlar el contenido de agua haciendo medidas directas. En ningún momento se permitirá aumentar la cantidad de agua. El asentamiento o revenimiento del concreto fresco podrá ser de 2 pulgadas máximo. Queda a juicio del supervisor o encargado de la obra si el revenimiento será mayor o menor al indicado.

Materiales

Cementos: Se usará cemento Portland tipo 1, de acuerdo con la especificación de la ASTM C 150.

El cemento será entregado en bolsas fuertes y seguras, será almacenado bajo techo sobre plataformas que estén por lo menos 15 cm sobre el suelo, asegurando su protección contra la humedad. No se permitirá usar cemento endurecido por almacenamiento.

El agua: El agua que se va a usar en el concreto fresco deberá estar libre de sal, grasa, aceite y otras impurezas.

Agregado sobre el concreto: Los agregados para el concreto deben ser agregados gruesos y agregados finos, los cuales deberán cumplir con las normas de la ASTM C 33.

Curado del concreto, se deberá poner especial cuidado al curado del concreto iniciándolo tan pronto empiece el fraguado. El curado en losas se hará por inmersión y las superficies verticales mojándolas constantemente. El tiempo de curado debe ser al menos 14 días.

4.1.3 PAREDES DE LADRILLO DE BARRO

En esta etapa se incluye:

- La construcción de las paredes
- Colocación del acero de refuerzo vertical y horizontal

1. Materiales

1.1 Ladrillos, los ladrillos tendrán buena apariencia y las siguientes características

- Dimensiones nominales 9 cm. de alto X 14 cm. de ancho X 28 cm. de largo
- Resistencia a la compresión de 50 kg /cm2
- Grado de absorción menor que 25 %

Para el pegado del ladrillo, se usará mortero hecho en proporción de una parte de cemento por 6 de arena y los materiales tendrán la calidad que se describe: El

cemento será Tipo I según la ASTM - C 150, la arena pasará la malla 1/3" y cumplirá las normas ASTM -C 40, el agua será potable

E. Repellos y afinados, el cemento y la arena, para repello y afinado será de la misma calidad a lo especificado en la sección de concreto.

El repello en la pared se hará en los lugares indicados en los planos y se hará de la siguiente proporción, 1 de cemento y 4 de arena.

El repello en la pared interna del tanque y losa superior, deberá repellarse con mortero al que se le aplicará un aditivo sellador SIKA 1 o similar, se hará aplicando 0.20 galones por m2 de pared o como lo especifique el fabricante.

El repello tendrá un espesor de 2 cm. Afinado, para lograr un buen afinado en la pared interna y losa inferior, la arena debe haber sido tamizado en un tamíz de 1/32" y se hará con una proporción de 1 de cemento por 1 de arena.

4.2 CANTIDAD DE MATERIALES PARA TANQUE

4.2.1 LOSA INFERIOR

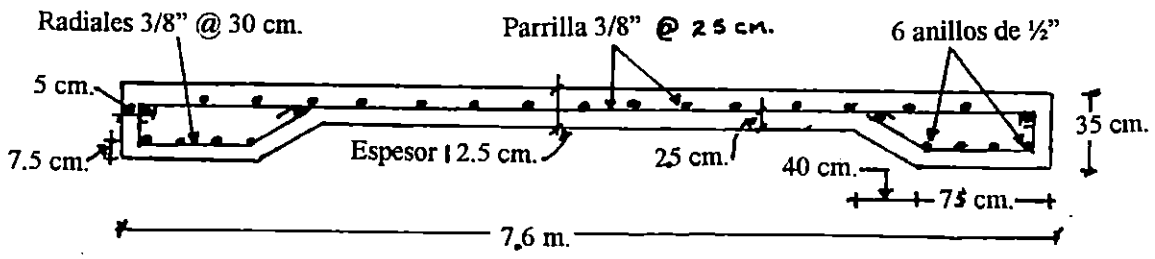


Figura 1

ARMADURIA

Para encontrar la cantidad de hierro para los anillos y bastones (radiales), basta encontrar la longitud de las piezas, ya que, en los planos se especifica la cantidad de piezas, estos son: 71 bastones (radiales) separados 30 cm. y 6 anillos de ½".

Refuerzo para losa:

Se utilizará refuerzo de 3/8" a cada 25 cm. en ambas direcciones.

Para encontrar la cantidad total de acero se realizo de la forma siguiente:

Se encuentra la longitud del bastón a cada 25 cm. obteniendo una cantidad de 175.64 m. en una dirección . En ambas direcciones la cantidad total será de 351.28 m.

Anillos: Para conocer la cantidad de acero de ½", se debe conocer el perímetro de cada refuerzo, obteniendo una cantidad de 125.54 m.

Cantidad de hierro de 3/8" y ½" para losa:

Para conocer el número de quintales, se considera lo siguiente:

10 % de desperdicio

Varilla de 6 m. de longitud

13 varillas de hierro de 3/8" por quintal

7 varillas de hierro de ½' por quintal

Alambre de amarre No. 18 , 10 libras por quintal

Hierro 3/8" = 102.24 m. + 351.28 m. = 453.52 m.

Equivalente a = 6.4 qq. de hierro de 3/8 de pulgadas de diámetro.

Hierro ½" = 125.52 m.

Equivalente a = 3.3 qq. de hierro de ½ pulgadas de diámetro.

Alambre = 97.0 libras

Concreto para losa inferior:

El volumen total se encuentra seccionando de la figura 1:

1. Losa: Volumen = 5.67 m3
2. Solera: Volumen = 4.47 m3

Volumen total = 10.14 m3

Para encontrar la cantidad de materiales para producir el volumen de 10.14 m3, se utilizó la tabla No XVII del manual del constructor, con una relación en volumen de 1:2:2.

CUADRO No 14

Materiales para losa inferior

Material	para 1 m3	para 10.14 m3	Desperdicio	Cantidad
Cemento	9.8 bolsa	99.372	1.10	110 bolsa
Arena	0.55 m3	5.577	1.10	6.13 m3
Grava	0.55 m3	5.577	1.10	6.13 m3
Agua	227.0 Litros	2301.78	1.30	2992 litros

Nota: Para el agua se considera el 30% de desperdicio

Materiales para repello y afinado de losa: De acuerdo con el cuadro No. 15, el repello tendrá un espesor de 2,0 cm con una relación de 1:4, también llevará un emplantillado de piedra cuarta.

CUADRO No 15

Material para repello de losa inferior.

Materiales	Para 1 m2	Para 22.06 m3	Desperdicio	Cantidad
Piedra cuarta	0.11 m3	2.43	1.1	2.43 m3
Cemento	0.365 m3	8.052	1.1	8.86 bolsa
Arena	0.020 m3	0.44	1.1	0.5 m3
Grava	0.04 m3	0.88	1.1	1.0 m3
Agua	105 litros	2,316.8	1:30	3012 litros

4.2.2 PARED

La pared será de ladrillo de calavera colocado de trinchera y llevará refuerzo horizontal (anillos) como se muestra en el siguiente cuadro No. 16:

CUADRO No. 16

Refuerzo de 3/8", para pared de tanque

Número de anillos horizontales		Altura de colocación
Tipo de anillo	Altura de 3 m.	
1 de 3/8" @ 18 cm.	6	1.89 - 2.97 m.
1 de 3/8' @ 9 cm.	11	0.90 - 1.89 m.
2 de 3/8 @ 9 cm.	11	0.0 - 0.90 m.

En total son 39 anillos de 3/8", además, a cada 30 cm. llevará refuerzo vertical, siendo en total 71 unidades.

Ladrillo calavera de trinchera para pared de tanque, se usará una mezcla de 1:6 según el siguiente cuadro No. 17

CUADRO No. 17

Material para pared. ladrillo de calavera

Material	Para m2	Para 66.93 m2	desperdicio	Cantidad
Ladrillo	70 unid.	4685	1.1	5154 unid.
Cemento	0.336 bolsa	22.49	1.1	25 bolsa
Arena	0.058 m3	3.88	1.1	4.27 m3
Agua	100 litros	6693	1.3	8701 Lts.

Cantidad de material para repello de pared interna y externa del tanque de acuerdo con el cuadro No. 18, con espesor de 2 cm. y en relación de 1:4.

Area interna del tanque = 61.26 m2

Area externa del tanque = 66.93 m2

Area total = 128.20 m2

CUADRO No 18

Material para repello de pared

Material	Para 1 m2	Para 128.2 m2	Desperdicio	Cantidad
Cemento	0.20 bolsa	25.64	1.1	28 bolsa
Arena	0.022 m3	2.82	1.1	3 m3
Agua	46 litros	5896.74	1.3	1666 lts.

La pared interna del tanque y losa inferior deberá impermeabilizarse con el aditivo sellador similar al Sika 1. Se usará en el mortero para repello aplicando 0.20 galón por m2. Se necesitan 19 galones de Sika 1

Cantidad de refuerzo vertical y horizontal en la pared.

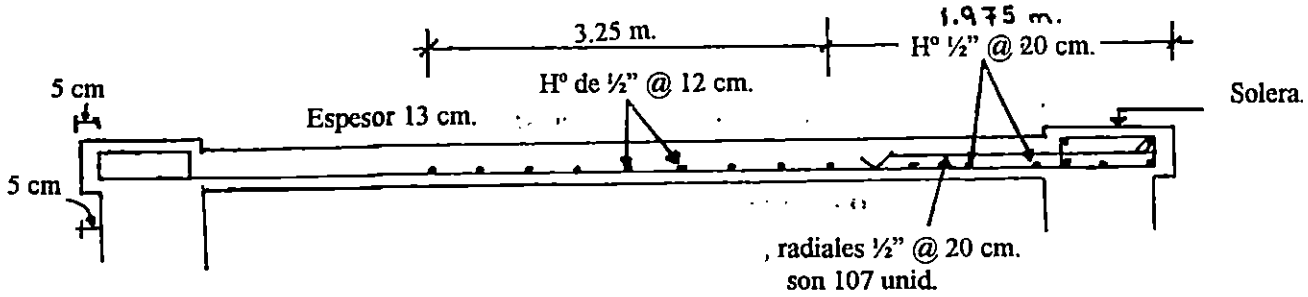
Refuerzo horizontal = 833.04 m

Refuerzo vertical = 257.73 m

Cantidad de hierro 3/8" = 15.38 qq.

Alambre = 153 libras

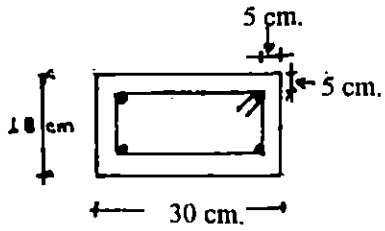
4.2.3 LOSA SUPERIOR



Losa:

El acero de refuerzo en la zona central estará separado 12 cm. en ambas direcciones y en los costados será de 20 cm. La forma de cálculo para el acero de refuerzo es similar al que se realizó en la losa inferior, por lo tanto se necesitan 19 qq. de acero de ½" para bastones (radiales) y parrilla para losa, además 190 libras de alambre de amarre.

Refuerzo para solera



Estribos de ¼" @ 20 cm., 107 unidades

4 anillos de 3/8"

Hierro de ¼" = 0.60 qq.

Hierro de 3/8" = 1.10 qq.

Alambre = 16 libras

Concreto para losa y solera: El volumen total para losa y solera es de 5.62 m3 y se necesitan los materiales siguientes según el cuadro No. 19:

CUADRO No 19

Material para colado de losa

Material	Para m3	Para 5.62 m3	Desperdicio	Cantidad
Cemento	9.8 bolsa	55.1	1.1	60.5 bolsa
Arena	0.55 m3	3.09	1.1	3.4 m3
Grava	0.55 m3	3.09	1.1	3.4 m3
Agua	227 lts	1,275.	1.3	1659 lts

Materiales para moldeado de losa y solera:

Tabla: Para moldear la losa se usará madera de pino.

Para encontrar la cantidad se ha considerado un ancho de tabla de 26 cm. para obtener la cantidad total se ha calculado la longitud de cada pieza. La cantidad total es de 145.93 m.

Pilotes: Los pilotes estarán separados 60 cm.

Para moldear toda la losa se necesitan 114 pilotes. El siguiente cuadro No. 20 muestra la cantidad de material a utilizar:

CUADRO No 20

Material para moldeado de losa

Material	1 puntal	114 puntal	Desp.	Cantidad	Varas
Cuartón	3.92	446.9	1.1	491.57	588
Costanera	2.4	273.6	1.1	800.96	860
Clavo de 4"	19	2166	1.1	2382.6	108 lbs
Clavo 2 ½"	4	456	1.1	501.6	6 lbs

Materiales para moldeado de solera:

La solera se moldeará con plywood de ½" y se colocarán escuadras de costanera @ 50 cm. para darle rigidez al plywood, evitando que sufra deformaciones cuando se coloque el concreto, también, para apoyar las escuadras se necesitan colocar puntales.. Cantidad de materiales para moldear la solera:

CUADRO No 21

Material para solera

Cuartón	290 Varas
Costanera	83 Varas
Regla	60 Varas
Plywood ½"	2 pliegos
Clavos de 4 "	39 libras
Clavos de 2 ½"	6 libras

Ladrillo de barro (Galleta) de 25 x 25 cm.

Encontrando el área = (3.1416/4) x 6.6^2

Area = 34.21 m2, zona a enladrillar

Para un m2 se necesitan 16 ladrillos de 25 x 25 cm. y mezcla de espesor de 3 cm con relación de 1:6

La cantidad de material a utilizar según el cuadro No. 22 es el siguiente:

CUADRO No 22

Material para enladrillado de galleta de barro de 25 x 25.

Material	Para m2	Para 34.21 m2	Desp.	Cantidad
Ladrillo	16	547.36	1.1	602
Cemento	0.21	7.18	1.1	8
Arena	0.036	1.23	1.1	1.35

4.2.4 ACERA PERIMETRAL:

Se considera un espesor constante de 20 cm. y una área de 31.29 m2

Según el manual del constructor, el m2 de concreteado en piedra cuarta es una relación de 1:2:4 y 10 cm de espesor. La cantidad de material a utilizar se muestra en el siguiente cuadro No. 23.

CUADRO No 23

Material para acera de 10 cm.

Material	Para m2	Para 31.29 m2	Desp.	Cantidad
Piedra cuarta	0.11 m3	3.44	0	3.44 m3
Cemento	0.365 bolsa	11.22	1.1	12.6 bolsa
Arena	0.020 m3	0.63	1.1	.70 m3
Grava	0.041 m3	1.28	1.1	1.41 m3

El espesor de la acera es de 20 cm., la cantidad de material a utilizar será el doble de la encontrada en el cuadro No 23.

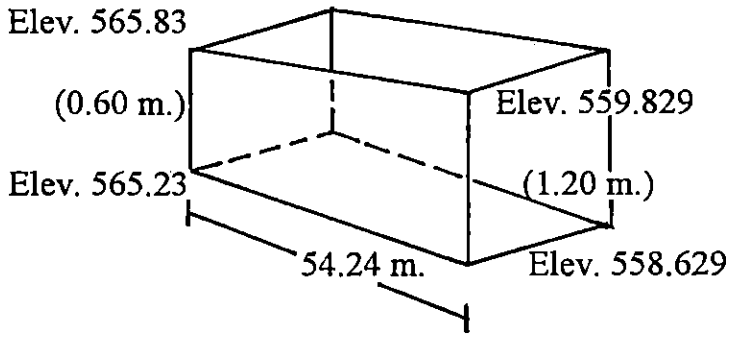
CUADRO No. 24

Material para acera de 20 cm..

Material	Cantidad
Cemento	6.88 m3
Arena	25 bolsas
Grava	2.82 m3

5.0 LINEA DE DISTRIBUCION

5.1 CALCULO DE EXCAVACION



Ancho de excavación 60 cm.

Cálculo del volumen

$$\text{Volumen} = \frac{(0.60\ \text{m} + 1.20\ \text{m.})}{2} \text{ X } 54.24 \text{ X } 0.60\ \text{m}$$

Volumen = 0.90 m. X 32.544 m2.

Volumen = 29.29 m3.

Volumen total de excavación en toda la línea de aducción es de 2,382.29 m3

5.2 COMPACTACION

El volumen total a compactar es de 2,382.29 m3, se debe considerar los primeros 30 cm. de material selecto (tierra blanca), para que la tubería no quede en contacto con piedras, ripio, tierra negra (orgánica), etc. Se considera el 30 % del total del volumen de tierra a compactar, para los primeros 30 cm. de material selecto.

Volumen = 2382.29 m3 X 30 %

Volumen = 714.41 m3 (material selecto)

Para este volumen, se considera el 30 % de abundamiento para conocer la cantidad real a necesitar de tierra blanca.

