

IPN
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD CULHUACAN

TESINA

NOMBRE DEL SEMINARIO: **“ADMINISTRACION DE PROYECTOS”**

NUMERO DE REGISTRO: **DES/ESIME-CUL/5062005/38/12**

SEDE: **CEC OAXACA**

NOMBRE DEL TEMA

“DISEÑO DE UNA NUEVA LINEA DE CONDUCCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO-GRAVEDAD DEL MUNICIPIO DE SANTA MARIA TLAHUITOLTEPEC MIXE, OAXACA”

DEBERA DESARROLLAR: **GARCIA LOPEZ JAIME**
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: **INGENIERO MECANICO**

DEBERA DESARROLLAR: **HERNANDEZ JIMENEZ AURELIANO**
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: **INGENIERO CIVIL**

DEBERA DESARROLLAR: **SANCHEZ RASGADO FRANCISCO JAVIER**
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: **INGENIERO CIVIL**

DEBERA DESARROLLAR: **GARCIA ARELLANES SAMUEL**
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: **INGENIERO CIVIL**

INTRODUCCION

El servicio de agua potable es de vital importancia con que debe contar todo asentamiento humano debido a las inmensas necesidades cotidianas que se desarrollan tanto en el hogar, en la actividad agrícola y como motor de desarrollo para cualquier actividad que desempeñe determinada comunidad.

El presente proyecto de diseño de una nueva línea de conducción del sistema de agua potable por bombeo gravedad, pretende en buena medida, abastecer del vital líquido en su totalidad a la población de Tlahuitoltepec, mixe Oaxaca, así como también a los asentamientos aledaños ya que en los últimos años se ha presentado un importante crecimiento demográfico.

CAPITULADO

- I. MARCO DE REFERENCIA**
- II. ESTUDIO DEL MERCADO**
- III. PLANEACION DEL PROYECTO**
- IV EJECUCION DEL PROYECTO**
- V EVALUACION DE RESULTADOS**

Fecha: Oaxaca de Juárez, México D.F. a 21 de Abril de 2013

M. EN C. EDNA CARLA VASCO MENDEZ
COORDINADORA DEL SEMINARIO

ING. CARLOS GUILLERMO GARCIA SPINOLA
ASESOR

ING. ISAIAS GUADALUPE SANCHEZ CORTÈS
JEFE DE LA CARRERA DE I.M.



**IPN
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA UNIDAD
CULHUACAN**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: **INGENIERO CIVIL
INGENIERO MECÁNICO**

POR LA OPCIÓN SEMINARIO DE TITULACIÓN:
“ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS”

DEBERÁ DESARROLLAR: **GARCÍA LÓPEZ JAIME
HERNÁNDEZ JIMÉNEZ AURELIANO
SÁNCHEZ RASGADO FRANCISCO JAVIER
GARCÍA ARELLANES SAMUEL**

NOMBRE DEL TEMA:

**“DISEÑO DE UNA NUEVA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE POR BOMBEO-GRAVEDAD DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA
TLAHUITOLTEPEC MIXE, OAXACA”**

CAPITULADO

- I. MARCO DE REFERENCIA**
- II. ESTUDIO DE MERCADO**
- III. PLANEACIÓN DEL PROYECTO**
- IV. EJECUCIÓN DEL PROYECTO**
- V. EVALUACIÓN DE RESULTADOS**

ABRIL DEL 2013.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

| | |
|--|-----------|
| I. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO | 6 |
| II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 7 |
| III. OBJETIVO GENERAL | 8 |
| IV. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 8 |
| V. JUSTIFICACIÓN | 9 |
| VI. ALCANCE | 10 |
| VII. METAS..... | 10 |
| VIII. MISIÓN | 10 |
| CAPITULO 1 MARCO DE REFERENCIA..... | 11 |
| 1.1. HISTORIA..... | 12 |
| 1.2. MEDIO FÍSICO..... | 12 |
| 1.3. PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO | 17 |
| 1.4. INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES | 18 |
| 1.5. ACTIVIDAD ECONÓMICA..... | 20 |
| 1.6. ATRACTIVOS CULTURALES Y TURÍSTICOS | 22 |
| 1.7. ESTUDIO ORGANIZACIONAL..... | 23 |
| 1.8. ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA MUNICIPAL..... | 24 |
| 1.9. DESCRIPCIÓN DE UNA LÍNEA DE CONDUCCIÓN..... | 26 |
| 1.10. CLASIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN | 26 |
| 1.11. CAPACIDAD DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN 27 | |
| 1.12. COMPONENTES DE UNA LÍNEA DE CONDUCCIÓN..... | 28 |
| 1.13. MARCO LEGAL | 36 |
| CAPITULO 2 ESTUDIO DE MERCADO..... | 41 |
| 2.1 TOTAL DE LA POBLACIÓN A BENEFICIAR | 42 |
| 2.2 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA | 43 |
| 2.3 FORMATO DE LA ENCUESTA | 44 |
| 2.4 RESULTADO DE LA ENCUESTA REALIZADA..... | 45 |
| CAPITULO 3 PLANEACIÓN DEL PROYECTO | 49 |
| 3.1 RUTA CRÍTICA | 50 |



| | | |
|--|--|----|
| 3.2 | METODOLOGÍA | 50 |
| 3.3 | LISTA DE ACTIVIDADES..... | 50 |
| 3.4 | MATRIZ DE SECUENCIAS..... | 51 |
| 3.5 | MATRIZ DE TIEMPO | 53 |
| 3.6 | RED DE ACTIVIDADES | 54 |
| 3.7 | DIAGRAMA DE GANTT | 57 |
| 3.8 | COSTOS, PENDIENTE Y TIEMPOS | 59 |
| CAPITULO 4 EJECUCIÓN DE PROYECTO..... | | 61 |
| 4.1 | ESTUDIO PRELIMINAR. | 62 |
| 4.2 | ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE. | 62 |
| 4.3 | DETERMINACION DE ÁREAS Y LOCALIDADES POR BENEFICIAR. | 63 |
| 4.4 | CALCULO DE POBLACIÓN FUTURA..... | 64 |
| 4.5 | CÁLCULO DE GASTO DE PROYECTO..... | 71 |
| 4.5.1 | DOTACIÓN | 71 |
| 4.5.2 | GASTO MEDIO DIARIO | 72 |
| 4.5.3 | GASTO MÁXIMO DIARIO..... | 72 |
| 4.5.4 | GASTO MÁXIMO HORARIO..... | 73 |
| 4.6 | IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO..... | 73 |
| 4.7 | AFORO DE MANANTIALES. | 74 |
| 4.8 | ESTUDIOS DE CALIDAD DE AGUA..... | 76 |
| 4.9 | ESQUEMAS GENERAL DE PROYECTO | 79 |
| 4.10 | LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: | 80 |
| 4.11 | DIGITALIZACIÓN DE DATOS EN PLANTA TOPOGRÁFICA Y PERFIL DE PROYECTO:..... | 81 |
| 4.12 | CALCULO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO. | 82 |
| 4.13 | CALCULO DE CAPACIDAD DE BOMBA. | 82 |
| 4.14 | CALCULO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO GENERAL (TANQUE 1)..... | 89 |
| 4.15 | CALCULO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD (LÍNEA 2)..... | 91 |
| 4.16 | CALCULO DE DIÁMETRO DE TUBERÍA REQUERIDA Y LONGITUD CORRESPONDIENTE (LÍNEA 2)..... | 91 |
| 4.17 | CALCULO DE CAPACIDAD DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO (TANQUE 2)..... | 93 |
| 4.18 | DIBUJO DE PLANOS | 94 |
| 4.19 | GENERADORES DE VOLÚMENES DE OBRA..... | 94 |
| CAPITULO 5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS..... | | 97 |
| 5.1 | ANÁLISIS DE LOS PRECIOS UNITARIOS Y COSTOS | 98 |



| | | |
|-------|---|-----|
| 5.1.1 | CARGOS QUE INTEGRAN UN PRECIO UNITARIO | 98 |
| 5.1.2 | CARGOS DIRECTOS..... | 98 |
| 5.1.3 | CARGOS INDIRECTOS..... | 99 |
| 5.1.4 | CALCULO DEL COSTO INDIRECTO DEL PROYECTO..... | 100 |
| 5.1.5 | CARGOS POR UTILIDAD..... | 106 |
| 5.1.6 | CARGOS ADICIONALES..... | 106 |
| 5.1.7 | FINANCIAMIENTO | 107 |
| 5.2 | DETERMINACIÓN DE COSTOS UNITARIOS DEL PROYECTO..... | 111 |
| 5.3 | PRESUPUESTO..... | 111 |
| 5.4 | PROGRAMA DE OBRA..... | 114 |
| 5.5 | COSTO TOTAL DEL PROYECTO | 115 |
| | CONCLUSIONES..... | 116 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 120 |
| | GLOSARIO..... | 120 |
| | ANEXOS..... | 122 |



INTRODUCCIÓN

El servicio de agua potable es de vital importancia con que debe contar todo asentamiento humano debido a las inmensas necesidades cotidianas que se desarrollan tanto en el hogar, en la actividad agrícola y como motor de desarrollo para cualquier actividad que desempeñe determinada comunidad.

El presente proyecto de diseño de una línea de conducción del sistema de agua potable por bombeo gravedad, pretende en buena medida, abastecer del vital líquido en su totalidad a la población de Tlahuitoltepec, mixe Oaxaca, así como también a los asentamientos aledaños ya que en los últimos años se ha presentado un importante crecimiento demográfico, tomando en cuenta que en la actualidad solo se cubre el cuarenta por ciento de dicha población y como consecuencia activar el desarrollo social, comercial e industrial de la propia comunidad, considerando también el crecimiento futuro de la población a quince años.



I. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto pretende hacer un análisis técnico del “Diseño de una nueva línea de conducción de agua potable por bombeo-gravedad en la comunidad de Tlahuitoltepec Mixe”, debido a que en el plan de desarrollo municipal se tiene como prioridad realizar a corto plazo dicho proyecto para beneficiar de este vital servicio a la comunidad actual y su crecimiento futuro.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema que existe en esta comunidad es el insuficiente abastecimiento de agua potable, debido al constante crecimiento de la población, así como también la necesidad de la reubicación de viviendas debido a que se encuentran en zonas de alto riesgo y en otros casos nuevas construcciones de edificios, como por ejemplo el Centro de Salud y un Albergue Escolar. Ver **Fig. No. 1**.



Fig. No. 1 Esquema general del Proyecto



III. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una nueva línea de conducción del sistema de agua potable del municipio de Santa María Tlahuitoltepec, Mixe, Oaxaca, para abastecer de agua potable a la nueva ubicación del Albergue Escolar, Centro de Salud y a los habitantes de la parte alta del centro del municipio, además a las localidades de: Barrio Juquilita, Barrio Santuario, Esquipulas, Juquila (metal grande), Kupetsy Jem, Laguna, Magueyal, Barrio San Lucas, El Crucero.

IV. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la calidad de agua que se utilizara como fuente de abastecimiento.
- Diseñar la línea de conducción por bombeo que abastecerá al tanque de almacenamiento general, así como el cálculo de capacidad de la bomba que será empleada.
- Diseñar la línea de conducción por gravedad que abastecerá a los tanques de distribución.
- Calcular la capacidad del tanque de almacenamiento general, así como los de distribución.



V. JUSTIFICACIÓN

Por los desastres naturales acontecidos en septiembre del 2010, protección civil dictaminó la reubicación del Albergue Escolar y la Clínica, que para la construcción de estos servicios, el municipio de Tlahuitoltepec destinó los espacios que se ubica en el lugar denominado: Paraje Tierra Blanca. Actualmente para dichos servicios ya se han avanzado con varias obras para el funcionamiento de éstos, como es el acceso principal al lugar (Apertura de camino), electrificación, la construcción de propio edificio del Albergue Escolar y de la plataforma de la Clínica, por lo que se ha visto urgente la instalación de línea de conducción del sistema de agua potable para esta zona.

El municipio de Tlahuitoltepec, cuenta con sistema de agua potable por gravedad, línea que proviene del nacimiento de agua ubicado en la localidad de Tejas, Santa María Tlahuitoltepec, que llega a nivel del centro del municipio, que solamente de ahí a elevaciones más bajas son beneficiados del agua por gravedad, así como para beneficiar a la población ubicados en la parte alta del centro del municipio, se encuentra construido un cárcamo de bombeo en el barrio llamado Llano Grande y un tanque de almacenamiento en la parte más elevada que el centro del municipio, que en su fecha funcionó adecuadamente, se observa que debido al crecimiento poblacional del municipio, se han realizado construcciones en las partes más altas respecto al nivel topográfico del tanque en mención existente, quienes no son beneficiados actualmente, así como barrios que se encuentran a orillas del municipio, por tal motivo se propone aprovechar de la nueva línea de conducción que se pretende construir de la Clínica y del Albergue Escolar.

Así también existen barrios y localidades que no cuentan con el servicio y que actualmente algunos han hecho su toma en pequeños manantiales y que la calidad del agua no cumple con los requisitos mínimos, dejando en riesgo de enfermedades a los habitantes. Para quienes también se proponen ser beneficiados de la nueva línea de conducción que se pretende realizar.



VI. ALCANCE

Diseñar una nueva línea de conducción de agua potable por bombeo-gravedad en la comunidad de Santa María Tlahuitoltepec Mixe, para el abastecimiento de sus habitantes y localidades aledañas, considerando a futuro una tasa de crecimiento poblacional a 15 años.

VII. METAS

Terminar al 100% el proyecto de diseño de la nueva línea de conducción del sistema de agua potable por bombeo-gravedad del Municipio de Santa María Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca, cumpliendo con los máximos estándares en cuanto a eficiencia y calidad de este servicio, así como proyectar a un lapso de 15 años de crecimiento según tasas intercensales.

VIII. MISIÓN

Ofrecer proyectos sustentables y de calidad en los cuales se impacte el desarrollo en las comunidades del estado de Oaxaca, así como también la aportación de conocimientos técnicos y especializados.



CAPITULO 1 MARCO DE REFERENCIA



SANTA MARÍA TLAHUITOLTEPEC

Toponimia

Tlahuitoltepec se conforma de dos palabras, *Tlahuitol* del Náhuatl que significa Arqueado y *Tepec* que se traduce como Cerro. Entonces Tlahuitoltepec significa “Cerro arqueado”, esta denominación se le otorgó debido a su ubicación geográfica. El nombre de Santa María en honor a la virgen de Santa María Asunción.

1.1. HISTORIA

Reseña Histórica

Por las características de semejanza con los Mesoamericanos entre las que sobresalen el calendario solar y ritual, así como el aspecto lingüístico, se puede proponer que es una descendencia Olmeca; esto parece estar respaldado en la antigüedad peculiar de algunos centros de población como Móctum, Candayoc, Mixistlán y otros, que en el futuro podría ser confirmada por algunas construcciones antiguas.

1.2. MEDIO FÍSICO

Localización

Se localiza en la región de la Sierra Norte, pertenece al distrito Mixe. Se ubica en las coordenadas 17° 06' de latitud norte y 96° 04' de longitud oeste, a una altitud de 2,240 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con Santa María Yacochi y Santiago Zacatepec, al sur con Tamazulapam del Espíritu Santo y San Pedro y San Pablo Ayutla, al oeste con Mixistlán de la Reforma y al este con Santiago Atitlán y Tamazulapam del Espíritu Santo como se muestra en la Fig. No. 1. 1 además

se encuentra ubicada a una distancia aproximadamente 120 kilómetros de la capital del Estado.

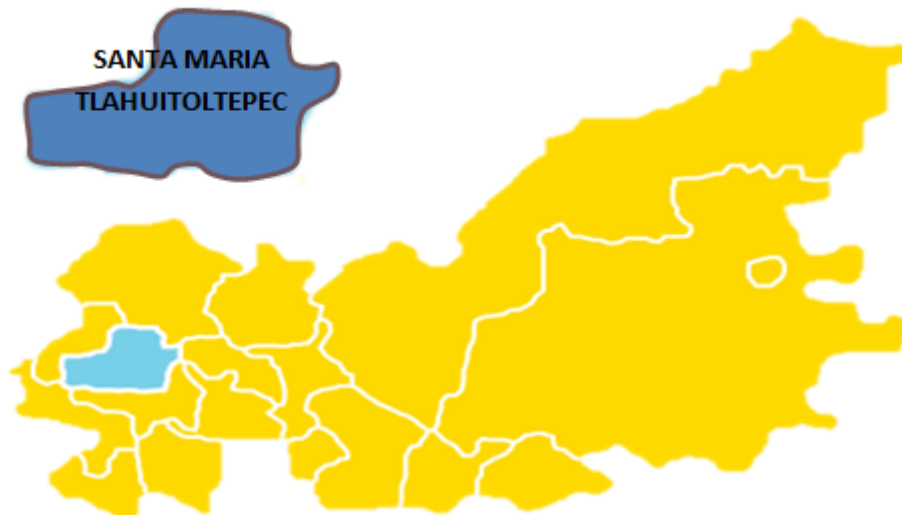


Fig. No. 1. 1 Localización del Municipio de Santa María Tlahuitoltepec

Extensión

La superficie total del municipio es de 75.27 km² y la superficie del municipio en relación con la superficie del estado es de 0.085%.

Orografía

El municipio de Tlahuitoltepec tiene una topografía muy accidentada y quebrada, está rodeado de montañas y lomeríos con profundidades, barranco y laderas porque forma parte de la prolongación de la Sierra Madre Occidental. El área del municipio en la parte más baja está a una altitud de 1,100 m y la parte más alta a una altitud de 3,300 m, localizándose la cabecera municipal a 2,240 msnm; en este municipio se encuentra el Cempoaltepetl, uno de los cerros más altos del Estado de Oaxaca que alcanza una altitud de 3,339 metros.



El terreno es sumamente quebrado y accidentado, de estructura arenosa y arcillosa con pendientes entre 10 y 65%, esta geomorfología forma parte de la prolongación de la Sierra del Sur.

La característica del estado territorial en el municipio es el alto grado de pendientes, es uno de los hechos que dificulta el acceso a todas las comunidades, localidades o parajes vía carretera.

Hidrografía

Los recursos hidrográficos de la región son enormes. El territorio de la comunidad se ubica dentro de la región Hidrológica RH-28, la cuenca Río Papaloapan. El cerro de Cempoaltepetl es el parte aguas de la cuenca de Papaloapan y de la cuenca de Tehuantepec, dos grandes cuencas y ríos del estado. Asimismo en el municipio existen varios manantiales con pequeños escurrimientos: Santa Ana, Guadalupe Victoria, Tigre, Palomar, Gavilán y Tres Ríos. Así como también se cuenta con el río de Nueve Manantiales, que está ubicado en Rancho Tejas y que será la principal fuente de abastecimiento de agua en este proyecto.

Clima

Las condiciones del medio ambiente que se encuentran en la comunidad, predominantemente es de clima templado; durante los meses de Diciembre a Febrero se presentan heladas fuertes de tal manera que las temperaturas descienden menor a 0° C, por otro lado, en los meses de Marzo a Mayo, las temperaturas máximas pueden alcanzar los 34° C y una mínima de 10° C. La temporada de lluvias empieza en Junio y terminan hasta en Octubre con promedio de 1,200 mm al año, con variaciones climatológicas que van desde caliente secos hasta fríos, siendo en la mayor parte del año fríos.



Principales Ecosistemas

Flora

Arboles: como pino-ocotes, encinos, palo de águila, sauces, aile y madroño. Entre los árboles frutales se encuentran: duraznos, peras, tejocotes, cañas, naranjas y manzanas.

Plantas comestibles: hierba mora, popochu y mostaza. Plantas de ornato o decoración: alcatraz, geranios, dalias, azucenas, bugambilia, copa de oro, entre otras. Así como también se encuentran plantas medicinales como: eucalipto, gordo lobo, ruda hierba maestra, sauco, zábila, cola de caballo y dedo de dios.

Fauna

La fauna del lugar está integrada por los animales característicos de la región como son: conejos, liebres, ardillas, zorros, mapaches, tusas, venados, mazate y gavilanes entre otras especies.

Características y uso de suelo

Los suelos que predominan en estas tierras son muy fáciles de erosionar debido a que son poco profundos y pobres en nutrientes, con una consistencia predominante de arcilla, por lo que es común encontrar pequeños bosques en donde abundan los encinos, madroños, palo de águila.

El uso del territorio municipal se distribuye en diferentes actividades y extensiones acorde a las condiciones climatológicas, topográficas, sociales y otros, de tal manera que, de acuerdo al estudio de reordenamiento territorial ver Tabla 1. 1 y Fig. No. 1. 2, se tiene con cierta certeza el uso que se le da al suelo y la cantidad en hectáreas como sigue en el siguiente cuadro.



Uso actual del suelo en el Municipio de Santa María Tlahuitoltepec

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Agrícola y pastoreo: | 5,995.18 Has. |
| Agricultura: | 753.343 Has |
| Agrícola | 512.565 Has |
| Achual-agricultura | 239.787 Has |
| Agro forestal | 0.991 Has |
| Bosques: | 4,995.159 Has |
| Bosque de cedro blanco | 42.579 Has |
| Bosque de cedro blanco y hojosas | 66.751 Has |
| Bosque de encino | 1450.29 Has |
| Bosque de encino y agricultura | 669.97 Has |
| Bosque de pino | 1,950.65 Has |
| Bosque de pino-encino | 814.93 Has |
| Matorral y selva baja | 367.16 Has |
| Matorral | 288.18 Has |
| Selva baja | 78.98 Has |
| Litigio | |

Tabla 1. 1 Plan de reordenamiento territorial, 1999.

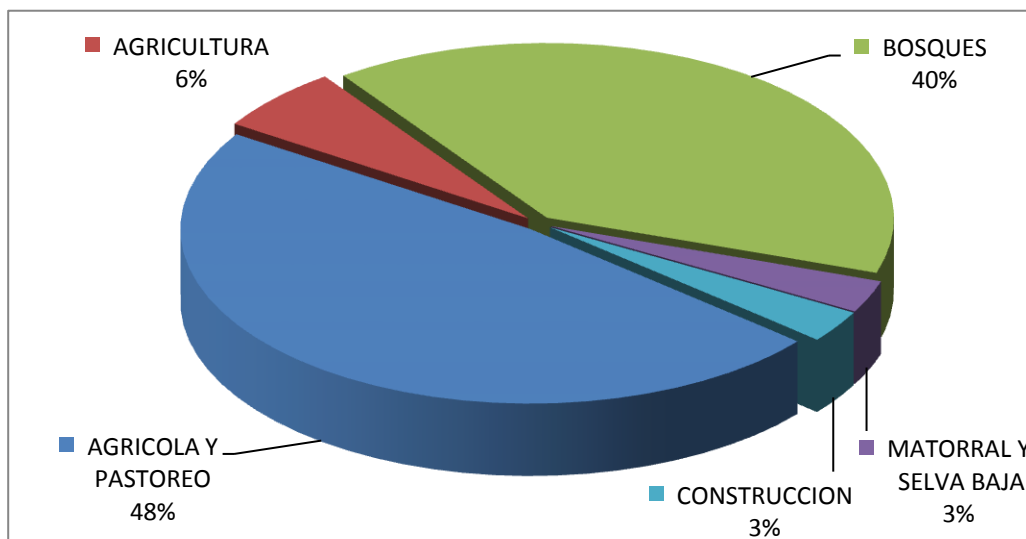


Fig. No. 1. 2 Gráfica de uso de suelo



1.3. PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO

Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados el 98.3% de los pobladores de más de cinco años de edad del municipio de Santa María Tlahuitoltepec son hablantes de la lengua mixe, en 2005 este porcentaje equivale a un total de 7785 habitantes, de ellos 3781 son hombres y 4004 son mujeres, 5 689 son bilingües al español, 2 082 son monolingües y 14 no especifican dicha condición de bilingüismo.

De los 7785 hablantes de lengua indígena, 7754 lo son de idioma mixe, 14 de lenguas zapotecas y 1 de lenguas mixtecas, además, 16 no especifican cuál es su lengua materna.

Evolución Demográfica

De acuerdo a los resultados del Censo de Población y Vivienda de 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población total de Santa María Tlahuitoltepec es de 9663 habitantes, de los cuales 4680 son hombres y 4983 son mujeres.

Religión

En esta comunidad predomina la religión católica, excepto en la agencia de Santa María Yacochi donde ya existen otras religiones como los Pentecostés y Adventistas. Aun así la injerencia de nuevas religiones no ha alterado la vida comunitaria habitual, permitiendo combinar nuestras actividades y responsabilidades.



Incluso se han arraigado las prácticas ancestrales realizando rituales de ofrecimiento en los lugares sagrados que por generaciones se reconocen, como son el cerro del Cempoaltépetl.

1.4. INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

Referente a los servicios educativos, en la cabecera municipal se tiene dos centros de educación inicial, dos centros de educación Preescolar, dos primarias completas, un centro de educación especial, un Albergue Escolar, una Secundaria General, un Bachillerato Integral Comunitario Ayuujk Polivalente (BICAP) que es una institución creada acorde a las necesidades, la escuela de capacitación Musical Mixe (CECAM) y el Instituto Tecnológico de la Región MIXE (ITRM), además de los programas de INEA y CONAFE. En las rancherías se tiene cuatro centros de educación preescolar, siete primarias, tres albergues y cuatro Telesecundarias.

Salud

La infraestructura que se encuentra en el municipio para el servicio médico es del IMSS como casa de salud en Flores, Frijol, Guadalupe victoria, Santa Cruz, Tejas y en la cabecera Municipal además de que en la última se localiza la farmacia comunitaria y el dispensario médico.

Las casas de salud que existen en las rancherías son atendidas por una persona de la comunidad y el médico junto con la enfermera de la cabecera municipal, hacen una visita al mes a las rancherías o llegan en caso de emergencia.

Los pobladores de las rancherías expresan la conveniencia de tener un médico en cada ranchería. Un problema es que en las casas de salud no se tienen medicamentos para enfermedades más graves y en estos se acude al IMSS o al



dispensario médico o bien viajan hasta la ciudad de Oaxaca. Existe la necesidad de tener con un centro de salud en cada ranchería con los servicios de medicina y doctor.

Deporte

En el municipio se encuentra al menos una cancha de Básquet bol en cada Ranchería, ubicadas en las escuelas primarias; al igual sucede en cada centro educativo de la cabecera municipal. El deporte más practicado es el básquet bol, recientemente se inicia el futbol pero que en la actualidad no tiene instalaciones adecuadas.

Ahora se encuentra un centro de juventud que inició sus actividades con un grupo de extranjeros y que en la actualidad tiene un espacio en un edificio comunal que le otorgó el municipio, este centro cumple en atender a los niños y jóvenes con juegos de mesa y otras dinámicas que desarrollan las habilidades motrices de los niños.

Servicios Públicos

La cobertura de servicios públicos de acuerdo a apreciaciones del H. ayuntamiento es de 80% de energía eléctrica, 45% de agua entubada, 70% del servicio de sanitario y 7% de drenaje.

Medios de comunicación

Actualmente se cuenta con alrededor de 150 líneas de teléfono, líneas que se iniciaron con la modalidad de prepago y ahora aproximadamente el 50% es residencial, en la comunidad ya se ha establecido varias casetas telefónicas.

Otro servicio que se tiene es de la línea Telecom ubicado en rancho Red, Guadalupe Victoria, Santa Cruz, Nejapa y Chilar pero que no garantiza el servicio.

Por televisión se capta los canales de TV Azteca (7 y 13) y en ocasiones el dos y cinco, varios (13) tienen el servicio vía SKY sobre todo los restauranteros y tenderos.



En la parte de la radio se escuchan 4 estaciones (F.M.) del estado de Veracruz y 3 (A.M.) del estado de Oaxaca.

