

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEMA:

“MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CIUDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA”.

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

**CLEMENTE GIL, JOSUÉ NEHEMÍAS.
GARCÍA ARÉVALO, OSCAR ERNESTO.
REINOSA GUEVARA, NORMA BEATRIZ.**

**DOCENTE DIRECTOR:
ING. JORGE WILLIAM ORTIZ SÁNCHEZ**

DICIEMBRE DE 2015

SANTA ANA

EL SALVADOR

CENTRO AMÉRICA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES CENTRALES

AÑO 2015

**LICDO. JOSÉ LUIS ARGUETA ANTILLÓN
RECTOR INTERINO**

**ING. CARLOS ARMANDO VILLALTA
VICE-RRECTOR ADMINISTRATIVO INTERINO:**

**DRA. ANA LETICIA DE AMAYA
SECRETARIA GENERAL:**

**LICDA. CLAUDIA MARÍA MELGAR DE ZAMBRANA
DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS**

**LICDA. NORA BEATRIZ MELÉNDEZ
FISCAL GENERAL INTERINA**



FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

AUTORIDADES

**ING. JORGE WILLIAM ORTIZ SÁNCHEZ
DECANO INTERINO**

**LICDO. DAVID ALFONSO MATA ALDANA
SECRETARIO INTERINO DE FACULTAD**

**INGA. Y MASTER SORAYA LISSETTE BARRERA DE GARCÍA
JEFA INTERINA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**



TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

JURADO CALIFICADOR:

**ING. JORGE WILLIAM ORTIZ SÁNCHEZ
DOCENTE ASESOR**

**ARQ. DOUGLAS AGUSTÍN ORELLANA MORÁN
ASESOR EXTERNO
ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**

**ING. JOEL PANIAGUA TORRES
JURADO CALIFICADOR**



AGRADECIMIENTOS

A Dios por su bondad y amor durante mi etapa de estudiante, es importante saber que: “Porque yo sé los pensamientos que tengo acerca de vosotros, dice Jehová, pensamientos de paz, y no de mal, para daros el fin que esperáis” Jeremías 29.11.

A mi familia por el apoyo mostrado durante los momentos más difíciles de mi etapa como estudiante universitario.

Al docente interno Ing. Jorge William Ortiz, por la colaboración, apoyo y conocimientos compartidos para la elaboración del trabajo de grado.

Al Asesor externo Arq. Douglas Agustín Orellana, por su tiempo dedicado, y acertada orientación.

A mis compañeros de tesis por el sacrificio, voluntad y determinación mostrada en el afán de finalizar el trabajo de grado.

DEDICATORIA:

A mi familia sabiendo que éste logro trae mucho orgullo a las personas que tanto amo, mi padre, mi madre y mis 3 hermanas, y todas aquellas personas que creyeron en mí.

Josué Nehemías Clemente Gil.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por el don de la vida, por cada una de las etapas vividas, por permitirme alcanzar un triunfo más, por darme la fuerza de hacer notorio el esfuerzo de todas las personas que me apoyaron.

Mis padres José García y mi madre Marta de García, por su apoyo incondicional, en esta etapa tan importante de mi vida y por su esfuerzo constante para alcanzar este logro.

A mis hermanos Carlos García y Claudia García, por ser un apoyo firme en los momentos de debilidad de mi carrera.

A mi esposa Griselda Karina de García, por su comprensión, paciencia y apoyo en este proceso de mi formación académica.

A nuestro docente de tesis Ingeniero Jorge William Ortiz Sánchez, por todo su apoyo en pro de nuestra formación profesional.

A nuestro asesor externo Arquitecto Douglas Orellana, por su tiempo y dedicación para llegar a buen término este logro académico.

A mis compañeros de tesis por su dedicación, y esfuerzo constante para alcanzar el cumplimiento de este objetivo.

DEDICATORIA

Dedicado a mi padre y madre, hermanos, mi esposa y a mi hij@, todos fuente de inspiración para alcanzar mis metas.

Oscar Ernesto García Arévalo.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mis padres Mauricio Reinoso y Reyna de Reinoso, por darme la vida, amarme tanto, por creer en mí y porque siempre me han apoyado. Gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto se los debo. Mis hermanos, Mauricio, Ernesto y Karen por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho. Mi preciosa sobrina, Angie, para que veas en mí un ejemplo a seguir.