Volumen = 714.29 m3 X 30 %

Volumen = 214.41 m3

El volumen total de tierra blanca es:

Volumen = 714.69 m3 + 214.41 m3

Volumen = 929.10 m3 (tierra blanca)

5.3 TUBERIA

Para el análisis de la tubería a necesitar en toda la línea de aducción, se ha dividido en tres secciones.

5.3.1 Primer tramo

Se ha considerado el primer tramo desde el tanque estación 0 + 000 hasta el río estación 0 + 770. En este tramo se ha considerado dos clases de tuberías, la primera clase tubería de PVC de diámetro de 3" que va de la estación 0 + 000 a 0 + 500 y 0 + 530 a 0 + 770. La tubería a utilizar será de PVC junta rápida de 3" de diámetro y presión de trabajo de 160 PSI.

La segunda clase tubería de hierro galvanizado H° G, va de la estación 0 + 500 a 0 + 530, en este tramo se ha diseñado con tubería de H° G, ya que, presenta cambios muy bruscos en la dirección del agua y evitar que hayan mayores pérdidas por los accesorios en estos puntos. También, se colocarán 2 soportes de mampostería de piedra y un caño de H° G de 3" de diámetro como puntal en ambos extremos de la cañería.

En la estación 0 + 268, en el diseño se consideró una purga de aire, ya que, en este punto existe un cambio de dirección en la tubería de pendiente positiva a negativa, por lo tanto, se desarrollarán presiones negativas como positivas que dañarían la tubería. El tipo de válvula o purga de aire a utilizar es la Válvula de aire combinada D.050 de diámetro de 2", 50 mm. Con brida de 3". También, se ha considerado una caja para la protección de la válvula.

Cálculo de los materiales de la caja de purga de aire.

Dimensiones de la caja de purga de aire:

Ancho = 0.75 m., Largo = 0.75 m. y alto = 0.72 m. (hasta nivel natural de suelo)

EXCAVACIÓN

Volumen = 0.72 m. x 0.75 m. x 0.75 m.

Volumen = 0.405 m3

EQUIPO

El equipo a utilizar será piocha y pala

5.5 CAJA PURGA DE LODO

Cálculo del volumen de piedra cuarta para la fundación de la caja.

Volumen = 0.75 m. X 0.75 m. X 0.10 m.

Volumen = 0.06 m3.

Cálculo del ladrillo de barro tipo calavera.

Area = 0.57 m. X 0.75 m. X 4 paredes

Area = 1.71 m2

Para calcular la cantidad de ladrillo calavera a necesitar por m2 de pared, se toma del manual del constructor. 1 m2 = 34 unidades, cemento = 0.14 bolsa y arena = 0.024 m3. También se considera el 10 % de desperdicio.

Ladrillo de calavera = (1.71 m2 X 34 unid. X 1.10

Ladrillo de calavera = 64 unidades

Cemento = 1.71 m2 * 0.14 bolsa X 1.10

Cemento = 0.26 bolsa

Arena = 1.71 m2 * (0.024 m3) X 1.10

Arena = 0.045 m3.

Cálculo de solera de corona y tapadera.

Volumen de concreto = (0.0504 m3 + 0.0142 m3) X 1.10

Volumen de concreto = 0.071 m3 (Resistencia de 210 Kg/cm2)

Cemento = 0.071 m3 X 9.8 bolsa

Cemento = 0.70 bolsa

Grava = 0.071 m3. X 0.55

Grava = 0.040 m3.

Arena = 0.040 m3

Tabla = 8 varas

Costanera = 4 varas

Clavo = ¼ de libra de 2 ½"

Hierro de ¼" = 0.10 qq.

Hierro de ½" = 0.10 qq.

CUADRO No. 25

Total de material a utilizar por caja:

Ladrillo de calavera	64 unidades
Cemento	1 bolsa
Arena	0.12 m3
Grava	0.12 m3
Tabla	8 varas
Costanera	4 varas
Hierro de ¼" grado 40	0.10 qq.
Hierro de ½" grado 40	0.10 qq.
Alambre de amarre	0.20 libras

En la estación 0 + 766, se colocará una purga de lodo según el diseño de la línea de aducción y estará protegida con una caja como la descrita anteriormente en la purga de aire.

Accesorios para la purga de lodo es el siguiente:

Tee de 3"	1 unidad
Anillo de 3"	1 unidad
Cañería de 2 ½" de H°G	6 m.
Unión universal de 2 ½" de H° G	2 unidad
Válvula de compuerta de 2 ½"	1 unidad

Segundo tramo

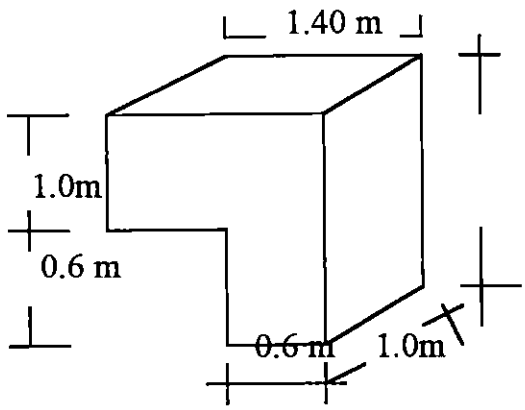
El segundo tramo comprende desde el río hasta la tanquilla, desde la estación 0 + 770 a 2 + 590.

De la estación 0 + 770 a 0 + 816, la tubería pasará transversalmente el río, En el diseño de la línea de aducción se ubicó un puente colgante para superar el obstáculo y la utilización de tubería de hierro galvanizado para que pueda soportar cualquier golpe ya sea de personas o animales que pasan por el lugar.

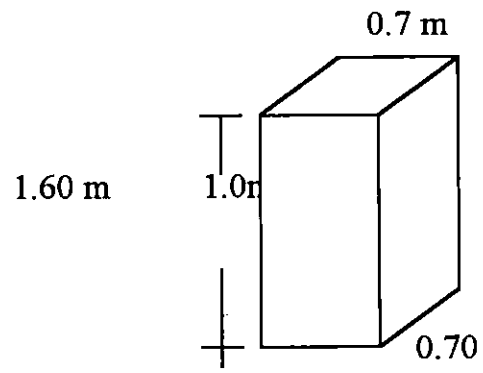
Cálculo de materiales del puente colgante.

5.7 PUENTE COLGANTE

Anclaje



Base para columna



Excavación de anclaje

Volumen = 1.40m. x1.00m x 1.00m.+ 0.60m.x1.00m.x 0.60m

Volumen = 1.76 m3 por 2 anclajes

Volumen = 3.52 m3

Excavación de base para columna

Volumen = 1.00 m * 0.70 m * 0.70 m * 2 bases para columna

Volumen = 1.00 m3

Concreto para los anclajes y las bases para las columnas.

El concreto será de resistencia a los 28 días de 210 Kg/cm2. Según el manual del constructor la proporción volumétrica del concreto 210 Kg/cm2 es 1:2:2, para un metro cubico de concreto tenemos:

Cemento = 9.8 bolsas

Arena = 0.55 m3

Grava = 0.55 m3

Volumen de concreto total a utilizar es de:

Volumen de concreto = (3.52 m3 + 1.00 m3) x 10% desp.

Volumen de concreto = 5.00 m3

Cemento = 5.00 m3 x 9.8 bolsas

Cemento = 49 bolsas

Arena = 5.00 m3 x 0.55

Arena = 2.75 m3

Grava = 5.00 m3 x 0.55

Grava = 2.75 m3

Columnas:

Las columnas a utilizar son de tubería de hierro fundido negro con diámetro de 6", y se utilizará 0.80 m. lineales de tubería.

Cable principal:

El cable principal que sostendrá la tubería del agua potable será de acero y de 1" de diámetro, con una longitud de 65.30 m. También, el cable de suspensión será de 3/8" de diámetro, con una longitud de 25 m.

Para la suspensión del cable de 1" de diámetro se necesitan:

Mordazas de 1" = 18 unidades

Tensor de 1" = 1 unidad

Guardacable de 1" = 2 unidades

Para la suspensión del cable de 3/8" de diámetro se necesitan:

Mordazas de 3/8" = 40 unidades

Guardacable de 3/8" = 10 unidades

Para el paso del cable sobre la columna se necesitan 2 Tee de 6" de diámetro y 4 cabillas de varilla de hierro de 7/8" de 1 metro de longitud y grado 40.

Para el paso del cable en el anclaje se necesitan 3 metros de tubería de hierro galvanizado de 3" de diámetro.

TUBERIA DE PVC

Se usará Tubería de PVC de 3" de diámetro junta rápida y longitud horizontal de 1817 m. con el 5% de desperdicio y la consideración de la cantidad de metros lineales paralela a la rasante.

En las estaciones 1 + 334 y 1 + 554 que son puntos altos se ubicarán según el diseño de la línea de aducción en ambas estaciones respectivamente una válvula de aire, ya que en estos puntos hay cambios de dirección en el agua y pendiente de la tubería. También, en las estaciones 1 + 400 y 1 + 508, que son los puntas más bajos de la línea de aducción se colocarán 2 purgas de lodos, por la acumulación y sedimentación de sólidos suspendidos en el agua.

5.7 DETALLE DE LA TANQUILLA

Excavación

Volumen = 1.35 m x 1.00 m x 1.27 m

Volumen = 1.71 m3

El concreto con resistencia de 210 Kg/cm2

Fundación

Volumen de concreto = (1.35 m x 1.00 m x 015 m) x 1.10 % desperdicio

Volumen de concreto = 0.23 m

Calculando la cantidad de material para fundación

Cemento = 0.23 m3 x 9.8

Cemento = 2.25 bolsas

Arena = 0.23 m3 x 0.55

Arena = 0.14 m3

Grava = 0.23 m3 x 0.55

Grava = 0.14 m3

Refuerzo en fundaciones, el acero a utilizar será de grado 40.

Llevará hierro de 3/8" a ambos sentidos, con una separación de 25 cm cada uno.

H° N° 3 = 1.00 m / 0.25 = 4+1 = 5 tramos de 1.35 m

H° N° 3 = 1.35 m / 0.25 = 5+1 = 6 tramos de 0.90 m

H° N° 3 = 0.15 qq

H° N° 2 = 0.067 qq

Encontrando la cantidad de ladrillos de calavera por m2 de pared. Según el manual del constructor.

Area de pared = (1.35 m x0.90 m x 2 + 0.70 m x 0.90 m x3) +

(0.55 m x 0.90 m x2)+ (0.40 m x 0.90 m)

Area de pared = 5.67 m2

La cantidad de ladrillo a utilizar es multiplicar el área de pared por 34 unidades.

Ladrillo de calavera = (5.67 m2 x 34 unid). x 1.10

Ladrillo de calavera = 212 unidad.

Cemento = (5.67 m2 x 0.14 bolsa) x 1.10

Cemento = 0.87 bolsa

Arena = 0.15 m3

Cálculo de concreto para nervios, solera y tapaderas

Volumen = (6 x 0.90 m x 0.15 m) + (7.5 m x 0.15 m x 0.10 m) +

(1.35 m x1.00 m x 0.12 m) +(0.45 m x0.40 m x0.06 m)

Volumen = 1.095 m3

Concreto:

Cemento = (1.095 m3 x 9.8 bolsa)

Cemento = 11.81 bolsa

Arena = 0.66 m3

Grava = 0.66 m3

Refuerzo en nervios, solera y tapaderas:

H° N° 3 = (1.25 m x 4 x 6) + 12.54 m x 1.10

H° N° 3 = 0.60 qq

H° N° 2 = 0.19 qq

Mampostería de piedra

Volumen = (0.55 m x 0.70 m x 0.15 m) x 1.10

Volumen = 0.064 m3

Tercer tramo

El tercer tramo inicia en la tanquilla y finaliza en la entrada de la red de la comunidad Las Margaritas.

La longitud de tubería de PVC de 3" y presión de trabajo de 160 PSI es de 495 m

Materiales, equipo de bombeo, línea de impelencia y tanque

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL
Equipo de bombeo	1	sg	150,000.00	150,000.00	**150,000.00**
linea de impelencia.					
Materiales					
tuberia pvc 2 1/2" 250 psi	36	tubos	363.65	13,091.40	
tuberia pvc 2 1/2" 160 psi	30	tubos	232.45	6,973.50	
codos pvc 90	3	unid	108.35	325.05	
codos pvc 45	1	unid	81.70	81.70	
curva larga pvc 11 a 45	4	unid	81.70	326.80	
curva larga pvc 45 a 90	1	unid	108.30	108.30	
tuberia HG 2 1/2"	1	tubos	342.00	342.00	
union HG 2 1/2" a pvc	1	unid	76.50	76.50	
tierra blanca	21	M3	50.00	1,050.00	
regla pacha	24	vrs	5.00	120.00	
costanera	48	vrs	5.00	240.00	
vlavos 2 1/2"	2	lb	4.00	8.00	
pita	2	rollos	18.00	36.00	
					22,779.25
Tanque					
Materiales					
losa inferior:					
piedra cuarta	2.43	M3	80.00	194.40	
cemento	8.86	bolsas	36.00	318.96	
arena	0.5	M3	100.00	50.00	
grava	1	M3	210.00	210.00	
					773.36
hierro # 3	6.4	qq	210.00	1,344.00	
hierro # 4	3.3	qq	210.00	693.00	
alambre	97	lbs	3.00	291.00	
					2,328.00
Concreto:					
cemento	110	bolsa	36.00	3,960.00	
arena	6.13	M3	100.00	613.00	
grava	6.13	M3	210.00	1,287.30	
					5,860.30
Repello y afinado:					
cemento	9.12	bolsas	36.00	328.32	
arena	0.85	M3	100.00	85.00	
					413.32
				TOTAL	**182,154.23**

pared:					
ladrillo	5154	unid	0.90	4,638.60	
cemento	25	bolsas	36.00	900.00	
arena	4.27	M3	100.00	427.00	
					5,965.60
Repello pared interna y					
externa					
cemento	28	bolsas	36.00	1,008.00	
arena	3	M3	100.00	300.00	
sika 1	19	galon	49.00	931.00	
					2,239.00
Afinado pared interna					
cemento	3.33	bolsas	36.00	119.88	
arena	0.094	M3	100.00	9.40	
					129.28
hierro # 3	15.38	qq	210.00	3,229.80	
alambre	1.53	qq	300.00	459.00	
					3,688.80
Losa superior y solera:					
losa:					
hierro # 4	19	qq	210.00	3,990.00	
alambre	1.9	qq	300.00	570.00	
solera:					
hierro # 2	0.56	qq	210.00	117.60	
hierro # 3	1.1	qq	210.00	231.00	
alambre	16	lbs	3.00		
concreto:					
cemento	61	bolsas	36.00	2,196.00	
arena	3.4	M3	100.00	340.00	
grava	3.4	M3	210.00	714.00	
					8,158.60
Repello para solera:					
cemento	1.15	bolsas	36.00	41.40	
arena	0.13	M3	100.00	13.00	
					54.40

				TOTAL	20,235.68
Moldeado para losa:					
tabla	175	vrs	14.00	2,450.00	
cuarton	588	vrs	10.00	5,880.00	
costanera	360	vrs	5.00	1,800.00	
clavos 4"	108	lbs	4.00	432.00	
clavos 2 1/2"	6	lbs	4.00	24.00	
					10,586.00
Moldeado para solera:					
plywood 1/2"	2	pliegos	125.00	250.00	
regla pacha	60	vrs	5.00	300.00	
cuarton	290	vrs	10.00	2,900.00	
costanera	83	vrs	5.00	415.00	
clavos 2 1/2"	6	lbs	4.00	24.00	
clavos 4"	39	lbs	4.00	156.00	
					4,045.00
Ladrillo de barro(25*25cm,)					
cemento	8	bolsas	36.00	288.00	
arena	1.35	M3	100.00	135.00	
					423.00
Acera perimetral:					
piedra cuarta	3.44	M3	80.00	275.20	
cemento	12.56	bolsas	36.00	452.16	
arena	0.69	M3	100.00	69.00	
grava	1.41	M3	210.00	296.10	
					1,092.46
Repello de acera:					
cemento	6.88	bolsas	36.00	247.68	
arena	0.76	M3	100.00	76.00	
					323.68
				TOTAL	16,470.14