Actualmente la comunidad cuenta con una estación de radio: Radio Comunitaria Jën Pöj, en la Frecuencia Modulada FM 107.9 con 1006 watts de potencia.

También se cuenta con centros de servicio de café internet que ofrecen servicios de internet público, a parte el BICAP y el ITRM, cuentan con servicio de Internet. Existen en dos rancherías el servicio de Internet, las Flores y Texas.

1.5. ACTIVIDAD ECONÓMICA

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura

En la comunidad de Tlahuitoltepec se siembra o cultiva principalmente el maíz, el frijol, chilacayote, la papa, la calabaza y el chícharo que en superficie es mucho mayor comparado con el resto de los cultivos sin embargo, su agricultura es de subsistencia porque se cultiva tradicionalmente el maíz, como en toda la Región Mixe, y desarrollada en pequeñas escalas en las unidades de producción familiar (UPF). La pequeña escala responde a la topografía accidentada que hace difícil el aprovechamiento de los demás recursos como es el agua para diferentes tipos de riego y de las técnicas o prácticas culturales. Existen otros cultivos como: habas, chiles, tomates, camotes, quelites y árboles frutales de diferentes especies.

Fruticultura

En el Municipio se practica la fruticultura de manera extensiva, los frutales de mayor importancia son: duraznos, pera, ciruela, Aguacate, manzana, tejocote y Capulín.



El frutal de mayor trascendencia es el durazno, que se comercializa fuera de la región como producto criollo, la venta se realiza de manera local, fuera de la comunidad sea llegado a venderse hasta Tehuantepec, Juchitán y otros lugares.

Avicultura

Otra actividad de gran importancia que existe en la comunidad es la crianza de aves de traspatio, se crían principalmente guajolotes, gallinas y gallos criollos. La importancia de estas especies es por uso ritual. La mayoría de las familias realiza un (o más) sacrificio(s) en el cerro al año, llevando algunas de las aves mencionadas. Es importante mencionar que, por la utilidad de estas aves, alcanzan buen precio y se convierte como una actividad económica para las familias.

Ganadería

Se cría el ganado vacuno, que sirve a su vez como fuerza de trabajo en las jornadas agrícolas y para la venta, así como las mulas, caballos y burros para carga. Otros animales que se crían en la zona para el comercio son los chivos, borregos y conejos, generando con ello ingresos económicos para las familias; sin embargo su comercialización siempre ha sido difícil por la necesidad de transportar dichos productos a sitios lejanos, dando lugar a que los intermediarios se apropien de las posibles ganancias.

Comercio

Esta actividad se desarrolla aproximadamente en un 0.05%.



Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 2,559 personas, de las cuales 2,549 se encuentran ocupadas y se presenta de la siguiente manera:

| SECTOR | PORCENTAJE |
|---|-------------------|
| Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca) | 58 % |
| Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad) | 20 % |
| Terciario (Comercio, turismo y servicios) | 19 % |
| Otros | 3 % |

Tabla 1. 2 Porcentaje de actividad por sector

1.6. ATRACTIVOS CULTURALES Y TURÍSTICOS

Monumentos Históricos

Cuenta con el Cerro del Cempoaltépetl que significa “veinte picos” muy conocido, el Templo católico, el Mercado Municipal, Vivero Comunal, CECAM (Centro de Capacitación y Desarrollo de la Cultura Mixe), Radio Jenpoj “Vientos de fuego” y las Ermitas.

Fiestas Populares

El 15 de agosto festejan su fiesta patronal en honor a Santa María Asunción con música, danza de los negritos, bailes autóctonos y procesiones, también en mayo y diciembre celebran sus fiestas.



Danzas

De los negritos, coloquios, tehuacanos, de los viejitos y trapecistas.

Tradiciones

La elección de autoridades en asambleas.

Música

Cuentan con la Banda Filarmónica Municipal, música vernácula de flauta y tambor. Cabe hacer mención que en la comunidad cuenta también la Escuela de música del CECAM, al igual, en la agencias de la misma, existen actualmente grupos de músicos tales como Santa Cruz y Tejas. La mayor parte de los jóvenes músicos se agrupan para formar parte de la banda y esto a su modo se convierte en particular, las cuales se nombran: Banda Penka Dorada, Banda Cempoal, Banda Región Mixe, Banda Sierra Mixe, Banda Femenil, Banda infantil, entre otros.

Gastronomía

La comida principal en las fiestas consiste el caldo de pollo y el tepache. La comida típica es tamal de amarillo, machacado, pulque, mezcal de olla, agua de caña, mermelada de caña, penca de maguey en dulce.

1.7. ESTUDIO ORGANIZACIONAL

Principales localidades

En el municipio de Santa María Tlahuitoltepec se localizan 35 localidades. Las cuales de mayor importancia son Santa María Yacochi, Las Flores, Nejapa, Santa Cruz, Tejas, El Frijol, Santa Ana y Guadalupe Victoria. Mosca-Metate, Laguna, El Magueyal. Su principal actividad económica es la agricultura.



1.8. ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA MUNICIPAL.

El municipio de Santa María Tlahuitoltepec es uno de los 424 municipios oaxaqueños en regir su gobierno por el sistema denominado de **usos y costumbres**, mediante el cual la elección y el funcionamiento de las autoridades municipales no se apega a los sistemas políticos vigentes en el resto del estado y el país, sino a las tradiciones ancestrales de los habitantes de la región, apegándose a su cultura.

El ayuntamiento está conformado por:

- 1 Presidente Municipal
- 1 Secretario Municipal
- 1 Alcalde
- 1 Síndico Municipal
- 1 Tesorero Municipal
- 1 Regidor de Hacienda
- 1 Regidor de Obras
- 1 Regidor de Educación
- 1 Regidor de Salud
- 1 Regidor de Agua Potable

Autoridades Auxiliares

Agencia Municipal.

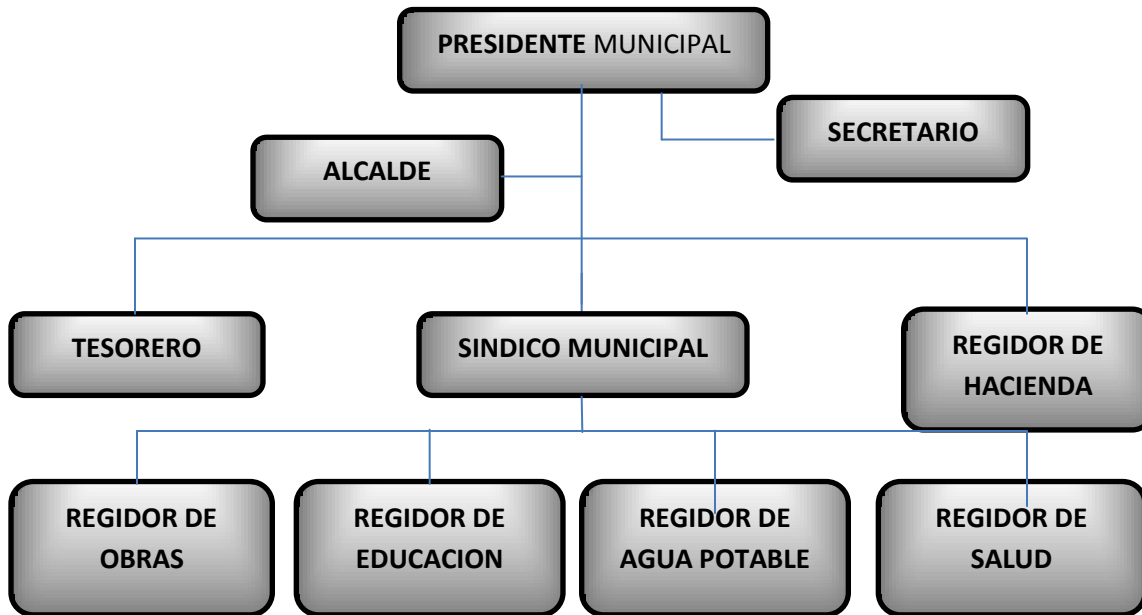
Denominación

Santa María Yacochi, Las Flores, Nejapa, Santa Cruz, Tejas, El Frijol, Santa Ana y Guadalupe Victoria.

Apoyar al Presidente Municipal en la Administración del municipio, así como representar ante este a su población y gestionar las diferentes necesidades de la misma.



El estudio organizacional define el marco formal: el sistema de comunicación y los niveles de responsabilidad y autoridad de la organización, necesaria para la puesta en marcha y ejecución del proyecto. Incluye organigramas, descripción de cargos y funciones y los gastos administrativos necesarios para el posterior estudio económico y financiero.



Organigrama y Estructura de la Administración Pública Municipal



1.9. DESCRIPCIÓN DE UNA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Dentro de un sistema de abastecimiento de agua potable se llama línea de conducción, al conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua desde una sola fuente de abastecimiento, hasta un solo sitio donde será distribuida en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión. La capacidad de esta línea debe calcularse con el gasto máximo diario.

1.10. CLASIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

Para transportar el agua desde la fuente de abastecimiento hasta los tanques de regularización de los sistemas de distribución, se construyen lo que se llama línea de conducción. Desde el punto de vista técnico, se establecen tres tipos:

Línea de Conducción por bombeo

Son aquellas instalaciones en las que es necesario aportar una energía adicional (bombeo) para obtener el gasto de diseño. Este tipo de conducción se usa generalmente cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es menor a la altura piezométrica requerida en el punto de entrega. El equipo de bombeo proporciona la energía necesaria para lograr el transporte del agua.

Línea de Conducción por gravedad

Esta instalación se presenta cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es mayor a la altura piezométrica requerida o existente en el punto de



entrega del agua, el transporte del fluido se logra por la diferencia de energías disponible.

Línea por bombeo-gravedad

Esta situación se presenta cuando la topografía del terreno obliga al trazo de la conducción a cruzar por partes más altas que la elevación de la superficie del agua en el tanque de regularización, en tal sentido conviene analizar la colocación de un tanque intermedio en ese lugar. La instalación de dicho tanque ocasiona que se forme una conducción por bombeo-gravedad, donde la primera parte es por bombeo y la segunda por gravedad, es decir se presenta un régimen de circulación del fluido a presión y otra parte a gravedad.

1.11. CAPACIDAD DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La fuente (o fuentes) de abastecimiento debe proporcionar toda el agua requerida por la población. Pueden presentarse los siguientes casos:

- a) Que la fuente tenga capacidad para la demanda máxima horaria.
- b) Que tenga capacidad para un promedio de varias horas del día de máximo consumo.
- c) Que tenga capacidad para la demanda media en el día de máximo consumo.
- d) Que tenga capacidad para la demanda media anual.

En los dos últimos casos, la capacidad de la línea de conducción deberá ser por lo menos igual a la demanda media en el día de máximo consumo, requiriéndose en el caso d) de un almacenamiento que regule las variaciones de la cantidad de agua disponible en la fuente de abastecimiento.



En los casos a) y b), la capacidad de la línea de conducción puede ser como en los casos últimos. Sin embargo, puede requerirse una capacidad mayor, cuando un estudio sobre inversión, costos de operación y mantenimiento del sistema, lo recomienden. Los factores principales que intervienen en este caso, pueden ser los siguientes:

- a) Calidad del agua.
- b) Distancia de la fuente de abastecimiento hasta el tanque regulador.
- c) Características topográficas y geológicas de la zona.
- d) Costo del sistema de bombeo.
- e) Costo de la línea de conducción y obra de toma.
- f) Costos de operación y mantenimiento.

Cualquier que sea la circunstancia que determine la capacidad de la línea de conducción, se establece que debe ser tal, que pueda llevar cada 24 horas la cantidad de agua necesaria para cubrir los requerimientos de la población durante las mismas 24 horas en el día del año cuyo consumo sea máximo.

1.12. COMPONENTES DE UNA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Tuberías

En el caso de tuberías utilizadas en los sistemas de agua potable, los materiales de mayor uso son: acero, fibrocemento, concreto pre esforzado, cloruro de polivinilo (PVC), hierro dúctil, y polietileno de alta densidad P.A.D., y se tiene en cuenta las presiones y los diámetros, pueden ser de lo siguiente:



| Materiales | Límite de Presiones | Diámetro comunes |
|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Concreto reforzado | 3 kg/cm ² | 60 a 150 cms. |
| Asbesto cemento | 10 kg/cm ² | 5 a 100 cms. |
| Fierro fundido | 10 kg/cm ² | 7.5 a 45 cms. |
| Acero | 30 kg/cm ² y más | 1 a 500 cms |
| Madera | 1.5 kg/cm ² | 100 a 300 cms. |
| Concreto prefabricado | 12 kg/cm ² | 25 a 150 cms. |
| Plástico | 10 kg/cm ² | 1 a 10 cms. |

Tabla 1. 3 Capacidad de presión de tuberías

PIEZAS ESPECIALES

Juntas

Las juntas se utilizan para unir dos tuberías; las de metal pueden ser de varios tipos, por ejemplo, Gibault, Dresser, etc.

Carretes

Los carretes son tubos de pequeña longitud provistos de bridas en los extremos para su unión. Se fabrican de fierro fundido con longitudes de 25, 50, y 75, cm.

Extremidades

Las extremidades son tubos de pequeña longitud que se colocan sobre alguna descarga por medio de una brida en uno de sus extremos. Se fabrican en longitudes de 40, 50, y 75 cm. Para materiales de PVC, las extremidades pueden ser campana o espiga.

Tees

Las tees se utilizan para unir tres conductos en forma de te, donde las tres uniones pueden ser del mismo diámetro, o dos de igual diámetro y uno menor. En el segundo caso se llama te reducción.



Cruces

Las cruces se utilizan para unir cuatro conductos en forma de cruz, donde las cuatro uniones pueden ser del mismo diámetro, o dos mayores de igual diámetro y dos menores de igual diámetro. En el segundo caso se llama cruz reducción.

Codos

Los codos tienen la función de unir dos conductos del mismo diámetro en un cambio de dirección ya sea horizontal o vertical. Los codos pueden tener deflexiones de 22.5, 45 y 90 grados.

Reducciones

Las reducciones se emplean para unir dos tubos de diferente diámetro. En materiales de PVC, las reducciones pueden ser en forma de espiga o de campana.

Coples

Los coples son pequeños tramos de tubo de PVC o de fibrocemento que se utilizan para unir las espigas de dos conductos del mismo diámetro. Los coples pueden ser también de reparación, los cuales se pueden deslizar libremente sobre el tubo para facilitar la unión de los dos tubos en el caso de una reparación.

Tapones y tapas

Los tapones y las tapas se colocan en los extremos de un conducto con la función de evitar la salida de flujo. En materiales de PVC, es costumbre llamarlos tapones, pudiendo ser en forma de campana o espiga. En materiales de fierro fundido, se acostumbra llamarlos tapas ciegas.

Los accesorios son elementos complementarios para la instalación de tuberías. A continuación se muestran algunas imágenes de los distintos tipos de accesorios que existen.



Fig. No. 1. 3 Accesorios de polietileno de Alta densidad

VÁLVULAS

Válvula eliminadora de aire

La válvula eliminadora de aire cumple la función de expulsar el aire del tubo que continuamente se acumula en las partes altas sobre el trazo de la conducción, cuando ésta se encuentra en operación.

Válvula de admisión y expulsión de aire

La válvula de admisión y expulsión de aire se utiliza para expulsar el aire que contiene la tubería al momento de iniciar el llenado del conducto. Una vez que el agua ejerce presión sobre el flotador de la válvula, ésta se cierra y no se abre mientras exista presión en el conducto.



Otra función de esta válvula es permitir la entrada de aire dentro del tubo al momento de iniciar el vaciado de la tubería, y con ello evitar que se presenten presiones negativas.

Válvula de no retorno

La válvula de no retorno tiene la función de evitar la circulación del flujo en el sentido contrario al definido en el diseño.

Válvula de seccionamiento

La válvula de seccionamiento se utiliza para controlar el flujo dentro del tubo, ya sea para impedir el paso del agua o reducir el gasto a un valor requerido. Las válvulas de seccionamiento pueden ser, por ejemplo, tipo compuerta, de mariposa, o de esfera.

MEDIOS PARA CONTROL DE TRANSITORIOS

Válvula aliviadora de presión

La válvula aliviadora de presión se coloca en la tubería para disminuir las sobrepresiones causadas por un fenómeno transitorio. Es un dispositivo provisto de un resorte calibrado para abrir una compuerta cuando la presión sobrepasa un valor determinado.

Se recomienda colocar este tipo de elemento, en conducciones con diámetros pequeños; sin embargo, no debe olvidarse que las presiones negativas tendrán que resolverse con algún otro dispositivo.



Válvula anticipadora del golpe de ariete

La válvula anticipadora del golpe de ariete protege al equipo de bombeo de la onda de sobrepresión causada por el paro de la bomba o falla de la energía. Esta válvula opera con la presión de la línea de conducción, y el nombre de anticipadora se debe a que entra en funcionamiento antes de la llegada de la onda de sobrepresión. Este tipo de válvula realiza la apertura de la válvula cuando baja la presión hasta un valor preestablecido y evacúa a la atmósfera el exceso de presión que provoca la onda de sobrepresión.

Torre de oscilación

La torre de oscilación es un depósito a menudo de forma circular en contacto con la atmósfera por la parte superior, cuyo diámetro por lo general es relativamente grande con relación al diámetro de la conducción. Cumple la función de aliviar las sobrepresiones y depresiones causadas por un fenómeno transitorio. Para evitar los derrames de agua cuando la conducción se encuentra funcionando, la elevación de la corona de la torre de oscilación debe ser mayor al nivel del agua del punto de descarga, y para evitar los derrames cuando el gasto de la conducción es igual cero, el nivel de la corona debe ser mayor a los niveles del agua de cualquier depósito conectado a la conducción.

La torre de oscilación es de las estructuras más confiables para el control de los transitorios, sin riesgos de funcionamiento al no contener dispositivos de control mecánico.

Tanque unidireccional

El tanque unidireccional es un depósito que se coloca generalmente a una elevación superior a la del terreno natural y este por lo general se encuentra en contacto con la atmósfera por la parte superior.



La elevación de la corona es menor a la carga piezométrica del punto de conexión del tanque con la conducción.

La función de un tanque unidireccional es aliviar fundamentalmente las depresiones causadas por un fenómeno transitorio, provocado por un paro repentino de la bomba. Se recomienda colocar un tanque unidireccional cuando las cargas piezométricas en flujo establecido de los posibles lugares de colocación del dispositivo de control, son muy grandes y resulta inadecuado colocar una torre de oscilación demasiado alta.

Para evitar el vaciado del tanque cuando el gasto de la conducción es igual cero, la elevación de la corona debe ser menor al nivel mínimo del agua en los depósitos conectados a la conducción.

Debe contener un conducto de vaciado y otro de llenado. En el de vaciado se instala una válvula de no retorno para permitir el flujo únicamente del tanque hacia la automáticamente el flujo cuando se alcance el nivel máximo del agua.

Cámara de aire

La cámara de aire es un depósito por lo general metálico cerrado en cuyo interior una parte contiene un volumen de agua y el resto un volumen de aire con el cual se proporciona la presión de una forma adecuada a la conducción. Se colocan normalmente al nivel del terreno natural.

La función de una cámara de aire es aliviar las sobrepresiones y depresiones causadas por un fenómeno transitorio.

Se recomiendan colocar cuando, para flujo establecido, son muy grandes las cargas piezométricas de los posibles lugares de colocación del dispositivo de control, evitando así la colocación de una torre de oscilación demasiado alta o un tanque unidireccional muy elevado.

Una cámara de aire contiene normalmente dos conductos, uno de vaciado y otro de llenado, el primero contiene una válvula de no retorno para permitir la circulación del flujo únicamente del tanque hacia la conducción. El segundo conducto contiene un



dispositivo disipador de energía el cual puede ser, por ejemplo, un orificio, cuya función es evitar un incremento de presión cuando la cámara se está llenando.

Instalación de un by-pass en la válvula de no retorno

Para obtener una rotación inversa controlada en la bomba y evitar sobrepresiones que causen problemas a las tuberías, se puede colocar aguas abajo del equipo de bombeo un válvula de no retorno y un by-pass alrededor de la válvula, cuya capacidad de conducción no permita una velocidad inadmisibles en sentido inverso y que se asegure la reducción necesaria de las sobrepresiones, provocadas por un paro accidental del equipo de bombeo.

Instalación de un by-pass en la planta de bombeo

Cuando la fuente de abastecimiento dispone de un cierto nivel de presión en la succión, como en el caso de un depósito a superficie libre o un tanque elevado, el bypass puede ser de utilidad en las plantas de bombeo para contrarrestar las presiones negativas provocadas por un paro accidental del equipo de bombeo.

El by-pass se construye colocando un tubo paralelo al equipo de bombeo que se conecta aguas abajo y aguas arriba del equipo de bombeo. En este tubo se instala una válvula de no retorno para impedir la descarga de la bomba hacia el depósito, cuando la operación de la misma es a flujo permanente.

Otros medios para el control de transitorios

En el subcapítulo 3.9 de esta primera parte, se ofrecen mayores detalles sobre los medios para el control de transitorios anteriormente señalados. Asimismo, se describen otros medios para el control de transitorios, como son: adición de un volante de inercia al árbol del equipo de bombeo, membranas protectoras o fusibles, etc.



1.13. MARCO LEGAL

Antecedentes del Estudio Legal

El ordenamiento jurídico de cada país, fijado por su constitución política, leyes, reglamentos, decretos y costumbres, entre otros, determina diversas condiciones que se traducen en normas permisivas o prohibitivas que pueden afectar directa o indirectamente al presente o cualquier otro proyecto que se desee conformar. Ya que ningún proyecto, por muy rentable que sea, podrá llevarse a cabo si no se encuadra en el marco legal de referencia en el que se encuentran incorporadas las disposiciones particulares que establecen lo que legalmente está aceptado por la sociedad; es decir:

- Lo que se manda
- Prohíbe
- Permite a su paso

De esta manera basándose en lo anterior se mencionan las leyes, normas y reglamentos que determinan el marco legal del presente proyecto:

En primera instancia mencionaremos las dependencias que regulan y conforman las leyes, normas y reglamentos.

La Ley de Aguas Nacionales

Esta ley reafirma en su **Art. 9** que "**La Comisión Nacional del Agua**" es un órgano administrativo desconcentrado de "la Secretaría", que se regula conforme a las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de su Reglamento Interior.



"La Comisión" tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico.

I. Fungir como la Autoridad en materia de la cantidad y de la calidad de las aguas y su gestión en el territorio nacional y ejercer en consecuencia aquellas atribuciones que conforme a la presente Ley corresponden a la autoridad en materia hídrica, dentro del ámbito de la competencia federal, con apego a la descentralización del sector agua, excepto las que debe ejercer directamente el Ejecutivo Federal o "la Secretaría" y las que estén bajo la responsabilidad de los Gobiernos de los estados, del Distrito Federal o municipios;

Así mismo en los Art. 3 y 17 se estableces las aplicaciones conforme al uso del agua.

Art. 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

LVI. "Uso Doméstico": La aplicación de agua nacional para el uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa, en términos del Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

Art. 17... "Es libre la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales por medios manuales para uso doméstico conforme a la fracción LVI del Artículo 3 de esta Ley, siempre que no se desvíen de su cauce ni se produzca una alteración en su calidad o una disminución significativa en su caudal, en los términos de la reglamentación aplicable..."



La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Esta constitución establece en sus Art. 25 y 27, las siguientes explicaciones:

Art. 25.- “...El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución”.

Art. 27.- La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.

“...La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población;...”

VII. Se reconoce la personalidad jurídica de los núcleos de población ejidales y comunales y se protege su propiedad sobre la tierra, tanto para el asentamiento humano como para actividades productivas.

La ley protegerá la integridad de las tierras de los grupos indígenas.

La ley, considerando el respeto y fortalecimiento de la vida comunitaria de los ejidos y comunidades, protegerá la tierra para el asentamiento humano y regulará el



aprovechamiento de tierras, bosques y aguas de uso común y la provisión de acciones de fomento necesarias para elevar el nivel de vida de sus pobladores.

La Ley General de Equilibrio Ecológico para Protección del Ambiente

Esta ley establece en sus Art. 28, las siguientes explicaciones en relación a la valuación del impacto ambiental:

Art.- 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

La Ley de Agua Potable y Alcantarillado para el Estado de Oaxaca.

Esta ley establece en sus Art. 18 y 47, las siguientes explicaciones:

Art. 18.- “...Los servicios públicos de agua potable y alcantarillado y la construcción y operación de la infraestructura hidráulica correspondiente a cargo de los municipios, se prestaran y se realizaran por los organismos operadores municipales, o en su defecto, por los Intermunicipales o Estatales, en los términos de la presente Ley...”

Art. 47.- “Se crea la **Comisión Estatal de Agua** como órgano con ámbito competencial en toda la entidad federativa y con atribuciones en materia de prestación de servicios de agua potable y alcantarillado para el saneamiento de los



asentamientos humanos del estado, así como entidad normativa, de organización y regulación de los organismos operadores de los sistemas propios de tales servicios...”

El Reglamento de Aguas Nacionales

Este reglamento establece en su Art. 28, las siguientes manifestaciones:

Art. 28.- Para efectos del artículo 17 de la "Ley", es libre la explotación, uso o aprovechamiento de aguas superficiales por medios manuales para uso doméstico o abrevadero, siempre y cuando no exista una disminución significativa de su caudal. Se presumirá que existe disminución cuando la extracción se efectúe mediante sistemas de bombeo, equipo o cualquier otro medio mecánico o eléctrico que haga presuponer un consumo mayor al que se requiere normalmente para uso doméstico o abrevar el ganado, que conforme a la Ley Agraria se puede tener en los terrenos colindantes con la ribera o zona federal respectiva.

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico para Protección del Ambiente.

Este reglamento establece en su Art. 5, las siguientes manifestaciones:

Art.- 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) HIDRÁULICAS:

IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros.

Como resultado del Capítulo I Marco de Referencia, se concluye que la zona presenta un alto índice de marginación, que requiere del servicio de agua potable en un 60% por ciento en la población de Santa María Tlahuitoltepec, es por ello que este proyecto tiene prioridad principal abastecer de agua a esta zona.



CAPITULO 2 ESTUDIO DE MERCADO



El presente estudio de mercado tiene por objeto identificar las necesidades del servicio de agua potable para así tener una noción clara de la cantidad de consumidores que habrán de ser beneficiados en la actualidad y a un plazo de 15 años.

2.1 TOTAL DE LA POBLACIÓN A BENEFICIAR

Para determinar la magnitud de población a beneficiar, es importante conocer las localidades existentes en este municipio, así como el número de habitantes con que cuentan actualmente, dicha información se muestra a continuación en la Tabla 2. 1 Localidades por beneficiar

LOCALIDADES POR BENEFICIAR

| LOCALIDADES A BENEFICIAR | 2010 |
|-----------------------------|-------------|
| HABITANTES A REUBICAR | 250 |
| BARRIO SAN LUCAS | 199 |
| EL CRUCERO | 26 |
| BARRIO SANTUARIO | 32 |
| CABECERA MUNICIPAL | 2072 |
| BARRIO JUQUILITA | 43 |
| ESQUIPULAS (ZEMPOALSÚCHITL) | 47 |
| JUQUILA (METAL GRANDE) | 53 |
| KUPETSYJEM | 136 |
| LAGUNA | 58 |
| MAGUEYAL | 181 |
| TOTAL (HAB.) | 3097 |

Tabla 2. 1 Localidades por beneficiar



Nota: el 40% del centro del municipio ya cuenta con este servicio por gravedad, por lo que para este cálculo se considera solamente el 60% de los datos de INEGI.