Mis abuelos Ana Lidia Morán (QEPD) y Damazio Reinoso (QEPD), por quererme y apoyarme siempre, esto también se lo debo a ustedes, los llevo en mi corazón hoy y siempre.

A nuestro docente de tesis Ingeniero Jorge William Ortiz Sánchez, por su esfuerzo, tiempo, paciencia y dedicación para guiarnos e instruirnos y llevar junto a nosotros la realización de este proyecto tan importante en nuestra formación académica y por compartir sus conocimientos sobre el tema. A nuestro asesor externo Arquitecto Douglas Agustín Orellana Morán, por la dedicación de su tiempo, por compartir sus conocimientos, por sus consejos, por el apoyo y buena voluntad mostrada para el enriquecimiento de este trabajo.

A mis compañeros de tesis por su enorme compromiso para con la culminación de esta meta común.

DEDICATORIA

Este Triunfo se lo dedico a mis padres, a mis hermanos, a mi sobrina, a mis amigos y a todos mis familiares. Algunos están aquí conmigo y otros en mis recuerdos.

Norma Beatriz Reinoso Guevara



INTRODUCCIÓN

En el siglo XXI en El Salvador el nivel de acceso a servicios de abastecimiento de agua potable es bajo, a pesar del reciente incremento en cobertura e inversión por parte de las autoridades competentes, generando subdesarrollo e insalubridad, Esto ejerce un impacto negativo sobre la productividad y la salud de la población salvadoreña, especialmente entre los habitantes de las zonas rurales.

Los recursos de agua están seriamente contaminados y una gran parte de las aguas residuales se descargan en el medio ambiente sin ningún tratamiento. En términos de institucionalidad, únicamente una institución pública está a cargo de formular las políticas del sector y también de proveer el servicio, refiriéndonos a la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA).

Por lo tanto se pretende proponer una solución a los problemas de abastecimiento de agua potable de las ciudades de El Congo y Ciudad Arce, por medio de los conocimientos técnicos adquiridos a través del presente trabajo de grado para el proyecto. "Mejoramiento Integral de la Red Principal de Distribución de Agua Potable de los Municipios de Ciudad Arce y El Congo, Ubicados en los Departamentos de La Libertad y Santa Ana", respectivamente.



INDICE

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	viii
CAPÍTULO I: ANTEPROYECTO, PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	20
INTRODUCCIÓN	21
1.1 ANTECEDENTES	21
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
1.3 OBJETIVOS	22
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	22
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	22
1.4 ALCANCES GLOBALES	23
1.5 LIMITANTES	24
1.6 JUSTIFICACIÓN	24
1.7 OBSERVACIONES	25
1.8 UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE EL CONGO	26
1.9 UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE CIUDAD ARCE	26
1.10 UBICACIÓN DE LAS PLANTAS DE BOMBEO Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	26
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO	28
2.1 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	29
2.1.1 DEFINICIÓN.....	29
2.1.2 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	29



2.1.3	ESTUDIO BASE DEL DISEÑO	30
2.1.4	PERIODO DE DISEÑO	30
2.1.5	POBLACIÓN Y DENSIDAD.....	31
2.1.6	POBLACIÓN FUTURA.....	31
2.1.7	CONSUMO	33
2.1.8	DEMANDA.....	34
2.1.9	VARIACIONES DE CONSUMO	35
2.2	FACTORES DE DISEÑO.....	36
2.3	CALIDAD DEL AGUA.....	36
2.4	ACCESORIOS PARA LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	37
2.5	ANCLAJES PARA TUBERÍAS DE LÍNEA DE ALIMENTACIÓN.....	37
2.7	TIPOS DE TUBERÍA SEGÚN LOS MATERIALES USADOS EN LÍNEA DE CONDUCCIÓN	38
CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE.		39
3.1	PERIODO DE DISEÑO DEL PROYECTO TRAMO N°1, Y TRAMO N°2.....	40
3.2	DOTACIÓN Y DEMANDA TRAMO N°1, Y TRAMO N°2.....	40
3.3	ANÁLISIS DE TRAMO N° 1, COMPRENDIDO ENTRE ESTACIÓN DE BOMBEO LA JOYA A ESTACIÓN DE BOMBEO ARCO LAS MERCEDES.	40
3.3.1	POBLACIÓN DE DISEÑO TRAMO N° 1.....	40
3.3.2	ANALISIS DE SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE TRAMO N° 1.....	41
3.3.3	POBLACIÓN FUTURA.....	42
3.3.4	CÁLCULO DE CAUDALES TRAMO N° 1	43