MANO DE OBRA DE LA LINEA DE IMPELENCIA Y TANQUE

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	FACTOR	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL
Línea de impelencia						
Excavación						
Tierra blanca	208.56	m3		49.82	10,390.46	
Suelo rocoso	40.63	m3		87.25	3,544.97	
Compactación	256.00	m3		82.53	21,127.68	
Instalación de tubería						
Tubería de 2 1/2"	402.00	m	1.76	12.00	8,490.24	
Tuberí de 2 1/2" H°G	6.00	m	1.76	19.13	202.01	
Trazo	1.00	sg		600.00	600.00	**44,355.36**
Tanque						
Limpieza y desplante	1.00	sg		250.00	250.00	
Trazo	1.00	sg		250.00	250.00	
Excavación	3.21	m3		49.82	159.92	
Piedra cuarta	22.06	m2	1.76	15.00	582.38	
Armaduría N° 2	0.56	qq	1.76	54.90	54.11	
Armaduría N° 3	22.88	qq	1.76	49.55	1,995.32	
Armaduría N° 4	22.3	qq	1.76	40.77	1,600.14	
Hecura y colocación de	15.76	m3	1.8	300.00	8,510.40	
concreto						
Peg. ladrillo trinchera	5154	unid	1.76	0.60	5,442.62	
Repello pared curva	161.37	m2	1.76	11.75	3,337.13	
Pulido pared curva	94.44	m2	1.76	12.25	2,036.13	
Repello de cuadrado	47.74	m	1.76	7.30	613.36	
Moldeado losa y pilote	33.18	m2	1.76	49.06	2,864.95	
Moldeado solera	23.87	m	1.76	9.60	403.31	
Concreteado, repello de	20.42	m	1.76	25.00	898.48	
cuña incluye colocaciónde						
mastica asfaltica						
Desmoldado de losa	33.18	m2	1.76	15.25	890.55	
Desmoldado de solera	23.87	m	1.76	3.84	161.32	
Huchura caja válvula	1	sg	1.76	640.00	1,126.40	
Hechura de tapadera so	1	sg		250.00	250.00	
bre caja válvula						
Hech. tapadera sobre Tan	1	sg		250.00	250.00	
Hech. entrada de tanque	1	sg		120.00	120.00	
Hech. de amdamio	23.87	m	1.76	8.10	340.29	
Hech banco armador	1	sg		30.00	30.00	
Acera concreteada						
emplantillada piedra cuarta	31.29	m2	1.76	34.45	1,897.18	
Hech. canaleta curva	25.53	m	1.76	25.20	1,132.31	
incluye repello						
Enladrillado piso ladrillo	34.21	m2	1.76	9.60	578.01	
de barro 25 * 25						
					TOTAL	**35,774.31**

Materiales de línea de aducción

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL
Detalle de caja para					
purga de lodo y de aire					
Piedra	0.06	m3	110.00	6.60	
Ladrillo calavera	64.00	unid.	0.90	57.60	
Cemento	1.00	bolsa	36.00	36.00	
Arena	0.12	m3	100.00	12.00	
Grava	0.06	m3	210.00	12.60	
H° de 1/2"	0.10	qq	210.00	21.00	
H° de 1/4	0.10	qq	210.00	21.00	
Alambre de amarre	14.00	libra	4.00	56.00	
Tabla	8.00	vara	14.00	112.00	
Costanera	4.00	vara	5.25	21.00	
Clavo 2 1/2"	0.25	libra	3.00	0.75	
					356.55
Detalle de purga de					
lodos, accesorios					
Tee PVC de 3"	1	unid.	187.10	187.10	
Reductor PVC 3" a 2 1/2"	1	unid.	54.20	54.20	
Tubería de H°G de 2 1/2"	6	m	60.00	360.00	
Unión universal H°G 2 1/2"	2	unid.	75.00	150.00	
Vávula de compuerta	1	unid.	1,397.00	1,397.00	
de 2 1/2"					
Unión GIBAULH de 2 1/2"	1	unid.	350.00	350.00	
					2,498.30
Detalle puente colgante					
Cemento	49	bolsa	36.00	1,764.00	
Arena	2.75	m3	100.00	275.00	
Grava	2.75	m3	210.00	577.50	
Acero				-	
Cable de acero 1"	65.28	m	75.00	4,896.00	
Cable de acero de 3/8"	25	m	45.00	1,125.00	
Tubería de H° negro 6"	12	m	383.34	4,600.08	
Tee de 6"	2	unid.	800.00	1,600.00	
Mordazas de 1"	18	unid.	12.00	216.00	
Mordazas de 3/8"	30	unid.	12.00	360.00	
tensor de 1"	1	unid.	97.00	97.00	
Guardacable	12	unid.	10.00	120.00	
Cabillas de 7/8"	4	m	14.00	56.00	
Tubería de 3" pasa cable	3	m	71.67	215.01	
					15,901.59
				TOTAL	**18,756.44**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL
Detalle de tanquilla					
Ladrillo calavera	212.00	unid.	0.90	190.80	
Cemento	9.00	bolsa	36.00	324.00	
Arena	1.00	m3	100.00	100.00	
Grava	1.00	m3	210.00	210.00	
H° de 1/4"	0.65	qq	210.00	136.50	
H° de 3/8"	0.74	qq	210.00	155.40	
Alambre	14.00	libra	4.00	56.00	
Tabla	15.00	vara	14.00	210.00	
Costanera	12.00	vara	5.25	63.00	
Clavo de 2 1/2"	1.00	libra	3.00	3.00	
					1,448.70
Accesorios					
Codo de 90° H°G de 3"	6.00	unid.	77.5	465.00	
Unión universal H°G 3"	2.00	unid.	152.45	304.90	
Tubería de H°G de 3"	12.00	m	108	1,296.00	
Tapón hembra de 3"	2.00	unid.	45.3	90.60	
Válvula de paso de 3"	1.00	unid.	1512	1,512.00	
Candado	1.00	unid.	70.00	70.00	
Cadena	1.50	unid.	65.00	97.50	
					3,836.00
Soporte mamposteria					
para tubería de 3"					
Cemento	0.50	bolsa	36.00	18.00	
Arena	0.06	m3	100.00	6.00	
Piedra	0.25	m3	110.00	27.50	
H° de 3/8"	1.25	qq	1.28	1.60	
Tubería de H°G de 3"	3.00	m	71.67	215.01	
					268.11
				TOTAL	**5,552.81**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL
Tramo del tanque al río					
Tubería de PVC de 3"	680	m	81.35	55,318.00	
Tubería de H° G de 3"	30	m	108.00	3,240.00	
Válvula de aire combinada	1	unid.	5,000.00	5,000.00	
D050 50 mm.					
Caja para válvula de aire	1	unid.	356.55	356.55	
Codo PVC 45° de 3"	1	unid.	116.60	116.60	
Codo PVC de 46° a 90° de 3"	2	unid.	135.10	270.20	
Codo PVC de 11° a 45° de 3"	6	unid.	111.60	669.60	
Unión GIBAULH	2	unid.	600.00	1,200.00	
Soporte de mampostería	2	unid.	268.11	536.22	
Purga de lodo, accesorios	1	unid.	2,248.30	2,248.30	
Caja para purga de lodos	1	unid.	356.55	356.55	
					69,312.02
Tramo del río a la tanquilla					
tubería de PVC de 3"	1,817	m	81.35	147,812.95	
Tubería de H° G de 3"	84	m	108.00	9,072.00	
Codo PVC de 46° a 90° de 3"	5	unid.	135.10	675.50	
Codo PVC de 11° a 45° de 3"	12	unid.	111.60	1,339.20	
Unión GIBAULH	4	unid.	600.00	2,400.00	
Válvula de aire combinada	2	unid.	5,000.00	10,000.00	
D050 50 mm.					
Caja para válvula de aire	2	unid.	356.55	713.10	
Purga de lodo, accesorios	2	unid.	2,248.30	4,496.60	
Caja para purga de lodos	2	unid.	356.55	713.10	
Puente colgante	1	unid.	11,691.85	11,691.85	
Soporte de mampostería	4	unid.	268.11	1,072.44	
Detall de tanquilla	1	unid.	5,384.70	5,384.70	
					195,371.44
Tramo de la tanquilla a la					
entrada de la red.					
Tubería de PVC de 3"	495	m	81.31	40,248.45	
Codo PVC de 46° a 90° de 3"	1	unid.	135.10	135.10	
Codo PVC de 11° a 45° de 3"	3	unid.	111.60	334.80	
					40,718.35
Tierra blanca para compac	929.1	m3	70.00	65,037.00	
tar la línea de aducción					**65,037.00**
				TOTAL	**370,438.81**

LINEA DEADUCCION

MANO DE OBRA LINEA DE ADUCCION

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	FACTOR	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL
Línea de aducción						
Excavación	2401.79	m3		49.82	119,657.18	
Compactación	2397.79	m3		82.53	197,889.61	
inst. tubería 3"	2,913.00	m	1.76	12.00	61,522.56	
inst. tubería H°G 3"	114.00	m	1.76	19.13	3,838.24	
Soporte tubería 3"	6.00	unid	1.76	100.00	1,056.00	
Purga de lodo	4.00	unid	1.76	2.00	14.08	
sólo caja						
Purga de lodo	6.00	unid	1.76	150.00	1,584.00	
fontanería						
Caja purga de aire	3.00	unid	1.76	200.00	1,056.00	
Tanquilla fontanería	1.00	sg	1.76	500.00	880.00	
Tanquilla caja	1.00	sg	1.76	1,100.00	1,936.00	
Puente colgante	1	sg	1.76	4,500.00	7,920.00	
					TOTAL	**397,353.67**

Materiales, mano de obra y equipos de la red de distribución

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL
Tuberia pvc 3" J/R	350	m	330.45	115,657.50	
Tuberia pvc 2" J/R	1260	m	156.00	196,560.00	
Tuberia pvc 1 1/2"	523	m	109.80	57,425.40	
Tuberia pvc 1"	105	m	52.60	5,523.00	
Tee 3" J/R pvc	3	c/u	187.10	561.30	
Tee 2" J/R pvc	10	c/u	67.60	676.00	
Tee 1 1/2" pvc	1	c/u	13.20	13.20	
Crucero 3" J/R pvc	1	c/u	275.00	275.00	
Crucero 2" J/R pvc	3	c/u	181.00	543.00	
Codo 90 -3" J/R	1	c/u	135.00	135.00	
Codo 90 -2" J/R	2	c/u	56.65	113.30	
Tapon S/R 2"	3	c/u	8.25	24.75	
Tapon S/R 11/2"	2	c/u	6.20	12.40	
Tapon S/R 1"	4	c/u	3.65	14.60	
Valvula 3" H.F.	4	c/u	2,100.00	8,400.00	
Valvula 2" H.F.	16	c/u	1,391.00	22,256.00	
Codo 45 - 2" J/R	2	c/u	57.85	115.70	
Valvula 1" H. F.	2	c/u	580.70	1,161.40	
Cabo brida 3" J/R	8	c/u	242.95	1,943.60	
Cabo brida 2" J/R	32	c/u	112.20	3,590.40	
Codo 45 -3" J/R	1	c/u	111.60	111.60	
Cemento solvente	25	gr	0.23	5.67	
Bushing reductor 3"*2"	4	c/u	54.20	216.80	
Bushing reductor 2"*1 1/2"	7	c/u	11.85	82.95	
Bushing reductor 1 1/2"*1"	1	c/u	2.85	2.85	
Bushing reductor 2"*1"	2	c/u	11.85	23.70	
Codo 45 - 1 1/2" J/R	1	c/u	13.90	13.90	
					415,459.02
MANO DE OBRA					
Trazo	2130.72	m	1.35	2,876.47	
Excavacion	1534.19	m3	49.82	76,433.35	
Compactacion	1529.56	m3	82.53	126,234.59	
Instalacion tuberia 3"	334.09	m	7.8	2,605.90	
Instalacion tuberia 2"	1198.64	m	5.3	6,352.79	
Instalacion tuberia 1 1/2"	498.29	m	3.9	1,943.33	
Instalacion tuberia 1"	99.7	m	3.6	358.92	
Instalacion valvula 3" H.F.	3	c/u	60	180.00	
Instalacion valvula 2" H.F.	16	c/u	45	720.00	
Instalacion valvula 1" H.F.	2	c/u	25	50.00	
					217,755.35
EQUIPO					
Pala	10	c/u	57.00	570.00	
Piocha	10	c/u	85.00	850.00	
					1,420.00
			TOTAL PAGINA 1 DE 2		**634,634.37**

CAJA PARA VALVULAS Y ANCLAJES

MATERIAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL
Arena	1.176	m3	50.00	58.80	
Grava	1.106	m3	140.00	154.84	
Cemento	20	bolsa	34.00	680.00	
Alambre de amarre	1.5	libra	4.00	6.00	
Ladrillo de obra	65	c/u	0.70	45.50	
Hierro 1/4"	0.1	qq	198.00	19.80	
Hierro 1/2"	0.11	qq	198.00	21.78	
Regla	6	vara	4.50	27.00	
Cubre valvula	21	c/u	282.50	5,932.50	
Tubo 4"	21	m	617.00	12,957.00	**19,903.22**
MANO DE OBRA					
Hechura de caja	1	c/u	236.20	236.20	
Hechura de anclajes	30	c/u	25.00	750.00	**986.20**
EQUIPO					
Carretilla	1	c/u	250.00	250.00	
Cuchara	1	c/u	75.00	75.00	**325.00**
				TOTAL	**21,214.42**
ACOMETIDAS					
MATERIAL					
Abrazadera 2"*3/4"	206	c/u	87.50	18,025.00	
Tee 3/4" S/R	60	c/u	3.60	216.00	
Codo 90 3/4" S/R	206	c/u	3.65	751.90	
Bushing 3/4"*1/2"	206	c/u	1.75	360.50	
Adaptador macho 1/2"	206	c/u	1.15	236.90	
Tapon 1/2" H. C/R	206	c/u	3.65	751.90	
Codo 90 1/2" S/R	206	c/u	1.25	257.50	
Cemento solvente	85	gramo	0.1256	10.68	
Tubo 1/2" pvc	618	m	21	12,978.00	
Tubo 3/4" pvc	186	m	29	5,394.00	
Teflon	103	rollo	3	309.00	**39,291.38**
MANO DE OBRA					
Acometida sencilla	86	c/u	12	1,032.00	
Acometida doble	83	c/u	15	1,245.00	
Excavacion	170	m3	49.82	8,469.40	
Compactacion	170	m3	82.53	14,030.10	**24,776.50**
EQUIPO					
Pala	5	c/u	57	285.00	
Picha	5	c/u	85	425.00	**710.00**
				TOTAL	**64,777.88**
			TOTAL PAGINA 2 DE 2		**85,992.30**

PROYECTO DE AGUA POTABLE COMUNIDAD LAS MARGARITAS ENTREVIAS

PRESUPUESTO PARA EL DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
DE COMUNIDAD LAS MARGARITAS ENTREVIAS

Nº	DESCRIPCION	MATERIALES	MANO DE OBRA	EQUIPO	TOTAL
1	CASETA DE BOMBEO	SG	10,000.00		10,000.00
2	EQUIPO DE BOMBEO			150,000.00	150,000.00
3	LINEA DE IMPELENCIA	22,779.25	44,355.36		67,134.61
4	TANQUE DE DISTRIBUCION	46,080.80	35,774.31		81,855.11
5	LINEA DE DISTRIBUCION	394,748.06	397,353.67		792,101.73
6	RED DE DISTRIBUCION	415,459.02	217,755.35		633,214.37
7	CAJA PARA VALVULAS Y				
	ANCLAJES	59,194.60	25,762.70		84,957.30
8	HERRAMIENTAS	13,499.00			13,499.00
	TOTALES	951,760.73	721,001.39	150,000.00	1,832,762.12

RESUMEN DE PRESUPUESTO

No	CONCEPTO	VALOR
1	Materiales	951,760.73
2	Mano de obra	731,001.39
3	Equipo	150,000.00
4	Transporte	36,655.24
5	Administración	164,948.59
6	Imprevistos	256,586.70
7	Supervición	36,655.24
8	Utilidad	146,620.97
	TOTAL	2,474,228.86

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

CONSIDERACIONES

1. El municipio de Ciudad "Arce" tiene una extensión de 86.76 km2 y tiene una población aproximada de 40000 habitantes, de los que 7,133.se encuentran en el área urbana y 32,663 en el área rural, los servicios básicos son grandes necesidades ya que el 72.04% carece de agua potable, el 83.97% no tienen donde depositar las aguas domiciliares y solo el 10% posee un lugar adecuado para depositar las excretas.
2. Las comunidades Las Margaritas y Entrevías se encuentran a 36 km. al Noroeste de San Salvador y a 4.km. al oeste de Ciudad "Arce", tienen una área de aproximadamente 40,000 v2 y una población de unos 810 habitantes. El 100% de los habitantes se abastecen de agua de pozo, la cual se encuentra contaminada.
3. La población de las comunidades Las Margaritas y Entrevías, en los últimos años han venido presentando enfermedades de origen hídrico y dermatológicos debido a que las fuentes de pozo de donde ellos se abastecen de agua para su consumo doméstico se encuentran contaminadas, por lo tanto,se hace necesario proponer soluciones para la obtención del agua que sea apta para el consumo humano.

4. En Ciudad "Arce", como en la mayoría de los municipios del país, los servicios básicos están concentrado especialmente en el área urbana donde la población servida es menor. Para el caso de Ciudad "Arce" está representa el 17.92% del total de los habitantes del municipio. La zona rural que representa el 82.08% de la población no esta siendo atendida con varios de los servicios básicos por lo tanto es necesario tomar en cuenta especialmente lo referido a la salud y el saneamiento de la población.