2.2 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para cumplir con el objetivo del estudio de mercado se realizó una encuesta en la comunidad de Santa María Tlahuitoltepec Mixe, Oaxaca, para ello se utilizaron cálculos estadísticos que a continuación se muestran:

$$n = \frac{p(1-p)}{\left(\frac{\varepsilon}{z}\right)^2 + \left(\frac{1-p}{N}\right)} \quad (1)$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra (número de encuestas a realizar)

N = número de habitantes a beneficiar (3097)

ε = es el error muestra deseado (0.1)

z = valor de tablas estadísticas (1.645)

p = (0.5)

$$n = \frac{0.5(1-0.5)}{\left(\frac{0.1}{1.645}\right)^2 + \left(\frac{1-0.5}{3097}\right)} = \mathbf{64 \text{ HABITANTES}}$$



2.3 FORMATO DE LA ENCUESTA

1) ¿ERES BENEFICIARIO POR LA RED DE AGUA POTABLE?

SI ()

NO ()

2) ¿SI ES NO TU RESPUESTA QUE TIPO DE ABASTECIMIENTO USA?

a) MANANTIAL B) YACIMIENTO C) POZO D) REPRESA

3) ¿CONSIDERAS SUFICIENTE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ACTUALMENTE?

SI ()

NO ()

4) ¿CREES QUE ES SUFICIENTE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LOS PRÓXIMOS AÑOS?

SI ()

NO ()

5) ¿CONSIDERAS VIABLE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA NUEVA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE?

SI ()

NO ()

6) ¿ESTARÍAS DISPUESTO A APORTAR UNA CUOTA MÍNIMA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?

Si ()

no ()



2.4 RESULTADO DE LA ENCUESTA REALIZADA

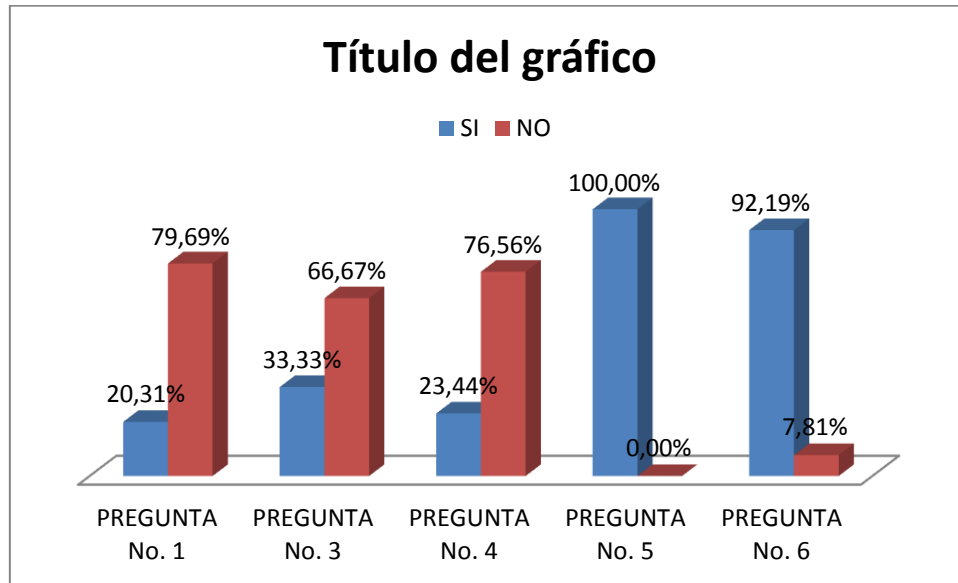
A continuación en la **Tabla 2. 2** Tabla de encuestas. y Grafica No. 1 se muestra los análisis gráficos de los resultados obtenidos durante las encuestas.

| No. DE PREGUNTA | SI | NO |
|-----------------|---------|--------|
| PREGUNTA No. 1 | 20.31% | 79.69% |
| PREGUNTA No. 3 | 33.33% | 66.67% |
| PREGUNTA No. 4 | 23.44% | 76.56% |
| PREGUNTA No. 5 | 100.00% | 0.00% |
| PREGUNTA No. 6 | 92.19% | 7.81% |

Tabla 2. 2 Tabla de encuestas.

| No. DE PREGUNTA | SI | NO |
|-----------------|---------|--------|
| PREGUNTA No. 1 | 20.31% | 79.69% |
| PREGUNTA No. 3 | 33.33% | 66.67% |
| PREGUNTA No. 4 | 23.44% | 76.56% |
| PREGUNTA No. 5 | 100.00% | 0.00% |
| PREGUNTA No. 6 | 92.19% | 7.81% |

Tabla 2. 3 Resultado de cuestionarios

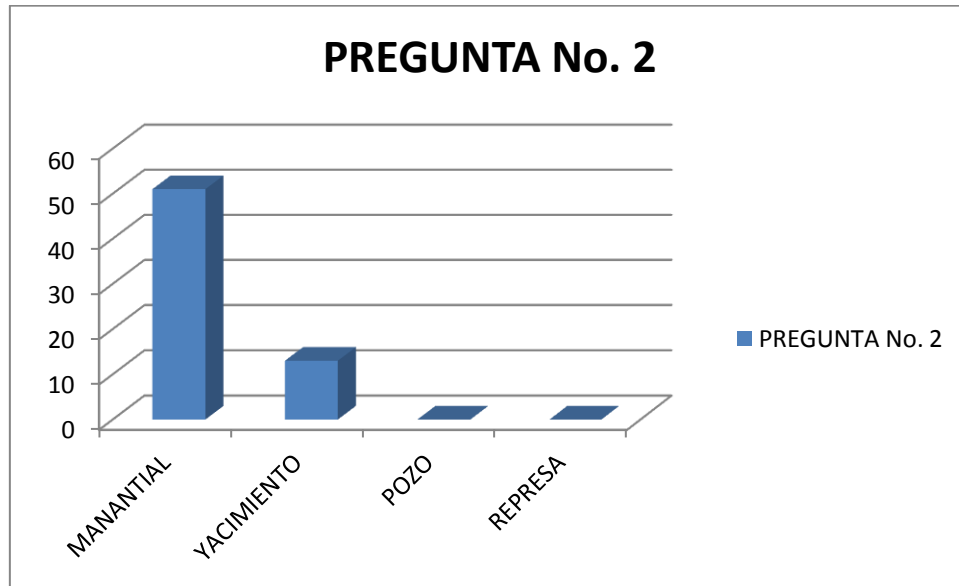


Grafica No. 1

Con la primera pregunta de la encuesta, se determinó el número de habitantes que no cuenta con el servicio de agua potable, por lo tanto este resultado nos indica que el abastecimiento de agua potable es insuficiente actualmente, así como también que en el futuro será un grave problema para esta localidad.

| No. DE PREGUNTA | MANANTIAL | YACIMIENTO | POZO | REPRESA |
|-----------------|-----------|------------|------|---------|
| PREGUNTA No. 2 | 51 | 13 | 0 | 0 |

Tabla 2. 4 Resultados de pregunta No. 2



GRAFICA No. 2

En la Tabla 2. 4 y Grafica No. 2, que representa la segunda pregunta de la encuesta realizada, la mayoría de los habitantes que no cuentan con el servicio de agua potable, se dotan del vital líquido de pequeños manantiales cercanos a sus viviendas, y otra pequeña proporción se abastece de pequeños yacimientos de agua aledaños a sus viviendas corriendo el riesgo de que se sequen, debido a la demanda que se tiene y que no son suficientes para abastecer, así como no se tiene la seguridad de que el agua que se dispone de tales manantiales y yacimientos sean de calidad para su consumo esto es alarmante, ya que puede generar un problema de salud público.

De acuerdo a este estudio de mercado se concluye que existe una gran necesidad de realizar una nueva línea de conducción de agua potable en la comunidad de Santa María Tlahuitoltepec Mixe, debido a que un importante número de la población no cuenta con este vital servicio

Con este análisis nos podemos dar cuenta que el agua potable, en dicha comunidad es insuficiente y es de suma importancia contar con este servicio debido a las



diversas necesidades que manifiestan los habitantes, es por eso que es una de las prioridades de obra en el plan de desarrollo municipal, puesto que con esto se tendrá una mejor calidad de vida para los habitantes beneficiados. Con la encuesta confirmamos realizada nos podemos dar cuenta y se concluye que es viable la realización de este proyecto.



CAPITULO 3 PLANEACIÓN DEL PROYECTO



3.1 RUTA CRÍTICA

La Ruta Crítica muestra el proceso administrativo de planeación, programación, ejecución y control de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto que debe desarrollarse dentro de un tiempo crítico y al costo óptimo.

3.2 METODOLOGÍA

El método para la determinación de una ruta crítica consta de los siguientes ciclos.

Planeación y programación

Estos ciclos son formados de etapas como se muestra a continuación:

Lista de actividades.

Matriz de secuencia.

Matriz de tiempos.

Red de actividades.

Grafica de Gantt.

3.3 LISTA DE ACTIVIDADES

En la lista de actividades a realizar para la elaboración de un proyecto, es importante conocer los procesos que éste conlleva, de lo contrario se puede contar con la colaboración de las personas involucradas en la misma para poder determinar todas las actividades que intervienen en ella adecuadamente.

Consiste en elaborar una lista de actividades en el orden del proceso ver Tabla 3. 1y el grado de detalle dependerá de las necesidades del control del proyecto.



| No. | ACTIVIDADES |
|-----|--|
| | ESTUDIOS PRELIMINARES |
| A | ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE |
| B | DETERMINACIÓN DE ÁREAS Y LOCALIDADES POR BENEFICIAR |
| C | CALCULO DE POBLACIÓN FUTURA |
| D | CALCULO DE GASTO DE PROYECTO |
| E | IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y AFORO |
| F | ESTUDIOS DE CALIDAD DE AGUA |
| G | ELABORACIÓN DE ESQUEMAS DE ALTERNATIVAS DE CONDUCCIÓN |
| | PROYECTO TÉCNICO |
| H | LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO |
| I | DIGITALIZACIÓN DE DATOS EN PLANTA TOPOGRÁFICA Y PERFIL |
| J | CALCULO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO Y CAPACIDAD DE TANQUE 1 |
| K | CALCULO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD Y CAPACIDADES DE TANQUE 2 Y 3 |
| | PRESUPUESTO |
| L | DIBUJO DE PLANOS CALCULADOS Y DETALLES |
| M | GENERADORES DE VOLUMEN DE OBRA |
| N | PRESUPUESTO DE OBRA |
| O | CALENDARIZACIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRA |
| | DOCUMENTO LEGALES |
| P | INTEGRACIÓN DE DOCUMENTOS DE IMPACTO AMBIENTAL |
| Q | TRAMITE DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO |
| R | INTEGRACIÓN DE DOCUMENTOS PARA TRAMITES DE REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE PROYECTO EN C.E.A. |
| S | TRAMITE DE VALIDACIÓN DE PROYECTO |

Tabla 3. 1 Lista de actividades

3.4 MATRIZ DE SECUENCIAS

Se puede definir como una representación tabulada de la antecesión o sucesión de una actividad con respecto a otra.

Existen restricciones en el ordenamiento de las actividades: como son: Físicas o técnicas, Seguridad, Recursos, Ambientales.



Debe existir que todas las actividades tengan cuando menos un antecedente y en el caso de la actividad inicial, la actividad antecedente será cero. Ver Tabla 3. 2

| No. | ACTIVIDADES | PREDECESOR |
|-----|--|------------|
| | ESTUDIOS PRELIMINARES | |
| A | ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE | |
| B | DETERMINACION DE ÁREAS Y LOCALIDADES POR BENEFICIAR | A |
| C | CALCULO DE POBLACIÓN FUTURA | B |
| D | CALCULO DE GASTO DE PROYECTO | C |
| E | IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y AFORO | D |
| F | ESTUDIOS DE CALIDAD DE AGUA | E |
| G | ELABORACIÓN DE ESQUEMAS DE ALTERNATIVAS DE CONDUCCIÓN | F |
| | PROYECTO TÉCNICO | |
| H | LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO | G |
| I | DIGITALIZACIÓN DE DATOS EN PLANTA TOPOGRÁFICA Y PERFIL | H |
| J | CALCULO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO Y CAPACIDAD DE TANQUE 1 | I |
| K | CALCULO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD Y CAPACIDADES DE TANQUE 2 Y 3 | I |
| | PRESUPUESTO | |
| L | DIBUJO DE PLANOS CALCULADOS Y DETALLES | J,K |
| M | GENERADORES DE VOLUMEN DE OBRA | L |
| N | PRESUPUESTO DE OBRA | M |
| O | CALENDARIZACIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRA | M |
| | DOCUMENTOS LEGALES | |
| P | INTEGRACIÓN DE DOCUMENTOS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO | L |
| Q | TRAMITE DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO | P |
| R | INTEGRACIÓN DE DOCUMENTOS PARA TRAMITES DE REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE PROYECTO EN C.E.A. | J,K,L |
| S | TRAMITE DE VALIDACIÓN DE PROYECTO | Q,R |

Tabla 3. 2 Matriz de secuencias



3.5 MATRIZ DE TIEMPO

Es de suma importancia para la programación de un proyecto estimar las duraciones de cada actividad con lo cual conoceremos el tiempo necesario total para la realización del mismo.

Una estimación de una actividad debe basarse en la cantidad de recursos que se supone que se utilizarán en la actividad. La estimación debe ser audaz, pero realista. Es decir que la estimación NO debe ser ni muy pesimista ni muy optimista sino OBJETIVA Y VERIFICABLE. ver Tabla 3. 3

En este método, para el estudio del tiempo se necesitan tres tiempos principales:

El tiempo medio (M): es el tiempo normal que se necesita para la ejecución de la actividad.

El tiempo óptimo (O): es el tiempo mínimo posible sin importar el costo o cuantía de recursos.

El tiempo pésimo (P): es un tiempo excepcionalmente grande que pudiera presentarse a cause de accidentes, retardos involuntarios, falta de suministros, etc.

Los tiempos anteriormente presentados servirán para promediarlos utilizando una formula probabilística de distribución Beta, que presentamos a continuación:

$$t_i = \frac{O + 4M + P}{6} \quad (2)$$



| No. | RELACIÓN DE ACTIVIDADES | TIEMPO OPTIMO (ai) | TIEMPO NORMAL (mi) | TIEMPO PESIMO (bi) | TIEMPO MEDIO (ti) = (ai+4mi+bi)/6 | |
|------------------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|
| ESTUDIOS PRELIMINARES | | | | | | |
| A | ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE | 2,00 | 3,00 | 5,00 | 3,17 | |
| B | DETERMINACIÓN DE ÁREAS Y LOCALIDADES POR BENEFICIAR | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | |
| C | CALCULO DE POBLACIÓN FUTURA | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 2,33 | |
| D | CALCULO DE GASTO DE PROYECTO | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | |
| E | IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y AFORO | 3,00 | 5,00 | 6,00 | 4,83 | |
| F | ESTUDIOS DE CALIDAD DE AGUA | 7,00 | 15,00 | 18,00 | 14,17 | |
| G | ELABORACIÓN DE ESQUEMAS DE ALTERNATIVAS DE CONDUCCIÓN | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | |
| PROYECTO TÉCNICO | | | | | | |
| H | LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO | 5,00 | 10,00 | 12,00 | 9,50 | |
| I | DIGITALIZACIÓN DE DATOS EN PLANTA TOPOGRÁFICA Y PERFIL | 3,00 | 5,00 | 6,00 | 4,83 | |
| J | CALCULO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO Y Y CAPACIDAD DE TANQUE 1 | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 2,17 | |
| K | CALCULO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD Y CAPACIDADES DE TANQUE 2 Y 3 | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 2,17 | |
| PRESUPUESTO | | | | | | |
| L | DIBUJO DE PLANOS CALCULADOS Y DETALLES | 8,00 | 10,00 | 14,00 | 10,33 | |
| M | GENERADORES DE VOLUMEN DE OBRA | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 5,00 | |
| N | PRESUPUESTO DE OBRA | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 5,00 | |
| O | CALENDARIZACIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRA | 1,00 | 3,00 | 4,00 | 2,83 | |
| DOCUMENTO LEGALES | | | | | | |
| P | INTEGRACIÓN DE DOCUMENTOS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO | 4,00 | 5,00 | 7,00 | 5,17 | |
| Q | TRAMITE DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO | 25,00 | 30,00 | 50,00 | 32,50 | |
| R | INTEGRACIÓN DE DOCUMENTOS PARA TRAMITES DE REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE PROYECTO EN C.E.A. | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 5,00 | |
| S | TRAMITE DE VALIDACIÓN DE PROYECTO | 25,00 | 30,00 | 40,00 | 30,83 | |
| | | Σ = | 101,00 | 144,00 | 204,00 | 146,83 |

Tabla 3. 3 Matriz de tiempo

De acuerdo a las fechas estimadas de cada actividad, se requiere de 144 días en tiempo normal para la ejecución del proyecto

3.6 RED DE ACTIVIDADES

Una red es la representación gráfica de las actividades que muestran sus eventos, secuencias, interrelaciones y el camino crítico.

Para su elaboración de la red de actividades es necesario contar con lista de actividades, sus secuencias de ejecución y la asignación de tiempo estimado que lleve cada actividad y principalmente nos informa de:

- *La secuencia* de actividades
- *La duración* de cada actividad
- *Camino crítico* que es la serie de actividades contadas desde la iniciación del proyecto hasta su terminación, que no tiene flexibilidad en su tiempo de ejecución, por lo que cualquier retraso que sufriera alguna de las actividades de la serie provocaría un retraso en todo el proyecto ver

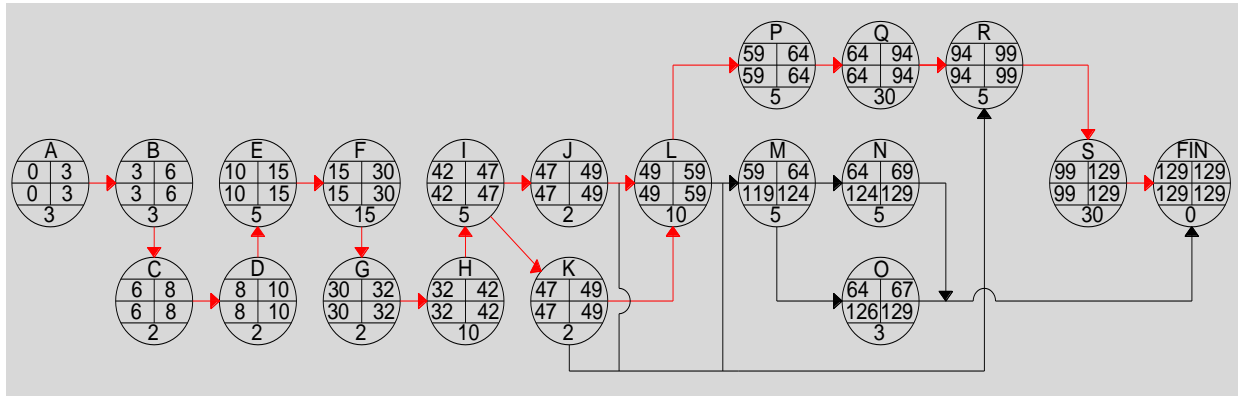


Fig. 3. 1 *La duración total* de la ejecución de proyecto.

- *Las holguras* de las actividades que no son de la ruta crítica.

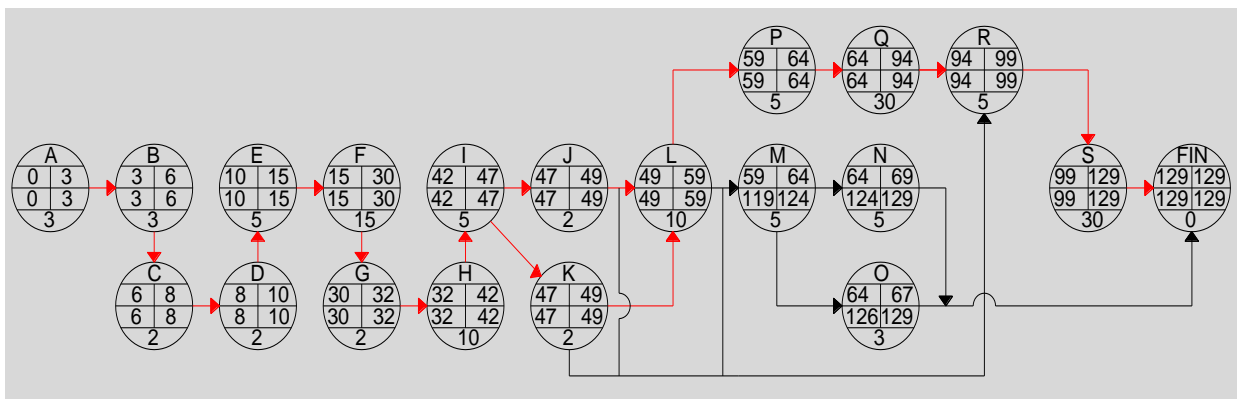


Fig. 3. 1 Red de Actividades



De las actividades consideradas con sus tiempos correspondientes la duración de la ejecución de proyecto es de 129 días en tiempo normal

Así mismo se ha considerado un cálculo estadístico para asegurar el cumplimiento de la ejecución del proyecto en tiempo y forma, considerando un 95% de grado de confiabilidad de tiempo estimado, así como el tiempo mínimo y máximo que se llevará la ejecución,

Este procedimiento consiste en la suma del tiempo medio más el producto de nivel de confianza y desviación estándar del tiempo estimado de las actividades que se encuentran sobre la ruta crítica determinado en la red de actividades ver Tabla 3. 4 como se muestra a continuación.

| No. | RELACIÓN DE ACTIVIDADES | TIEMPO OPTIMO (ai) | TIEMPO NORMAL (mi) | TIEMPO PÉSIMO (bi) | TIEMPO MEDIO (ti) = (ai+4mi+bi)/6 | DEVIACIÓN ESTÁNDAR (σ^2) = (bi-ai) ² /36 |
|-----|---|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|--|
| | ESTUDIOS PRELIMINARES | | | | | |
| A | ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE | 2,00 | 3,00 | 5,00 | 3,17 | 0,25 |
| B | DETERMINACION DE ÁREAS Y LOCALIDADES POR BENEFICIAR | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 0,11 |
| C | CALCULO DE POBLACIÓN FUTURA | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 2,33 | 0,11 |
| D | CALCULO DE GASTO DE PROYECTO | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 0,11 |
| E | IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y AFORO | 3,00 | 5,00 | 6,00 | 4,83 | 0,25 |
| F | ESTUDIOS DE CALIDAD DE AGUA | 7,00 | 15,00 | 18,00 | 14,17 | 3,36 |
| G | ELABORACIÓN DE ESQUEMAS DE ALTERNATIVAS DE CONDUCCIÓN | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 0,11 |
| | PROYECTO TÉCNICO | | | | | 0,00 |
| H | LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO | 5,00 | 10,00 | 12,00 | 9,50 | 1,36 |
| I | DIGITALIZACIÓN DE DATOS EN PLANTA TOPOGRÁFICA Y PERFIL | 3,00 | 5,00 | 6,00 | 4,83 | 0,25 |
| J | CALCULO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO Y CAPACIDAD DE TANQUE 1 | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 2,17 | 0,25 |
| K | CALCULO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD Y CAPACIDADES DE TANQUE 2 Y 3 | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 2,17 | 0,25 |
| | PRESUPUESTO | | | | | 0,00 |
| L | DIBUJO DE PLANOS CALCULADOS Y DETALLES | 8,00 | 10,00 | 14,00 | 10,33 | 1,00 |
| M | GENERADORES DE VOLUMEN DE OBRA | - | | | - | - |
| N | PRESUPUESTO DE OBRA | - | | | - | - |
| O | CALENDARIZACIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRA | - | | | - | - |
| | DOCUMENTO LEGALES | | | | | |
| P | INTEGRACIÓN DE DOCUMENTOS DE IMPACTO | 4,00 | 5,00 | 7,00 | 5,17 | 0,25 |



| | | | | | | |
|---|--|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | AMBIENTAL DEL PROYECTO | | | | | |
| Q | TRAMITE DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO | 25,00 | 30,00 | 50,00 | 32,50 | 17,36 |
| R | INTEGRACIÓN DE DOCUMENTOS PARA TRAMITES DE REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE PROYECTO EN C.E.A. | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 5,00 | 0,11 |
| S | TRAMITE DE VALIDACIÓN DE PROYECTO | 25,00 | 30,00 | 40,00 | 30,83 | 6,25 |
| | Σ | 94,00 | 144,00 | 204,00 | 134,00 | 31,39 |

Tabla 3. 4 Calculo de tiempo media y desviación estándar

NOTA-. Las actividades que no cuentan con datos de tiempo, son las que no se encuentran sobre la ruta crítica.

$$\text{Varianza } (\sigma^2) = \sum \frac{(P-O)^2}{36} \quad (3)$$

$$\text{Desviación estándar será } (\sigma) = \sqrt{\text{Varianza } (\sigma^2)} = \sqrt{31.39} = \mathbf{5.60}$$

$$\text{INTERVALO} = \sum (ti) \pm (1-\alpha) * (\sigma)$$

$$ti = \text{tiempo medio} = 134 \text{ días}$$

$$(1-\alpha) = \text{nivel de confianza } 95\% = 1.96$$

$$(\sigma) = \text{desviación estándar} = 5.60$$

$$\text{INTERVALO} = \mathbf{134 \pm 1.96 * 5.60}$$

$$\text{L.S.} = 134 + 10.98 = 145 \text{ días}$$

$$\text{L.I.} = 134 - 10.98 = 123 \text{ días}$$

Se determina que la duración de ejecución del proyecto será de 123 días y en tiempos pésimo de 145 días con un grado de confiabilidad de 95

3.7 DIAGRAMA DE GANTT

El **diagrama de Gantt**, **gráfica de Gantt** o **carta Gantt** es una herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado así como la de mostrar tiempo, avances y cargas de trabajo en los momentos de ejecución del proyecto.



Básicamente el diagrama está compuesto por un eje vertical donde se establecen las actividades que constituyen el trabajo que se va a ejecutar, y un eje horizontal que muestra en un calendario la duración de cada una de ellas. Ver Fig. 3. 2. Es importante mencionar que los mismos diagramas de Gantt, se pueden aplicar para determinación de costos de mano de obra, materiales que se requiere para la ejecución así como su costo total, ya sea, diario, semanal, o mensual.