3.3.5 FUENTE DE ABASTECIMIENTO TRAMO N°1.	44
3.3.6 DISEÑO DE LÍNEA DE IMPELENCIA TRAMO N° 1	46
3.4 ANÁLISIS DE TRAMO N° 2, COMPENDIDO ENTRE ESTACIÓN DE BOMBEO LA JOYA A ESTACIÓN DE BOMBEO TEPEYAC.....	61
3.4.1 POBLACIÓN DE DISEÑO TRAMO N° 2.....	61
3.4.2 ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE TRAMO N° 2	61
3.4.3 POBLACIÓN FUTURA.....	62
3.4.4 CÁLCULO DE CAUDALES TRAMO N°2	63
3.4.5 FUENTE DE ABASTECIMIENTO PLANTA DE BOMBEO TEPEYAC.....	65
3.4.6 DISEÑO DE LÍNEA DE IMPELENCIA TRAMO N° 2.....	65
3.4.6.5 CÁLCULO DE AMPERAJE REQUERIDO EN EL TRAMO N°2.	76
3.5 EVALUACIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO DEL MANANTIAL EN ESTACIÓN DE BOMBEO LA JOYA.....	79
3.6 CAPACIDAD ELÉCTRICA REQUERIDA PARA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ESTACIÓN DE BOMBEO LA JOYA.	83
3.7 CAPACIDAD INSTALADA EN SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EXISTENTE .	84
CAPÍTULO IV: MODELACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE.....	85
INTRODUCCIÓN	86
4.1. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL USO DE WATERCAD PARA LA CREACIÓN DE MODELOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO.....	86
4.1.1 CAPACIDAD PARA LA ELABORACIÓN DE MODELOS HIDRÁULICOS.	86
4.2 PASOS PARA UTILIZAR WATERCAD.....	86



4.2.1 CONFIGURACIÓN DEL MODELO	86
4.2.2 CREACIÓN TOPOLÓGICA DE LA RED.....	87
4.2.3 INGRESO DE INFORMACIÓN AL SOFTWARE.....	87
4.2.4 ANÁLISIS HIDRÁULICO DEL SISTEMA.	88
4.3 MODELACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE A LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LAS CIUDADES DE EL CONGO Y CIUDAD ARCE.....	88
4.3.1. PLANTA DE BOMBEO LA JOYA A PLANTA DE BOMBEO ARCO LAS MERCEDES (TRAMO N° 1).....	88
4.3.2 PLANTA DE BOMBEO LA JOYA A PLANTA DE BOMBEO TEPEYAC (TRAMO N°2).....	89
CAPITULO V:.....	91
PRESUPUESTO.....	91
6.1 CLASIFICACIÓN DE COSTOS.....	92
6.1.1 COSTOS DIRECTOS.....	92
6.1.2 COSTOS INDIRECTOS	92
6.1.3 FACTORES DE PRESTACIÓN A TRABAJADORES.....	93
6.2 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	95
CAPITULO VII PROGRAMACION DE LA OBRA.....	97
7.1 LINEAMIENTOS BÁSICOS PARA LA PROGRAMACIÓN.....	98
7.1.1 TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN DE AVANCE FÍSICO.....	98
7.1.2 DIAGRAMA DE GANTT	98
7.1.3 ASIGNACIÓN DE RECURSOS	98