CONCLUSIONES

1. El modelo del diseño del sistema de abastecimiento presentado para las comunidades Las Margaritas y Entrevías se basa en el tipo de tanque de cabeza, donde el tanque de almacenamiento será alimentado directamente de la fuente por bombeo par luego distribuir el agua por gravedad a la red domiciliar. este diseño cubre las necesidades vitales de agua potable de la población proyectada y se garantiza el buen funcionamiento del sistema durante el período de diseño. El costo dependerá del diseño de cada una de las partes óptimizando sus parámetros técnicos y de construcción.
2. La red de distribución proyectada de acuerdo con los resultados ensayados en Hardy Cross la que constituye el diseño propuesto es la solución más óptima para satisfacer las necesidades de agua potable a ambas

comunidades. Al caudal proyectado se podrá proponer cambios o nueva distribución de caudales según se requiera, pero sin modificar sustancialmente la red de distribución, garantizando las velocidades y presiones correspondientes para el mismo caudal de aforo o de diseño, según nuevas consideraciones justificadas

3. Cualquier conexión con otros poblados, comunidades o casas adicionales al sistema proyectado para la comunidad las Margaritas y Entrevías afectará directamente con la calidad del servicio y con la estabilidad de la población.
4. Con el número de lotes habitados actualmente el sistema dará un servicio satisfactorio a toda la población en todo momento, pero, cuando se realice la ampliación ya proyectada en de la comunidad Entrevías, y la mayoría de lotes que estén habitados será necesario zonificar la red regulando por horas o días el suministro de agua a cada zona de acuerdo a las necesidades que dieran lugar a ese tipo de distribución del caudal.
5. Para aumentar los caudales en algunas líneas se colocarán las válvulas de control que separen las zonas grandes de las pequeñas y formar así, una cortina de válvulas, con las cuales se les daría una apropiada regulación. Estas podrán reducir el caudal en unas zonas y aumentar en otras, según sea la necesidad de la población.

RECOMENDACIONES

1. De todos los elementos que forman el sistema de abastecimiento el equipo de bombeo está propenso a sufrir fallas en su funcionamiento por lo que se recomienda realizar visitas periódicas con el fin de darle el mantenimiento oportuno y así garantizar su buen estado y funcionamiento durante el período de diseño.
2. Todos los cambios de dirección tanto en la línea de impelencia , aducción y la red de distribución, deberán protegerse con anclajes de concreto.
3. La tubería de salida de la bomba y la de llegada al tanque, se deberá tener el cuidado de darle la protección adecuada para que en sea dañada por alguna persona. También, revisarla periódicamente para que siempre se encuentre en buen estado.
4. En todas las uniones de tubería de hierro galvanizado que se encuentren enterradas, se deberán de proteger de la acción de los suelos ácidos, también, se deben de revisar continuamente todos los tramos que se encuentran superficialmente, ya que, pueden llegar a sufrir algún daño por transeúntes que pasan por la zona.
5. En el tramo de tubería que atraviesa el río, en donde está proyectado un puente colgante, este se deberá proteger colocándole obstáculos para que no sea

utilizado para el paso de personas, esto puede ser alambre de púa en el cable y el tubo.

BIBLIOGRAFIA

1. Ana Biosca. (1997). Geografía y Cartografía de El salvador, Grupo Editorial Océano, España. Pág. 6.
2. Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, Normas técnicas.
3. Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados. Memoria descriptiva del sistema de abastecimiento de agua potable del cantón Santa Lucía del municipio de Ciudad "Arce", San Salvador 1997.
4. Stell, Ernest W. y McGhee Terence J. (1982). Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, Editorial Gustavo Gil S.A.. 5° edición, España.
5. Larde y Larin, Jorge. (1957). El Salvador, Historia de sus pueblos, villas y ciudades. Editorial del Ministerio de Cultura. El Salvador. Colección Historia volumen III. Pág. 86.
6. Maymo Rasie Melóndez. (1991).Como preparar en anteproyecto de graduación y la tesis de graduación, Ediciones Myssa. 1 ª. ed. San Salvador.
7. Secretaría de Reconstrucción Nacional. (1996). Sector infraestructura básica y equipamiento, sector social, aspectos generales del municipio. prediagnostico del municipio de Ciudad "Arce". El Salvador .

8. Magaña Aguilar, Sergio Raúl. (1989). Formulación de los sistemas de abastecimientos de agua potable del pueblo El Rosario, departamento de Cuscatlán, Trabajo de Graduación. Universidad Tecnológica. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. San Salvador.

9. Proyección Social., Universidad de El Salvador. (1995). prediagnostico de las comunidades Las Margaritas y Entrevías. El Salvador. Informe Inédito.

10. Proasa de C.V. 1992.Análisis para definir las características de la línea de impelencia del sistema de agua potable de la urbanización Madreselva. San Salvador.

11. Manual del Constructor. (1992). Información técnica de albañilería. El Salvador.

ANEXOS

ANEXO No 1

¿Cuantos viven en la casa? **Cuadro Nº 3.**

Concepto	Las Margaritas		Entre Vías		SanMartín		Sub Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	3	5%	3	12%	2	22%	8	8%
2	3	5%	5	19%	1	11%	9	9%
3	9	15%	3	12%			12	12%
4	10	16%	6	23%	3	33%	19	19%
5	19	31%	6	23%	1	11%	26	27%
6	10	15%	1	4%	2	22%	13	13%
7	4	6%			1	11%	1	5%
8	5	8%					5	8%
sin datos								
Total	**62**	**100%**	**26**	**100%**	**9**	**100%**	**97**	**100%**

Conclusiones:

Recomendaciones:

ANEXO No 2

ASOCIACION DE DESARROLLO COMUNAL "LAS MARGARITAS-ENTREVIAS"
(ADESCOLMARENVI)

Santa Lucía, 24 de junio de 1996.

Señores Representantes del
Departamento de Proyección Social de
la Universidad Nacional de
El Salvador.
San Salvador.

Distinguidos Señores :

Sirva la presente para saludarlos y desearles éxitos en sus cargos, que tan dignamente desempeñan.por el desarrollo de nuestra Sociedad.

El objetivo de la presente es para informarles que nuestra comunidad necesita elaborar algunos proyectos de desarrollo y como tenemos entendido que dichos proyectos tienen que poseer información completa y formal; es por ello que solicitamos su valiosa colaboración en el sentido de brindarnos el Apoyo Técnico requerido, ya que nosotros no tenemos los conocimientos adecuados para la elaboración de los mencionados proyectos, de los cuales depende mucho el engrandecimiento y beneficio de nuestra Comunidad.

Seguros de contar con una respuesta favorable a nuestra petición, nos despedimos altamente agradecidos.

Atentamente

POR LA JUNTA DIRECTIVA DE ADESCOLMARENVI:

Sr. Pablo Mejía Mira
Presidente

Sr. Elmer Ovidio Retana V.
Secretario

vgor.

ASOCIACION DE DESARROLLO COMUNAL "LAS MARGARITAS-ENTREVIAS"
(ADESCOLMARENVI)

ENCUESTA PARA EL AÑO LECTIVO DE 1997.

1.- ¿Cuántos niños tiene Ud.? _____

2.- ¿Qué edad tiene cada niño? _____ _____ _____ _____

3.- ¿Asistió su niño al Curso de Verano? Si_____ No_____
¿Porqué?_____

4.- ¿Qué le pareció el Curso de Verano? _____

5.- ¿Cuántos de sus hijos asistirán a la Escuela de nuestra Comunidad, este año? _____

6.- ¿A qué sección asistirán sus hijos? Preparatoria o 1er. grado

7.- ¿En qué horario le gustaría que asistan sus hijos a la Escuela? ¿Por la mañana o por la Tarde? _____

8.- ¿Está dispuesto Ud. a aportar una cuota familiar mensual para pago de Maestro, mientras el Ministerio de Educación nos proporciona uno? Si _____ No _____ ¿Porqué?_____
_____

9.- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente? _____

10.- ¿En qué fecha del mes pagaría Ud. su cuota? _____

11.- ¿Está dispuesto Ud. a asistir a las reuniones que se le convoquen? Si _____ No_____ ¿Porqué?_____
_____

¿Qué día? _____ ¿A qué hora? _____

_____
Encuestador

ANEXO No 3

ANEXO No 4

Acta de inauguración del proyecto "Escuela Rural Mixta, ubicada en el final del pasaje dos de la colonia Las Margaritas entre vias Kilometro treinta y seis antigua calle a Santa Ana, del cantón Santa Lucia municipio de ciudad Arce del departamento de La Libertad, a las diez Horas con quince minutos del dia tres de noviembre de mil novecientos noventa y seis; reunidos la Junta directiva dela Asociacion de Desarrollo comunal Las Margaritas entre vias representada por Pablo Mejía Mira, Nelson Barrera,Elmer Ovidio Retana, Saul Humberto Delgado, Baltazar Castro, Jose Luis Martinez, Pedro Eduardo Cordova y Alejandro Villanueva; Presidente , Vice-Presidente, Secretario , Tesorero, Protesorero, Sindico, Primero y Segundo Vocal respectivamente, con los Habitantes de la comunidad antes mencionada y contando tambien con la presencia de los señores: Mardoqueo Cordova, Alcalde Municipal de Ciudad Arce, el Doctor Benjamin López Guillén, Rector de la Universidad de El Salvador,Doctor Rene Madecadel Perla Jimenez Decano de la Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales de La Universidad de El Salvador, Licenciado William Martinez Coordinador de la Secretaria de Proyección Social de la Universidad de El salvador, Ingeniero Rogelio Godinez Coordinador de la Unidad de Proyección Social de La Facultad de Ingenieria y Arquitectura de la Universidad de El salvador, Licenciado Fredy Orlando Zepeda Coordinador de la unidad de Proyección Social de la Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales de la Universidad de EL salvador y el Señor Nelson Perufia , representante de la Iniciativa Social Para la Democracia ISD. Todos con la finalidad de dar por inagurada Oficialmente la Escuela Proyecto la que se denominará " ESCUELA RURAL MIXTA LAS MARGARITAS ENTRE VIAS ". La que inicialmente atendera los niveles de Parvularia y Primaria a partir del dia cuatro de noviembre del corriente año dando apertura con la Escuela de Verano; en el local que provicionalmente se ha construido.

ANEXO No 5

Le dan algún tratamiento al agua que consumen en casa? **Cuadro Nº 27.**

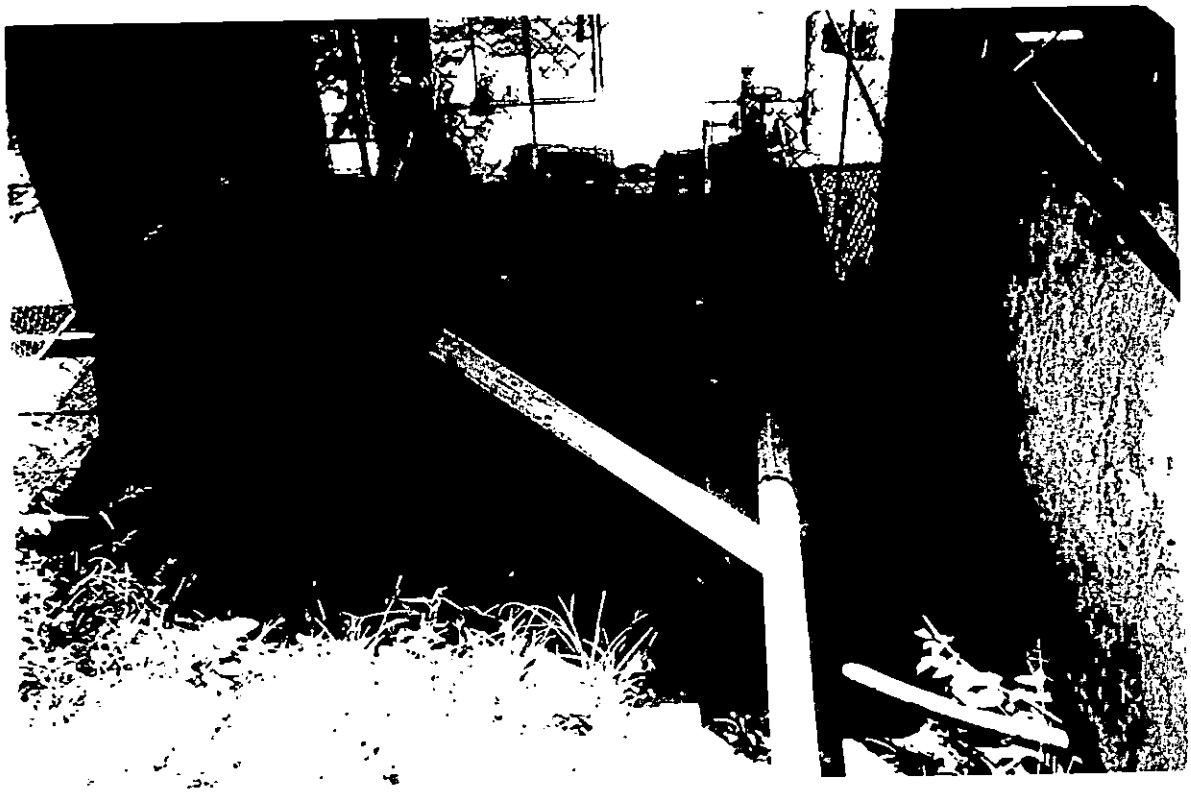
Concepto	Las Margaritas		Entre Vías		SanMartín		Sub Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Si	46	74%	18	39%	3	33%	67	68%
No	16	26%	7	27%	6	67%	29	30%
Sin datos			1	4%	1	11%	1	2%
Total	**62**	**100%**	**26**	**100%**	**9**	**100%**	**97**	**100%**
De que tipo es el tratamiento								
cloro	23	37%	7	27%			30	31%
lejía	13	21%	3	12%			16	17%
hierve el agua	3	5%	5	19%			8	8%
sin datos	23	37%	11	42%	9	100%	43	44%
Total	**62**	**100%**	**26**	**100%**	**9**	**100%**	**97**	**100%**

Conclusiones:

Recomendaciones:

FOTOGRAFIA No 1

DETALLE DE BOMBAS Y LINEA DE IMPELENCIA



FOTOGRAFIA No 2

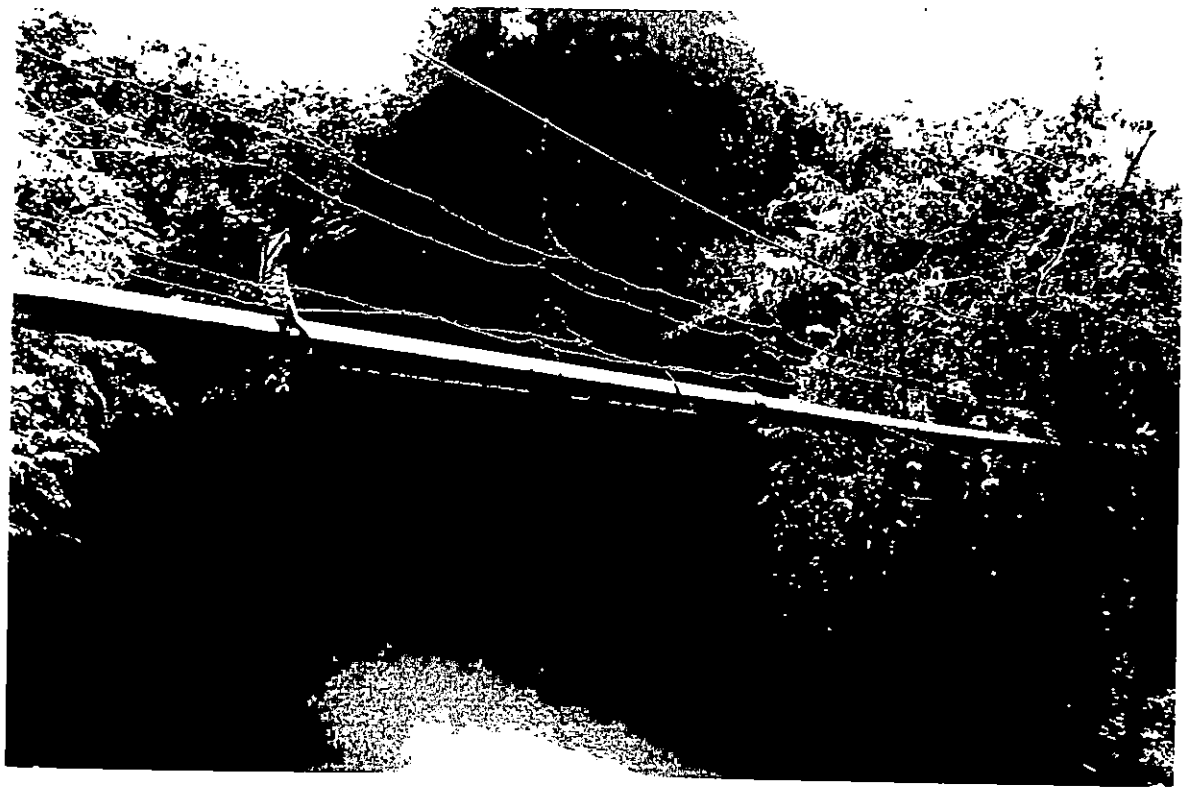
DETALLE DE TANQUE EXISTENTE

FOTOGRAFIA No 3

DETALLE DE PURGA DE AIRE

FOTOGRAFIA No 4

DETALLE DE PUENTE COLGANTE



LA CARPETA

La realización del presente estudio del diseño de abastecimiento de agua potable en las comunidades Las Margaritas y Entrevías surge como una necesidad prioritaria de la comunidad, al discutir sobre las necesidades que más aquejan a todos sus pobladores.