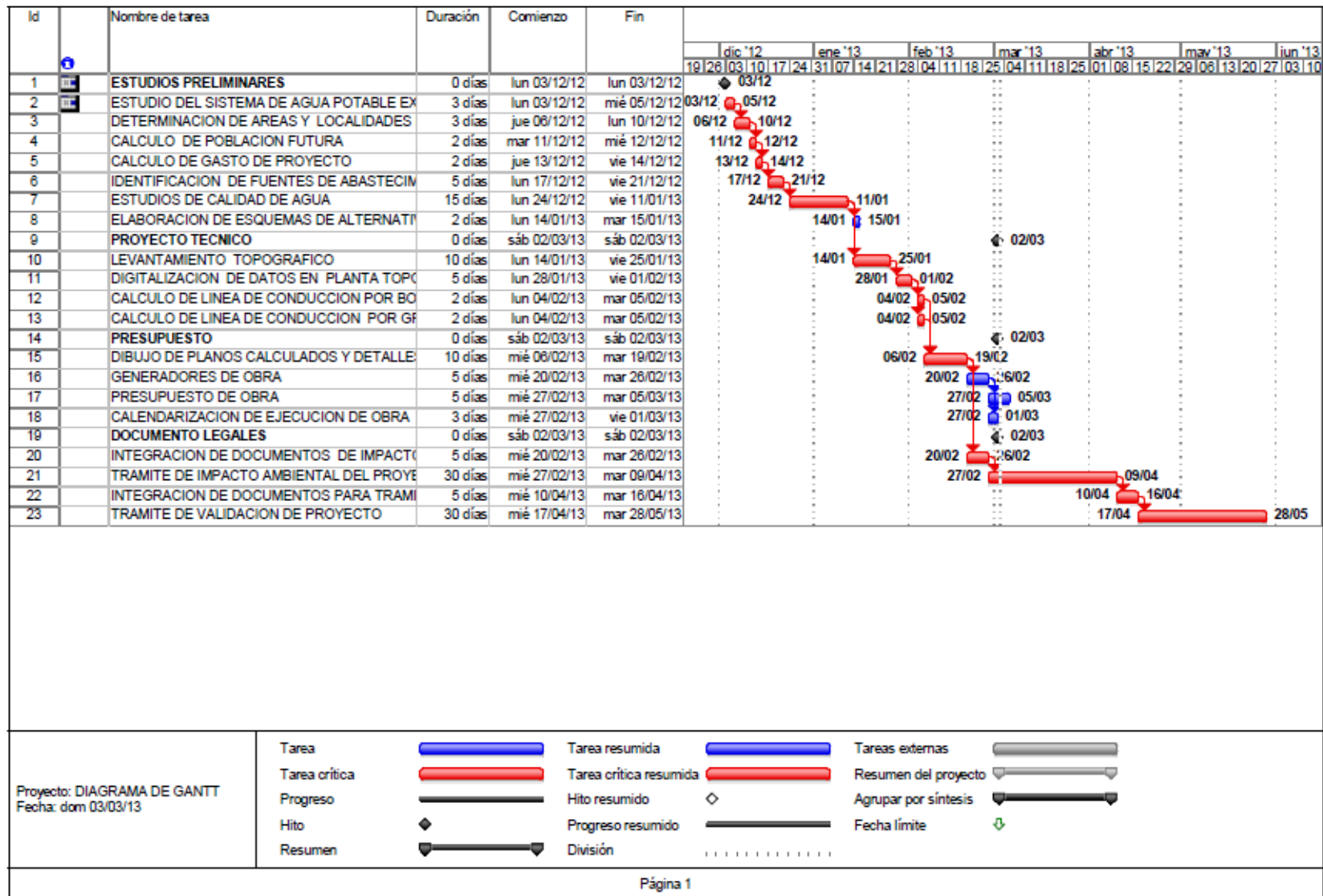


Fig. 3. 2 Diagrama de Gantt



3.8 COSTOS, PENDIENTE Y TIEMPOS

| No. | RELACION DE ACTIVIDADES | TIEMPO OPTIMO O | TIEMPO NORMAL T | COSTO NORMAL \$N | COSTO LIMITE \$L | m \$/Día |
|------------------------------|--|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| ESTUDIOS PRELIMINARES | | | | | | |
| A | ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE | 2.00 | 3.00 | \$ 3,800.00 | \$ 6,000.00 | \$ 2,200.00 |
| B | DETERMINACION DE AREAS Y LOCALIDADES POR | 2.00 | 3.00 | \$ 2,400.00 | \$ 2,600.00 | \$ 200.00 |
| C | CALCULO DE POBLACION FUTURA | 2.00 | 2.00 | \$ 1,600.00 | \$ 2,000.00 | - |
| D | CALCULO DE GASTO DE PROYECTO | 1.00 | 2.00 | \$ 1,400.00 | \$ 1,800.00 | \$ 400.00 |
| E | IDENTIFICACION DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y AFORO | 3.00 | 5.00 | \$ 3,500.00 | \$ 4,200.00 | \$ 350.00 |
| F | ESTUDIOS DE CALIDAD DE AGUA | 7.00 | 15.00 | \$ 4,000.00 | \$ 5,000.00 | \$ 125.00 |
| G | ELABORACION DE ESQUEMAS DE ALTERNATIVAS DE CONDUCCION | 1.00 | 2.00 | \$ 500.00 | \$ 1,600.00 | \$ 1,100.00 |
| PROYECTO TECNICO | | | | | | |
| H | LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO | 5.00 | 10.00 | \$ 25,000.00 | \$ 35,000.00 | \$ 2,000.00 |
| I | DIGITALIZACION DE DATOS EN PLANTA TOPOGRAFICA Y PERFIL | 3.00 | 5.00 | \$ 4,500.00 | \$ 6,000.00 | \$ 750.00 |
| J | CALCULO DE LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO Y Y CAPACIDAD DE TANQUE 1 | 1.00 | 2.00 | \$ 10,000.00 | \$ 13,000.00 | \$ 3,000.00 |
| K | CALCULO DE LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD Y CAPACIDADES DE TANQUE 2 Y 3 | 1.00 | 2.00 | \$ 5,000.00 | \$ 8,000.00 | \$ 3,000.00 |
| PRESUPUESTO | | | | | | |
| L | DIBUJO DE PLANOS CALCULADOS Y DETALLES | 8.00 | 10.00 | \$ 7,200.00 | \$ 9,800.00 | \$ 1,300.00 |
| M | GENERADORES DE VOLUMEN DE OBRA | 4.00 | 5.00 | \$ 5,000.00 | \$ 6,000.00 | \$ 1,000.00 |
| N | PRESUPUESTO DE OBRA | 3.00 | 5.00 | \$ 4,500.00 | \$ 5,600.00 | \$ 550.00 |
| O | CALENDARIZACION DE EJECUCION DE OBRA | 2.00 | 3.00 | \$ 4,000.00 | \$ 5,600.00 | \$ 1,600.00 |
| DOCUMENTO LEGALES | | | | | | |
| P | INTEGRACION DE DOCUMENTOS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO | 4.00 | 5.00 | \$ 1,700.00 | \$ 2,000.00 | \$ 300.00 |
| Q | TRAMITE DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO | 25.00 | 30.00 | \$ 2,000.00 | \$ 2,300.00 | \$ 60.00 |
| R | INTEGRACION DE DOCUMENTOS PARA TRAMITES DE REVISION Y VALIDACION DE PROYECTO EN C.E.A. | 4.00 | 5.00 | \$ 2,200.00 | \$ 2,800.00 | \$ 600.00 |
| S | TRAMITE DE VALIDACION DE PROYECTO | 25.00 | 30.00 | \$ 2,300.00 | \$ 2,700.00 | \$ 80.00 |
| | Σ = | 103.00 | 144.00 | \$ 90,600.00 | \$ 122,000.00 | \$ 18,615.00 |
| | | | I.V.A. | \$ 14,496.00 | | |
| S | | | TOTAL | \$ 105,096.00 | | |

Tabla 3. 5 Costos, pendiente y tiempo

La pendiente no es más que una relación el aumento de los costos por la disminución del tiempo, de manera que se pueda definir el costo arraigado en la



reducción de un día a cada actividad ver Tabla 3. **5**. Esta se expresa con la letra (m) y la formula es la siguiente:

$$m = \frac{(\$L - \$N)}{(T - O)} \quad (4)$$

El problema que debe resolverse al comprimir la duración de un proyecto es encontrar el punto en el cual se debe suspender la compresión y aceptar la duración del proyecto. En la mayoría de los proyectos comerciales el criterio que se toma en cuenta es el de rendimiento sobre la inversión.

Como resultado de la planeación y programación de proyecto, se ha determinado que el Diseño de una nueva línea de conducción del municipio de santa María Tlahuitoltepec, Mixe, Oaxaca. Llevará un total de 144 días en tiempo normal, con una duración de 123 días en tiempo óptimo y 145 días en tiempo pésimo y 129 días en tiempo normal..

Así también el proyecto queda calendarizado que su fecha de inicio es el 03 de Diciembre de 2012 y se concluirá el 28 de Mayo del 2013, considerando los trámites legales que debe contener como son la manifestación de impacto ambiental y la validación de proyecto ante Comisión Estatal el Agua del Estado de Oaxaca.



CAPITULO 4 EJECUCIÓN DE PROYECTO



4.1 ESTUDIO PRELIMINAR.

Este estudio se realiza con la finalidad de obtener datos preliminares que nos ha de servir para tomar una adecuada decisión sobre el modo en que se realizará la línea de conducción tomando en cuenta el adecuado funcionamiento, así como en lo económico del costo de la obra.

4.2 ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE.

Por los desastres naturales acontecidos en septiembre del 2010, protección civil dictaminó la reubicación del Albergue Escolar y la Clínica, que para la construcción de estos servicios el municipio de Tlahuitoltepec destino los espacios, que se ubica en el lugar denominado: Paraje Tierra Blanca. Actualmente para dichos servicios ya se han avanzado con varias obras para el funcionamiento de esto, como es el acceso principal al lugar (Apertura de camino), electrificación y la construcción de propio edificio del Albergue Escolar y de la plataforma de la Clínica, por lo que se considera urgente la instalación de línea de conducción del sistema de agua potable para esta zona.

También se observa que el municipio de Tlahuitoltepec, cuenta con sistema de agua potable por gravedad, línea que proviene del nacimiento de agua ubicado en la localidad de Tejas, Santa María Tlahuitoltepec, que llega a nivel del centro del municipio, que solamente de ahí a elevaciones más bajos son beneficiados del agua por gravedad, así como para beneficiar a la población ubicados en la parte alta del centro del municipio, se encuentra construido un cárcamo de bombeo en el barrio llamado llano grande y un tanque de almacenamiento en la parte más elevado que el centro del municipio, que en su fecha funcionó adecuadamente, se observa que debido al crecimiento poblacional del municipio, se han realizado construcciones en las partes más altas respecto al nivel topográfico del tanque en mención existente, quienes no son beneficiados actualmente, así como barrios que se encuentran a



orillas del municipio, por tal motivo se propone aprovechar de la nueva línea de conducción que se pretende construir para clínica y del Albergue Escolar.

Así también existen **barrios y localidades** que no cuentan con el servicio o que actualmente algunos han hecho su toma en pequeños manantiales pero la calidad del agua no cumple con los requisitos mínimos, dejando en riesgo de enfermedades a los habitantes. Para quienes también se proponen ser beneficiados de la nueva línea de conducción que se pretende realizar.

4.3 DETERMINACION DE ÁREAS Y LOCALIDADES POR BENEFICIAR.

Después del estudio del sistema de agua potable existente, se determinó que las localidades que carecen del servicio en mención son de las que a continuación se enlistan ver Tabla 4. 1 Asimismo se anotan el número de habitantes de cada localidad, de acuerdo a los datos obtenidos de INEGI. Los cuales nos servirá para el cálculo de la población futura a 15 años.

| LOCALIDADES A BENEFICIAR | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| DEL ALBERGUE ESCOLAR 80 HAB , 50 HAB DEL CENTRO DE SALUD Y 50 HABITANTES PROMEDIO QUE SE ASENTARÁN EN ESTA ZONA | | | | | 250.00 |
| BARRIO SAN LUCAS | | | 99.00 | 139.00 | 199.00 |
| EL CRUCERO | | | | 33.00 | 26.00 |
| BARRIO SANTUARIO | | 18.00 | 36.00 | 70.00 | 32.00 |
| 60% DE LA CABECERA MPAL. | 1313.00 | 1455.00 | 1641.00 | 1948.00 | 2072.00 |
| BARRIO JUQUILITA | | | 9.00 | 36.00 | 43.00 |
| ESQUIPULAS (ZEMPOALSÚCHITL) | | 59.00 | 69.00 | 43.00 | 47.00 |
| JUQUILA (METAL GRANDE) | 142.00 | 64.00 | 63.00 | 71.00 | 53.00 |
| KUPETSY JEM | | 111.00 | 135.00 | 151.00 | 136.00 |
| LAGUNA | 107.00 | 104.00 | 47.00 | 39.00 | 58.00 |
| MAGUEYAL | 155.00 | 123.00 | 203.00 | 171.00 | 181.00 |
| TOTAL (HAB) | 1717.00 | 1916.00 | 2167.00 | 2459.00 | 3097.00 |

Tabla 4. 1 Localidades por beneficiar



4.4 CALCULO DE POBLACIÓN FUTURA

La forma más conveniente para determinar la población actual y la de proyecto o futura de una localidad se basa en datos históricos de crecimiento poblacional, tomando como base los Censos Generales de Población y Vivienda del INEGI. Los datos de los censos de Población se adaptan a un modelo matemático, obteniendo así la población buscada.

Para el cálculo de la Población futura de este proyecto se emplearán los siguientes métodos:

- a) **Método Aritmético**
- b) **Método Geométrico por Porcentajes**
- c) **Método Geométrico por Incremento Medio Total**
- d) **Método de la Fórmula de Malthus**
- e) **Método del INEGI**

de los cuales al final se le aplicará un promedio, y el dato obtenido será el que nos servirá para el cálculo de gasto de proyecto.

El resumen de datos de los Censos Generales de Población y Vivienda del INEGI mostrado son los siguientes ver Tabla 4. 2

| AÑO DEL CENSO | NO. DE HABITANTES |
|----------------------|--------------------------|
| 1990 | 1717.00 |
| 1995 | 1916.00 |
| 2000 | 2167.00 |
| 2005 | 2459.00 |
| 2010 | 3097.00 |

Tabla 4. 2 Número de habitantes por localidad



Con estos datos se realizará la proyección de la Población Actual para el año 2012 El periodo económico de la obra se considera de 15 años , por lo cual se realizará el cálculo de la población para el año 2027

a) Método Aritmético

Consiste en obtener los incrementos absolutos que ha tenido la Población y determinar el crecimiento anual promedio para un periodo fijo y aplicarlos a años futuros. Primeramente se determina el crecimiento anual promedio por medio de la siguiente expresión:

$$I = (Pa - Pi) / n \quad (5)$$

I = Crecimiento anual promedio

Pa = Población del último censo

Pi = Población del primer censo

N = Años transcurridos entre el primer y último censo

Enseguida se procede a calcular la población futura por medio de la siguiente expresión: $Pf_{2012} = Pa + I N$ (6)

Pf = Población futura

Pa = Población actual

N = Periodo económico que fija el proyectista en base a las recomendaciones técnicas de la Comisión Nacional del Agua

Aplicando las fórmulas anteriores se tienen los siguientes resultados:

$$I = \frac{(3097.00 - 1717.00)}{20} = \text{Incremento anual promedio} = 69 \text{ Hab. / año}$$

$$P_{2012} = 3097 + 69.00 * 2 = \text{Población actual (2012)} = 3235 \text{ Habitantes}$$

$$P_{2012} = 3235 + 69.00 * 15 = \text{Población futura (2027)} = \underline{\underline{4270 \text{ Habitantes}}}$$



b) Método Geométrico por Porcentajes

Consiste en determinar el porcentaje anual de aumento por medio de los porcentajes de aumento en los años anteriores y aplicarlo en el futuro.

$$\% Pr = \Sigma \% / n \quad (7)$$

% Pr: = Porcentaje anual promedio

Σ %: = Suma de porcentajes parciales

n: = Años transcurridos entre el primer y último censo

La fórmula para determinar la población futura es: $Pf = Pa + [Pa (\% Pr) N / 100]$

Pf: = Población futura

Pa: = Población actual

N: = Periodo económico que fija el proyectista en base a las recomendaciones técnicas de la Comisión Nacional del Agua

Aplicando las fórmulas anteriores se tienen los siguientes resultados ver Tabla 4. 3 Datos de población

| AÑO DEL CENSO | NO. DE HABITANTES | INCREMENTO | % INCREMENTO |
|---------------|-------------------|------------|--------------|
| 1990 | 1717 | -- | -- |
| 1995 | 1916 | 199 | 11.59 |
| 2000 | 2167 | 251 | 13.10 |
| 2005 | 2459 | 292 | 13.47 |
| 2010 | 3097 | 638 | 25.95 |
| | | Σ% | 64.11 |

Tabla 4. 3 Datos de población

Porcentaje anual promedio = 3.21 %

Población actual (2012) = $3097 + [3097 * 3.21 * 2 / 100] = 3296$ Habitantes



Población futura (2027) = $3296 + [3296 * 3.21 * 15 / 100] = \underline{4881 \text{ Habitantes}}$

c) Método Geométrico por Incremento Medio Total

Este método consiste en suponer que la población tendrá un crecimiento análogo al que sigue un capital primitivo sujeto al interés compuesto, en el que le rédito es el factor del crecimiento ver Tabla No. 8.

. La fórmula para determinar la población futura es:

$$Pf = Pa (1 + r) n$$

Aplicando la condición de logaritmos a esta ecuación se tiene lo siguiente:

$$\text{Log} (1 + r) = [\text{Log} (Pf) - \text{Log} (Pa)] / n$$

Despejando al logaritmo de la población futura tenemos que la expresión queda de la siguiente manera: $\text{Log} (Pf) = \text{Log} (Pa) + N \text{Log} (1 + r)$

Dónde:

Pf =Población futura

Pa =Población actual

N =Periodo de diseño

r =Taza de crecimiento o factor de crecimiento

Los valores de $\text{Log} (1+r)$ se obtienen restando los logaritmos de las poblaciones sucesivas entre “n” año de cada censo, obteniéndose el promedio de $\text{Log} (1+r)$, este valor será el que se aplique a futuro.

| AÑO DEL CENSO | NO. DE HABITANTES | N | LOG (Pa) | LOG (Pf) | LOG (PF) - LOG (Pa) | LOG (1+r) / N |
|---------------|-------------------|---|----------|----------|---------------------|---------------|
| 1990 | 1717 | 5 | 3.23 | 3.28 | 0.05 | 0.010 |
| 1995 | 1916 | 5 | 3.28 | 3.34 | 0.05 | 0.011 |
| 2000 | 2167 | 5 | 3.34 | 3.39 | 0.05 | 0.011 |
| 2005 | 2459 | 5 | 3.39 | 3.49 | 0.10 | 0.020 |
| 2010 | 3097 | 5 | 3.49 | -- | -- | -- |
| | | | | | Σ = | 0.051 |
| | | | | | PROMEDIO | 0.013 |

Tabla 4. 4 Método Geométrico por Incremento Medio Total



$$\text{LOG Pa} + N * \log (1+r)$$

$$\text{Log (Pf)(2012)} = 3.49 + (2012 - 2010) * 0.013 = 3.51656$$

$$\text{Log (Pf)(2027)} = 3.49 + (2027 - 2012) * 0.013 = 3.68307$$

$$\text{Población actual} = 10^{3.51656} = 3286 \text{ Habitantes}$$

$$\text{Población futura} = 10^{3.68307} = \underline{\underline{4821 \text{ Habitantes}}}$$

a) Método de la Fórmula de Malthus

La fórmula para determinar la población futura es: $Pf = Pa (1 + \Delta) x$

- Pf: Población futura
- Pa: Población actual
- Δ : Incremento medio anual
- x: Periodo normal entre censos, si es 10 años $x= 1$; si es 5 años $X= 0.5$

El incremento medio (Δ) se obtendrá dividiendo el incremento del periodo entre el número de veces que se restaron ver **Tabla 4. 5 Método de la Fórmula de Malthus**

$$\Delta \text{ promedio} = \Sigma \Delta / \text{No. De veces}$$

| AÑO DEL CENSO | NO. DE HABITANTES | INCREMENTO | Δ |
|---------------|-------------------|---------------------|----------|
| 1990 | 1717 | -- | -- |
| 1995 | 1916 | 199 | 0.12 |
| 2000 | 2167 | 251 | 0.13 |
| 2005 | 2459 | 292 | 0.13 |
| 2010 | 3097 | 638 | 0.26 |
| | | $\Sigma \Delta =$ | 0.64 |
| | | Δ promedio = | 0.16 |

Tabla 4. 5 Método de la Fórmula de Malthus

- Para 2012 $x = 0.4$
- Para 2027 $x = 3.4$



| | | | |
|------------------|----------|-------------|-------------------|
| Población actual | (2012) = | 3287 | Habitantes |
| Población futura | (2027) = | 5449 | Habitantes |

e) Método del INEGI

La tasa de crecimiento de la población se determina mediante la siguiente expresión:

$$Tc(\%) = \left(\left(\frac{P_{1+n}}{P_1} \right)^{1/n} - 1 \right) \times 100$$

- Pi: Población conocida al inicio del periodo (Año i)
- Pi+n: Población conocida al fin del periodo (Año i+ n)
- n : Número de años del periodo

| AÑO DEL CENSO | NO. DE HABITANTES | TC (%) |
|---------------|-------------------|--------|
| 1990 | 1717 | -- |
| 1995 | 1916 | 2.22 |
| 2000 | 2167 | 2.49 |
| 2005 | 2459 | 2.56 |
| 2010 | 3097 | 4.72 |
| | Σ Tc = | 11.99 |
| | Tc promedio = | 3.00 |

Tabla 4. 6 Método del INEGI

La población futura se calcula mediante la siguiente fórmula: $P_{i+n} = P_i (1 + Tc)^n$

- Pi : Población conocida al inicio del periodo
 - Pi+n : Población en n años después
 - Tc : Tasa de crecimiento
 - n : Número de años del periodo
- | | | | |
|------------------|----------|-------------|-------------------|
| Población actual | (2012) = | 3286 | Habitantes |
| Población futura | (2027) = | 5118 | Habitantes |



RESUMEN DE POBLACIÓN FUTURA

| MÉTODO | POBLACIÓN (HABITANTES) | |
|---------------------------------------|------------------------|-------------|
| | ACTUAL | DE PROYECTO |
| Aritmético | 3235 | 4270 |
| Geométrico por porcentajes | 3296 | 4881 |
| Geométrico por incremento medio total | 3286 | 4821 |
| Fórmula de Malthus | 3287 | 5449 |
| Método del INEGI | 3286 | 5118 |

Tabla 4. 7 Resumen de número de habitantes de población futura

Descartamos los valores superior e inferior y con el resto sacamos un promedio:

Población actual (2012) = 3286 Habitantes
Población futura (2027) = 4940 Habitantes



4.5 CÁLCULO DE GASTO DE PROYECTO

4.5.1 Dotación

| | |
|---------------------------|-----------------|
| Población de proyecto: | 4940 Habitantes |
| Tipo de clima en la zona: | Frio |
| Clase socioeconómica: | Popular |

La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas del sistema, en un día medio anual; sus unidades están dadas en l/hab./día.

La dotación se calcula sumando los diversos consumos que se realizan en forma diaria por cada persona. Estos consumos son los que a continuación se muestran:

| | | | |
|-------------------------|---|----|------------|
| a) Consumo Doméstico | En nuestro país varía entre 75 y 100 l/hab./día | 80 | l/hab./día |
| b) Consumo Público | 20% - 30% del Consumo Doméstico | 20 | l/hab./día |
| c) Consumo Industrial | 40% - 100% del Consumo Doméstico | 0 | l/hab./día |
| d) Consumo Comercial | 15% - 50% del Consumo Doméstico | 0 | l/hab./día |
| d) Consumo Agrícola | 20% - 100% del Consumo Doméstico | 20 | l/hab./día |
| f) Fugas y Desperdicios | 30% de la suma de los consumos anteriores | 30 | l/hab./día |

$$\text{Dotación} = \frac{\quad}{150} \text{ l/hab./día}$$

Para localidades rurales (menores a 2500 habitantes) siempre que el servicio se realice a base de toma domiciliaria, las especificaciones recomiendan los siguientes valores para la dotación:

| | | |
|-----------------------|-----|------------|
| Clima frío y templado | 75 | l/hab./día |
| Clima cálido | 100 | l/hab./día |

Los valores anteriores solo se podrán incrementar hasta en un 50% cuando se proporciona adicionalmente agua para el consumo de animales domésticos, cuyos valores máximos son:



| | | |
|-----------------------|-----|------------|
| Clima frío y templado | 100 | l/hab./día |
| Clima cálido | 150 | l/hab./día |

Para la elaboración de este proyecto se tomará un Dotación de **100 l/hab./día**

4.5.2 Gasto Medio Diario

El Gasto Medio es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de la población en un día de consumo promedio. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_{med.} = \frac{D \times P}{86400}$$

Q med: Gasto Medio Diario (l/s)

D = Dotación (l/hab./día)

P = Número de habitantes

86400 = Número de segundos en un día

$$Q_{med.} = \frac{100 * 4940}{86400} = 5.72 \text{ l/s}$$

4.5.3 Gasto Máximo Diario

El Gasto Máximo Diario es el requerimiento para satisfacer las necesidades de la población en un día de máximo consumo en un año tipo. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_{Md} = CVd \times Q_{med}$$

Q Md: = Gasto Máximo Diario (l/s)

CVd: = Coeficiente de Variación Diaria, igual a 1.4

Q med: = Gasto Medio Diario (l/s)

$$Q_{Md} = 1.4 * 5.72 = 8.00 \text{ l/s}$$



Con este gasto se diseñará el diámetro económico de la línea de conducción, la capacidad del tanque de regularización y será el gasto que deberá suministrar la fuente de abastecimiento (Captación).

4.5.4 Gasto Máximo Horario

El Gasto Máximo Horario es el requerimiento para satisfacer las necesidades de la población en una hora de máximo consumo en un año tipo. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_{Mh} = CV_h \times Q_{Md}$$

Dónde:

Q_{Mh} : Gasto Máximo Horario (l/s)
Coeficiente de Variación Horaria, igual a 1.5
 Q_{Md} : Gasto Máximo Diario (l/s)

$$Q_{Mh} = 1.5 * 8.00 = \mathbf{12.01 \text{ l/s}}$$
 Con este gasto se diseñará la Red de Distribución.

4.6 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

Para en este proyecto el agua que se usará para el abastecimiento de la población, es del manantial denominado como nueve yacimientos ver Fig. 4. 1 ubicado en la Agencia de Tejas, Santa María Tlahuitoltepec, Mixe.

Para la selección de la fuente de abastecimiento se consideraron los requerimientos de la población, la disponibilidad y la calidad de agua durante todo el año, así como todos los costos involucrados en el sistema, tanto de inversión como de operación y mantenimiento.

El tipo de fuente de abastecimiento influye directamente en las alternativas tecnológicas viables.



Fig. 4. 1 Ubicación de Fuentes de Abastecimiento

El rendimiento de la fuente de abastecimiento puede condicionar el nivel de servicio a brindar. La operación y el mantenimiento de la alternativa seleccionada deben estar de acuerdo a la capacidad de gestión de los beneficiarios del proyecto, a costos compatibles con su perfil socio económico.

4.7 AFORO DE MANANTIALES.

Es necesario medir la cantidad de agua de las fuentes, para saber la cantidad de población para la que puede alcanzar. El aforo es la operación de medición del volumen de agua en un tiempo determinado. Esto es, el caudal que pasa por una sección de un curso de agua. El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la



población futura. Lo ideal sería que los aforos se efectúen en las temporadas críticas de los meses de estiaje (los meses secos) y de lluvias, para conocer caudales mínimos y máximos.

Existen varios métodos para determinar el caudal de agua y los más utilizados en los proyectos en zonas rurales son los métodos volumétrico y de velocidad-área. El primero es utilizado para calcular caudales hasta con un máximo de 10 lts./seg. y el segundo para caudales mayores a 10 lts./seg.

Método volumétrico

El método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en lts./seg.

Debido por la bastante cantidad de agua que se aprecia en el lugar, se usó como recipiente un tambo de 200 lts., para poder tomar los datos con suficiente tiempo del cual se tomó 5 muestras como se muestra ver Tabla 4. 8

| NUM. MUESTRAS | VOLUMEN EN LTS. | TIEMPO EN SEG. | GASTO L/SEG |
|----------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|
| Muestra 1 | 200 | 7 | 28.57 |
| Muestra 2 | 200 | 6 | 33.33 |
| Muestra 3 | 200 | 7 | 28.57 |
| Muestra 4 | 200 | 8 | 25 |
| Muestra 5 | 200 | 6 | 33.33 |
| PROMEDIO | | | 29.76 |

Tabla 4. 8 Datos de muestras



4.8 ESTUDIOS DE CALIDAD DE AGUA

El agua puede contener contaminantes que provocan enfermedades por su consumo, por lo que es necesaria una verificación periódica permanente de que el agua cumple con los estándares de calidad definidos en fuente y origen. Que para en este caso la fuente de abastecimiento seleccionado, se le tomó muestras en bolsas esterilizadas de 200 ml proporcionadas por comisión estatal del agua así como 2 lts adicionales en recipiente limpio para principalmente realizar un análisis Microbiológico, Características físicas.