7.1.4 DURACIONES	99
7.2 CREACIÓN DE DIAGRAMA DE GANTT EN PROGRAMA MICROSOFT PROJECT.	99
CAPÍTULO VIII: ANÁLISIS SOCIAL DEL PROYECTO	104
8.1 ANALISIS SOCIAL DEL PROYECTO	105
8.2 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS.....	105
8.2.1 IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES.....	107
8.3 RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	108
8.3.1 TASA DE RIESGO	108
8.3.2 RELACIÓN COSTO BENEFICIO TRAMO N ^o 1.....	109
8.3.3 RELACIÓN COSTO BENEFICIO TRAMO N ^o 2.....	111
CAPITULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	113
9.1 CONCLUSIONES.....	114
8.2 RECOMENDACIONES.....	116
ANEXOS	117
ANEXO N ^o 1: UBICACIÓN CARTOGRÁFICA	118
ANEXO N ^o 2: UBICACIÓN TRAMO N ^o 1: PLANTA DE BOMBEO LA JOYA A PLANTA DE BOMBEO LAS MERCEDES.....	120
ANEXO N ^o 3: UBICACIÓN TRAMO N ^o 2: PLANTA DE BOMBEO LA JOYA A PLANTA DE BOMBEO TEPEYAC.....	122
ANEXO N ^o 4: CARTA DE CONVENIO ANDA-GRUPO DE TESIS.....	124
ANEXO N ^o 5: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y DETALLE DE ACCESORIOS TRAMO N ^o 1.....	126



ANEXO N°6: PERFIL DE TRAZO DE TUBERIA DE IMPELENCIA (TRAMO N°1)	
128	
ANEXO N°7: DETALLE DE SECCIÓN TRANSVERSAL DE EXCAVACIÓN DE ZANJA (TRAMO N°1)	131
ANEXO N°8: DETALLE DE ANCLAJES	133
(TRAMO N°1).....	133
ANEXO N°9: CURVA DE LA BOMBA TRAMO N° 1.....	135
ANEXO N°10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN.....	138
ANEXO N°11 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y DETALLE DE ACCESORIOS TRAMO N°2. (TRAMO N°2).....	141
ANEXO N°12: PERFIL DE TRAZO DE TUBERIA DE IMPELENCIA (TRAMO N°2)	143
ANEXO N°13: DETALLE DE SECCIÓN TRANSVERSAL DE EXCAVACIÓN DE ZANJA (TRAMO N°2)	145
ANEXO N°14: DETALLE DE ANCLAJES	147
(TRAMO N°2).....	147
ANEXO N° 15: CURVA DE LA BOMBA TRAMO N° 2.....	149
ANEXO N° 16: TABLA DE SALARIOS MÍNIMOS EN EL SALVADOR VIGENTES A PARTIR DEL 1º DE ENERO 2015.....	153
ANEXO N° 17: DESGLOSE DE COSTOS UNITARIOS	155
ANEXO N° 18: DIAGRAMA DE GANTT TRAMO N°1 (PLANTA DE BOMBEO ARCO LAS MERCEDES).....	205
ANEXO N° 19: DIAGRAMA DE GANTT TRAMO N°2 (PLANTA DE BOMBEO TEPEYAC)	207



ANEXO N° 20: PLIEGO TARIFARIO DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS PARA 2015.....	209
ANEXO N° 21: CURVA DEL SISTEMA TRAMO N°1 (PLANTA DE BOMBEO ARCO LAS MERCEDES).....	212
ANEXO N° 22: CURVA DEL SISTEMA TRAMO N°2 (PLANTA DE BOMBEO TEPEYAC)	214
ANEXO N° 23: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y SECCIÓN DE CORTE DE EQUIPO DE BOMBEO, EN ESTACIÓN DE BOMBEO LA JOYA.	216
ANEXO N° 24: TABLA FACTOR DE POTENCIA ELÉCTRICA $\cos \theta$	218
ANEXO N° 25: PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	220
ANEXO N° 26: DESGLOSE DE COSTOS INDIRECTOS.....	236



LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. POBLACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE ÁREA URBANA DE EL CONGO.

TABLA 2. USUARIOS FUTUROS ÁREA URBANA DE EL CONGO.

TABLA 3. POBLACIÓN ACTUAL ÁREA DE INFLUENCIA DE ÁREA URBANA DE CIUDAD ARCE.

TABLA 4. USUARIOS FUTUROS ÁREA URBANA DE CIUDAD ARCE.

TABLA 5. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DEL TRAMO N° 1.

TABLA 6. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DEL TRAMO N° 2.

TABLA 7. SALARIO ANUAL

TABLA 8. DÍAS LABORADOS AL AÑO

TABLA 9. RECURSOS MATERIALES.

TABLA 10. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS.