Para estas comunidades la solución al problema del agua potable requiere de ayuda técnica especializada y es por eso que solicitaron a la Universidad de El Salvador, especialmente al departamento de Proyección Social de la Escuela de Ingeniería Civil, para que le propusiera una solución técnica a dicho problema.

Fue así, que se realizó un estudio de diagnostico socio económico y adquisición de área para construir un tanque dedicado al diseño del sistema de agua potable por medio de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de El Salvador, presentando el documento como Trabajo de Graduación.

Con la carpeta de diseño, la comunidad Las Margaritas y Entrevías, podrán realizar las gestiones necesarias ante instituciones del Estado como: FISDL, ANDA, Alcaldías, otros, también, a instituciones privadas como ONG's, Unión Europea por medio de IBASA, PNUD, Embajadas y otros.

DESARROLLO DEL PROYECTO

La comunidad será la encargada de buscar el financiamiento, encargado de la administración y ejecución del proyecto.

La comunidad aportará como contrapartida del proyecto una parte de la mano de obra no especializada para la ejecución del mismo.

Generalidades de la localidad.

1. Posición geográfica
2. Clima
3. Topografía
4. Vías de comunicación
5. Servicios existentes
6. Otros.
7. Descripción del acueducto existente
8. Descripción general del proyecto
9. Base de cálculos Presupuesto
10. planos.

Normas Técnicas para el Diseño y Construcción de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios

Elaboró:

Ing. Oscar Baños Pacheco,
Jefe del Departamento de Ingeniería.

1. NORMAS TECNICAS PARA EL DISEÑO DE ACUEDUCTOS
   1. Acueductos Urbanos
   1.2 Acueductos Rurales
   1.3 De la Cloración.
2. NORMAS TECNICAS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADOS SANITARIOS.
3. ESPECIFICACIONES PARA LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION.
   3.1 Acueductos
   3.2 Alcantarillados.
4. NORMAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS
5. NORMAS PARA LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADOS SANITARIOS.
6. NORMAS PARA LA CONSTRUCCION DE POZOS.
7. DE LA PRESENTACION DE PROYECTOS.
8. DE LAS MODIFICACIONES AL PROYECTO.

1. NORMAS TECNICAS PARA EL DISEÑO DE ACUEDUCTOS

1.1. ACUEDUCTOS URBANOS

1.1.1. PERIODO DE DISEÑO

El período de predicción que servirá para la elaboración de los proyectos será de 20 a 25 años, dependiendo de los recursos hidráulicos disponibles, posibilidades de desarrollo de la población, posibilidades de fijar zonas de futuro desarrollo, etc.

1.1.2 POBLACION FUTURA

La población futura se calculará con base en los censos de población de 1950 y de 1961. Para determinar la población futura se seguirá el siguiente criterio:

a) Para poblaciones pequeñas, con menos de 5,000 habitantes, con pocas posibilidades de crecimiento, por disponer de malos servicios de comunicación, mal clima, proximidad a una ciudad grande, pobreza agrícola, etc., el cálculo de la población futura se hará por extrapoblación lineal, es decir, siguiendo una progresión aritmética.

b) Para localidades también pequeñas, pero con manifiesto estado de industrialización o desarrollo, o para ciudades grandes de 30,000 habitantes para arriba, la población futura se calculará siguiendo una progresión geométrica.

c) Para las localidades que tengan características intermedias, entre las apuntadas en los literales anteriores ,la población futura se calculará ocupando en parte la progresión aritmética y en parte la progresión geométrica. En cualquier caso, el criterio que se siga para calcular la población futura deberá estar basado en las características propias de cada localidad.

1.1.3 DOTACION

El consumo doméstico por habitante y por día se tomará entre 100 y 175 litros, dependiendo dicha dotación de las características propias de la localidad considerada.

La dotación para las principales poblaciones del país podrá llegar hasta 275 litros y para San Salvador, hasta 350 litros. En estos valores queda excluido el consumo industrial y comercial.

1.1.4 FACTORES DE DEMANDA

Los factores de demanda, se referirán al consumo medio diario, así:

Consumo máximo diario: 1.2 a 1.5
Consumo máximo horario: 1.8 a 2.4
Consumo mínimo ~~diario~~ horario: 0.3 a 0.5

1.1.5 FUENTES DE PRODUCCION

(Manantiales y Pozos).

1.1.5.1 Las fuentes de producción se tomarán de manantiales y pozos profundos y deberán cubrir la máxima demanda diaria al final del período de diseño. La selección de los manantiales se hará teniendo presente las propiedades físico-químicos y bacteriológicas del agua a captar. Para practicar los exámenes físico-químicos completos, será necesario disponer de una muestra de dos litros cuando menos. Esta muestra debe ser tomada en una botella químicamente limpia y hecha de vidrio neutro, incolora y provista de un tapón de vidrio. La botella, antes de llenarla debe ser enjuagada tres veces como mínimo. Los exámenes físico-químicos deberán practicarse lo más pronto posible después de tomada la muestra y, en ningún caso, después de 72 horas. Se practicarán de acuerdo a las recomendaciones de los "Métodos Standard". Se rechazarán las aguas que por tener niveles de concentración superiores a los que se indican a continuación, constituyen un serio peligro para la salud.

Sustancias	Concentraciones máximas permisibles. . . . . (mg/1)
Plomo	0.05
Arsénico	0.05
Selenio	0.01
Cromo (Cr hexavalente) .	0.05
Cianuro	0.2
Cadmio	0.01
Bario	1.0

Se buscará que el agua a captar tenga concentraciones menores a las que a continuación se indican, con el objeto de no dar tratamientos correctivos.

Sustancia:	Concentración:
Sólidos totales	1500 mg/1
Color	40 unidades
Turbiedad	15 unidades
Sabor	
Olor	
Hierro (Fe)	1.0 mg/1
Manganeso (Mn)	0.5 mg/1
Cobre (Cu)	1.5 mg/1
Zinc (Zn)	15 mg/1

Calcio (Ca)	200 mg/l
Magnesio (Mg)	150 mg/l
Sulfato (SO4)	400 mg/l
Cloruro (Cl)	600 mg/l
PH	6.5—9
Fluor (F)	1.2 mg/-

En lo referente a la calidad bacteriológica del agua se tendrá presente lo siguiente:

a) Las muestras y exámenes deberán practicarse siguiendo los métodos Standar para el Examen de Agua y Aguas de Desecho (APHA-AWWA-WPCF), edición vigente.

Deberá utilizarse para recoger la muestra, un frasco de cristal (neutro) esterilizado y provisto de tapón de vidrio esmerilado. El tapón y el cuello del frasco se protegerán con una cubierta de papel, preferiblemente de estaño. Al tomar la muestra se procurará que sea representativa del agua en estudio y deberá tomarse en lugares cercanos al lugar de captación, evitando en todo caso hacerlo en zonas de estancamiento.

b) Si se trata de tomar muestra de un pozo, deberá tomarse del grifo de salida de la bomba instalada. Caso que no haya bomba instalada la muestra se tomará directamente del pozo mediante un frasco esterilizado y lastrado.

c) El número máximo de organismos coliformes permisible por 100 ml de agua, será de 50 (NMP), teniendo presente que únicamente se dará al agua tratamiento de desinfección. (Según las "Normas Internacionales para agua potable", OMS).

Desde el punto de vista técnico-económico, se preferirán los manantiales que con el caudal suficiente (máxima demanda diaria al final del período de diseño) permitan su aprovechamiento con el uso de cañerías de menor diámetro (sistema por gravedad) o sistemas de bombeo más sencillos y de menos potencia, a fin de que los gastos de operación sean menores.

Las obras de captación de manantiales ya sean en laderas o en planicie, llevarán rebose, limpieza y respiradero. También serán provistas de pozos de inspección para garantizar su limpieza. Se construirán de mampostería de piedra, de mampostería de ladrillo de barro o de concreto, y en todo caso deberá garantizarse la seguridad sanitaria.

La construcción de las obras de captación se hará siguiendo los planos Nos. 101 (5x1), 102 (3x1), 3419 (A4) y 1285 (5x2).

1.1.5.2 En lo referente a pozos profundos, podrán aprovecharse unidades cuyos rendimientos cubran la mitad del período de diseño, a fin de poder desarrollar el proyecto en lo que se refiere a producción de agua, en dos o más etapas.

Los pozos profundos serán revestidos con tubería de acero, llevando ésta en su extremo inferior una rejilla o filtro. En la parte superior del pozo se construirá un sello sanitario para garantizar que las aguas superficiales no contaminen el acuífero.

La selección del diámetro de la tubería de revestimiento del pozo se hará con base en los caudales que se necesiten extraer, teniendo presente la velocidad causada por el movimiento vertical del agua desde la entrada al pozo hasta la toma de la bomba. Esta velocidad debe producir pérdidas de carga muy pequeña.

Deberá seleccionarse la tubería de revestimiento de acuerdo a la siguiente tabla:

G. P. M.	L. P. S.	Interno	Pulgada	Milímetros
Menos de 100	Menos de 6	"	6	150
75 - 175	5 - 11	"	8	200
150 - 400	10 - 25	"	10	250
350 - 650	22 - 42	"	12	300
600 - 900	40 - 60	Externo	14	350
850 - 1300	55 - 82	Externo	16	400
1200 - 1800	80 - 120	"	20	500
1600 - 3000	115 - 200	"	24	600
Más de 3000	Más de 200	"	30	750

La longitud de la rejilla será la siguiente:

a) Acuíferos artesianos homogéneos: entre el 70% y 80% del espesor del acuífero, dependiendo del espesor del mismo. Si el acuífero tiene un espesor de menos de 8 mts., será suficiente con instalar rejilla en un 70% de su espesor. Si el espesor del acuífero está entre 8 y 15 mts., se pondrá rejilla en un 75%, y si es mayor de 15 mts., en un 80%.

b) Acuíferos artesianos no homogéneos: se colocará la rejilla en en el estrato más permeable.

c) Acuíferos no artesianos homogéneos: se colocará la rejilla en la parte inferior del acuífero con una longitud que oscile entre un tercio y la mitad del espesor del acuífero.

d) Acuíferos no artesianos no homogéneos: se colocará la rejilla en la parte más baja del estrato más permeable del acuífero.

La selección de la abertura de las rejillas se hará con base en la curva representativa del análisis granulométrico de la muestra, y en tal forma que retenga un 40% de la formación natural y que pase al 60% durante el proceso de desarrollo.

Para los pozos con empaques de grava, se escogerá una rejilla ca-

paz de retener la grava, ya que ésta retendrá prácticamente todo el material de la formación.

Cuando el análisis granulométrico indique arena fina uniforme, deberá usarse empaque de grava, lo mismo que si la abertura de la ranura de una rejilla, escogida con base en un desarrollo natural, es menor de 0.010 pulgadas. Si el agua es extremadamente incrustante, el valor anterior puede subirse hasta 0.02 pulgadas.

El diseño del empaque de grava se hará a partir de las curvas representativas de los análisis granulométricos de cada uno de los estratos del acuífero, tomando como base el estrato más fino y dibujando la curva correspondiente al análisis granulométrico del material deseado para hacer el empaque de grava, buscando que el coeficiente de uniformidad sea lo más bajo posible. Se prepararán las especificaciones para el material a usarse en el empaque de grava seleccionado en cuatro o cinco tamices que cubran la sección abarcada por la curva, especificando los límites permisibles para el porcentaje retenido en cada uno de los tamices escogidos.

El material escogido para el empaque de grava debe ser limpio, bien redondeado, liso y uniforme, con el objeto de aumentar la permeabilidad del empaque. Los materiales deben ser silicosos y no calcáreos. En ningún caso se permitirá el uso de grava triturada.

El espesor mínimo de la capa de grava será de 3" y el espesor máximo de 8".

Los niveles de bombeo en los pozos profundos tendrán los siguientes límites.

a) Acuíferos artesianos: parte superior del acuífero.

b) Acuíferos no artesianos: borde superior de la rejilla.

Las pruebas de bombeo se harán durante un tiempo mínimo de 72 horas y el caudal máximo a extraerse se determinará en función del coeficiente de transmisibilidad (T) y del de almacenamiento (S).

1.1.6 SISTEMAS DE BOMBEO.

1.1.6.1 Equipos de Bombeo:

Los equipos de bombeo serán diseñados para satisfacer la máxima demanda diaria durante un período de 10 a 13 años, considerando 20 horas diarias de bombeo al final de dicho período, con el objeto de dejar 4 horas de márgen para cualquier incremento en la demanda no previsto al elaborar el proyecto.

El sitio donde se instalen las bombas deberá estar a un nivel convenientemente superior que la mayor cota de inundación probable, y debidamente protegido contra tal accidente.

Como mínimo existirán dos unidades completas, cada una de ellas capaz de cubrir la máxima demanda requerida, con el objeto de garanti-

zar la continuidad del servicio. En casos donde la reparación de un equipo de bombeo no ofrezca mayores dificultades ni más de dos días de interrupción del servicio, podrá instalarse sólo un equipo de bombeo, teniéndose los principales repuestos disponibles, como son: motor, impulsadores, controles eléctricos, etc.

Podrán existir más de dos unidades, y en tal caso se seleccionarán de manera que estando una de ellas fuera de servicio, las restantes puedan satisfacer la máxima demanda requerida en el sistema.

La selección de dos, tres o más unidades de bombeo se hará con base en un estudio técnico económico, buscando la manera de tener un sistema lo menos complicado posible, que ofrezca seguridad completa y de que la inversión inicial en que se incurra más los costos de operación, sean mínimos.

En todo sistema de bombeo se instalará un manómetro y, de ser posible, un vacuómetro en la cañería de succión. El manómetro se instalará después de la válvula check, con objeto de poder medir también los efectos del golpe de ariete. Se instalará también un medidor de flujo, para conocer el caudal entregado a las líneas aductoras.

Las bombas para el aprovechamiento de manantiales serán preferiblemente de eje vertical, prefiriéndose los equipos de bombeo de más alta eficiencia.

Para pozos profundos se preferirán equipos de superficie (de turbina) dejándose la posibilidad de aprovechar pozos con mal alineamiento mediante la instalación de equipos sumergibles.

1.1.6.2 Tanques de Succión:

Los equipos de bombeo, cuando se trate de manantiales, se instalarán preferiblemente sobre tanques de succión, de acuerdo a lo que indican los planos Nos. 4063 (2 A 3), 4471 (2 A 3) y 4947 (2 A 2).

Deberá cuidarse de que el flujo llegue a dichos tanques en forma laminar, con el objeto de evitar turbulencia que dañe los impulsores de las bombas.

Lo anterior podrá garantizarse con la construcción de un pozo anexo, construido de mampostería de ladrillo o de otro material o con la construcción de mamparas dentro del tanque de succión, que disipen la mayor cantidad de energía cinética del agua.

1.1.6.3 Casetas de Bombeo:

Deberán construirse de tamaño suficiente para alojar los controles eléctricos, el aparato de cloración, a la persona encargada de operar el sistema, y los equipos de bombeo cuando no fueren tipo intemperie. Deberá existir un espacio adecuado alrededor de las partes mecánicas y del equipo eléctrico, con el objeto de garantizar el mantenimiento y remoción de piezas, y, sobre todo, la seguridad del personal encargado de la operación del sistema.

Cuando la casa de bombas se encuentre ubicada cerca de un centro

urbano, con facilidades de acceso, se omitirá la parte de vivienda. En cualquier caso deberán tener las instalaciones sanitarias, tanto de agua potable como de aguas negras. Las aguas negras deberán tener un destino seguro, con el objeto de evitar contaminaciones.

Las casetas de bombeo se construirán de conformidad a los planos Nos. 5600 (2A4); 5208 (3A4); 4572 (4A4); 4990 (3A3) y 5577 (3A3).