Características físicas El agua que se destina a la bebida humana no debe presentar ni color, ni olor, ni materias en suspensión que le confiera turbiedad o aspecto desagradable. Ver Fig. 4. 2

Microbiológico Significa esto que: el agua potable para ser considerada como tal, debe estar exenta de todo microbio, bacteria u organismo patógeno. La naturaleza de esta bacteria u organismo patógeno varía según el origen de la fuente o material contaminante del agua ver Fig. 4. 3

Organolépticas El agua pura es incolora, inodora e insípida. No obstante, en el medio natural el agua dista mucho de ser pura y presenta unas propiedades específicas que afectan a los sentidos. Estas propiedades se denominan propiedades organolépticas y afectan al gusto, al olor, al aspecto y al tacto, distinguiéndose: temperatura, sabor, olor, color y turbidez.



**COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA
DIRECCIÓN TÉCNICA
DEPARTAMENTO DE CALIDAD DEL AGUA**

INFORME DE ANALISIS FISICOQUIMICO DE AGUA NUM: 0058/2012

USUARIO: PRESIDENCIA MUNICIPAL
FUENTE: NUEVE YACIMIENTOS DE AGUA
LOCALIDAD: TEXAS
DISTRITO: MIXE
FECHA DE MUESTREO: 16-DICIEMBRE-2012
MUESTREADOR: C. AURELIANO HERNANDEZ JIMENEZ

SITIO: NUEVE YACIMIENTOS
MUNICIPIO: SANTA MARIA TLAHUITOLTEPEC
REGION: SIERRA NORTE
F. DE ANALISIS: 16-DICIEMBRE-2012

RESULTADOS DE MUESTREO


| | | | | | | |
|--------------------|------------------|-----------------------|-----------|------------------------|-----|-----------|
| SABOR: | AGRADABLE | OLOR: | AGRADABLE | COLOR: | 0.0 | (MAX) 20) |
| TURBIEDAD: | 0.97 (MAX 5 UTN) | TEMPERATURA: | 20.0 | PH: | 7.0 | 6.5 – 8.5 |
| COLORO RES. | — 0.2 – 1.5 PPM | CONDUCTIVIDAD: | 210.0 | O₂D: | — | |

| DETERMINACIÓN | RESULTADO | LIMITE PERMISIBLE | REFERENCIAS |
|-----------------------------------|-----------|-------------------|-------------------|
| SOLIDOS DISUELTOS TOTALES | 110.0 | 1000.00 | NOM-127-SSA1-1994 |
| FIERRO (Fe) | 0.01 | 0.30 | |
| MANGANESO (Mn) | 0.2 | 0.15 | |
| NITROGENO AMONICAL | 0.01 | 0.50 | |
| NITRITOS EN N | 0.010 | 0.50 | |
| NITRATOS EN N | 2.0 | 10.00 | |
| SULFATOS (SO ₄) | 3.0 | 400.00 | |
| CLORUROS (Cl) | 19.0 | 250.00 | |
| FLUORUROS (F) | 0.0 | 1.50 | |
| DUREZA TOTAL (CaCO ₃) | 0.0 | 500.00 | |
| SAAM | 0.065 | 0.50 | |
| ALUMINIO (Al) | 0.0 | 0.20 | |
| BARIO (Ba) | 0.0 | 0.70 | |
| CIANUROS | 0.0 | 0.07 | |
| ARSENICOS | 0.0 | 0.05 | |

OBSERVACIONES

ESTE INFORME DE PRUEBA AVALA ÚNICAMENTE LA MUESTRA RECIBIDA Y ANALIZADA EN ESTE LABORATORIO


ING. LAURA LILIA ÁNDRADE ALCAZAR.
ANALISTA


ING. AURELIO BAÑOS GOMEZ.
JEFE DEPTO DE CALIDAD DEL AGUA

EDIFICIO C, "JOSE LOPEZ ALAVES", CENTRO ADMINISTRATIVO DEL PODER EJECUTIVO Y JUDICIAL
"GENERAL PORFIRIO DIAZ, SOLDADO DE LA PATRIA"
AVENIDA GERARDO PANDAL GRAFF NO. 1, REYES MANTECÓN, SAN BARTOLO COYOTEPEC, CENTRO OAXACA. C.P. 71257 TEL. 501-6900 EXT. 22628
ceadirgral@gmail.com



Fig. 4. 2 Análisis Físico químico de agua



**COMISION ESTATAL DEL AGUA
DIRECCIÓN TÉCNICA
DEPARTAMENTO DE CALIDAD DEL AGUA**

**INFORME
MICROBIOLÓGICO DE AGUA**


ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO No: 0054-2012

| | | | |
|---------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------|
| NOMBRE DEL USUARIO: | PRESIDENCIA MUNICIPAL | SITIO DE MUESTREO: | NUEVE YACIMIENTOS |
| FUENTE: | NUEVE YACIMIENTOS DE AGUA | MUNICIPIO: | STA. MARIA TLAHUITOLTEPEC |
| LOCALIDAD: | TEXAS | REGION: | SIERRA NORTE |
| DISTRITO: | MIXE | HORA DE MUESTREO: | 16:00 HRS. |
| FECHA DE MUESTREO: | 16-DICIEMBRE-2012 | HORA DE ANALISIS: | 13:30 HRS. |
| MUESTREADOR: | C. AURELIANO HERNANDEZ JIMENEZ. | COLORO RESIDUAL: | 0.0 |
| FECHA DE ANALISIS: | 17-DICIEMBRE-2012 | | |

RESULTADO

| DETERMINACION | RESULTADO | LIMITE PERMISIBLE | REFERENCIA |
|---------------------|----------------------|-------------------|--|
| COLIFORMES TOTALES: | MAYOR A 8.0MP/100ML. | AUSENCIA | NOM-112-SSA1-1994 |
| COLIFORMES FECALES: | AUSENCIA | AUSENCIA | NOM-145-SSA1-1995 MODIF. NOM-127-SSA1-199 |

ESTE INFORME DE PRUEBA AVALA UNICAMENTE LA MUESTRA RECIBIDA Y ANALIZADA EN ESTE LABORATORIO


ING. FRANCISCA CHAVEZ LOZANO.
QUIMICO ANALISTA


ING. AURELIO BAÑOS GÓMEZ
JEFE DEL DEPTO. DE CALIDAD DEL AGUA

EDIFICIO C, "JOSE LOPEZ ALAVES", CENTRO ADMINISTRATIVO DEL PODER EJECUTIVO Y JUDICIAL
"GENERAL PORFIRIO DIAZ, SOLDADO DE LA PATRIA"
AVENIDA GERARDO PANDAL GRAFF NO. 1, REYES MANTECÓN, SAN BARTOLO COYOTEPEC, CENTRO OAXACA. C.P. 71257 TEL. 501-6900 EXT. 22628
ceadirgral@gmail.com



Fig. 4. 3 Estudio microbiológico del agua

4.9 ESQUEMAS GENERAL DE PROYECTO

Antes de llevar a cabo el levantamiento topográfico, se analizó varias alternativas sobre el modo de conducción del sistema de agua potable, del cual para el más adecuado se elabora un esquema general definitivo del proyecto, que nos servirá como guía para nuestro levantamiento topográfico definitivo como se muestra en la ver Fig. 4. 4

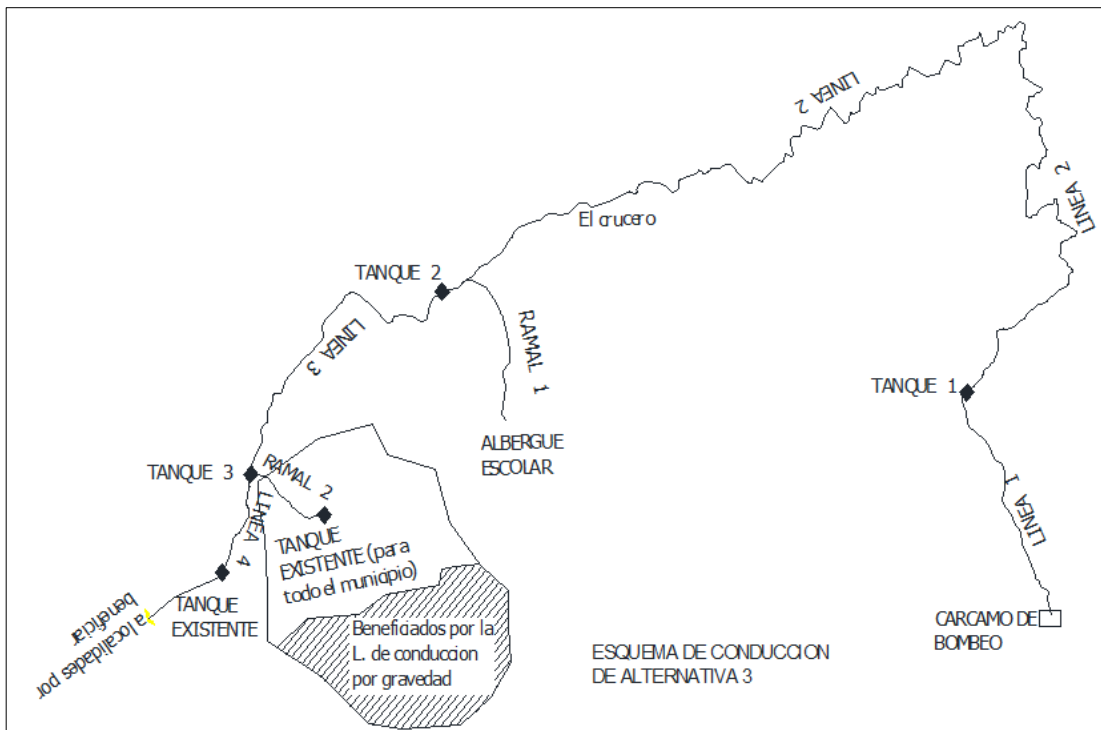


Fig. 4. 4 Esquema de proyecto

Una vez obtenido el esquema general del proyecto, se procede a obtener datos del levantamiento topográfico del cual posteriormente nos servirá para obtener la longitud real de las líneas en cada una de ellas, así como su perfil correspondiente. Y que a su vez serán usados estos datos para los diferentes cálculos como son: tipos de tubería que se propone, diámetros, espesores, capacidades de bomba, capacidades de tanque de almacenamiento etc. que todo dependerá del gasto de la población futura.

4.10 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

El levantamiento topográfico consiste en la determinación de características topográficas del terreno por donde pasará la línea de conducción y ubicaciones de tanques de almacenamiento.

Para este proyecto se usó en el área de cárcamo y tanques de almacenamiento el equipo de medición Estación total, debido a que se requieren datos precisos para el diseño de los mismos y obtención de volúmenes de excavaciones o rellenos reales, y para la línea de conducción un equipo topográfico denominado GPS (Global Positioning Sistema) que funciona a través de satélites para determinar puntos de la línea por coordenadas de la corteza terrestre ver Fig. 4. 5. Así como para la obtención de elevaciones se realiza con un altímetro, con dichas coordenadas



Fig. 4. 5 Levantamiento topográfico

4.11 DIGITALIZACIÓN DE DATOS EN PLANTA TOPOGRÁFICA Y PERFIL DE PROYECTO:

Planta topográfico: Una vez obtenido los datos del proyecto se procede el dibujo en planta topográfico con escalas que requiere la dependencia correspondiente, indicando kilometrajes, arroyos, ríos, rocas etc. ver Fig. 4. 6

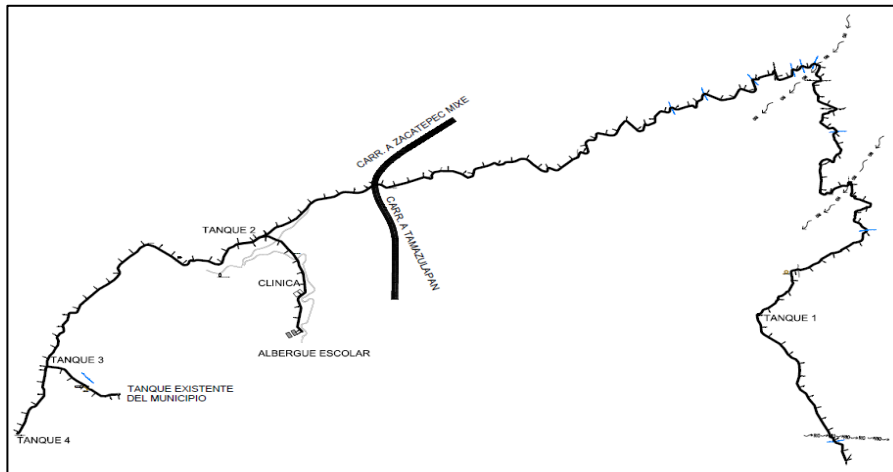


Fig. 4. 6 Planta topográfico

Perfil del eje de trazo de línea de conducción. Una vez obtenida la planta topográfica se procede a obtener el perfil correspondiente como se muestra ver a continuación ver Fig. 4. 7

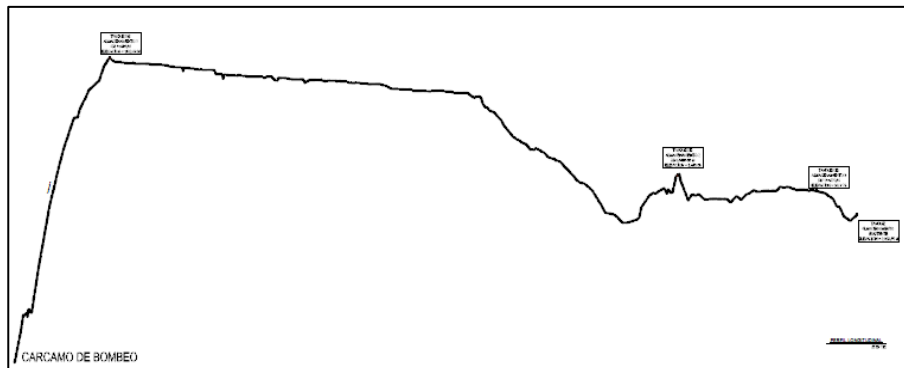


Fig. 4. 7 Perfil de línea de conducción



4.12 CALCULO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO.

Para determinar el cálculo es necesario conocer los siguientes datos:

| | |
|--------------------------------------|----------------------|
| Población del último censo (2010) | 3097 habitantes |
| Población actual (2012) | 3286 habitantes |
| Población de proyecto (2027) | 4940 habitantes |
| Dotación | 100 l/hab/día |
| Coefficiente de Variación Diaria | 1.4 |
| Coefficiente de Variación Horaria | 1.5 |
| Gasto Medio Diario | 5.72 l/s |
| Gasto Máximo Diario | 8.00 l/s |
| Gasto Máximo Horario | 12.01 l/s |
| Fuente de Abastecimiento (Captación) | Manantial sin nombre |
| Sistema de la Línea de Conducción | Gravedad |
| Sistema de Regularización | Tanque superficial |

4.13 CALCULO DE CAPACIDAD DE BOMBA.

Para el cálculo de la línea 1 se propone que el tiempo de bombeo se realizara por 14 horas diariamente, que de acuerdo a este tiempo de bombeo, se podrá obtener los diámetros requeridos y capacidad de bomba para satisfacer el gasto demandado.

| | |
|---------------------------------|----------|
| GASTO MÁXIMO DIARIO: | 8 l/s |
| HORAS DE BOMBEO | 14 hr |
| TIPO DE TUBERÍA | ACERO |
| VELOCIDAD NORMAL | 1.2 m/s |
| NIVEL TOPOGRÁFICO SUPERIOR (E1) | 2632 m |
| NIVEL TOPOGRÁFICO INFERIOR (E2) | 2182 m |
| DESNIVEL | 452.26 m |
| NIVEL ESTÁTICO | 2 m |
| NIVEL DINÁMICO | 2 m |
| H= | 456.26 m |
| LONGITUD DE BOMBEO | 1430 m |

Tabla 4. 9 Datos de muestras

Calculo de gasto de bombeo: en este proyecto se considera que el tiempo de bombeo será de 14 hrs diarias, por lo que el gasto de bombeo será:

$$Q_c = \frac{24 \text{ hrs} \times Q_{md}}{\text{hrs de bombeo}} = \frac{24 * 8.00}{14} = 13.72 \text{ l./s}$$

Diámetro económico: Es la determinación de diámetro de tubería más adecuado, es decir se propondrán tres tubos de diámetros distintos, determinar su costo de ejecución y costo de energía eléctrica que requerirán su bomba de agua correspondiente, el más económico será el más adecuado.

Para gastos mayores de 10 l/s la velocidad se considera de 1.2 l.p.s.

$$D(ec) = 1.2 \sqrt{Q(m^3/s)} = D(ec) = 1.2 \sqrt{0.01372(m^3/s)} = 0.14056 \text{ m} \approx 15 \text{ cm}$$

Para el costo económico se debe proponer tubos de diferentes diámetros, Para en este caso se propone solamente tubo de acero debido que por la columna de agua generará una presión mayor que a la resistencia de las tuberías de P.V.C. ó polietileno.

| Diám. Nominal | | Área en m ² A | Gasto en m ³ /seg. Q | Velocidad en m/seg. V | Long. Línea en m. L | Q ² | Coeficiente de fricción n | Coeficiente de Manning K | Pérdida por fricción hf = KLQ ² | Pérdidas menores hm = 4%hf | H = E1 - E2 | H _t = H + hf + hm | Q*H _t | h=76 h=80%h | HP = $\frac{\gamma * Q * H_t}{75n}$ |
|---------------|-------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------|---------------------------|--------------------------|--|----------------------------|-------------|------------------------------|------------------|-------------|-------------------------------------|
| mm. | Pl g. | | | | | | | | | | | | | | |
| 203.20 | 8 | 0.0324 | 0.0137 | 0.4231 | 1430.00 | 0.00018 | 0.014 | 9.912 | 2.668 | 0.107 | 456.26 | 459.03 | 6.30 | 60.80 | 103.58 |
| 152.40 | 6 | 0.0182 | 0.0137 | 0.7521 | 1430.00 | 0.00018 | 0.014 | 45.973 | 12.375 | 0.495 | 456.26 | 469.13 | 6.44 | 60.80 | 105.86 |
| 101.60 | 4 | 0.0081 | 0.0137 | 1.6923 | 1430.00 | 0.00018 | 0.014 | 399.63 | 107.57 | 4.303 | 456.26 | 568.14 | 7.79 | 60.80 | 128.20 |

Tabla 4. 10 Cálculo de Capacidad de Bomba en HP

De acuerdo al cálculo la bomba que se requiere para tubo de 6" será de 105.86 Hp. Es importante verificar que capacidades de bomba son comerciales, así como sus características, para en este caso la bomba que se usará es bomba de agua de 150 Hp. Sumergible, para tubo de conducción de 6" por 1430 m de Long. Y 452 m.c.a.

Cálculo de Golpe de ariete.

Este puede definirse como un fenómeno hidráulico ocasionado por rápidas fluctuaciones en el flujo debido a la interrupción o inicio súbitos del flujo en una tubería, produciendo una variación de presión por encima o debajo de la presión de operación y cambios bruscos en la velocidad de flujo.

Este cálculo es usado para definir la resistencia de las tuberías que requerirán por la presión generada por los metros de columna de agua y la sobre presión ver Tabla 4. 11

| Presión de trabajo de la tubería kg/cm ² | Diámetro Nominal (d) cm | Espesor pared de tubo (e) cm | Velocidad (V) m/seg. | 145 * V | E a * d | E t * e | $\frac{E_a d}{E_t e}$ | $1 + \frac{E_a d}{E_t e}$ | $\sqrt{1 + \frac{E_a d}{E_t e}}$ | $\frac{145V}{\sqrt{1 + \frac{E_a d}{E_t e}}}$ | Sobrepresión absorbida por válvula hv = 0.80*h | Sobrepresión absorbida por la tubería ht= 0.20*h | Carga normal de operación en metros | Presión total 20%h + carga normal de operación en m. |
|--|-------------------------|------------------------------|----------------------|----------|-----------|-------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------|---|--|--|-------------------------------------|--|
| 100 | 20.32 | 1.000 | 0.4231 | 61.3458 | 422656.00 | 2,100,000.0 | 0.2013 | 1.2013 | 1.0960 | 55.97 | 44.78 | 11.19 | 459.03 | 470.23 |
| 107 | 15.24 | 0.711 | 0.7521 | 109.0592 | 316992.00 | 149,310.0 | 2.1230 | 3.1230 | 1.7672 | 61.71 | 49.37 | 12.34 | 469.13 | 481.47 |
| 134 | 10.16 | 0.602 | 1.6923 | 245.3832 | 211328.00 | 1,264,200.0 | 0.1672 | 1.1672 | 1.0804 | 227.13 | 181.71 | 45.43 | 568.14 | 613.56 |

Tabla 4. 11 Cálculo de Golpe de Ariete

Diferencias de costo de los tres diámetros de tubería

Tomando en cuenta las capacidades que se requieren para que el agua llegue a su destino, ahora es importante determinar los costos de cada uno de ellos, es decir determinar el costo de ejecución de cada diámetro ver Tabla 4. 12, exclusivamente de la línea de conducción por bombeo, para realizar una comparativa y elegir el diámetro más adecuado.

| MATERIAL DE TUBO: | Galvanizado | | | | LONGITUD: 1430 m | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------|--------|------------|---------------------|------------------|--------|-------------|---------------------|---------|--------|-------------|---------------------|
| CONCEPTO | DIAMETR | 8 | CLASE: | CED-40 | DIAMETR | 6 | CLASE: | CED-40 | DIAMETR | 4 | CLASE: | CED-40 |
| | CANTIDA | UNIDAD | P.U. (\$) | IMPORTE | CANTIDA | UNIDAD | P.U. (\$) | IMPORTE | CANTIDA | UNIDAD | P.U. (\$) | IMPORTE |
| TUBERÍA DE BOMBEO | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION. MAT. CLASE III | 10 | m3 | 320.00 | \$ 3,200.0 | 10 | m3 | 320.00 | \$ 3,200.00 | 10 | m3 | 320.00 | \$ 3,200.00 |
| TUBO GALV. DE 8" CED-40 | 1430 | ml | 1,600.00 | \$2,288,000.0 | 0 | ml | 1,200.00 | \$ - | 0 | ml | 1,200.00 | \$ - |
| TUBO GALV. DE 6" CED-40 | 0 | ml | | \$ - | 1430 | ml | 1,250.00 | \$ 1,787,500.00 | 0 | ml | | \$ - |
| TUBO GALV. DE 4" CED-40 | 0 | ml | | \$ - | 0 | ml | | \$ - | 1430 | ml | 1,050.00 | \$ 1,501,500.0 |
| INS. JUNTEO Y PRUEBA DE TU | 1430 | ml | 20.00 | \$ 28,600.0 | 1430 | ml | 20.00 | \$ 28,600.00 | 1430 | ml | 20.00 | \$ 28,600.00 |
| CONCRETO FC=200KG/CM2 (A | 15 | m3 | \$3,000.00 | \$ 45,000.0 | 15 | m3 | \$ 3,000.00 | \$ 45,000.0 | 15 | m3 | \$ 3,000.00 | \$ 45,000.0 |
| ATRAQUE | 25 | PZA | \$1,500.00 | \$ 37,500.0 | 25 | PZA | \$ 1,500.00 | \$ 37,500.0 | 25 | PZA | \$ 1,500.00 | \$ 37,500.0 |
| SUMINISTRO E INSTALACION | | | | | | | | | | | | |
| DE 150 HP | 1 | PZA | 390,000.00 | \$ 390,000.0 | | | | | | | | |
| DE 150 HP | | | | | 1 | PZA | 390,000.00 | \$ 390,000 | | | | |
| DE 200 HP | | | | | | | | | 1 | PZA | \$ 450,000 | \$ 450,000.0 |
| COSTO TOTAL DE CONDUCCION | | | \$ | 2,792,300.00 | | | \$ | 2,291,800.00 | | | \$ | 2,065,800.00 |

Tabla 4. 12 Comparación de costos de cada diámetro de tubo.

NOTA: Estos conceptos son solamente los que se consideran de los tres diferentes diámetros que pueden variar al presupuesto total.

Una vez obtenido los costos de ejecución de cada diámetro, también se realiza el cálculo de costo total al VALOR PRESENTE, es decir, determinar los costos totales de cada diámetro a cabo de periodo económico del proyecto.