TABLA 11. INGRESOS ANUALES TRAMO N° 1

TABLA 12. EGRESOS ANUALES TRAMO N° 1

TABLA 13. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1 (AÑO 0 HASTA AÑO 5)

TABLA 14. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1 (AÑO 6 HASTA AÑO 10)

TABLA 15. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1 (AÑO 11 HASTA AÑO 15)

TABLA 16. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1 (AÑO 16 HASTA AÑO 20)

TABLA 17. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1.

TABLA 18. INGRESOS ANUALES TRAMO N° 2



TABLA 19. EGRESOS ANUALES TRAMO N° 2

TABLA 20. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2 (AÑO 0 HASTA AÑO 5)

TABLA 21. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2 (AÑO 6 HASTA AÑO 10)

TABLA 22. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2 (AÑO 11 HASTA AÑO 15)

TABLA 23. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2 (AÑO 16 HASTA AÑO 20)

TABLA 24. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2

LISTADO DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1. POBLACIÓN POR AÑO.

ECUACIÓN 2. TASA DE CRECIMIENTO.

ECUACIÓN 3. PROGRESIÓN GEOMÉTRICA.

ECUACIÓN 4. CAUDAL MEDIO DIARIO.

ECUACIÓN 5. CAUDAL MÁXIMO DIARIO.

ECUACIÓN 6. CAUDAL MÁXIMO HORARIO.

ECUACIÓN 7. CAUDAL DE BOMBEO.

ECUACIÓN 8. PERDIDA DE CARGA HAZEN WILLIAMS.

ECUACIÓN 9. PERDIDAS LINEALES.

ECUACIÓN 10. VELOCIDAD DE FLUJO.

ECUACIÓN 11. CARGA DINÁMICA TOTAL.

ECUACIÓN 12. DIFERENCIA DE ELEVACIÓN.

ECUACIÓN 13. PERDIDAS POR VELOCIDAD.



ECUACIÓN 14. POTENCIA DE LA BOMBA.

ECUACIÓN 15. CELERIDAD DE LA ONDA.

ECUACIÓN 16. CONSTANTE K GOLPE DE ARIETE.

ECUACIÓN 17. PERIODO DE TUBERÍA.

ECUACIÓN 18. TIEMPO DE PARADA.

ECUACIÓN 19. SOBREPRESIÓN SEGÚN MICHAUD.

ECUACIÓN 20. SOBREPRESIÓN EN TUBERÍA SEGÚN ALLIEVI.

ECUACIÓN 21. CÁLCULO DE AMPERAJE.

ECUACIÓN 22. ALTURA PIEZOMÉTRICA.

ECUACIÓN 23. PESO ESPECIFICO DE AGUA A 20 C.

ECUACIÓN 24. FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DE NPSH.

ECUACIÓN 25. FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DE NPSHr.

ECUACIÓN 26. PERDIDAS MENORES.

ECUACIÓN 27. PERDIDAS POR LONGITUD.

ECUACIÓN 28. AMPERAJE TOTAL.



INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. VALORES DE COEFICIENTE K SEGÚN MENDILUCE

ILUSTRACIÓN 2. CIERRE RAPIDO Y CIERRE LENTO, SEGUN MICHAUD Y ALLIEVI.

ILUSTRACIÓN 3. REPRESENTACION DEL COMPORTAMIENTO DEL GOLPE DE ARIETE PARA CIERRE RÁPIDO.

ILUSTRACION 4. CREACIÓN DE UN DIAGRAMA DE GANTT.

ILUSTRACION 5. ELABORACIÓN DE CALENDARIO.

ILUSTRACION 6. TAREAS PREDECESORAS.

ILUSTRACION 7. INGRESAR TAREAS PREDECESORAS.

ILUSTRACION 8. DIAGRAMA DE GANTT.



CAPÍTULO I: ANTEPROYECTO, PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN



INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan los aspectos generales que describen, y justifican el proyecto, así mismo se establecen elementos que limitan los alcances globales del proyecto.