1.1.6.4 **Subestación eléctrica:**

La subestación eléctrica tendrá capacidad para cubrir la demanda al final del período de diseño. Deberá estar convenientemente protegida para evitar accidentes. Su ubicación deberá ser lo más cercana posible al equipo de bombeo. En lo que se refiere a controles, a fin de evitar pérdidas de voltaje, deberán localizarse como máximo, a 15 m. de distancia de los equipos de bombeo.

El número de controles eléctricos será igual al número de equipos de bombeo, para garantizar la continuidad del servicio.

1.1.7 LINEAS DE ADUCCION:

Las líneas de aducción, ya sean de impelencia, o de conducción, deberán tener capacidad para conducir el gasto máximo diario al final del período de diseño. Para determinar los diámetros de las líneas de impelencia se hará uso de un criterio racional, que conduzca a la selección del diámetro económico.

Las presiones en las líneas de aducción no serán mayores de 70 mts. En los puntos altos llevarán descargas de aire y en los puntos bajos, descargas de lodos, construidas de conformidad a lo que indica el plano No. 4370 (A4).

La velocidad mínima en las líneas de aducción será de 0.40 mts./seg. para agua limpia, y de 0.60 m/seg. para agua que lleve materiales en suspensión.

Las velocidades máximas no serán mayores de 2 m/seg. y sólo en casos muy especiales se permitirán velocidades ligeramente mayores a la indicada.

En las líneas aductoras la cañería se apoyará en obras de artes en los cruces con ríos, quebradas de invierno, etc. y estas obras se harán de acuerdo a lo que muestran los planos Nos. 1687 (2A4); 121 (4x1); 123 (5x1); 5655 (3A3); 3362 (2A3); 3079 (3A3), 2703 4A3); 2341 (4A3); 3609 (2½ A2); 5366 (3A3), y 2244 (5A4).

1.1.8 TANQUES DE ALMACENAMIENTO:

1.1.8.1 **Volumen del almacenamiento:**

Para la determinación del volumen de almacenamiento se tendrán presentes los siguientes renglones:

a) Almacenamiento para cubrir las fluctuaciones en el consumo horario:

Si el funcionamiento de la aducción es de:

24 horas

El almacenamiento será del 20% del consumo medio diario.

20 horas

El almacenamiento será del 30% del consumo medio diario.

16 horas

El almacenamiento será del 35% del consumo medio diario.

10 horas

El almacenamiento será del 40% del consumo medio diario.

b) Almacenamiento para combatir incendios:

En localidades pequeñas y alejadas de las ciudades importantes que disponen de cuerpos de bomberos, no se considerará ningún almacenamiento adicional en el concepto apuntado.

En localidades próximas a ciudades que disponen de cuerpos de bomberos y que tienen construcciones de valor, habrá un almacenamiento adicional de 90 m3, equivalente a 12 lts./seg. durante dos horas.

En las poblaciones con cuerpo de bomberos (principales ciudades del país), o en poblaciones donde existen edificios públicos e industriales de valor (beneficios, bodegas de algodón, etc.), el almacenamiento adicional por incendio tendrá un volumen equivalente a 12 lts./seg. durante 5 horas (220 m3 aproximadamente).

c) Almacenamiento por interrupciones:

Se considerará un almacenamiento adicional por interrupciones en el suministro de energía eléctrica o por interrupciones en las líneas aductoras, equivalente a 3 ó 4 horas de caudal medio diario.

1.1.8.2 **Clases de Tanques (Materiales de Construcción):**

Para capacidades de 350 m3 o menos, los tanques se construirán de ladrillo armado, con fondo y cubierta de concreto armado, y llevarán su rebose, limpieza y respiraderos, según muestran los planos Nos. 5479 (3A3); 4898 (3A3); 5340 (3A3); 3948 (3A3) y 3949 (3A3).

Para capacidades pequeñas podrán construirse de mampostería de piedra.

En los sitios donde el transporte de materiales resulte difícil y caro, o donde la obtención de agua para el proceso de construcción sea un problema, se usarán preferentemente tanques metálicos.

Para tanques de mayor volumen, éstos serán de concreto armado: también podrán usarse tanques metálicos cuando las condiciones propias del lugar así lo exijan. En ambos casos, los tanques serán dotados de rebose, limpieza y respiraderos.

Los tanques elevados serán de concreto armado o metálicos, y las torres de sustentación serán diseñadas de acuerdo a las especificaciones vigentes en el país, que incluyen desplazamientos horizontales producidos por temblores.

Todos los tanques, ya sean construidos al nivel del suelo o elevados, llevarán gradas o escaleras metálicas para su acceso, y en los tanques elevados, dicha escalera llevará su correspondiente guarda cuerpos.

1.1.9 RED DE DISTRIBUCION.

La presión mínima en cualquier punto de la red de distribución será de 10 m, calculada en base al gasto máximo horario, para el final del período de diseño. De acuerdo al numeral 1.1.4, tendrá un valor de 1.8 a 2.4 del gasto medio diario.

En las poblaciones donde se considera el incendio, para la determinación de los diámetros en la red de distribución, se harán dos análisis: el primero, considerando el gasto máximo horario, y el segundo, considerando que las cañerías que llegan al hidrante son capaces de conducir un gasto de 12 lts./seg., más la demanda media diaria del final del período de diseño, permitiendo tener una presión residual en el punto de conexión de las mangueras, de 10 mts. Los diámetros quedarán definidos por la condición más desfavorable. En casos excepcionales podrán adititirse presiones de 8 m en puntos aislados.

La presión máxima será de 50 mts., calculada en base al análisis de la red con la demanda mínima.

Los cálculos de los diámetros de la red de distribución se harán por el método de Hardy Cross y las velocidades resultantes en las cañerías no deben ser menores de 0.4 m/s ni mayores de 1.5 m/s.

Para garantizar las presiones límites en la red, se procederá a la división de zonas de presión dentro de la misma, mediante el establecimiento de redes parciales con tanques individuales que proporcionen las presiones mencionadas. Para poder atender emergencias, se dejarán puntos de interconexión entre las redes de distintas zonas de presión, con su correspondiente válvula para que, en casos de necesidad, se pueda suministrar agua de la zona más alta a la zona más baja.

Cuando la topografía del lugar exija el establecimiento de dos o más zonas de presión, y una de las zonas más bajas sea de una extensión reducida, por razones de economía se procederá a alimentarla de la zona alta inmediata, a través de una válvula reductora de presión.

El diámetro mínimo permisible en poblaciones no muy importantes, será de 2". En casos excepcionales, tratándose de ramales cortos, con extremos muertos, podrá permitirse el uso de cañerías de 1½" de diámetro.

Las válvulas en la red de distribución deberán colocarse en tal forma que permitan aislar zonas relativamente pequeñas. Los ramales secundarios deberán llevar válvulas en su punto de unión con las cañerías matrices. Deberán colocarse válvulas de limpieza en los puntos más bajos de la red.

Las cañerías que alimenten hidrantes serán, como mínimo, de 3" de diámetro. Los hidrantes se colocarán en tal forma que no queden separados más de 300 m. uno del otro, medidos sobre calles. Se colocarán preferiblemente en las bocas calles.

Las cañerías serán de hierro fundido o de cloruro de polivinilo (PVC). En algunos casos, podrá usarse cañería de hierro galvanizado.

Se hace especial recomendación para el uso de cañerías de juntas flexibles para reducir las pérdidas en las líneas.

Las acometidas domiciliarias serán hechas con cañería de cobre o de PVC, en diámetros de 3/4" o de 1/2" de acuerdo a lo que muestran los planos Arch. No. 5401, 5228, 5353, 5310, 5747 y 4835.

A fin de garantizar una adecuada distribución, en forma continua y con la presión deseada, todo servicio domiciliario deberá llevar su correspondiente medidor, convenientemente protegido por una caja con tapadera de hierro fundido.

1.2 ACUEDUCTOS RURALES.

1.2.1 PERIODO DE DISEÑO:

Lo dicho para acueductos urbanos es válido para los acueductos rurales.

1.2.2 POBLACION FUTURA.

La población actual se determinará por medio de encuesta. La población futura se calculará con base en los Censos de Población de 1950 y 1961. Para las comunidades no incluídas en dichos Censos, el cálculo se hará considerando que cada 25 años la población se duplica. En algunos casos deberá tenerse presente que en ciertas zonas, el crecimiento será mayor debido a la marcada influencia de los habitantes de los lugares vecinos que llegan a proveerse de agua a los lugares que disponen de un eficiente servicio de agua potable.

1.2.3 DOTACION:

La dotación será de 70 litros por persona y por día, para poblaciones rurales servidas con unidades de lavaderos y cantareras; de 100 litros por persona y por día para poblaciones con servicio combinado de unidades y conexiones domiciliarias y de 125 a 150 litros por persona y por día, en las poblaciones con servicio exclusivamente domiciliario.

1.2.4 FACTORES DE DEMANDA.

Lo dicho para acuedutos urbanos es válido para los acueductos rurales.

1.2.5 FUENTES DE PRODUCCION.

Lo dicho para acueductos urbanos es válido para los acueductos rurales.

1.2.6 EQUIPOS DE BOMBEO.

Lo dicho para acueductos urbanos es válido para los acueductos rurales. En lo referente a las horas de bombeo, con el objeto de no bombear caudales muy pequeños, podrán reducirse hasta ocho horas diarias.

1.2.7 LINEAS DE ADUCCION.

Lo dicho para acueductos urbanos se aplica a acueductos rurales.

1.2.8 TANQUES DE ALMACENAMIENTO:

Para la determinación del volumen de almacenamiento se tendrá presente el tiempo de funcionamiento de la aducción, en la siguiente forma:

24 horas

El almacenamiento será del 20% del consumo medio diario.

20 horas

El almacenamiento será del 30% del consumo medio diario.

16 horas

El almacenamiento será del 35% del consumo medio diario.

10 horas

El almacenamiento será del 40% del consumo medio diario.

Los tanques se construirán de ladrillo armado, con fondo y cubierta de concreto armado y llevarán rebose, limpieza y respiraderos, de acuerdo a lo que indican los planos Nos. 5475 (3A3); 5508 (3A4) y 5324 (2A4).

En los sitios donde el transporte de los materiales resulta difícil

y caro, o donde la obtención del agua para el proceso de construcción sea un problema, se usarán preferentemente tanques metálicos.

Los tanques elevados serán de concreto armado o metálicos y las torres de sustentación serán diseñadas de acuerdo a las especificaciones vigentes en el país, que incluyen desplazamientos horizontales producidos por temblores.

Todos los tanques llevarán gradas o escaleras metálicas para su acceso y en los tanques elevados dicha escalera llevará su correspondiente guardacuerpos.

1.2.9 RED DE DISTRIBUCION.

La red de distribución se calculará en base al gasto máximo horario para el final del período de diseño, ya sea como red de circuito cerrado o como red de ramales abiertos. En todo caso, las presiones no serán mayores de 50 mts. ni menores de 10 mts. Para garantizar estas presiones límites se construirán pequeños tanques con funciones de almacenamiento y quiebre de presión. Las velocidades en las cañerías no serán menores de 0.4 m/seg. ni mayores de 1.5 m/seg.

En los circuitos cerrados, las válvulas se instalarán en los ramales secundarios, inmediatamente después de su entronque con la cañería principal. En las cañerías principales se colocarán válvulas cada 300 m. Igual criterio se seguirá para las redes con ramales abiertos.

En los sistemas de acueductos rurales podrán usarse cañerías hasta de 1" de diámetro.

Los servicios domiciliarios se proporcionarán por medio de reguladores de caudal y en muy raros casos, por medio de medidores.

También se proporcionará servicio por medio de llenaderos públicos, formando parte de unidades de baños y lavaderos, de acuerdo a lo que muestran los planos Nos. 2216 (4A3); 208 (1x1); 201 (4x1) y 203 (3x1).

En este último caso, las cañerías serán dimensionadas para un gasto de 70 lts./p/d.

Las acometidas se harán con cañería PVC, con diámetros de 1/2".

Las cañerías a usarse en los acueductos rurales, tanto en las líneas aductoras como en las redes de distribución, serán preferiblemente de cloruro de polivinilo (PVC). En casos especiales, podrá usarse cañería de hierro fundido y de hierro galvanizado.

1.3 DE LA CLORACION.

1.3.1 ABASTECIMIENTOS POR GRAVEDAD.

Los sistemas por gravedad, para fines de cloración, se dividirán en dos tipos:

a) Sistemas por gravedad de bajo caudal.

b) Sistemas por gravedad de alto caudal.

A su vez, tanto los sitemas de bajo caudal como los de alto caudal, se clasificarán según su acceso, en dos tipos: de fácil acceso y de difícil acceso.

Para los sistemas por gravedad de bajo caudal, y con fácil acceso, se ocuparán aparatos de cloro gaseoso de inyección directa (en seco).

Para sistemas por gravedad, de bajo caudal y de difícil acceso, se ocuparán hipocloradores tipo convencional.

Para sistemas por gravedad, de alto caudal y de fácil acceso se ocupará el dosificador de gas, de inyección directa.

Finalmente, para los sistemas por gravedad con altos caudales y difícil acceso, se ocuparán hipocloradores, tipo convencional, y, en algunos casos, de tipo comercial.

Los puntos para inyectar el cloro en los sistemas por gravedad estarán localizados preferiblemente en las captaciones.

Cuando el acceso sea difícil y existan tanques de almacenamiento que reciban directamente el agua de las líneas aductoras (sin pasar por la red de distribución), la cloración se hará directamente en dichos tanques. En este caso, se ocupará un aparato de cloro gaseoso y de inyección directa.

1.3.2 SISTEMAS POR BOMBEO.

1.3.2.1 POZOS PROFUNDOS:

Para la cloración del agua proveniente de pozos profundos, se establecerán dos casos:

a) Baja presión, hasta 100 lib./pulg.^{2}

b) Alta presión, para presiones mayores de 100 lib./pulg.^{2}

Para los sistemas del literal a) se usará un aparato para inyección de solución, con una bomba auxiliar elevadora de presión.

Para el caso del literal b), se usarán hipocloradores con bomba de diafragma.

En ambos casos la cloración se hará directamente en la línea de impelencia.

1.3.2.2 MANANTIALES (Tanques de Succión).

Cuando los equipos de bombeo se encuentren instalados en tanques de succión, se usará preferiblemente un dosificador para inyección de solución, operado hidráulicamente por la presión en la línea de impelencia. También podrán usarse aparatos para inyección de cloro gaseoso en forma directa. En casos de difícil acceso se preferirán los hipocloradores. La cloración se hará directamente en los tanques de succión.

1.3.3 CONCENTRACIONES DE CLORO RESIDUAL.

Deberá inyectarse la cantidad de cloro necesaria para que en los sistemas por gravedad y en los sistemas por bombeo a partir de manantiales, exista en el punto más alejado de la red, una concentración de cloro residual de 0.35 ppm.

En el caso de pozos profundos, será suficiente que tenga una concentración de 0.2 ppm., en el punto más alejado de la red.

1.3.4 OTRAS DISPOSICIONES.

Las tuberías de descarga de las soluciones de cloro deberán hacerse de tubería rígida de PVC, de polietileno o de material especial, resistente a la acción química del cloro. Tendrán un diámetro adecuado al caudal, para reducir las pérdidas de carga.

Las válvulas y demás accesorios serán de materiales resistentes a la acción del cloro.

Los tanques de solución de hipoclorito serán, para los de gran capacidad, de asbesto cemento, y, para los de baja capacidad, de vidrio o de plástico.

2. NORMAS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADOS SANITARIOS.

2.1 PERIODO DE DISEÑO.

El período de diseño para los sistemas de alcantarillados será de 25 a 30 años.

2.2 POBLACION FUTURA.

La población futura se calculará con los mismos criterios expuestos en el numeral 1.1.2 de las Normas Técnicas para el diseño de Acueductos Urbanos.

2.3 CALCULO DE LOS GASTOS O CAUDALES.

Para el cálculo de los gastos o caudales que correrán por las alcantarillas se parte de las dotaciones de agua potable mencionadas en el numeral 1.1.3 correspondientes a las Normas Técnicas para el diseño de acueductos.

El 80% del gasto máximo horario se considera que llega a la alcantarilla y a este caudal se sumará la infiltración que ocurra a lo largo de la misma. La infiltración se considera como 0.2 litros por segundo por hectárea, en cuyo valor también queda incluído el aporte de las conexiones fraudulentas de aguas lluvias que se hacen a las tuberías de aguas negras.

Para los ramales laterales o secundarios el gasto calculado según el criterio expuesto será multiplicado por 2 y con este valor se determinará el diámetro de la tubería.

Los colectores principales serán calculados con el factor 1.5.

2.4 VELOCIDADES EN LAS TUBERIAS.

La velocidad máxima será de 30 m/seg., en tuberías de cemento y de 4 m/seg. en tuberías de concreto reforzado. La velocidad mínima será de 0.6 m/seg., para evitar sedimentaciones.