Este cálculo consiste en determinar primeramente el crecimiento poblacional anual, y sobre éste aplicar la dotación determinada anteriormente para obtener gastos de agua que se requiere conforme el constante crecimiento poblacional anual Ver Tabla 4. 13 y Tabla 4. 14

| MAT.L DEL TUBO: Galv. | | DIAM. NOMINAL: 8 | | DIAM. INTERIOR: 8 | | COEF. DE RUGOSIDAD 0.014 | | | |
|--------------------------------------|------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------|--|------------------------------------|---|
| COSTO DE UN KWH = 2.682 | | EFICIENCIA DE BOMBA = 0.80 | | HRS DE BOMBEO DIARIO: 14 | | | | | |
| TASA DE INTERES ANUAL (r): 10.00 % | | CARGA ESTATICA (Hest): 456 m | | Numero de años (n) = 15 años | | | | | |
| NUM | AÑO | GASTO (l/s) | PERDIDAS DE CARGA ht (m) | PERDIDAS MENORES hm= 4%hf (m) | CARGA DE LA BOMBA | POTENCIA (H.P) | POTENCIA (KW-HR) = 0.7457* (H.P) HP= yQH / 75h | COSTOS DE CONSTRUCCION BOMBEO (\$) | COSTO ANUAL A VALOR PRESENTE HP= valor (1+r) ² |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| COSTO DE CONSTRUCCION | | | | | | | | | \$ 2,792,300.00 |
| 0 | 2012 | 5.32 | 0.40 | 0.02 | 456.68 | 39.96 | 29.80 | 408,379.43 | \$ 408,379.43 |
| 1 | 2013 | 5.50 | 0.43 | 0.02 | 456.71 | 41.31 | 30.81 | 422,224.52 | \$ 383,840.47 |
| 2 | 2014 | 5.68 | 0.46 | 0.02 | 456.74 | 42.67 | 31.82 | 436,071.42 | \$ 360,389.60 |
| 3 | 2015 | 5.87 | 0.49 | 0.02 | 456.77 | 44.10 | 32.88 | 450,687.91 | \$ 338,608.50 |
| 4 | 2016 | 6.03 | 0.52 | 0.02 | 456.80 | 45.30 | 33.78 | 463,002.83 | \$ 316,237.16 |
| 5 | 2017 | 6.22 | 0.55 | 0.02 | 456.83 | 46.73 | 34.85 | 477,623.01 | \$ 296,566.31 |
| 6 | 2018 | 6.40 | 0.58 | 0.02 | 456.86 | 48.09 | 35.86 | 491,477.17 | \$ 277,426.05 |
| 7 | 2019 | 6.58 | 0.61 | 0.02 | 456.89 | 49.45 | 36.87 | 505,333.14 | \$ 259,315.81 |
| 8 | 2020 | 6.75 | 0.65 | 0.03 | 456.94 | 50.73 | 37.83 | 518,445.59 | \$ 241,858.70 |
| 9 | 2021 | 6.93 | 0.68 | 0.03 | 456.97 | 52.09 | 38.84 | 532,305.76 | \$ 225,749.60 |
| 10 | 2022 | 7.11 | 0.72 | 0.03 | 457.01 | 53.44 | 39.85 | 546,179.68 | \$ 210,575.91 |
| 11 | 2023 | 7.29 | 0.75 | 0.03 | 457.04 | 54.80 | 40.86 | 560,043.78 | \$ 196,291.93 |
| 12 | 2024 | 7.46 | 0.79 | 0.03 | 457.08 | 56.08 | 41.82 | 573,153.94 | \$ 182,624.51 |
| 13 | 2025 | 7.64 | 0.83 | 0.03 | 457.12 | 57.44 | 42.83 | 587,034.76 | \$ 170,043.06 |
| 14 | 2026 | 7.83 | 0.87 | 0.03 | 457.16 | 58.87 | 43.90 | 601,686.44 | \$ 158,442.84 |
| 15 | 2027 | 8.01 | 0.91 | 0.04 | 457.21 | 60.23 | 44.92 | 615,585.63 | \$ 147,366.31 |
| COSTO TOTAL AL VALOR PRESENTE | | | | | | | | | \$ 6,966,016.19 |

Tabla 4. 13 Costo al valor presente para tubería de 8"

Una vez determinada la cantidad de agua requerida, se podrá determinar la capacidad de bomba y el consumo de energía eléctrica, su costo así como la tasa de interés anual, de este modo se podrá determinar el costo anual por

consumo de energía eléctrica, que a su vez la suma de éstas, el costo total durante los 15 años para lo que está diseñado el proyecto.

| MAT.L DEL TUBO: | | Galv. | DIAM. NOMINAL: 6 | | DIAM. INTERIOR: 6 " | | COEF. DE RUGOSIDAD 0.014 | | |
|--------------------------------------|------|-------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------|--|--------------------------------------|---|
| COSTO DE UN KWH = | | 2.682 | EFICIENCIA DE BOMBA = | | 0.80 | | HRS DE BOMBEO DIARIO: 14 | | |
| TASA DE INTERES ANUAL (r): | | 10.00 % | CARGA ESTATICA (Hest): | | 456 m | | Numero de años (n) = 15 años | | |
| NUM | AÑO | GASTO (l/s) | PERDIDAS DE CARGA ht (m) | PERDIDAS MENORES hm= 4%hf (m) | CARGA DE LA BOMBA | POTENCIA (H.P) | POTENCIA (KW-HR) = 0.7457* (H.P) HP= $\frac{yQH}{75h}$ | COSTOS DE CONSTRUCCION BOMBEO (\$HP= | COSTO ANUAL A VALOR PRESENTE $\frac{\text{valor}}{(1+r)^2}$ |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| COSTO DE CONSTRUCCION | | | | | | | | \$ | 2,291,800.00 |
| 0 | 2012 | 5.32 | 1.86 | 0.07 | 458.19 | 40.09 | 29.90 | 409,729.73 | \$ 409,729.73 |
| 1 | 2013 | 5.50 | 1.99 | 0.08 | 458.33 | 41.46 | 30.92 | 423,722.19 | \$ 385,201.99 |
| 2 | 2014 | 5.68 | 2.12 | 0.08 | 458.46 | 42.83 | 31.94 | 437,713.58 | \$ 361,746.76 |
| 3 | 2015 | 5.87 | 2.27 | 0.09 | 458.62 | 44.28 | 33.02 | 452,513.28 | \$ 339,979.92 |
| 4 | 2016 | 6.03 | 2.39 | 0.10 | 458.75 | 45.50 | 33.93 | 464,979.31 | \$ 317,587.12 |
| 5 | 2017 | 6.22 | 2.54 | 0.10 | 458.90 | 46.95 | 35.01 | 479,787.22 | \$ 297,910.12 |
| 6 | 2018 | 6.40 | 2.69 | 0.11 | 459.06 | 48.32 | 36.03 | 493,843.87 | \$ 278,761.99 |
| 7 | 2019 | 6.58 | 2.85 | 0.11 | 459.22 | 49.70 | 37.06 | 507,910.19 | \$ 260,638.24 |
| 8 | 2020 | 6.75 | 3.00 | 0.12 | 459.38 | 51.00 | 38.03 | 521,214.03 | \$ 243,150.19 |
| 9 | 2021 | 6.93 | 3.16 | 0.13 | 459.55 | 52.38 | 39.06 | 535,311.09 | \$ 227,024.16 |
| 10 | 2022 | 7.11 | 3.32 | 0.13 | 459.71 | 53.76 | 40.09 | 549,406.49 | \$ 211,819.99 |
| 11 | 2023 | 7.29 | 3.49 | 0.14 | 459.89 | 55.14 | 41.12 | 563,536.09 | \$ 197,515.96 |
| 12 | 2024 | 7.46 | 3.66 | 0.15 | 460.07 | 56.45 | 42.09 | 576,903.24 | \$ 183,819.15 |
| 13 | 2025 | 7.64 | 3.84 | 0.15 | 460.25 | 57.83 | 43.13 | 591,054.32 | \$ 171,207.38 |
| 14 | 2026 | 7.83 | 4.03 | 0.16 | 460.45 | 59.30 | 44.22 | 606,016.54 | \$ 159,583.10 |
| 15 | 2027 | 8.01 | 4.22 | 0.17 | 460.65 | 60.69 | 45.25 | 620,217.23 | \$ 148,475.07 |
| COSTO TOTAL AL VALOR PRESENTE | | | | | | | | \$ | 6,485,950.88 |

Tabla 4. 14 Costo al valor presente para tubería de 6"

Una vez que se conocen los costos totales de la tuberías con sus bombas de agua correspondientes, se realiza una comparativa de los costos, que de este el calculista podrá determinar el diámetro más adecuado a su criterio.

| MAT.L DEL TUBO: | | Galv. | DIAM. NOMINAL: 4 | | DIAM. INTERIOR: 4 " | | COEF. DE RUGOSIDAD 0.014 | | |
|--------------------------------------|------|-------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------|---|------------------------------------|--|
| COSTO DE UN KWH = | | 2.682 | | | EFICIENCIA DE BOMBA = 0.80 | | HRS DE BOMBEO DIARIO: 14 | | |
| TASA DE INTERES ANUAL (r): | | 10.00 % | CARGA ESTATICA (Hest): 456 m | | Numero de años (n) = | | 15 años | | |
| NUM | AÑO | GASTO (l/s) | PERDIDAS DE CARGA ht (m) | PERDIDAS MENORES hm= 4%hf (m) | CARGA DE LA BOMBA | POTENCIA (H.P) | POTENCIA (KW-HR) = 0.7457* (H.P) HP= $\sqrt{QH} / 75h$ | COSTOS DE CONSTRUCCION BOMBEO (\$) | COSTO ANUAL A VALOR PRESENTE HP= $\frac{\text{valor}}{(1+r)^2}$ |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| COSTO DE CONSTRUCCION | | | | | | | | \$ 2,065,800.00 | |
| 0 | 2012 | 5.32 | 16.17 | 0.65 | 473.08 | 41.39 | 30.87 | 423,044.89 | \$ 423,044.89 |
| 1 | 2013 | 5.50 | 17.29 | 0.69 | 474.24 | 42.90 | 31.99 | 438,430.85 | \$ 398,573.50 |
| 2 | 2014 | 5.68 | 18.44 | 0.74 | 475.44 | 44.42 | 33.12 | 453,925.20 | \$ 375,144.79 |
| 3 | 2015 | 5.87 | 19.69 | 0.79 | 476.74 | 46.03 | 34.32 | 470,392.00 | \$ 353,412.47 |
| 4 | 2016 | 6.03 | 20.78 | 0.83 | 477.87 | 47.39 | 35.34 | 484,358.94 | \$ 330,823.67 |
| 5 | 2017 | 6.22 | 22.11 | 0.88 | 479.25 | 49.03 | 36.56 | 501,063.47 | \$ 311,120.99 |
| 6 | 2018 | 6.40 | 23.41 | 0.94 | 480.61 | 50.59 | 37.73 | 517,026.75 | \$ 291,848.12 |
| 7 | 2019 | 6.58 | 24.74 | 0.99 | 481.99 | 52.16 | 38.90 | 533,094.45 | \$ 273,561.74 |
| 8 | 2020 | 6.75 | 26.04 | 1.04 | 483.34 | 53.66 | 40.01 | 548,399.12 | \$ 255,832.24 |
| 9 | 2021 | 6.93 | 27.45 | 1.10 | 484.81 | 55.26 | 41.21 | 564,735.44 | \$ 239,502.95 |
| 10 | 2022 | 7.11 | 28.89 | 1.16 | 486.31 | 56.87 | 42.41 | 581,196.56 | \$ 224,076.44 |
| 11 | 2023 | 7.29 | 30.37 | 1.21 | 487.84 | 58.49 | 43.62 | 597,785.22 | \$ 209,520.07 |
| 12 | 2024 | 7.46 | 31.80 | 1.27 | 489.33 | 60.04 | 44.77 | 613,593.72 | \$ 195,509.87 |
| 13 | 2025 | 7.64 | 33.36 | 1.33 | 490.95 | 61.69 | 46.00 | 630,479.34 | \$ 182,627.41 |
| 14 | 2026 | 7.83 | 35.04 | 1.40 | 492.70 | 63.45 | 47.32 | 648,462.05 | \$ 170,760.32 |
| 15 | 2027 | 8.01 | 36.67 | 1.47 | 494.40 | 65.13 | 48.57 | 665,658.09 | \$ 159,353.25 |
| COSTO TOTAL AL VALOR PRESENTE | | | | | | | | \$ 6,460,512.75 | |

Tabla 4. 15 Costo al valor presente para tubería de 4"

LA DIFERENCIA DE COSTO ENTRE TUBERÍA DE 6" Y 4" NO ES SIGNIFICATIVO, PERO POR LA TUBERÍA DE 6" MUESTRA MEJOR CAPACIDAD, Y DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL LOS EQUIPOS DE BOMBEO, SE RECOMIENDA USAR BOMBA DE 150 HP, CON TUBERÍA DE ACERO DE 6"



4.14 CALCULO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO GENERAL (TANQUE 1)

El cálculo de los coeficientes de regularización, se basa en el método de porcentajes de gastos horarios respecto al gasto medio diario. El procedimiento de cálculo se muestra a continuación:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|-------------|-----------|--------------------|------------|
| Horas | Entrada % | Salida % | Diferencia | Diferencia |
| | Q. Gravedad | Q. Salida | (Entrada - Salida) | acumulada |

- En la columna 1 se enlista el tiempo en horas.
- En la columna 2 se anota la ley de entrada (está en función del volumen de agua que se deposita en los tanque en la unidad de tiempo considerada, por él o los diferentes conductos de entrada).
- En la columna 3 se anota la ley de salida en forma similar a la anterior (porcentajes de gastos horarios respecto del gasto medio horario).
- En la columna 4 se anota la diferencia algebraica entre la entrada y la salida.
- Finalmente en la columna 5 se anotan las diferencias acumuladas resultantes de la suma algebraica de las diferencias de la columna 4.

De los valores de la columna de diferencias acumuladas, se deduce el máximo porcentaje excedente y el máximo porcentaje faltante, Ver **Tabla 4.15** por lo que:

$$CR = \frac{3.6 (\text{Max. \% Excedente} - \text{Max. \% Faltante})}{100}$$

En especial para este cálculo, en la columna dos solamente se ingresa solamente el en las horas que se realizarán el bombeo de agua.



| Horas | Entrada % Q. Gravedad | Salida % Q. Salida | Diferencia (Entrada - Salida) | Diferencia acumulada |
|-------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 1 | | 45 | -45 | -45 |
| 2 | | 45 | -45 | -90 |
| 3 | | 45 | -45 | -135 |
| 4 | | 45 | -45 | -180 |
| 5 | | 45 | -45 | -225 |
| 6 | | 60 | -60 | -285 |
| 7 | 100 | 90 | 10 | -275 |
| 8 | 100 | 135 | -35 | -310 |
| 9 | 100 | 150 | -50 | -360 |
| 10 | 100 | 150 | -50 | -410 |
| 11 | 100 | 150 | -50 | -460 |
| 12 | 100 | 140 | -40 | -500 |
| 13 | 100 | 120 | -20 | -520 |
| 14 | 100 | 140 | -40 | -560 |
| 15 | 100 | 140 | -40 | -600 |
| 16 | 100 | 130 | -30 | -630 |
| 17 | 100 | 130 | -30 | -660 |
| 18 | 100 | 120 | -20 | -680 |
| 19 | 100 | 100 | 0 | -680 |
| 20 | | 100 | -100 | -780 |
| 21 | | 90 | -90 | -870 |
| 22 | | 90 | -90 | -960 |
| 23 | | 80 | -80 | -1040 |
| 24 | | 80 | -80 | -1120 |

Tabla 4. 16 Cálculo de tanque de almacenamiento general (tanque 1)

Max. % Excedente = -45
 Max. % Faltante = -1120
 Coef. de Regularización = 38.7

Capacidad del Tanque de Regularización = CR x Q Md

CR: Coeficiente de Regularización (Adimensional)

Q Md: Gasto Máximo Diario (l/s)

Capacidad del Tanque de Regularización = 38.7x 8 = **310 m3**

Para fines prácticos se dejará el Tanque de Regularización con Medidas interiores:

12.0 x9.0 x3.0 m= **324m3**



4.15 CALCULO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD (línea 2)

Datos

| | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| Gasto aforado en la captación: | 75.00 l/s |
| Gasto máximo diario (Q Md) : | 8.00 l/s |
| Longitud (L): | 8,460.00 m |
| Desnivel (H): | 171.41 m |
| Material a emplear: | Tubo de Polietileno de Alta Densidad |
| Coef. de rugosidad (n) : | 0.009 |

4.16 CALCULO DE DIÁMETRO DE TUBERÍA REQUERIDA Y LONGITUD CORRESPONDIENTE (LÍNEA 2)

Es importante mencionar que ahora para el cálculo de la tubería por gravedad es de 8 l/s debido que se encuentra disponible las 24 hrs.

$$D = 1.2 (Q Md)^{1/2} = 1.2 * 8.00 \quad \mathbf{3.4} \text{ pulgadas}$$

Se tomarán como diámetros comerciales el de **6 y 3** pulgadas

Cálculo de los valores K y de las longitudes (L)

El valor de K lo podemos calcular con la siguiente ecuación: $K = (10.3 n^2) / (D^{16/3})$

$$K1 (\text{Para Tubería de } 6'') = (10.3 * 0.01^2) / (6) = 19.00$$

$$K2 (\text{Para Tubería de } 3'') = (10.3 * 0.01^2) / (3) = 766.00$$

$$L1 = \frac{H - K2 L Q^2}{Q^2 (K1 - K2)} = \frac{171.41 - \frac{(766.00 * 8460.00 * (0.00800)^2)}{(19.00 - 766.00)}}{(0.00800)^2} = \frac{-243.8}{-0.048} = 5,093.94 \text{ m}$$

$$L2 = \frac{H - K1 L Q^2}{Q^2 (K2 - K1)} = \frac{171.41 - \frac{(19.00 * 8460.00 * (0.00800)^2)}{(766.0 - 19.00)}}{(0.00800)^2} = \frac{161.11}{0.0479} = 3,366.06 \text{ m}$$

8,460.00

Según cálculo el primer tramo de la línea uno es de 5093.94 m con diámetro de 6" y 3,366.06 tubo de 3"



Se toma valores cerrados, el de mayor diámetro se redondea a criterio con una longitud mayor que la calculada para asegurarse de la carga, y la del diámetro menor con la diferencia.

Se colocarán: 5300.0 m de tubería de 6 pulgadas de P.A.D.

y 3160.0 m de tubería de 3 pulgadas de P.A.D.

Cálculo de las pérdidas por fricción y las pendientes hidráulicas

Para determinar el curso de la Línea Piezométrica, calculamos las pérdidas por fricción para cada tramo de tubería, con el diámetro que le corresponde a cada una.

| | | | |
|---------------------------------|--------|---|----|
| Hf1 = K1 L1 Q2 = | 6.45 | m | |
| Hf2 = K2 L2 Q2 = | 155.10 | m | |
| Total de pérdidas por fricción: | 161.55 | m | |
| Desnivel topográfico: | 171.41 | m | |
| Diferencia: | 9.86 | m | OK |

Para la diferencia de carga, es conveniente que quede disponible entre 1 a 10 m. para asegurarse de la presión de agua.

Las pendientes hidráulicas serán las siguientes:

| | | | | |
|-----------------|--------|------------------------|------|-----|
| S1 = Hf1 / L1 = | 0.0012 | V1 = Q / (0.785 D12) = | 0.45 | m/s |
| S2 = Hf2 / L2 = | 0.0491 | V1 = Q / (0.785 D22) = | 1.81 | m/s |



4.17 CALCULO DE CAPACIDAD DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO (TANQUE 2)

| Horas | Entrada % Q. Gravedad | Salida % Q. Salida | Diferencia (Entrada - Salida) | Diferencia acumulada |
|-------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 1 | 100 | 45 | 55 | 55 |
| 2 | 100 | 45 | 55 | 110 |
| 3 | 100 | 45 | 55 | 165 |
| 4 | 100 | 45 | 55 | 220 |
| 5 | 100 | 45 | 55 | 275 |
| 6 | 100 | 60 | 40 | 315 |
| 7 | 100 | 90 | 10 | 325 |
| 8 | 100 | 120 | -20 | 305 |
| 9 | 100 | 140 | -40 | 265 |
| 10 | 100 | 140 | -40 | 225 |
| 11 | 100 | 140 | -40 | 185 |
| 12 | 100 | 140 | -40 | 145 |
| 13 | 100 | 120 | -20 | 125 |
| 14 | 100 | 140 | -40 | 85 |
| 15 | 100 | 140 | -40 | 45 |
| 16 | 100 | 130 | -30 | 15 |
| 17 | 100 | 130 | -30 | -15 |
| 18 | 100 | 120 | -20 | -35 |
| 19 | 100 | 100 | 0 | -35 |
| 20 | 100 | 100 | 0 | -35 |
| 21 | 100 | 90 | 10 | -25 |
| 22 | 100 | 90 | 10 | -15 |
| 23 | 100 | 80 | 20 | 5 |
| 24 | 100 | 80 | 20 | 25 |

Tabla 4. 17 Calculo de capacidad de carga

Max. % Excedente = 325
 Max. % Faltante = -35
 Coef. de Regularización = 12.96

Capacidad del Tanque de Regularización = CR x Q Md

CR: Coeficiente de Regularización (Adimensional)

Q Md: Gasto Máximo Diario (l/s)

Capacidad del Tanque de Regularización = 12.96 x 8 = **104 m3**

Para fines prácticos se dejará el Tanque de Regularización con Medidas interiores:
6.0 x6.0 x3.0 m= **108 m3**

NOTA: para cálculo de **TANQUE 3** se repite el mismo procedimiento



4.18 DIBUJO DE PLANOS

Es la representación gráfica de las formas, dimensiones de los diferentes elementos que intervienen en el proyecto así como sus ubicaciones.

De acuerdo a los diferentes cálculos se realizan la elaboración de planos de cárcamo de bombeo, línea de conducción, tanques de almacenamiento, indicando sus detalles. Ver anexos. 1,2,3,4,5.

4.19 GENERADORES DE VOLÚMENES DE OBRA.

Generadores de obra es un documento mediante el cual se lleva la cuantificación o volumetría de un trabajo o concepto de obra, referenciando por ejes, tramos es decir se debe indicar las ubicaciones de cada concepto.

Para la elaboración de los generadores, es importante conocer de los trabajos que intervienen en la obra, para determinar adecuadamente los conceptos,

Una vez realizado los conceptos de obra de preferencia en el orden de ejecución, se elabora un columna de lista de conceptos, y cada uno de ellos se realiza un análisis detallado en el proyecto para determinar sus volúmenes, indicando de preferencia en dicha hoja de cálculo columnas de unidad, longitudes, alto, ancho piezas, etc. y en su lado derecha un croquis de localización para facilitar su ubicación en la obra.

De las hojas de cálculo que se muestran en la Tabla 4. 18 y Tabla 4. 19 es el ejemplo de generadores de obra de Cárcamo y Excavaciones de zanjas para alojar tuberías de polietileno de alta densidad.



| NOMBRE DE EMPRESA | | PROYECTO: DISEÑO DE UNA NUEVA LINEA DE CONDUCCION DE SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE SANTA MARIA TLAHUITOLTEPEC, MIXE, OAXACA. | | | | | |
|---|-------|---|-------|--------|---------------|-----------|---------|
| FECHA: ENERO DE 2013 | | MUNICIPIO: SANTA MARIA TLAHUITOLTEPEC, MIXE, OAX. | | | | | |
| | | LOCALIDAD: CABECERA MUNICIPAL | | | | | |
| CONCEPTO | LARGO | ANCHO | ALTO | ANTIDA | TOTAL | UNIDAD | CROQUIS |
| CIMBRA EN MUROS ACABADO APARENTE, A BASE DE TRIPLAY DE PINO DE 16 MM, CON CHAFLANES EN LAS ESQUINAS, SEPARADORES Y MOÑOS, INCLUYE: MATERIALES, ACARREOS, CORTES, DESPERDICIOS, HABILITADO, DESCIMBRADO, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA. | | | | | | | |
| | LARGO | ANCHO | AREA | CANT | TOTAL | | |
| CIMBRA EN MUROS EXTERIOR | 14.60 | 3.3 | 48.18 | 1 | 48.18 | M2 | |
| CIMBRA EN MUROS INTERIOR | 13.00 | 3.3 | 42.9 | 1 | 42.90 | M2 | |
| CASTILLOS | 3.30 | 0.6 | 1.98 | 6 | 11.88 | M2 | |
| TRABES | 4.80 | 0.8 | 3.84 | 1 | 3.84 | M2 | |
| LOSA INTERIOR | 4.70 | 4 | 18.8 | 1 | 18.80 | M2 | |
| VOLADO | 21.20 | 0.2 | 4.24 | 1 | 4.24 | M2 | |
| EN MURO DE CONCRETO CICLOPEO | 4.40 | 2.2 | 9.68 | 2 | 19.36 | M2 | |
| | | | | | 149.20 | M2 | |
| MURO DE 14 CM DE ESPESOR. DE TABIQUE DE CEMENTO PESADO DE 10X14X28 CM. ASENTADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:4, INCLUYE: MATERIALES, ACARREOS, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA. | | | | | | | |
| | LARGO | ANCHO | AREA | CANT | TOTAL | | |
| 1 A-C | 4.00 | 2 | 8 | 1 | 8.00 | m2 | |
| 1' B-C | 0.80 | 2 | 1.6 | 1 | 1.60 | m2 | |
| 1'' B-C | 1.75 | 2 | 3.5 | 1 | 3.50 | m2 | |
| 2 A-B | 1.00 | 2 | 2 | 1 | 2.00 | m2 | |
| 2 B-C | 2.35 | 2 | 4.7 | 1 | 4.70 | m2 | |
| A 1-2 | 4.10 | 2 | 8.2 | 1 | 8.20 | m2 | |
| A' 1''-2 | 2.80 | 2.2 | 6.16 | 1 | 6.16 | m2 | |
| | | | | | 34.16 | m2 | |
| APLANADO ACABADO REPELLADO SOBRE MUROS, CON MEZCLA CEMENTO ARENA 1:4, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA. | | | | | | | |
| | LARGO | ANCHO | AREA | CANT | TOTAL | | |
| 1 A-C | 4.00 | 2.2 | 8.8 | 2 | 17.60 | m2 | |
| 1' B-C | 0.80 | 2.2 | 1.76 | 2 | 3.52 | m2 | |
| 1'' B-C | 1.75 | 2.2 | 3.85 | 2 | 7.70 | m2 | |
| 2 A-B | 1.00 | 2.2 | 2.2 | 2 | 4.40 | m2 | |
| 2 B-C | 2.35 | 2.2 | 5.17 | 2 | 10.34 | m2 | |
| A 1-2 | 4.10 | 2.2 | 9.02 | 2 | 18.04 | m2 | |
| A' 1-2 | 2.80 | 2.2 | 6.16 | 2 | 12.32 | m2 | |
| B 1-2 | 4.40 | 2.2 | 9.68 | 2 | 19.36 | m2 | |
| | | | | | 93.28 | M2 | |

Tabla 4. 18 Hoja de generadores de volumen de obra



| NOMBRE DE EMPRESA | | PROYECTO: | DISEÑO DE UNA NUEVA LINEA DE CONDUCCION DE SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE SANTA MARIA TLAHUITOLTEPEC, MIXE, OAXACA. | | | | |
|--|--------------------|-----------|---|------------|-----------------|---------|--------|
| FECHA: | | MUNICIPIO | SANTA MARIA TLAHUITOLTEPEC, MIXE, OAX. | | | | |
| ENERO DE 2013 | | LOCALIDAD | CABECERA MUNICIPAL | | | | |
| CONCEPTO | FONDO | INICIA | TERMINA | CANTIDAD | UNIDAD | CROQUIS | |
| EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD. INCLUYE: MANO DE OBRA EQUIPO Y HERRAMIENTA. | | | | | | | |
| TRAMO BOMBEADO (TUBO DE ACERO) | ANCHO FONDO | | | | | | |
| NO REQUIERE | 0.50 | 0.70 | 0+ 000.00 | 200.0 | | | |
| Puente de 22 | NO REQUIERE | 0.50 | 0.70 | 0+ 200.00 | 221.0 | | |
| | NO REQUIERE | 0.50 | 0.70 | 0+ 221.00 | 244.4 | | |
| Cruce del río | NO REQUIERE | 0.50 | 0.70 | 0+ 244.36 | 256.0 | | |
| | NO REQUIERE | 0.50 | 0.70 | 0+ 256.00 | 1430.0 | | |
| TRAMO POR GRAVEDAD (P.A.D.) | | | | | | | |
| | 1735.08 | 0.50 | 0.70 | 1+ 430.00 | 3+ 156.77 | | 607.28 |
| Tubo de acero (para cruzar roca) | 79.10 | 0.50 | 0.70 | 3+ 156.77 | 3+ 157.27 | | 27.69 |
| | 965.18 | 0.50 | 0.70 | 3+ 157.27 | 4+ 200.00 | | 337.81 |
| Roca | 150.65 | 0.50 | 0.70 | 4+ 200.00 | 4+ 350.00 | | 52.73 |
| | 265.26 | 0.50 | 0.70 | 4+ 350.00 | 4+ 610.00 | | 92.84 |
| Roca | 90.24 | 0.50 | 0.70 | 4+ 610.00 | 4+ 700.00 | | 31.58 |
| | 80.04 | 0.50 | 0.70 | 4+ 700.00 | 4+ 700.50 | | 28.01 |
| Roca | 80.05 | 0.50 | 0.70 | 4+ 700.50 | 4+ 860.00 | | 28.02 |
| | 170.05 | 0.50 | 0.70 | 4+ 860.00 | 5+ 030.00 | | 59.52 |
| Roca | 70.00 | 0.50 | 0.70 | 5+ 030.00 | 5+ 030.50 | | 24.50 |
| | 1860.10 | 0.50 | 0.70 | 5+ 030.50 | 6+ 960.00 | | 651.04 |
| Termina tubo de 6" en el km 6+730 y em | 1654.10 | 0.50 | 0.70 | 6+ 960.00 | 6+ 730.00 | | 578.94 |
| Inicia pendiente fuerte | 233.47 | 0.50 | 0.70 | 6+ 730.00 | 8+ 836.47 | | 81.71 |
| Cruce de carretera | 15.00 | 0.50 | 0.70 | 8+ 836.47 | 8+ 836.97 | | 5.25 |
| Tanque albergue en el km9+890 | 1059.10 | 0.50 | 0.70 | 8+ 836.97 | 9+ 900.00 | | 370.69 |
| Valvula de Desfogue (la cruz)10+678.97 | 796.86 | 0.50 | 0.70 | 9+ 900.00 | 10+ 678.91 | | 278.90 |
| Llega al tanque ubicado en el lugar esqui | 1296.52 | 0.50 | 0.70 | 10+ 678.91 | 11+ 970.00 | | 453.78 |
| Llega al tanque tecnologico | 607.13 | 0.50 | 0.70 | 11+ 970.00 | 12+ 271.00 | 212.50 | |
| | 11207.93 | | | | | | |
| | | | TOTAL | | 3,922.78 | m3 | |

Tabla 4. 19 Hoja de generadores de volumen de obra



CAPITULO 5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS



5.1 ANÁLISIS DE LOS PRECIOS UNITARIOS Y COSTOS

5.1.1 CARGOS QUE INTEGRAN UN PRECIO UNITARIO

Los precios unitarios que se utilizaran para realizar el presupuesto se integraran sumando los cargos directos e indirectos correspondiente al concepto de trabajo, el cargo por la utilidad del contratista, el cargo por financiamiento y cargos adicionales.