1.1 ANTECEDENTES

La Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) no posee un dato exacto del periodo en operación de las tuberías de impelencia referidas en el presente documento no obstante, personal técnico de ANDA, ha determinado que la capacidad de las tuberías de impelencia es ineficiente, esto podría ser debido a que el periodo de diseño ha caducado, además los diferentes proyectos ejecutados en los últimos 20 años tanto en el municipio de El Congo, como en Ciudad Arce, han aumentado la demanda de agua potable, generando así inestabilidad en los sistemas, que para hoy hace necesaria una intervención a corto plazo (2012-2015, Según Unidad de Catastro, ANDA) ya que se ha tenido que racionar los horarios de suministro del agua potable en las áreas urbanas de los municipios.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Congo y Ciudad Arce; son dos municipios ubicados al Sur-este y Nor-Oeste del departamento de Santa Ana y La Libertad respectivamente. Actualmente dichos municipios cuentan con una red de distribución de agua potable que es alimentada por un manantial en el cantón La Joya (Anexo N° 1) y tres pozos profundos, los cuales están ubicados como se detalla a continuación: Pozo en Planta de Bombeo la Joya, Cantón La Joya, del Municipio de El Congo (Anexo N° 2); Pozo en la planta de Bombeo Santa Rosa y Pozo en planta de Bombeo Altos de San Pedro, los dos últimos en el Municipio de Ciudad Arce.

La problemática se origina por la deficiencia en el servicio de agua potable a los usuarios que residen en el área de influencia en estudio y que son abastecidas por las plantas de bombeo Arco Las Mercedes y planta de bombeo Tepeyac, las cuales



son abastecidas por la plantas de Bombeo La Joya. Actualmente existe una línea de impelencia propiedad de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados de la cual la unidad de catastro de dicha institución no posee registros exactos del periodo de operación y diseño.

El estado actual de las tuberías de impelencia es desconocido en algunos tramos por encontrarse en propiedades privadas, lo que dificulta el mantenimiento de la red.

Para facilitar la identificación de las plantas de bombeo, y de la red de alimentación principal será dividida en dos tramos:

- Tramo N° 1: Desde planta de bombeo La Joya (Municipio de El Congo), a planta de bombeo Arco Las Mercedes (Municipio de Coatepeque). Anexo N° 2.
- Tramo N° 2: Desde planta de Bombeo La Joya (Municipio de El Congo), a planta de bombeo Tepeyac (Ciudad Arce). Anexo N° 3.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar el sistema principal de alimentación de los tramos N° 1 y N° 2, el tramo N° 1 que comprende de la planta de Bombeo La Joya a planta de bombeo Arco Las Mercedes y el tramo N° 2 que comprende de planta de Bombeo La Joya a la planta de bombeo Tepeyac, que abastecen a las redes de distribución de agua potable a las ciudades de El Congo y Ciudad Arce, Departamentos de Santa Ana y La Libertad. (Anexo N° 5).

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Diagnosticar el funcionamiento del sistema de alimentación a la red de agua potable para identificar las deficiencias.
- ✓ Analizar la información proporcionada por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) y el diagnóstico realizado, cuyos



resultados serán la base para el diseño del sistema de alimentación de agua potable de los tramos N° 1 y N° 2. (Anexos N° 2 y N° 3)

- ✓ Realizar un nuevo diseño de la línea de impelencia en el tramo N° 1 comprendido entre la planta de Bombeo La Joya y la planta de bombeo Arco Las Mercedes, incluyendo un nuevo trazo de esta sobre la carretera que conduce de San Salvador a Santa Ana.
- ✓ Realizar un nuevo diseño de la línea de impelencia en el tramo N° 2 comprendido entre la planta de Bombeo La Joya y la planta de bombeo Tepeyac, incluyendo el trazo de esta sobre la carretera que conduce de Santa Ana a Ciudad Arce y sobre la Avenida Gerardo Barrios de Ciudad Arce.
- ✓ Generar una memoria descriptiva y de cálculo que serán la base para la formulación de la carpeta técnica. Cumpliendo con las Normas Técnicas de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados.
- ✓ Aplicar los lineamientos y formatos básicos para la formulación de la carpeta técnica de acuerdo a las especificaciones de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA).
- ✓ Realizar la evaluación social del proyecto.

1.4 ALCANCES GLOBALES

Basados en el diagnóstico a realizar del sistema de alimentación de agua potable y de la información obtenida de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), se realizará:

- ✓ Determinar las características y capacidad que deberá tener el nuevo sistema de alimentación de agua potable.
- ✓ Diagnostico actual en Planta de Bombeo La Joya, El Congo, para una propuesta de mejoramiento del equipo de la planta.
- ✓ El establecimiento geográfico de las áreas de influencia del sistema de alimentación de la red de agua potable.