2.5 DIAMETROS MINIMOS DE LAS TUBERIAS.

Las tuberías de los ramales secundarios o primarios tendrán un diámetro mínimo de 8" y la de las acometidas domiciliares de 6".

2.6 OTROS DATOS.

Las tuberías, en cambios de dirección, tanto en plano horizontal como vertical, se unirán por medio de pozos de registro. Toda conexión a un colector se hará por medio de un pozo de registro. La distancia máxima entre pozos de registro será de 100 metros.

La profundidad mínima entre la parte superior de la tubería y la rasante del terreno será un metro, y en las partes donde el recubrimiento sea menor deberá protegerse con losetas prefabricadas de concreto armado, apoyadas sobre muros de mampostería de piedra.

Los pozos de registro serán construidos de acuerdo a lo que muestran los planos 314-SPALU y 178-SPU3, donde también se indican los detalles del sistema de protección de las tuberías, cuando su recubrimiento es menor de un metro.

Cuando las tuberías colectoras se instalen a más de 3 metros de profundidad, deberá instalarse una tubería superficial, a la profundidad de 1.50 metros aproximadamente, para hacer a ella las conexiones domiciliarias.

Los colectores de descarga se llevarán hasta las quebradas o ríos, situados fuera del radio urbano, a fin de que no causen problemas sanitarios en las viviendas sub-urbanas.

Para determinar el punto de la descarga deberá tenerse cuidado de que aguas abajo no hayan comunidades rurales que se sirvan del río donde descargarán las aguas negras.

En todo caso, las descargas deberán proyectarse en tal forma, que en el futuro permitan la construcción de plantas de tratamiento, para evitar la contaminación de los ríos.

3. ESPECIFICACIONES PARA LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION.

3.1 ACUEDUCTOS.

3.1.1 CAÑERIAS.

a) Cañería de hierro fundido centrifugada clase 21/45 ó 18/40, fabricada conforme Especificaciones Federales WW-P-421-B, ASA A-21.6 ó ASA A-21.8, revestida interior y exteriormente con capa bituminosa, de junta rápida o de junta mecánica (ASA A 21.11) o bajo normas ISO R-13, clase LA, clase A y clase B.

b) Cañería de hierro fundido dúctil centrifugada clase 2, junta rápida o junta mecánica (ASA A-21.11), fabricada conforme normas ASA A-21.51-65.

c) Cañería Standard de acero, galvanizada, (Schedule 40) soldada según especificaciones ASTM A 120-63 a T.

d) Cañería de cloruro de polivinilo PVC fabricada conforme normas comerciales CS 256-63, para agua potable, estabilizador a base de estaño, para distintas presiones de trabajo, de acuerdo al siguiente cuadro:

STANDARD DIMENSION RATIO	PVC 1120 1220	PVC 4116	PVC 2110
	PRESION DE TRABAJO		
13.5	315	250	160
17	250	200	125
21	200	160	100
26	160	125	80

e) Cañería de cobre, tipo K, sin costura, flexible (Seamless tipe K Cooper water tube, soft) sin rosca, fabricada conforme especificaciones WW T-799a y ASTM B-88.

3.1.2 ACCESORIOS.

a) Accesorios de hierro fundido, fabricados conforme normas ASA A-21.10-64 (AWWA C-110-64) revestidos interior y exteriormente con capa bituminosa, de junta mecánica (ASA A-21.11), cabos de acuerdo a ASA B-16.1, de junta de plomo fabricados conforme normas ASA A-21.10-64 (AWWA C-110-64), de junta a brida fabricados conforme especificaciones ASA B-16.1, ASA B-16.2 y ASA A-21.10-64.

b) Accesorios de PVC Schedule 40, fabricados conforme normas comerciales CS 256-63 y/o CS 207-60, para agua potable.

3.1.3 VALVULAS DE COMPUERTA.

Fabricadas conforme normas AWWA C-500-61 de hierro fundido, compuerta de doble disco, asientos de bronce, vástago de bronce no levadizo y que abra a la izquierda, unión a 2 campanas, de junta mecánica (ASA A-21.11) ó unión a brida (ASA B-16.1 ó B-16.2). Diámetros mayores de 12" llevarán su correspondiente by-pass.

3.1.4 VALVULAS CHECK.

(Swing Check), cuerpo de hierro fundido, montadas en bronce, junta a brida (ASA B-16.1 ó B-16.2).

3.1.5 HIDRANTES.

De hierro fundido, fabricados conforme normas AWWA C-502/64, con válvula de cierre por compresión a la derecha. Ø 4½", 2 tomas para manguera de 2½" (ASA B-26), para 4 pies de altura de relleno y conexión a Ø 4" ó Ø 6", junta a plomo (ASA A-21.10) o junta mecánica ASA A-21.11.

3.1.6 MEDIDORES PARA AGUA POTABLE.

Ø 5/8", Ø 3/4", Ø 1", Ø 1½" y Ø 2", con cuerpo y tapa de bronce, tipo volumétrico, de disco rotativo, provisto de filtro fino, o tipo velocidad a partir de cero para cada ciclo posterior, con esfera seca, con vidrio o plástico en la carátula, con caudal mínimo registrable con un error máximo de 5%, con aditamentos para conexión directa a cañería galvanizada, rosca standard americana (ASA B-2.1).

3.1.7 TUBERIA DE ACERO PARA REVESTIMIENTO DE POZOS.

De 1/4" de espesor de pared, soldada eléctricamente, con los extremos biselados, listos para soldar en el campo, fabricada de acuerdo a cualquiera de las siguientes normas: AWWA C-201 y AWWA C-202, ASTM A-139-61 y API 5L.

El material con que se fabrique la rejilla será determinado con base en el análisis químico del agua.

3.2 ALCANTARILLADOS.

3.2.1 TUBERIAS DE CEMENTO.

Las tuberías deberán llenar las especificaciones ASTM-C14-59.

El cemento para su fabricación será tipo Portland (Especificacio-

nes ASTM C-150) y deberá ser entregado en el sitio, en bolsas selladas por el fabricante, rechazándose el cemento contenido en bolsas abiertas o rotas.

La arena deberá ser limpia, libre de materia orgánica y de cualquier otra sustancia extraña, de granulometría adecuada. El agua debe ser limpia, libre de aceite, ácidos, sales, álcalis, cloruros, materia orgánica o cualquier otra sustancia extraña. La cantidad de agua que se usará será la mínima necesaria para obtener una mezcla plástica.

El material grueso debe tener los requisitos señalados en las especificaciones ASTM C-33. La proporción del cemento Portland en la mezcla no podrá [illegible] menor de 8 bolsas por metro cúbico, pudiéndose aumentar esta cantidad si es necesario, para obtener la resistencia especificada.

El curado de los tubos se hará manteniendo la tubería a la sombra, protegida del viento y dándole un rociamiento de agua en forma contínua, durante 7 días después de su fabricación. A los 14 días de su fabricación, la tubería puede ser colocada en su lugar.

Se rechazarán los tubos por cualquiera de las siguientes causas:

a) Cuando presenten fracturas o grietas que atraviesen el espesor de la pared.

b) Cuando presenten defectos que indiquen que el concreto no llena los requisitos mencionados, que las dimensiones de las formaletas son distintas a las especificadas con un límite de tolerancia del 1% en el diámetro interior, o cuando tenga un espesor menor en 5% de lo indicado.

c) Cuando presenten defectos en la superficie, que indiquen oquedades o textura de poro abierto.

Las tuberías de concreto simple, serán fabricadas de acuerdo a las dimensiones que muestra el plano Arch. No 15A-SPU3.

3.2.2 TUBERIAS DE CONCRETO ARMADO.

Las especificaciones para la tubería de concreto simple en lo que se refiere a los requisitos del cemento, arena, agua, grava, proporción de cemento, curado y rechazo de tubos son válidas para las de concreto armado, a las cuales se agregan las siguientes:

El concreto para la fabricación de las tuberías deberá tener una resistencia a la compresión, a los 28 días, de 245 Km /cm². El acero del refuerzo deberá llenar los requisitos exigidos por las especificaciones ASTM-A-305 y deberá estar completamente libre de arena, tierra, grasas, óxido o cualquiera otra sustancia extraña, en el momento en que se use. La tubería deberá ser fabricada con concreto vibrado. Las formaletas laterales podrán retirarse una hora después del llenado.

El anillo inferior de la formaleta, podrá retirarse a las 24 horas de su fabricación.

Las tuberías de concreto armado se fabricarán con refuerzo trans-

versal elíptico, en una capa o con doble refuerzo tranversal circular, apoyado en ambos casos, sobre refuerzo longitudinal. Las dimensiones y demás detalles se tomarán de los planos Arch. No. 15-SPU3 y 15B-SPU3.

3.2.3 MAMPOSTERIA DE PIEDRA.

La piedra a usarse en las obras de mampostería será de primera calidad, y estará libre de aceite, tierra u otros materiales que impidan la adherencia del mortero. La mampostería se colocará por hiladas y cada piedra deberá estar perfectamente humedecida y sentarse también perfectamente, en mortero fresco. Las juntas deben ser bien llenadas y las piedras deben colocarse cuidadosamente en su sitio antes de que el mortero haya fraguado. Las juntas deben tener un espesor promedio no mayor de 2.5 cm., y el mortero a usarse será de una parte de cemento por cuatro de arena.

Cualquier trabajo para cantear las piedras debe hacerse antes de su colocación y no se permitirá ningún golpe o martilleo posterior a dicha colocación que pueda aflojar las piedras.

El tamaño de la piedra no será menor de 25 cm. de espesor y sus otras dimensiones deberán ser por lo menos 1.5 veces su espesor.

Las piedras decrecerán en tamaño desde la base hasta la parte superior de las obras de mampostería.

3.2.4 MAMPOSTERIA DE LADRILLO.

Las paredes o secciones de pared de los pozos de registro, serán hechos de ladrillo de barro cocido de forma trapezoidal, siendo su longitud mayor de 28 cm., su espesor de 10 cm. y sus anchos en los extremos de 9 cm. y 14 cm., respectivamente (Archivo No. 314-SPAL.U).

El ladrillo deberá ser uniforme, bien cocido y con aristas vivas.

Los ladrillos se colocarán en hiladas horizontales con juntas horizontales y verticales no menores de 1 cm. ni mayores de 2 cm.

Todos los ladrillos deberán ser bien humedecidos, introduciéndolos completamente en agua, antes de ser colocados.

3.2.5 CONCRETO SIMPLE Y CONCRETO ARMADO PARA POZOS DE VISITA Y ESTRUCTURAS DE PASO.

El concreto podrá ser proporcionado por peso o por volumen.

El revenimiento no deberá ser mayor 7 cm., y el concreto no deberá desarrollar una fatiga de ruptura menor de 140 kg/cm^2 a los 28 días; para el concreto simple y armado en los pozos de visita y de 210 kg/cm a los 28 días, para el concreto de las estructuras de paso.

El cemento deberá reunir los requisitos señalados por las especificaciones ASTM C-150.

El agregado fino, constituído por arena, debe ser limpio, graduado y exento de material orgánico y de resistencia y peso específico aceptable para usar en concreto, de acuerdo con las especificaciones ASTM C-33.

El agregado grueso puede ser piedra triturada o grava y ha de reunir los requisitos indicados en las especificaciones ASTM C-33.

No se permitirá de ninguna manera el empleo de concreto que haya permanecido más de 30 minutos sin usar.

El concreto deberá ser depositado, siempre que sea posible, directamente en su posición final evitando su segregación y manejo excesivo.

Los moldes deberán estar completamente limpios antes de verter en ellos el concreto. Este se compactará inmediatamente después de colocado, con herramientas metálicas apropiadas o preferentemente con vibradores, teniendo cuidado, sin embargo, de evitar segregaciones.

Se curará el concreto humedeciéndole durante una semana.

El acero de refuerzo deberá llenar los requisitos señalados por las especificaciones ASTM A-15, y deberá estar limpio de arena, tierra, grasas, óxido o cualquier otra sustancia extraña al momento de usarse, debiendo las varillas presentar únicamente los dobleces indicados en los planos y ninguna otra deformación.

Lo dicho con relación al refuerzo para concreto armado también se aplica al hierro para escalones en los pozos de visita.

4. NORMAS PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS.

4.1 ANCHOS DE LA EXCAVACION.

Diámetro de cañería (En pulgadas)	Ancho de la excavación en mts. Mínimo	Máximo
4" o menos	0.50	0.70
6" — 8"	0.60	0.80
10" — 12"	0.70	0.90
16"	0.80	1.00

Para diámetros no incluídos en la table anterior, el ancho de la excavación será igual al diámetro exterior de la tubería, más 40 centímetros, como mínimo.

4.2 PROFUNDIDAD DE LA ZANJA.

La profundidad de la excavación deberá ser tal que sobre la parte superior de la cañería quede un metro de tierra como recubrimiento.

Cuando la cañería se intale en los andenes o en zonas verdes, podrá tener un recubrimiento mínimo de 80 centímetros.

La cañería apoyará completamente en el terreno en toda su longitud, con el objeto de que no trabajen a flexión.

Cuando la cañería se instale en suelos corrosivos, deberá reemplazarse este material por otro de mejor calidad o, en caso necesario, se deberá cambiar el alineamiento de la cañería.

Cuando las excavaciones presenten peligro de derrumbes, deberá colocarse una protección adecuada de madera (ademo) que garantice la seguridad de los trabajadores y la estabilidad de las estructuras cercanas.

Deberá tenerse especial cuidado de que las aguas que corren por las excavaciones no penetren en la cañería. Por consiguiente sus extremos deberán ser taponados mientras no se esté trabajando.

Cuando sea indispensable el uso de explosivos, se tendrá especial control en su manejo, a fin de evitar impactos o vibraciones excesivas o cualquier otro daño en las instalaciones cercanas.

4.3 RELLENO DE LAS ZANJAS.

El material de relleno debe seleccionarse y los primeros 30 centímetros de relleno sobre la cañería deberán estar limpios de basuras y de piedras, con el objeto de que estas últimas no queden en contacto con el tubo.

El relleno deberá ser debidamente apisonado en capas de 15 centímetros como máximo.

Los primeros 30 centímetros de relleno deberán hacerse inmediatamente de instalada la cañería, con el objeto de evitar que los cambios de temperatura puedan perjudicar las juntas. El resto del relleno se hará después de verificadas las pruebas hidrostáticas.

La densidad de compactación en el radio urbano no será menor del 80% desde el fondo hasta un metro de la superficie del terreno, ni de 85% para el resto. (AASHO T-180 y ASTM D-1557).

4.4 SITUACION DEL ACUEDUCTO.

Las cañerías no podrán ir en la misma zanja que las tuberías de alcantarillados para aguas negras.

La distancia horizontal libre entre ambos sistemas no podrá ser menor de 1.50 metros.

Con respecto a las aguas lluvias, deberá dejarse una distancia horizontal libre de un metro.

Las cañerías deberán ir a un nivel superior del de los sistemas de alcantarillados, y la distancia vertical libre entre ambos no podrá ser menor de 0.40 metros.

4.5 DISPOSICIONES VARIAS.

Las válvulas deberán ir convenientemente protegidas por cajas de mampostería o con tubos de hierro fundido (tubos guías), con el objeto de lograr su pronta localización y manejo. Para diámetros mayores de 6" deberán construirse pozos de registro de mampostería de ladrillo. Los codos, tapones, válvulas (que lo ameriten) deberán anclarse y apoyarse convenientemente con el objeto de garantizar su estabilidad.

4.6 DE LAS UNIONES O JUNTAS.

4.6.1 UNIONES A BRIDA.

Antes de hacer la unión deben limpiarse perfectamente las superficies de las bridas que entrarán en contacto, con el objeto de que se logre la hermeticidad con el respectivo empaque. Se retirará el óxido de los tornillos y se lubricarán las roscas.

Los tornillos deberán apretarse uniformemente y en orden entre cruzado. Los espacios intermedios entre las bridas deberán rellenarse con material plástico, plomo, etc., con el objeto de que la junta quede perfectamente hermética.

4.6.2 UNIONES A PLOMO.

Antes de introducir la espiga de un tubo en la campana del siguiente, se colocará yute alrededor de la espiga, de tal manera que el tubo y el yute penetren en la campana en el mismo instante, con lo cual se logrará centrar la espiga, manteniéndola a una distancia apropiada del fondo de la cañería.

El yute o henequén, en forma de trenza, se cortará en tal forma que sus extremos se traslapen al envolver el caño. Cada vuelta de yute debe colocarse en un sitio con un enyutador adecuado, compactándolo con un martillo. El yute deberá llenar la campana hasta unos 6 centímetros de la cara de ésta.