5.1.2 CARGOS DIRECTOS

Estos cargos se aplicaran a los conceptos de trabajo que se derivan de las erogaciones por mano de obra, materiales, herramienta, instalaciones efectuados exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo. Los cargos directos de mano por de obra se deriva de las erogaciones que hace el contratista por el pago de salario al personal que interviene directamente exclusiva y directamente en la ejecución del concepto de trabajo que se trate. No se consideraran en estos cargos las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión, que corresponden a los cargos indirectos. Los cargos de mano de obra "Mo" se obtendrán de la ecuación:

$$Mo = \frac{S}{R}$$

"S" Representa los salarios del personal que intervienen en la ejecución del concepto de trabajo por unidad de tiempo.

"R" Representa el rendimiento, es decir, el trabajo que desarrolla el personal por unidad de tiempo, en la misma unidad utilizada al valorar la S.



5.1.3 CARGOS INDIRECTOS

Estos gastos de carácter general no incluidos en los cargos directos que realiza el contratista para la ejecución de los trabajos tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y que comprenden entre otros los gastos de indemnización, organización, dirección técnica, supervisión, financiamiento y transporte de maquinaria. Los gastos generales más frecuentes podrán tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la Administración Central o a la Administración de obras o ambas, según el caso, son los siguientes:

Honorarios Sueldos y prestaciones

- a) Personal directivo
- b) Personal técnico.
- c) Personal administrativo.
- d) Personal en tránsito.
- e) Cuota patronal del seguro social.
- f) Pasajes y viáticos.

Depreciación, mantenimiento y rentas.

- g) Bodegas.
- h) Instalaciones generales.
- i) Muebles.
- j) Operación de vehículos.

Fletes y acarreos

- k) De campamentos.
- l) De equipo de construcción
- m) De mobiliario.



Gastos de oficina

Papelería y útiles de escritorio.

Correos, teléfono, telégrafo, radio.

Copias y duplicados.

Luz, gas y otros consumos.

Seguros, fianzas y financiamiento.

Primas por seguro.

Primas por fianza.

5.1.4 CALCULO DEL COSTO INDIRECTO DEL PROYECTO.

Para el cálculo de los costos indirectos del proyecto se plantearon las siguientes tablas, de donde se obtuvo el porcentaje aplicado a las tarjetas de precios unitarios:

- HONORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES**

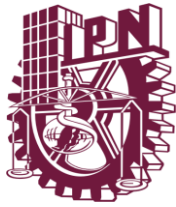
HONORARIOS

| CONCEPTO | COSTO MENSUAL | TIEMPO OBRA (mes) | TOTAL HONORARIOS |
|-----------------------|---------------|-------------------|---------------------|
| SERVICIO DE SEGURIDAD | \$3,000.00 | 4 | \$ 12,000.00 |
| REVISION PROYECTO. | \$4,000.00 | 4 | \$ 16,000.00 |
| | | total= | \$ 28,000.00 |

Tabla 5. 1 Honorarios

De donde:

$$\text{TOTAL DE HONORARIOS} = (\text{COSTO MENSUAL}) (\text{TIEMPO OBRA})$$



SUELDOS Y PRESTACIONES

| EMPLEADO | SUELDO MENSUAL | TIEMPO OBRA (meses) | PRESTACION MENSUAL | SUELDO TOTAL | PRESTACION TOTAL | TOTAL SUELDOS Y PRESTACIONES |
|--------------------|----------------|---------------------|--------------------|--------------|------------------|------------------------------|
| RESIDENTE FRENTE 1 | \$ 10,000.00 | 4 | \$ 625.00 | \$ 40,000.00 | \$ 2,500.00 | \$ 42,500.00 |
| AUX. RESIDENTE 1 | \$ 7,000.00 | 4 | \$ 437.50 | \$ 28,000.00 | \$ 1,750.00 | \$ 29,750.00 |
| RESIDENTE FRENTE 2 | \$ 10,000.00 | 4 | \$ 625.00 | \$ 40,000.00 | \$ 2,500.00 | \$ 42,500.00 |
| AUX. RESIDENTE 2 | \$ 7,000.00 | 4 | \$ 437.50 | \$ 28,000.00 | \$ 1,750.00 | \$ 29,750.00 |
| BODEGUERO | \$ 3,000.00 | 4 | \$ 187.50 | \$ 12,000.00 | \$ 750.00 | \$ 12,750.00 |
| CHOFER | \$ 5,000.00 | 4 | \$ 312.50 | \$ 20,000.00 | \$ 1,250.00 | \$ 21,250.00 |
| CAPTURISTA | \$ 3,000.00 | 4 | \$ 187.50 | \$ 12,000.00 | \$ 750.00 | \$ 12,750.00 |
| SECRETARIA | \$ 3,000.00 | 4 | \$ 187.50 | \$ 12,000.00 | \$ 750.00 | \$ 12,750.00 |
| total= | | | | | | \$ 204,000.00 |

Tabla 5. 2 Sueldos y Prestaciones

PRESTACIONES

| | | |
|----------------------|--|-----------------------|
| Vacaciones | 6.0 días | |
| Prima vacacional | 1.5 días | |
| Aguinaldo | 15.0 días | |
| total= | 22.5 días/año | |
| Factor prestaciones= | $\frac{22.5 \text{ días/año}}{12 \text{ meses/año}}$ | 1.875 días/mes |

De donde:

- $PRESTACIÓN \text{ MENSUAL} = \frac{(SUELDO \text{ MENSUAL})}{30 \text{ días/mes}} (1.875)$
- $SUELDO \text{ TOTAL} = (SUELDO \text{ MENSUAL}) (TIEMPO \text{ OBRA})$
- $TOTAL \text{ PRESTACIONES} = (PRESTACIÓN \text{ MENSUAL}) (TIEMPO \text{ OBRA})$
- $TOTAL \text{ SUELDOS Y PRESTACIONES} = SUELDO \text{ TOTAL} + TOTAL \text{ PRESTACIONES}$



El total de **HONORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES** será la suma de las dos tablas anteriores. Siendo la suma de estas la cantidad de **\$ 232,000.00**.

- **DEPRECIACIÓN, MANTENIMIENTO Y RENTA**

DEPRECIACION

| EQUIPO | CANTIDAD | COSTO ADQUISICION | DEPRECIACION MENSUAL | TIEMPO OBRA (meses) | TOTAL DEPRECIACION |
|------------------|----------|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| 3 1/2 TONELADAS | 2 | \$ 285,603.45 | \$ 4,760.06 | 4 | \$ 19,040.23 |
| ESTAQUITAS | 2 | \$ 163,793.10 | \$ 2,729.89 | 4 | \$ 10,919.54 |
| PICK UP | 1 | \$ 270,862.07 | \$ 4,514.37 | 4 | \$ 18,057.47 |
| AUTO CERRADO | 1 | \$ 130,775.86 | \$ 2,179.60 | 4 | \$ 8,718.39 |
| COMPUTADORA | 3 | \$ 11,206.90 | \$ 280.17 | 4 | \$ 1,120.69 |
| REVOLVEDORA | 2 | \$ 14,655.17 | \$ 366.38 | 4 | \$ 1,465.52 |
| VIBRADOR CHICOTE | 2 | \$ 4,654.31 | \$ 116.36 | 4 | \$ 465.43 |
| BAILARINA | 1 | \$ 33,158.62 | \$ 828.97 | 4 | \$ 3,315.86 |
| CORTADOR VARILLA | 2 | \$ 1,637.93 | \$ 40.95 | 4 | \$ 163.79 |
| RETROEXCAVADORA | 1 | \$ 551,724.34 | \$ 11,494.26 | 4 | \$ 45,977.03 |
| total= | | | | | \$ 109,243.95 |

Tabla 5. 3 Depreciación

De donde:

- COSTO ADQUISICIÓN es sin I.V.A.
- DEPRECIACIÓN MENSUAL = $\frac{\text{COSTO DE ADQUISICIÓN} (\% \text{ Depre. anual})}{12 \text{ meses/año}}$
- TOTAL DEPRECIACIONES = (DEPRECIACIÓN MENSUAL) (TIEMPO OBRA) (CANTIDAD)



MANTENIMIENTO

| EQUIPO | CANT. EQUIPO | SERVICIO MENSUAL | AFINACION MENSUAL | LLANTAS MENSUAL | OTROS SERVICIOS | TOTAL SERVICIOS | TIEMPO OBRA | TOTAL MANTENIMIENTO |
|---------------------|--------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------------|
| 3 1/2 TONELADAS | 2 | | \$ 1,104.27 | \$1,000.00 | \$ 500.00 | \$5,208.54 | 4 | \$ 20,834.16 |
| ESTAQUITAS | 2 | | \$ 407.02 | \$ 500.00 | \$ 100.00 | \$2,014.04 | 4 | \$ 8,056.16 |
| PICK UP | 1 | | \$ 789.98 | \$ 600.00 | \$ 150.00 | \$1,539.98 | 4 | \$ 6,159.92 |
| AUTO CERRADO | 1 | | \$ 420.54 | \$ 320.00 | \$ 100.00 | \$ 840.54 | 4 | \$ 3,362.16 |
| COMPUTADORA | 3 | \$ 300.00 | | | | \$ 900.00 | 4 | \$ 3,600.00 |
| REVOLVEDORA | 2 | \$ 300.00 | | | | \$ 600.00 | 4 | \$ 2,400.00 |
| VIBRADOR CHICOTE | 2 | \$ 220.00 | | | | \$ 440.00 | 4 | \$ 1,760.00 |
| BAILARINA | 1 | \$ 220.00 | | | | \$ 220.00 | 4 | \$ 880.00 |
| CORTADOR DE VARILLA | 2 | \$ 150.00 | | | | \$ 300.00 | 4 | \$ 1,200.00 |
| RETROEXCAVADORA | 1 | | \$ 2,200.00 | \$1,500.00 | | \$3,700.00 | 4 | \$ 14,800.00 |
| total= | | | | | | | | \$ 63,052.40 |

Tabla 5. 4 Mantenimiento

De donde:

- $TOTAL\ SERVICIOS = SERVICIO + AFINACIÓN + LLANTAS + OTROS\ SERVICIOS$
- $TOTAL\ MANTENIMIENTO = (TOTAL\ SERVICIO) (TIEMPO\ OBRA) (CANT.\ EQUIPO)$.

RENTA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | COSTO MENSUAL | TIEMPO OBRA (meses) | TOTAL RENTA |
|------------------|----------|---------------|---------------------|----------------------|
| OFICINA | 1 | \$ 7,000.00 | 4 | \$ 28,000.00 |
| OFICINA DE CAMPO | 1 | \$ 1,500.00 | 4 | \$ 6,000.00 |
| ANDAMIOS | 45 | \$ 120.00 | 4 | \$ 21,600.00 |
| GARRUCHA | 1 | \$ 150.00 | 4 | \$ 600.00 |
| RETROEXCAVADORA | 1 | \$36,000.00 | 4 | \$ 144,000.00 |
| total= | | | | \$ 200,200.00 |

Tabla 5. 5 Renta

De donde:

- $TOTAL\ RENTA = (CANTIDAD) (COSTO\ MENSUAL) (TIEMPO\ OBRA)$



El total de **DEPRECIACIÓN, MANTENIMIENTO Y RENTA** será la suma de las tres tablas anteriores. Siendo la suma de estas la cantidad de **\$ 372,496.35**.

SERVICIOS

SERVICIOS

| SERVICIOS/GASTOS | COSTO MENSUAL | TIEMPO OBRA | TOTAL SERVICIOS |
|--------------------|---------------|---------------|--------------------|
| AGUA | \$ 50.00 | 4 | \$ 200.00 |
| LUZ | \$ 300.00 | 4 | \$ 1,200.00 |
| PAPELERIA | \$ 1,200.00 | 4 | \$ 4,800.00 |
| ACCESORIOS OFICINA | \$ 3,000.00 | 4 | \$12,000.00 |
| ARTICULOS LIMPIEZA | \$ 500.00 | 4 | \$ 2,000.00 |
| BOTIQUIN | \$ 400.00 | 4 | \$ 1,600.00 |
| OTROS GASTOS | \$ 6,000.00 | 4 | \$24,000.00 |
| | | total= | \$45,800.00 |

Tabla 5. 6 Servicios

De donde:

- **TOTAL SERVICIOS = (COSTO MENSUAL) (TIEMPO OBRA)**
- **FLETES Y ACARREOS**

FLETES Y ACARREOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD | COSTO | TIEMPO OBRA (meses) | TOTAL GASTOS |
|----------------------------------|----------|--------------|---------------------|----------------------|
| TRANSPORTE EQUIPO MAYOR | | | | |
| Maquinaria | 1 | \$ 30,000.00 | | \$ 30,000.00 |
| TRANSPORTE EQUIPO MENOR | | | | |
| Revolvedoras, generadores, etc. | 1 | \$ 10,000.00 | | \$ 10,000.00 |
| TRASLADO TRABAJADORES | 10 | \$ 300.00 | 4 | \$ 12,000.00 |
| VIATICOS PERSONAL DE OBRA | | | | |
| Residentes | 4 | \$ 6,000.00 | 4 | \$ 96,000.00 |
| Administrativo | 1 | \$ 6,000.00 | 4 | \$ 24,000.00 |
| Supervision | 2 | \$ 9,000.00 | 4 | \$ 72,000.00 |
| | | | total= | \$ 244,000.00 |

Tabla 5. 7 Fletes y Acarrees



De donde:

- TOTAL GASTOS TRANS = (CANTIDAD) (COSTO)
- TOTAL GASTOS = (CANTIDAD) (COSTO) (TIEMPO OBRA)

- **MATERIALES DE CONSUMO**

MATERIALES DE CONSUMO

| EQUIPO | CANTIDAD | CONSUMO MENSUAL (GASOLINA, DIESEL) (lts) | COSTO COMBUSTIBLE | TIEMPO OBRA (meses) | TOTAL MAT. CONSUMO |
|------------------|----------|--|----------------------|------------------------|-----------------------|
| 3 1/2 TONELADAS | 2 | 800.00 | \$ 11.14 | 4 | \$ 71,296.00 |
| ESTAQUITAS | 2 | 400.00 | \$ 11.14 | 4 | \$ 35,648.00 |
| PICK UP | 1 | 500.00 | \$ 11.14 | 4 | \$ 22,280.00 |
| AUTO CERRADO | 1 | 330.00 | \$ 11.14 | 4 | \$ 14,704.80 |
| REVOLVEDORA | 2 | 15.00 | \$ 11.14 | 4 | \$ 1,336.80 |
| VIBRADOR CHICOTE | 2 | 15.00 | \$ 11.14 | 4 | \$ 1,336.80 |
| BAILARINA | 1 | 15.00 | \$ 11.14 | 4 | \$ 668.40 |
| RETROEXCAVADORA | 1 | 800.00 | \$ 11.23 | 4 | \$ 35,936.00 |
| total= | | | | | \$ 183,206.80 |

Tabla 5. 8 Materiales de Consumo

De donde:

- TOTAL MAT. CONSUMO = (CANTIDAD) (CONSUMO MENSUAL) (COSTO) (TIEMPO)
- CONSUMO MENSUAL, este es estimado por el departamento de costos.



RESUMEN

| INTEGRANTE DEL INDIRECTO DE OBRA | COSTO TOTAL |
|--|------------------------|
| HONORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES---- | \$ 232,000.00 |
| DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTA-- | \$ 372,496.35 |
| SERVICIOS ----- | \$ 45,800.00 |
| FLETES Y ACARREOS----- | \$ 244,000.00 |
| MATERIALES DE CONSUMO----- | \$ 183,206.80 |
| TOTAL COSTO INDIRECTO DE OBRA | \$ 1,077,503.15 |

$$\% \text{ INDIRECTOS DE OBRA} = \frac{\text{TOTAL INDIRECTO OBRA}}{\text{COSTO DIRECTO DE LA OBRA}} (100)$$

$$\% \text{ INDIRECTOS DE OBRA} = \frac{\$ 1,077,503.15}{\$ 8,956,800.97} (100) = 12.03\%$$

5.1.5 CARGOS POR UTILIDAD.

La utilidad quedara representada por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más cargos indirectos, del concepto de trabajo. Dentro de este cargo queda incluido el impuesto sobre la renta que por ley debe de pagar el contratista.

5.1.6 CARGOS ADICIONALES.

Estos cargos son las erogaciones que realiza el contratista por estipularse expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales, así como los impuestos y derechos que causen con motivo de la ejecución de los trabajos y que no están comprendidos dentro de los cargo directos, indirectos y utilidad, salvo cuando en el contrato, convenio o acuerdo se estipule otra forma de pago.



5.1.7 FINANCIAMIENTO

La inversión que realiza el contratista es en relación con el capital de trabajo, el cual se define como el recurso necesario para mantener las operaciones de un negocio, y que se va a emplear en financiar los trabajos concernientes al proyecto.

En ese sentido podemos definir el financiamiento como la mezcla de recursos propios (capital social) y/o externos (banca comercial y/o instituciones de crédito) para cubrir los desembolsos que son necesarios en la realización de los trabajos que se requieren.

Dado el fallo del concurso, se establece por medio de contrato El plazo de ejecución de los trabajos determinado en días naturales, indicando la fecha de inicio y terminación de los mismos, así como la forma y términos de garantizar la correcta inversión de los anticipos y el cumplimiento del contrato y el otorgamiento del anticipo.

Las dependencias y entidades podrán otorgar hasta un treinta por ciento de la autorización presupuestal aprobada al contrato en el ejercicio de que se trate para que el contratista realice en el sitio de los trabajos la construcción de sus oficinas, almacenes, bodegas e instalaciones y en su caso para los gastos de traslado de la maquinaria y equipo de construcción e inicio de los trabajos, así como para la compra y producción de materiales de construcción, la adquisición de equipos que se instalen permanentemente.

Bajo estas circunstancias el dinero que el contratista recibe por concepto de anticipo, también debe considerarse en el análisis de financiamiento para realizar los trabajos; lo anterior tiene un gran impacto financiero en cuanto al dinero que se debe pagar al contratista por invertir su dinero en la obra y al dinero que debe devolver el contratista a la contratante por anticipar un porcentaje del costo de la obra.



Artículo 214 (RLOPSRM).- El costo por financiamiento deberá estar representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos y corresponderá a los gastos derivados por la inversión de recursos propios o contratados que realice el contratista para dar cumplimiento al programa de ejecución de los trabajos calendarizados y valorizados por periodos. Ver **Fig. No. 5. 1.**

El procedimiento para el análisis, cálculo e integración del costo por financiamiento deberá ser fijado por cada dependencia o entidad.

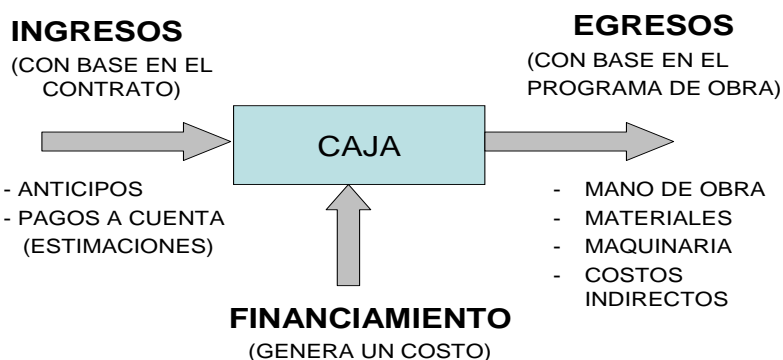


Fig. 5. 1 Ingresos y Egresos

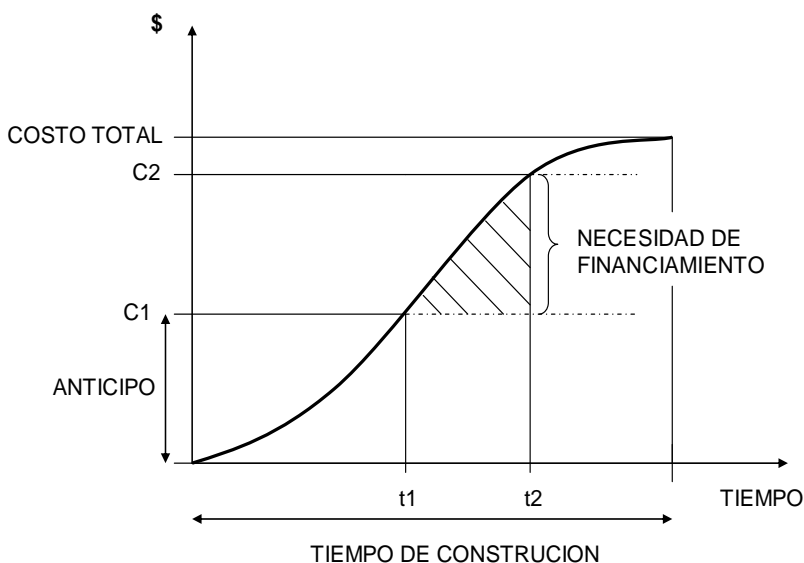


Fig. 5. 2 Financiamiento



En la **Fig. No. 5. 2** se observa, cómo los ingresos son recibidos por medio del anticipo, gracias a ello se pueden realizar diferentes actividades de la obra hasta el tiempo t_1 ; pero sin embargo, si ya estamos en el tiempo t_2 , y no se han recibido más ingresos por medio de estimaciones, vemos que se genera un costo definido por la diferencia del costo C_2 menos el costo C_1 (que fue cubierto por el anticipo), que es necesario financiar.

A continuación se muestra el cálculo del financiamiento para este proyecto; cabe mencionar que el que se muestra en esta tabla es un aproximado al calculado por el programa NEODATA, el cual aparece en las tarjetas de precios unitarios.



CALCULO DEL COSTO FINANCIERO

Presupuesto

| | | |
|-----------------------|---------------|----------------------|
| C DIRECTO | | \$ 8,956,800.97 |
| C INDIRECTO | 12.03% | \$ 1,077,503.16 |
| SUMA 1 | | \$ 10,034,304.13 |
| FINANCIAMIENTO | -1.31% | \$ 131,449.38 |
| SUMA 2 | | \$ 10,165,753.51 |
| UTILIDAD | 10% | \$ 1,016,575.35 |
| IMPORTE | | \$ 11,182,328.86 |

Programa de Obra

| MES | % | % acumulado |
|-----|--------|-------------|
| 1 | 12.78% | 12.78% |
| 2 | 24.24% | 37.02% |
| 3 | 25.38% | 62.40% |
| 4 | 14.33% | 76.73% |
| 5 | 23.27% | 100.00% |

Factor de sobrecosto 1.248473523

| CONCEPTO | | MESES | | | | | | | SUMA | |
|-------------------------|--------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------|------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| Egresos: | | | | | | | | | | |
| C DIRECTO | | \$ 1,144,679.16 | \$ 2,171,128.56 | \$ 2,273,236.09 | \$ 1,283,509.58 | \$ 2,084,247.59 | | | | \$ 8,956,800.97 |
| C INDIRECTO | | \$ 137,704.90 | \$ 261,186.77 | \$ 273,470.30 | \$ 154,406.20 | \$ 250,734.98 | | | | \$ 1,077,503.16 |
| Suma egresos | | \$ 1,282,384.07 | \$ 2,432,315.32 | \$ 2,546,706.39 | \$ 1,437,915.78 | \$ 2,334,982.57 | | | | \$ 10,034,304.13 |
| Ingresos | | | | | | | | | | |
| ANTICIPO | 30% | \$ 3,354,698.66 | | | | | | | | \$ 3,354,698.66 |
| ESTIMACIONES | | | | \$ 1,429,101.63 | \$ 2,710,596.52 | \$ 2,838,075.07 | \$ 1,602,427.73 | \$ 2,602,127.93 | | \$ 11,182,328.86 |
| Amortización anticipo | -30% | | | -\$ 428,730.49 | -\$ 813,178.95 | -\$ 851,422.52 | -\$ 480,728.32 | -\$ 780,638.38 | | -\$ 3,354,698.66 |
| Suma ingresos | | \$ 3,354,698.66 | | \$ 1,000,371.14 | \$ 1,897,417.56 | \$ 1,986,652.55 | \$ 1,121,699.41 | \$ 1,821,489.55 | | \$ 11,182,328.86 |
| Ingr - Egr | | \$ 2,072,314.59 | -\$ 2,432,315.32 | -\$ 1,546,335.25 | \$ 459,501.78 | -\$ 348,330.02 | \$ 1,121,699.41 | \$ 1,821,489.55 | | |
| (Ingr - Egr) acumulado | | \$ 2,072,314.59 | -\$ 360,000.73 | -\$ 1,906,335.98 | -\$ 1,446,834.20 | -\$ 1,795,164.22 | -\$ 673,464.81 | \$ 1,148,024.74 | | |
| Costo Financiero | 3.96% | \$ 82,063.66 | -\$ 14,256.03 | -\$ 75,490.90 | -\$ 57,294.63 | -\$ 71,088.50 | -\$ 26,669.21 | \$ 45,461.78 | | -\$ 117,273.84 |
| % de Financiamiento | | | | | | | | | | -1.31% |

Tabla 5. 9 Cálculo de costo financiero



El porcentaje del financiamiento calculado manualmente fue de 1.31%, mientras que el generado por el programa de NEODATA fue de 1.25%; con estos resultados observamos que existe una mínima diferencia entre ambos que es del 0.06%. Para el cálculo de nuestro presupuesto se usara el generado por el programa NEODATA.

5.2 DETERMINACIÓN DE COSTOS UNITARIOS DEL PROYECTO.

Para la determinación de los costos unitarios de la ejecución de la obra se utilizó el programa denominado NEODATA, del análisis realizado por este programa a través de los costos de MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA; Y BÁSICOS, se determinó el costo unitario de los conceptos a realizar en la ejecución del proyecto.

A continuación en las siguientes páginas, se muestran parte de los resultados obtenidos en la ejecución del programa para la determinación de los costos unitarios.

5.3 PRESUPUESTO

Para poder realizar el presupuesto del proyecto utilizaremos un software denominado NEODATA, ya que este software está dirigido a ingenieros, arquitectos y toda aquella persona involucrada en la industria de la construcción. Y debido a las características del proyecto se requiere del programa para construir precios unitarios, además cuenta con un potente Visor de Reportes, una muy práctica y funcional Ruta Crítica, InteliMat, InteliPre, Neodata Cad mucho más completos y rápidos y lo que destaca en esta versión es el Cuantificador Manual para los Generadores que ya son modificables.



En el presupuesto que a continuación se presenta se muestran precios unitarios y que porcentaje representa cada una de las partidas con respecto al total de la obra. Estos costos son derivados de los precios unitarios y cantidades por concepto, mismos que no se en listan en este texto debido la cantidad del contenido.

A continuación se muestra la tabla donde se representa el presupuesto de la ejecución de la obra.