- ✓ El diseño de una nueva línea de impelencia de planta de Bombeo La Joya a planta de bombeo Arco Las Mercedes (Anexo N° 2).
- ✓ El diseño de una nueva línea de impelencia de La Planta de Bombeo La Joya a planta de bombeo Tepeyac (Anexo N° 3).
- ✓ La elaboración de la carpeta técnica producto del presente trabajo de grado mediante la cual se logrará beneficiar: En el Municipio de Ciudad Arce a aproximadamente 3,405 usuarios, mientras que en el Municipio de El Congo se contabilizan aproximadamente 2,701 usuarios, haciendo un total de 6,100 usuarios (Según datos Unidad de Catastro ANDA-Región Occidental).
- ✓ La evaluación social del proyecto se basa en el enfoque del bien comunitario.

1.5 LIMITANTES

- Falta de información registrada por parte de la unidad de catastro de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), relacionada con el sistema de abastecimiento de agua potable existente.
- Altos Niveles de inseguridad en las zonas de ubicación del proyecto, limitan realizar visitas técnicas sin apoyo del personal de Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados o policial.
- El diseño a proponer se basa en el análisis de las áreas de influencia del sistema de alimentación de agua potable.

1.6 JUSTIFICACIÓN

El crecimiento poblacional de los municipios (1.36%, Proyección de la Población de El Salvador 1995-2025, página 23. DIGESTYC, San Salvador 1996.), genera un incremento en la demanda máxima diaria de agua potable, lo que produce racionamiento en el servicio de agua en la red de distribución principal que es abastecida por el sistema de alimentación que conecta la estación de Bombeo La Joya a los bombes: Arco las Mercedes (Tramo N° 1), y Tepeyac (Tramo N° 2).



La población beneficiada según la información estadística proporcionada por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), para el municipio de Ciudad Arce se cuenta con una población beneficiada actual de 12,155 habitantes y en El Congo con 14,301 habitantes. Haciendo un total de 26,456 habitantes beneficiados con el proyecto.

El mejoramiento del sistema de alimentación se hace necesario a corto plazo, a través del proyecto: MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CIUDAD ARCE Y EL CONGO DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA. En el cual se diseñara una nueva línea de impelencia pura a partir de un nuevo trazo y la línea de impelencia actual pasara a formar parte de la red de distribución.

La Formulación se desarrollara en sinergia con la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA, Región Occidental), y alumnos egresados de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, de la Universidad de El Salvador, como parte del trabajo de grado en el año 2014.

1.7 OBSERVACIONES

- Dentro de los acuerdos con la Administración Nacional De Acueductos y Alcantarillados (ANDA, Región Occidental), la institución se compromete a facilitar la información pertinente a la investigación, así como el aporte del levantamiento topográfico para el proyecto(ANEXO N°5)
- El Equipo de trabajo se compromete con la Administración Nacional De Acueductos y Alcantarillados (ANDA, Región Occidental), la entrega Final de la carpeta técnica respetando los lineamientos institucionales y al mismo tiempo facilitar una copia del documento final del trabajo de grado. Que es propiedad intelectual de La Universidad de El Salvador.



1.8 UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE EL CONGO

Municipio salvadoreño ubicado en la zona occidental, en el Distrito de Santa Ana del Departamento de Santa Ana a una elevación de 840msnm. Tiene una extensión territorial de 91.43 km²; con 24,219 habitantes según censo realizado por la Dirección General de Estadísticas y Censos del 2007(DIGESTIC) .Y para su administración se divide en 8 cantones y 35 caseríos. Está limitado al Norte y Este por Coatepeque, al Sur por Izalco y Armenia (Depto. de Sonsonate) y al Oeste por Santa Ana. ¹

1.9 UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE CIUDAD ARCE

Ciudad Arce es un municipio ubicado en el departamento de La Libertad, El Salvador, aproximadamente a 45 km de la capital San Salvador. Es colindante con el municipio de San Juan Ópico al norte, al sur con los municipios de Armenia, Sacacoyo y Colón, al oeste con Coatepeque y El Congo y al este con el pueblo de San Juan Ópico. Cuenta con una población de 60,314 según el VI Censo de población en 2007. El municipio de Ciudad Arce se ubica a 575 msnm y 36 Km de San Salvador; se encuentra limitada al norte por el municipio de San Juan Ópico, colinda al sur con los municipios de Armenia, Sacacoyo y Colón, al este con San Juan Ópico, al oeste con Coatepeque y El Congo. Según el censo realizado por la Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC) en el 2007, la población total de Ciudad Arce es de 60,314 habitantes, distribuidos a lo largo y ancho de 86.76Km², para su administración está formado 15 Cantones y 8 Barrios. ¹