La unión entre los 2 caños se hará con plomo vaciado. Para esta finalidad se usará arcilla formando un molde hermético alrededor de la unión. La boca para el vaciado deberá tener por lo menos 3 centímetros de altura por encima del espacio libre de la unión.

Se tratará de que las uniones sean hechas con un solo vaciado o, por lo menos, que el tiempo transcurrido entre las vaciadas sea mínimo. Una vez la unión se haya enfriado se quitará el molde y se calafateará el plomo hasta dejar hermética la junta.

4.6.3 UNIONES DE JUNTA RAPIDA.

La campana receptora y la espiga del otro caño (entrante) deberán estar perfectamente limpias, libres de sustancias extrañas (arena, tierra, etc.).

Se colocará el empaque en la guía interior de la campana, asentándolo perfectamente.

Se aplicará una capa delgada de lubricante vegetal al extremo liso del caño y a la superficie del empaque que estará en contacto con él.

Se empujará la espiga hacia la campana receptora hasta que haga contacto con el fondo de la misma.

Se tendrá especial cuidado en mantener el perfecto alineamiento de los caños. Cualquier deflexión deberá hacerse después.

Para acoplar cañerías cuyos diámetros sean 8" o menos, se podrá usar una palanca corriente. Para diámetros mayores se usarán herramientas especiales (tecles horizontales).

4.6.4 JUNTA MECANICA.

Se limpiarán perfectamente la campana receptora y la espiga del caño entrante. Se deslizarán hacia atrás la arandela de hierro (contrabrida) y el empaque de hule. Se insertará la espiga en la campana. Se empujará el empaque a su posición correcta con los dedos, después de haberlo pintado con agua jabonosa, o con grasa grafitada. Se deslizará la contrabrida a su posición definitiva y se procederá a colocar los pernos, apretando las tuercas inicialmente con la mano, y luego con una llave a ratchet, en forma entrecruzada, aplicando los siguientes momentos:

Diámetro Cañería	Diámetro Perno	Momento Libras-pie	Longitud brazo
3" o menos	5/8"	40 a 60	8"
4" a 24"	3/4"	60 a 90	10"

4.6.5 UNIONES EN CAÑERIA DE PVC.

a) Proceso en caliente.

En este método, las cañerías se unirán directamente sin usar camisas acopladoras.

Se biselará el extremo macho por su borde exterior y el extremo hembra por su borde interior.

Se limpiarán cuidadosamente los extremos, removiendo el polvo, la tierra, aceite, grasa, etc. Luego se aplicará una capa de cemento en el extremo macho.

El extremo hembra se ablandará por medio de calor (120° 140° C), con su soplete, girándolo suavemente hasta que adquiera una consistencia blanda como hule. Se aplicará cemento en la superficie interior del extremo hembra, inmediatamente después de calentado. Se hará la inserción presionando el extremo macho contra el hembra hasta que penetre el largo de una camisa acopladora. Finalmente se limpiará el cemento sobrante.

b) **Proceso en frío.**

En este método la cañería se unirá por medio de camisas acopladoras.

Se limpiarán los extremos a unir, removiendo cualquier polvo, grasa o aceite, antes de aplicar la capa adhesiva. Se aplicará una capa delgada de cemento solvente, con una brocha de pelo animal, al extremo liso y a la campana del accesorio. Se insertará enseguida, el extremo liso del caño en la campana de la camisa, dándole un pequeño giro y apretando firmemente hasta que entre perfectamente. Se mantendrá así unos diez segundos. Finalmente se limpiará el exceso de cemento.

4.6.6 PRUEBAS DE HERMETICIDAD.

Se aplicará presión hidrostática en las cañerías,, principalmente por medio de una bomba neumática, hasta alcanzar una presión mínima de 150 libras por pulgada cuadrada, a fin de determinar los escapes en las juntas, o a través de pequeñas grietas capilares que pueda tener la cañería.

La prueba se hará en tramos comprendidos entre válvulas y la distancia no será mayor de 600 mts. La cañería debe llenarse lentamente y a baja presión para permitir el escape del aire, el cual debe sacarse completamente de la cañería antes de aplicar la presión de prueba. La cañería se mantendrá sometida a presión de prueba durante un tiempo no menor de 1 hora.

4.6.7 DESINFECCION.

Antes de poner en servicio cualquier cañería se procederá a su desinfección. Antes de aplicar el desinfectante se lavarán las cañerías haciendo circular el agua hasta válvulas de purga colocadas en los puntos más bajos de la red o de las líneas de aducción.

El desinfectante a usarse será un compuesto del cloro en una cantidad que permita obtener concentraciones de 50 partes por millón, aproximadamente. El período de retención del agua clorada dentro de la cañería será, como mínimo, de 24 horas, al cabo de las cuales, en los extremos de la cañería deberá haber una concentración residual mínima de 5 partes por millón.

Una vez hecha la cloración, se descargará completamente la cañería, pudiendo entonces entrar en servicio.

4.7. CONEXIONES DOMICILIARIAS.

Las conexiones domiciliarias serán hechas con cañería de cobre o de PVC. Para las cañerías de hierro fundido de 4" o mayores, la acometida se hará por medio de un grifo tipo Mueller (Corporation Stop). Para diámetros menores, incluyendo las cañerías de PVC, la acometida se hará por medio de una abrazadera de bronce.

Los accesorios necesarios para una conexión domiciliaria y la

disposición de los mismos se muestran en los planos Arch. Nos. 5228, 5401, 5353, 5747 5310 y 4835.

Las cañerías domiciliarias tendrán un diámetro mínimo de ½ pulgada, pudiendo usarse un diámetro de ¾ cuando la presión en la red sea menor de 20 libras por pulgada cuadrada.

El medidor se instalará en el andén y será protegido convenientemente por medio de una caja de concreto con cubierta de hierro fundido, o por una caja de hierro fundido.

Su posición permitirá su fácil acceso, tanto para fines de lectura como de reparación.

Las cañerías domiciliarias no podrán llegar al interior de las casas a través de tuberías existentes de aguas lluvias, a fin de evitar contaminaciones.

5. NORMAS PARA LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADOS SANITARIOS.

5.1 ANCHO DE LA EXCAVACION.

El ancho de la excavación será el siguiente:

Diámetro de Tubería:	Ancho de la Excavación:
8"	0.70 m.
10"	0.75 m.
12"	0.80 m.
15"	0.80 m.
[illegible]	[illegible]
24"	1.10 m.
30"	1.25 m.
36"	1.40 m.
42"	1.60 m.
48"	1.80 m.
60"	2.10 m.

Los anchos anteriores estarán sujetos a variaciones, según el tipo de material que se encuentre en las excavaciones. En condiciones normales permiten trabajar cómodamente.

5.2 PROFUNDIDAD DE LA EXCAVACION Y ATERRADO.

La profundidad de las excavaciones será la que fijen los perfiles respectivos y en ningún caso será menor de un metro más el diámetro exterior de la tubería. Para recubrimientos menores de un metro se usarán obras de protección (losetas prefabricadas apoyadas en muros de mampostería de piedra).

El suelo en que se apoye la tubería deberá ser repasado cuidadosamente, a fin de que aquélla apoye en toda su longitud y no quede sometida a flexión.

El relleno de las excavaciones será hecho con material "tierra" y será depositado por capas no mayores de 15 centímetros.

Cada capa será compactada cuidadosamente y la densidad de compactación no será menor del 80% desde el fondo hasta un metro de la superficie del terreno, ni de 95% para el resto (AASHO T-180 y ASTM D-1557).

El talpetate y la piedra suelta podrán usarse para relleno general, toda vez que se distribuyan en el material "tierra".

5.3 INSTALACION DE LAS TUBERIAS.

La tubería deberá colocarse en tal forma que quede apoyada a lo largo de toda su longitud. Para mantener su alineamiento cada junta se acuñará convenientemente con mampostería de piedra.

En los tubos de campana se logrará la junta por medio de una faja de mortero al 1:3, en un ancho de 7 centímetros aproximadamente.

No se permitirá el uso de mortero que haya permanecido 30 minutos o más sin usarse, después de cementado.

Los tubos de espiga se ligarán por medio de una capa de concreto de 15 centímetros de ancho como mínimo, y de 5 centímetros de altura, con varilla de Ø ⅜" en el centro, a fin de volver monolítica la junta. Los detalles de unión se muestran en el plano Arch. No. 13-SPL3.

Cuando a la llegada de la tubería a un pozo de registro exista caída, deberá procederse como indican los planos números 314-SPALU y 13-SPL3.

5.4 DISPOSICIONES VARIAS.

Los explosivos, cuando el material en las excavaciones exija su uso, serán cuidadosamente manejados, a fin de evitar impactos o vibraciones excesivas, o cualquier otro daño en las instalaciones cercanas.

Las zanjas hechas en material que no garantice la seguridad de los trabajadores deberán protegerse convenientemente con tablestacados y apuntalamientos.

La colocación de las tuberías se comenzará por la parte inferior de los tramos, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo. Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en las zanjas y serán rechazados todos los que muestren defectos, de acuerdo a lo mencionado en el numeral 3.2.1.

Las conexiones domiciliarias se harán por medio de un tubo prefabricado en forma de Y, con salida de 6".

Tanto en las tuberías principales como en las tuberías domiciliarias se tendrá especial cuidado de limpiar el interior de la campana antes de enchufar la espiga.

Las zanjas no se rellenarán antes de 10 horas de haberse terminado de ligar los tubos.

En los colectores principales que corran a lo largo de los arenales, se dejarán en los pozos de registro, aliviaderos para que trabajen como reboses cuando se presente alguna obstrucción o haya necesidad de hacer alguna reparación en el sistema, en un punto situado aguas abajo.

Los pozos de registro llevarán tapaderas de hierro fundido en las zonas donde exista circulación de vehículos, y de concreto reforzado en las demás.

6. NORMAS PARA LA CONSTRUCCION DE POZOS.

Determinado el sitio donde deba llevarse a cabo la perforación del pozo, se procederá a su limpieza y a construir o mejorar el acceso al predio.

Determinado el diámetro de la perforación, con base en el diámetro de la tubería de revestimiento, se procederá a la perforación del agujero, el cual deberá llevar una verticalidad y alineamiento que permita la colocación de la tubería de revestimiento. La verticalidad y alineamiento del pozo deberán estar de acuerdo a las especificaciones AWWA-100-58.

Durante el proceso de perforación, se llevará un muestreo cada 10 pies de avance y siempre que haya cambio en el material encontrado. Estas muestras se depositarán en bolsas plásticas debidamente rotuladas. Se llevará un reporte diario sobre los siguientes datos:

a) Longitud perforada
b) Velocidad de perforación
c) Clase de material atravesado
e) Fugas encontradas cuando la perforación se haga con máquina rotativa.
f) Cantidad de lodos de perforación usados por pie de perforación, cuando se trabaje con máquina rotativa.
g) Cualquier otra información que sea útil para el buen diseño del pozo.

Se garantizará el abastecimiento de agua para fines de perforación y en los sistemas de perforación con máquinas rotativas se cuidará de mantener la circulación con un fluido de viscocidad adecuada al material que se está perforando.

En el sistema rotativo de perforación, cuando se pierda la circulación, se tratará de lograr su restablecimiento mezclando al fluído un material fibroso, ya sea del que se obtiene en el comercio, o cáscara de semilla de algodón, aserrín o sustancias similares, quedando prohibido el uso de cualquier cementante una vez alcanzado el acuífero.

Alcanzada la profundidad total de perforación, se procederá a instalar la tubería de revestimiento, incluyendo la rejilla previamente diseñada, debiendo bajar dicha tubería hasta el fondo del pozo, sin ninguna dificultad y sin necesidad de golpearla. Si por cualquier razón la tubería no baja libremente, se procederá a rectificar la verticalidad o el diámetro del pozo, hasta lograr que baje libremente.

Las secciones de tubería de revestimiento serán unidas soldándolas eléctricamente, con un doble cordón de soldadura y, además, soldando en cada unión, equidistantemente tres platinas de 6" x 1" x 1¼". La tubería deberá quedar alineada y sin mostrar rebordes interiores ni quiebres.

Colocada la tubería de revestimiento y la rejilla, el pozo se limpiará de toda suciedad, de materia extraña, y se procederá a su desarrollo por el sistema de "JET".

Cuando el pozo haya sido perforado por el sistema rotativo, a fin de retirar los lodos de perforación que hayan quedado en la pared del agujero, se procederá a un lavado con alguna sustancia disolvente de arcilla, buscando la manera de obtener un máximo rendimiento del pozo.

En cualquier caso el desarrollo del pozo durará el tiempo necesario para que, de acuerdo al diseño de rejilla, todo el material que pueda pasar a través de la misma haya sido retirado y que, por consiguiente, el agua extraída no lleve arenillas.

Se procederá luego a sellar el espacio anular entre la tubería de revestimiento y las paredes del pozo, por medio de una lechada de cemento, y a construirle su sello sanitario.

Finalmente, a la desinfección del pozo, que se hará con un compuesto de cloro, hasta obtener una concentración mínima de 50 ppm. Esta concentración se mantendrá hasta que un análisis muestre que no hay ninguna contaminación bacteriológica. El tiempo mínimo de cloración será de dos horas. El cloro se pondrá en el pozo por medio de una tubería hasta el fondo, para lograr una concentración uniforme en toda la columna de agua.

Para fines de medir fácilmente el nivel de bombeo, se dejará instalada en el pozo, una tubería para dar acceso a una sonda eléctrica.

7. DE LA PRESENTACION DE PROYECTOS:

Todo proyecto para un sistema de acueductos deberá tener como base las presentes normas técnicas. Deberá incluir una memoria descriptiva, en la cual se indiquen las generalidades de la localidad (posición geográfica, clima, topografía, vías de comunicación, servicios existentes, fuentes de trabajo, etc.), descripción del acueducto existente, indicando las razones del mal servicio; descripción general del proyecto, incluyendo recursos hidráulicos disponibles y razones para la elección de la fuente aprovechable; alternativa del proyecto, base de los cálculos, presupuestos, señalando lo especial de algunas de las partidas incluídas en el mismo; inversión por habitante actual y por habitante futuro.

La memoria descriptiva irá acompañada de los cálculos hidráulicos, hojas de características de equipos de bombeo y de los planos correspondientes, constituidos por los siguientes: plano de detalle de las fuentes aprovechables; plano de detalle de los sistemas de bombeo, incluyendo las conexiones hidráulicas; caseta de bombeo; tanques de succión; planimetrías y perfiles de las líneas aductoras; planimetría de la red de distribución; plano de detalle de la posición de los tanques, con

sus conexiones hidráulicas; planos constructivos de tanques; planos de las obras de arte (puentes colgantes, columnas de ladrillo armado, vigas metálicas, etc.); planos de cajas para válvula de descarga de lodos y descarga de aire y para protección de válvulas, etc.

En lo que se refiere a los proyectos de alcantarillado sanitario, como para el caso de acueductos, se partirá de las presentes normas técnicas.

La memoria descriptiva deberá contener la siguiente información:

— Generalidades de la localidad (posición geográfica, clima, topografía, vías de comunicación, servicios existentes, fuentes de trabajo, etc.);
— Descripción del alcantarillado existente
— Descripción del proyecto general
— Hojas de cálculos
— Presupuesto, señalando lo especial de algunas partidas incluidas en mismo.

La memoria descriptiva irá acompañada de las planimetrías y perfiles de la red domiciliaria, de la red colectora y de los colectores de descarga, de los planos de obras de arte (vigas canal, puentes colgantes, marcos rígidos, etc.); planos de los pozos de registro, de los detalles de las obras a construirse en la descarga, etc.

Cuando por las condiciones topográficas sea necesario utilizar equipo de bombeo, se darán todos los detalles sobre el particular, incluyendo la hoja de características del equipo de bombeo.

8.- DE LAS MODIFICACIONES AL PROYECTO.

Cuando por alguna razón sea necesario introducir cambios en un proyecto, ya sea por mejorar el alineamiento horizontal o vertical, porque sea imposible obtener un permiso de los propietarios de terreno por donde pasará la cañería de agua potable o la tubería de aguas negras, porque tenga que suprimirse algún ramal en vista de la poca utilidad que prestará o porque tenga que agregarse uno más, el Jefe de la Sección de Construcción lo comunicará al Jefe del Departamento de Ingeniería, haciendo ver las razones que obligan a ese cambio. El caso planteado será estudiado en detalle en la Sección de Proyectos, y si ameritá, se modificarán los planos, anotando en ellos el cambio o cambios introducidos y se hará un presupuesto adicional del gasto en que se incurrirá con esta alternativa. Se pondrá en conocimiento de la Dirección Ejecutiva todo lo relacionado con dicho asunto, solicitándose simultáneamente la autorización para proceder según la nueva variante. Obtenida esta autorización se girarán instrucciones a la Sección de Construcción para que proceda de conformidad, remitiéndole al efecto todos los detalles sobre el particular.

San Salvador, 20 de Octubre de 1967.