OBRA: CAPTACION, CONDUCCION, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE
 EN TLAHUITOLTEPEC
LOCALIDAD: CABECERA MUNICIPAL
MUNICIPIO: SANTA MARIA TLAHUITOLTEPEC



CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESION DE PRECIOS UNITARIOS Y MONTO TOTAL DE LA PROPUESTA

| Código | Concepto | Unidad | Cantidad | P. Unitario | Precio con letra | Importe |
|--------|--|--------|----------|-----------------|--|------------------------|
| | OBRA DE CAPTACION | PZA | 1 | \$ 847,535.05 | | \$ 847,535.05 |
| | LINEA DE CONDUCCION | | | | | |
| L1 | LINEA 1 | PZA | 1 | \$ 3,154,945.18 | | \$ 3,154,945.18 |
| L2 | LINEA 2 | PZA | 1 | \$ 4,012,262.12 | | \$ 4,012,262.12 |
| L3 | LINEA 3 | PZA | 1 | \$ 807,787.53 | | \$ 807,787.53 |
| L4 | LINEA 4 | PZA | 1 | \$ 84,281.68 | | \$ 84,281.68 |
| R1 | RAMAL 1 | PZA | 1 | \$ 485,007.79 | | \$ 485,007.79 |
| R2 | RAMAL 2 | PZA | 1 | \$ 384,388.81 | | \$ 384,388.81 |
| | | | | | TOTAL DE LINEA DE CONDUCCION: | \$ 8,928,673.11 |
| | TANQUES DE REGULARIZACION | | | | | |
| A03 | TANQUE 1 | PZA | 1 | \$ 712,385.28 | | \$ 712,385.28 |
| B1 | TANQUE 2 | PZA | 1 | \$ 343,556.39 | | \$ 343,556.39 |
| B2 | TANQUE 3 | PZA | 1 | \$ 343,556.39 | | \$ 343,556.39 |
| | | | | | TOTAL DE TANQUES DE REGULARIZACION: | \$ 1,399,498.06 |
| | | | | | TOTAL DE PARTIDAS: | \$11,175,706.22 |
| | IVA 16.00% | | | | | \$1,788,113.00 |
| | TOTAL DEL PRESUPUESTO MOSTRADO: | | | | | \$12,963,819.22 |
| | (* DOCE MILLONES NOVECIENTOS SESENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS DIECINUEVE PESOS 22/100 M.N. *) | | | | | |



5.4 PROGRAMA DE OBRA

Como definición de PROGRAMA DE OBRA tenemos que; es el conjunto de construcciones e instalaciones que en un tiempo determinado, ejecutan las entidades del sector público como parte del programa de inversiones.

El programa de ejecución de obra de acuerdo al Art. 45 de RLOPSRM dice que debe ser: convenido conforme al catálogo de conceptos con sus erogaciones, calendarizado y cuantificado de acuerdo a los periodos determinados por la convocante, dividido en partidas y sub partidas, del total de los conceptos de trabajo, utilizando preferentemente diagramas de barras, o bien, redes de actividades con ruta crítica.

El programa de obra presentado en este escrito, esta únicamente representado por partidas y sub partidas por la dimensión que este representa.

A continuación se presenta dicho programa de obra, convenido en 18 semanas, el comienzo de este es el día 28 de mayo de 2013 y el término el día 23 de septiembre de 2013; cabe mencionar que las fechas aquí presentadas son tentativas como inicio de ejecución de este proyecto.



5.5 COSTO TOTAL DEL PROYECTO

| | | |
|--|-----------|----------------------|
| Costo total de trabajos preliminares ----- | \$ | 105,096.00 |
| Costo de presupuesto de obra ----- | \$ | 12,963,819.22 |
| Costo total del proyecto | \$ | 13,068,915.22 |

De esta sumatoria tenemos que el Costo total por la aplicación del proyecto es de **\$13,068,915.22** (Trece millones sesenta y ocho mil novecientos quince pesos 22/100 M.N.). Donde los trabajos preliminares es la elaboración del expediente del proyecto y el presupuesto de obra es de la ejecución de los trabajos.



CONCLUSIONES

Todas las personas del mundo tienen derecho a disponer de agua potable en condiciones en donde quiera que vivan. La mejor manera de asegurar este derecho es manteniendo los servicios de abastecimiento en el sector público.

Los pueblos indígenas tienen derechos inherentes especiales en relación con sus territorios tradicionales, incluyendo el agua. Estos derechos ancestrales les pertenecen por el uso de posesión de la tierra y del agua de sus territorios y en virtud de sus antiguos sistemas sociales y jurídicos.

Este proyecto está contemplado para posibilitar y resolver las necesidades futuras de agua potable a 15 años. De acuerdo al estudio de mercado se concluye que existe una gran necesidad de realizar la construcción de la nueva Línea de Conducción por Bombeo-Gravedad en la comunidad de Santa María Tlahuitoltepec, debido a que la población está en constante crecimiento.

Los resultados obtenidos en la planeación y ejecución del proyecto nos permiten estimar que el diseño propuesto cumple con el objetivo de proporcionar un abasto y gasto de agua que cumplan con las normas establecidas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para proporcionar una confiabilidad total en el suministro de agua potable.

En el aspecto económico se realizó un análisis profundo de precios unitarios con ayuda de un software denominado NEODATA, ya que este cumple con las características necesarias para establecer los precios unitarios en el proceso de construcción.



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. 1 Plan de reordenamiento territorial, 1999..... | 16 |
| Tabla 1. 2 Porcentaje de actividad por sector | 22 |
| Tabla 1. 3 Capacidad de presión de tuberías | 29 |
| | |
| Tabla 2. 1 Localidades por beneficiar..... | 42 |
| Tabla 2. 2 Tabla de encuestas. | 45 |
| Tabla 2. 3 Resultado de cuestionarios | 45 |
| Tabla 2. 4 Resultados de pregunta No. 2..... | 46 |
| | |
| Tabla 3. 1 Lista de actividades | 51 |
| Tabla 3. 2 Matriz de secuencias..... | 52 |
| Tabla 3. 3 Matriz de tiempo..... | 54 |
| Tabla 3. 4 Càlculo de tiempo media y desviación estandar | 56 |
| Tabla 3. 5 Costos, pendiente y tiempo | 59 |
| | |
| Tabla 4. 1 Localidades por beneficiar..... | 63 |
| Tabla 4. 2 Número de habitantes por localidad | 64 |
| Tabla 4. 3 Datos de población..... | 66 |
| Tabla 4. 4 Método Geométrico por Incremento Medio Total..... | 67 |
| Tabla 4. 5 Método de la Fórmula de Malthus | 68 |
| Tabla 4. 6 Método del INEGI..... | 69 |
| Tabla 4. 7 Resumen de número de habitantes de población futura..... | 70 |
| Tabla 4. 8 Datos de muestras | 75 |
| Tabla 4. 9 Datos de muestras | 82 |
| Tabla 4. 10 Càlculo de Capacidad de Bomba en HP | 83 |
| Tabla 4. 11 Càlculo de Golpe de Ariete..... | 84 |
| Tabla 4. 12 Comparación de costos de cada diámetro de tubo..... | 85 |
| Tabla 4. 13 Costo al valor presente para tubería de 8" | 86 |
| Tabla 4. 14 Costo al valor presente para tubería de 6" | 87 |
| Tabla 4. 15 Costo al valor presente para tubería de 4" | 88 |
| Tabla 4. 16 Càlculo de tanque de almacenamiento general (tanque 1)..... | 90 |
| Tabla 4. 17 Calculo de capacidad de carga | 93 |
| Tabla 4. 18 Hoja de generadores de volumen de obra..... | 95 |
| Tabla 4. 19 Hoja de generadores de volumen de obra..... | 96 |
| | |
| Tabla 5. 1 Honorarios..... | 100 |
| Tabla 5. 2 Sueldos y Prestaciones | 101 |



| | |
|--|-----|
| Tabla 5. 3 Depreciación | 102 |
| Tabla 5. 4 Mantenimiento | 103 |
| Tabla 5. 5 Renta | 103 |
| Tabla 5. 6 Servicios..... | 104 |
| Tabla 5. 7 Fletes y Acarreos | 104 |
| Tabla 5. 8 Materiales de Consumo..... | 105 |
| Tabla 5. 9 Cálculo de costo financiero | 110 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Fig. 1. 1 Localización del Municipio de Santa María Tlahuitoltepec..... | 13 |
| Fig. 1. 2 Gráfica de uso de suelo..... | 16 |
| Fig. 1. 3 Accesorios de polietileno de Alta densidad..... | 31 |
| | |
| Fig. 3. 1 Red de Actividades | 55 |
| Fig. 3. 2 Diagrama de Gantt..... | 58 |
| | |
| Fig. 4. 1 Ubicación de Fuentes de Abastecimiento..... | 74 |
| Fig. 4. 2 Análisis Físico químico de agua | 77 |
| Fig. 4. 3 Estudio microbiológico del agua | 78 |
| Fig. 4. 4 Esquema de proyecto | 79 |
| Fig. 4. 5 Levantamiento topográfico | 80 |
| Fig. 4. 6 Planta topográfico | 81 |
| Fig. 4. 7 Perfil de línea de conducción | 81 |
| | |
| Fig. 5. 1 Ingresos y Egresos | 109 |
| Fig. 5. 2 Financiamiento | 109 |



BIBLIOGRAFÍA

- [Consejo Nacional de Población y Vivienda](#), *La Población de los Municipios de México 1950 - 1990*. Ed. UNO Servicios Gráficos, México, Nov., 1994.
- [Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática](#), *Censo General de Población y Vivienda 2000*. México 2001.
- [Secretaría de Gobernación](#), Centro Nacional de Estudios Municipales, Gobierno del Estado de Oaxaca, *Los Municipios de Oaxaca, Enciclopedia de los Municipios de México*. Talleres Gráficos de la Nación, México, D.F. 1988.
- Secretaría de Gobernación, [Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal](#), *Sistema Nacional de Información Municipal*. México 2002.

GLOSARIO

Línea piezométrica: Es la línea imaginaria que resultaría al unir los puntos hasta los que el líquido podría ascender si se insertasen tubitos piezométricos en distintos lugares a lo largo de la tubería o canal abierto

Coefficiente de fricción: parámetro de diseño hidráulico que permite determinar las pérdidas de energía en un acueducto.

Consumo de agua: volumen de agua utilizado para cubrir las necesidades de los usuarios. Hay diferentes tipos de consumos: doméstico, no-doméstico (dividido en comercial e industrial) y público.

Demanda: cantidad de agua requerida por una localidad completa, una parte de ella, sector industrial, o industria específica, para facilitar las actividades (domésticas, comerciales, industriales, turísticas, etc.) que ahí tienen lugar.



Dotación: cantidad de agua asignada a cada habitante para satisfacer sus necesidades personales en un día medio anual. (Es el cociente de la demanda entre la población de proyecto). Consumo diario promedio per cápita.

Fuente de abastecimiento: sitio del cual se toma el agua para suministro al sistema de distribución.

Gasto: volumen de agua medido en una unidad de tiempo, generalmente se expresa en litros por segundo.

Línea de conducción: elemento que sirve para transportar el agua de un lugar a otro de manera continua (generalmente tubos) y puede trabajar a presión en el caso de tuberías o a superficie libre, en caso de canales y tuberías.

Pérdida física: volumen de agua que entra al sistema de distribución de agua, que no es consumido.

Red de conducciones

Es un sistema, integrado por un conjunto de tuberías interconectadas, debido a la existencia de dos o más fuentes de abastecimiento o sitios de distribución.

Estación de bombeo

Es la obra electromecánica, hidráulica y civil, constituida por una subestación eléctrica, cárcamo de bombeo, rejillas, bombas, equipo eléctrico, tuberías, válvulas y accesorios requeridos para la operación; que proporciona las condiciones energéticas de diseño para que la conducción transporte adecuadamente el agua, de un nivel topográfico generalmente menor en la fuente a uno mayor del sitio de distribución.

Cárcamo de bombeo

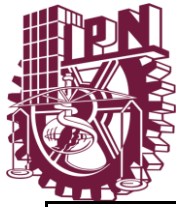
Estructura diseñada para recibir y contener la cantidad de agua requerida por el equipo de bombeo, en la cual se considera la velocidad de aproximación del agua, la sumergencia mínima y su geometría en relación con la localización del equipo que permita el bombeo adecuado del gasto de diseño.

Sumergencia mínima

Es la altura medida desde la superficie del líquido a nivel mínimo a la campana de succión en una bomba vertical o al eje del impulsor en una horizontal, la cual es requerida para prever vórtices y entrada de aire a la succión de la bomba y está



ANEXOS



OBRA: CAPTACION, CONDUCCION, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN TLAHUITOLTEPEC
LOCALIDAD: CABECERA MUNICIPAL
MUNICIPIO: SANTA MARIA TLAHUITOLTEPEC



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | P. Unitario | Op. | Cantidad | Importe | % |
|--|---|---------------|-------------|-----|----------------|--------------------|----------------|
| Partida: | A03 | Análisis No.: | | | 70 | | |
| Análisis: | CIMCOMUN | | M2 | | 52.1900 | \$10,698.43 | |
| CIMBRA EN COLUMNAS, A CABADO COMÚN, A BASE DE TRIPLAY DE PINO DE 16 MM, CON CHAFLANES EN LAS ESQUINAS, INCLUYE: MATERIALES, ACARREOS, CORTES, DESPERDICIOS, HABILITADO, DESCIMBRADO, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA. | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| DUELA | DUELA DE PINO DE 3a DE 3/4"x3.5"x8.25" | PZA | \$27.00 | * | 1.237155 | \$33.40 | 20.08% |
| BARROTE | BARROTE DE PINO DE 3a DE 1.5"x3.5"x8.25" | PZA | \$32.00 | * | 0.337406 | \$10.80 | 6.49% |
| POLIN | POLIN DE PINO DE 3a DE 3.5"x3."x8.25" | PZA | \$60.50 | * | 0.224938 | \$13.61 | 8.18% |
| 303-ARF-1101 | ALAMBRE RECOCIDO CAL. 16, (1.59 mm Ø), KG, 0.016 KG/M | KG | \$18.00 | * | 0.224938 | \$4.05 | 2.44% |
| DIESEL | DIESEL | LTO | \$11.30 | * | 0.337406 | \$3.81 | 2.29% |
| CLAVOS | CLAVOS DE 2 A 4 " | KG | \$23.00 | * | 0.224938 | \$5.17 | 3.11% |
| SUBTOTAL: MATERIALES | | | | | | \$70.84 | 42.59% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | | |
| %MO1 | HERRAMIENTA MENOR | % | | * | 0.030000 | | |
| SUBTOTAL: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | | |
| BASICOS | | | | | | | |
| 1C1A | CUADRILLA No 7 (1 CARP. O.N. + AYUDANTE) | JOR | \$1,018.78 | / | 10.669638 | \$95.48 | 57.41% |
| SUBTOTAL: BASICOS | | | | | | \$95.48 | 57.41% |
| | (CD) Costo directo | | | | | \$166.32 | 100.00% |
| | (C) INDIRECTOS | | | | 12.0300% | \$20.01 | |
| | SUBTOTAL1 | | | | | \$186.33 | |
| | (CF) FINANCIAMIENTO | | | | 0.0125% | \$0.02 | |
| | SUBTOTAL2 | | | | | \$186.35 | |
| | (CU) UTILIDAD | | | | 10.0000% | \$18.64 | |
| | PRECIO UNITARIO (CD+CI+CF+CU) | | | | | \$204.99 | |
| | (* DOSCIENTOS CUATRO PESOS 99/100 M.N. *) | | | | | | |



OBRA: CAPTACION, CONDUCCION, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN TLAHUITOLTEPEC
LOCALIDAD: CABECERA MUNICIPAL
MUNICIPIO: SANTA MARIA TLAHUITOLTEPEC



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | P. Unitario | Op. | Cantidad | Importe | % |
|---|---|---------------|-------------|-----|----------------|--------------------|----------------|
| Partida: | OBRA DE CAPTACION | Análisis No.: | | | 90 | | |
| Análisis: | CONCRETO200 | | M3 | | 20.8200 | \$53,803.25 | |
| CONCRETO EN ESTRUCTURA DE Fc=200 KG/CM2, HECHO EN OBRA, INCLUYE: ACARREOS, COLADO, VIBRADO, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA. | | | | | | | |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | | |
| EQVIB | VIBRADOR PARA CONCRETO | HOR | \$88.09 | * | 0.500000 | \$44.05 | 2.10% |
| SUBTOTAL: | EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | \$44.05 | 2.10% |
| BASICOS | | | | | | | |
| 200. | CONCRETO DE Fc=200 KG/CM2, HECHO EN OBRA, T.M.A.= 19 MM, RESISTENCIA NORMAL | M3 | \$2,012.45 | * | 1.020000 | \$2052.70 | 97.90% |
| SUBTOTAL: | BASICOS | | | | | \$2052.70 | 97.90% |
| | (CD) Costo directo | | | | | \$2,096.75 | 100.00% |
| | (C) INDIRECTOS | | | | 12.0300% | \$252.24 | |
| | SUBTOTAL1 | | | | | \$2,348.99 | |
| | (CF) FINANCIAMIENTO | | | | 0.0125% | \$0.29 | |
| | SUBTOTAL2 | | | | | \$2,349.28 | |
| | (CU) UTILIDAD | | | | 10.0000% | \$234.93 | |
| | PRECIO UNITARIO (CD+CI+CF+CU) | | | | | \$2,584.21 | |
| (* DOS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CUATRO PESOS 21/100 M.N. *) | | | | | | | |



OBRA: CAPTACION, CONDUCCION, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION
DE AGUA POTABLE EN TLAHUITOLTEPEC
LOCALIDAD: CABECERA MUNICIPAL
MUNICIPIO: SANTA MARIA TLAHUITOLTEPEC



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | P. Unitario | Op. | Cantidad | Importe | % |
|---|---|---------------|-------------|-----|---------------|-------------------|----------------|
| Partida: | OBRA DE CAPTACION | Análisis No.: | | | 350 | | |
| Análisis: | ESCMAR3M | PZA | | | 1.0000 | \$3,397.82 | |
| ESCALERA MARINA DE 3.00 M. DE ALTURA Y 0.50 DE ANCHO, FABRICADA CON ALFARDAS DE ÁNGULO DE 1/4X2 (PULGADAS), 10 ESCALONES DE REDONDO DE 3/4 (PULGADAS), Y 6 PLACAS DE ACERO DE 0.15 POR 0.10 M. DE 1/4 DE PULGADA DE ESPESOR CON 2 TAQUETES DE EXPANSIÓN DE 3/8 DE DIÁMETRO CADA PLACA, INCLUYE: APLICACIÓN DE PRIMER ANTICORROSIVO Y ACABADO CON PINTURA DE ESMALTE, PLACAS, MATERIALES, ACARREOS, CORTES, DESPERDICIOS, APLICACIÓN DE SOLDADURA, ESMERILADO, FIJACIÓN, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA. | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| 317-ARD-0105 | REDONDO DE ACERO A-36 DE 3/4" (19.1 MM Ø) Y 2.24 KG/M | KG | \$16.20 | * | 13.226315 | \$214.27 | 7.77% |
| 317-APL-0104 | PLACA DE ACERO A-36 DE 3/8" (9.5 MM) 74.7 KG/M2 | KG | \$16.90 | * | 8.322682 | \$140.65 | 5.10% |
| 317-AAC-0114 | ANGULO DE ACERO DE 1/4" x 2" DE 4.75 KG/M | KG | \$16.40 | * | 58.337497 | \$956.73 | 34.70% |
| 354-SCL-1202 | TAQUETE DE EXPANSION C/TORNILLO 3/8" x 3" | PZA | \$7.08 | * | 13.496240 | \$95.55 | 3.47% |
| 317-SOL-0101 | SOLDADURA ELECTRODO 6013 DE 1/8" (3.2 MM) DE DIAMETRO | KG | \$45.00 | * | 2.464189 | \$110.89 | 4.02% |
| 337-COM-1202 | PRIMARIO ANTICORROSIVO (CUBETA DE 19 LTS) | LT | \$66.50 | * | 0.499361 | \$33.21 | 1.20% |
| 337-COM-1102 | PINTURA DE ESMALTE 100 (CUBETA DE 19 LTS) | LT | \$82.61 | * | 0.747917 | \$61.79 | 2.24% |
| 337-SVT-0302 | THINNER (LATA 19 LTS) | LT | \$13.60 | * | 0.499361 | \$6.79 | 0.25% |
| SUBTOTAL: MATERIALES | | | | | | \$1619.88 | 58.76% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | | |
| %MO1 | HERRAMIENTA MENOR | % | | * | 0.030000 | | |
| EQECORTE | EQUIPO DE CORTE OXI-A CETILENO | HOR | \$799.23 | * | 0.300000 | \$239.77 | 8.70% |
| EQPLAN | PLANTA DE SOLDAR MILLER | HOR | \$7.08 | * | 5.613000 | \$39.74 | 1.44% |
| SUBTOTAL: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | \$279.51 | 10.14% |
| BASICOS | | | | | | | |
| 1H1A | CUADRILLA No 9 (1 HERRERO + AYUDANTE) | JOR | \$979.70 | * | 0.562343 | \$550.93 | 19.98% |
| 1P1A | CUADRILLA No 8 (1 PINTOR + AYUDANTE) | JOR | \$908.61 | * | 0.337406 | \$306.57 | 11.12% |
| SUBTOTAL: BASICOS | | | | | | \$857.50 | 31.10% |
| (CD) Costo directo | | | | | | \$2,756.89 | 100.00% |
| (CI) INDIRECTOS | | | | | | 12.0300% | \$331.65 |
| SUBTOTAL1 | | | | | | \$3,088.54 | |
| (CF) FINANCIAMIENTO | | | | | | 0.0125% | \$0.39 |
| SUBTOTAL2 | | | | | | \$3,088.93 | |
| (CU) UTILIDAD | | | | | | 10.0000% | \$308.89 |
| PRECIO UNITARIO (CD+CI+CF+CU) | | | | | | \$3,397.82 | |
| (* TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE PESOS 82/100 M.N. *) | | | | | | | |

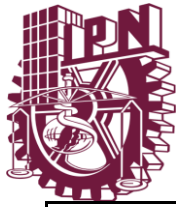


OBRA: CAPTACION, CONDUCCION, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN TLAHUITOLTEPEC
LOCALIDAD: CABECERA MUNICIPAL
MUNICIPIO: SANTA MARIA TLAHUITOLTEPEC



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | P. Unitario | Op. | Cantidad | Importe | % |
|---|---|---------------|-------------|-----|---------------|-----------------|----------------|
| Partida: | LINEA 4 | Análisis No.: | | | 30 | | |
| Análisis: | TEEPADRD13.5 2" | | PZA | | 1.0000 | \$439.90 | |
| SIMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE PAD RD-13.5 DE 2" INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA. | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| TEEPAD2X13.5 | TEE DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 2" RD-13.5 | PZA | \$101.27 | * | 1.124687 | \$113.90 | 31.91% |
| SUBTOTAL: | MATERIALES | | | | | \$113.90 | 31.91% |
| MANO DE OBRA | | | | | | | |
| 1P1E | CUADRILLA No 20 (1 PLOMERO+ 1 AY.ESP.) | JOR | | | | | |
| MO031 | AYUDANTE ESPECIALIZADO | JOR | \$342.12 | * | 1.000000 | \$342.12 | |
| MO083 | OFICIAL PLOMERO | JOR | \$617.65 | * | 1.000000 | \$617.65 | |
| MO082 | CABO DE OFICIOS | JOR | \$590.14 | * | 0.100000 | \$59.01 | |
| | Importe: | | | | | \$1018.78 | |
| | Rendimiento: PZA/JOR | | | | 8.891367 | \$114.58 | 32.10% |
| SUBTOTAL: | MANO DE OBRA | | | | | \$114.58 | 32.10% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | | |
| %MO1 | HERRAMIENTA MENOR | % | \$114.58 | * | 0.030000 | \$3.44 | 0.96% |
| EQTERM | EQUIPO DE TERMOFUCION | HR | \$500.00 | / | 4.000000 | \$125.00 | 35.02% |
| SUBTOTAL: | EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | \$128.44 | 35.99% |
| | (CD) Costo directo | | | | | \$356.92 | 100.00% |
| | (CI) INDIRECTOS | | | | 12.0300% | \$42.94 | |
| | SUBTOTAL1 | | | | | \$399.86 | |
| | (CF) FINANCIAMIENTO | | | | 0.0125% | \$0.05 | |
| | SUBTOTAL2 | | | | | \$399.91 | |
| | (CU) UTILIDAD | | | | 10.0000% | \$39.99 | |
| | PRECIO UNITARIO (CD+CI+CF+CU) | | | | | \$439.90 | |
| (* CUATROCIENTOS TREINTA Y NUEVE PESOS 90/100 M.N. *) | | | | | | | |



OBRA: CAPTACION, CONDUCCION, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN TLAHUITOLTEPEC
LOCALIDAD: CABECERA MUNICIPAL
MUNICIPIO: SANTA MARIA TLAHUITOLTEPEC



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | P. Unitario | Op. | Cantidad | Importe | % |
|---|---|---------------|-------------|-----|-------------------|-----------------------|----------------|
| Partida: | LINEA 1 | Análisis No.: | | | 10 | | |
| Análisis: | TUB1ACE6" | | ML | | 1,531.4900 | \$2,247,461.58 | |
| SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBO DE ACERO DE 6" INCLUYE: ACARREO HASTA EL LUGAR DE LA OBRA, ALINEACION, SOLDADURA, EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | |
| TUBACE6"X1/4 | TUBO DE ACERO AL CARBON DE 6" X 1/4" | ML | \$720.00 | * | 1.158427 | \$834.07 | 70.05% |
| 317-SOL-0101 | SOLDADURA ELECTRODO 6013 DE 1/8" (3.2 MM) DE DIAMETRO | KG | \$45.00 | * | 0.214703 | \$9.66 | 0.81% |
| SUBTOTAL: | MATERIALES | | | | | \$843.73 | 70.86% |
| MANO DE OBRA | | | | | | | |
| 1S2E | CUADRILLA No 18 (1 SOLDADOR+2 AY.ESP.) | JOR | | | | | |
| MO031 | AYUDANTE ESPECIALIZADO | JOR | \$342.12 | * | 2.000000 | \$684.24 | |
| MO091 | OFICIAL SOLDADOR | JOR | \$661.23 | * | 1.000000 | \$661.23 | |
| MO082 | CABO DE OFICIOS | JOR | \$590.14 | * | 0.100000 | \$59.01 | |
| | Importe: | | | | | \$1404.48 | |
| | Rendimiento: ML/JOR | | | | 5.334820 | \$263.27 | 22.11% |
| SUBTOTAL: | MANO DE OBRA | | | | | \$263.27 | 22.11% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | | |
| EQECORTE | EQUIPO DE CORTE OXI-A CETILENO | HOR | \$799.23 | * | 0.080000 | \$63.94 | 5.37% |
| EQPLAN | PLANTA DE SOLDAR MILLER | HOR | \$7.08 | * | 0.930000 | \$6.58 | 0.55% |
| %MO1 | HERRAMIENTA MENOR | % | \$263.27 | * | 0.050000 | \$13.16 | 1.11% |
| SUBTOTAL: | EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | \$83.68 | 7.03% |
| | (CD) Costo directo | | | | | \$1,190.68 | 100.00% |
| | (CI) INDIRECTOS | | | | 12.0300% | \$143.24 | |
| | SUBTOTAL1 | | | | | \$1,333.92 | |
| | (CF) FINANCIAMIENTO | | | | 0.0125% | \$0.17 | |
| | SUBTOTAL2 | | | | | \$1,334.09 | |
| | (CU) UTILIDAD | | | | 10.0000% | \$133.41 | |
| | PRECIO UNITARIO (CD+CI+CF+CU) | | | | | \$1,467.50 | |
| (* UN MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 50/100 M.N. *) | | | | | | | |