1.10 UBICACIÓN DE LAS PLANTAS DE BOMBEO Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Planta de Bombeo La Joya: El manantial bombeable La Joya se ubica en El cantón La Joya del Municipio de Coatepeque. ² Planta de bombeo Arco Las Mercedes:

¹ ANEXO N° 2

² REVISAR LITERAL 3.5.1 DEL CAPÍTULO DISEÑO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE PARA AMPLIAR INFORMACIÓN.



Ubicada en El Cantón La Joya caserío Las Mercedes, del municipio de Coatepeque.³
Planta de bombeo Tepeyac: Los tanques sobre los cuales funciona el sistema de bombeo Tepeyac se ubica en La calle Gerardo Barrios, Colonia Tepeyac a 800m de la Alcaldía Municipal de Ciudad Arce⁴.

³ REVISAR LITERAL 3.5.2 DEL CAPÍTULO DISEÑO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE PARA AMPLIAR INFORMACIÓN.

⁴ REVISAR LITERAL 3.5.3 DEL CAPÍTULO DISEÑO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE PARA AMPLIAR INFORMACIÓN.



CAPÍTULO II: MARCO TEORICO



INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta la recopilación de los conceptos y definiciones para el diseño de la red de agua potable.

2.1 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

2.1.1 DEFINICIÓN

Un sistema de agua potable es un conjunto de muchos elementos, entre ellos están distintos dispositivos y variedad de mecanismos, que vinculados buscan acercar el agua desde una fuente, llámese fuente el punto desde donde se extrae, recolecta, capta o almacena el agua, hasta las viviendas o puntos de consumo.

2.1.2 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA⁵

Fuente: es el espacio natural desde el cual se derivan los caudales demandados por la población a ser abastecida. Pueden ser superficiales o subterráneas.

Obra de Captación: Es la estructura destinada a facilitar la derivación de los caudales demandados por la población.

Línea de aducción o impulsión: Es el tramo de tubería destinado a conducir los caudales desde la obra de captación hasta el depósito regulador.

Línea de conducción de agua potable: Se denomina línea de conducción a las partes del sistema que son constituidos por ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de abastecimiento al punto de su almacenamiento u otro sitio donde se realiza algún tratamiento previo a su distribución.

Planta de Tratamiento: Es el conjunto de estructuras destinadas a dotar el agua de la fuente de la calidad necesaria para el consumo humano, es decir potabilizarla.

⁵ FUENTE: [HTTP://WWW.ARQHYS.COM/CONTENIDOS/AGUA-SISTEMA.HTML](http://www.arqhys.com/contenidos/agua-sistema.html)



Depósito Regulador: Es la estructura destinada a almacenar parte de los volúmenes requeridos por la población a fin de garantizar su entrega de manera continua y permanente. Además el depósito regulador tiene como objetivo garantizar las presiones requeridas en los aparatos sanitarios de las viviendas.

Línea Matriz: Es el tramo de tubería destinado a conducir el agua desde el depósito regulador o la planta de tratamiento hasta la red de distribución.

Red de Distribución: Es el conjunto de tuberías y accesorios destinados a conducir las aguas a todos y cada una de los usuarios a través de las calles.

Acometida Domiciliaria: Es el tramo de tubería que conduce las aguas desde la red de distribución hasta el interior de la vivienda.

En este tramo de tubería se colocan los contadores o medidores que son equipos destinados a medir la cantidad de agua que utiliza cada usuario y esta puede ser medida volumétricamente por el caudal.

2.1.3 ESTUDIO BASE DEL DISEÑO

Un sistema de abastecimiento de agua es una actividad que debe ser diseñada, por lo que es necesario conocer los componentes básicos que son parte de un sistema con el fin de hacer un buen análisis previo para el diseño. Algunos de los componentes primordiales y básicos para el diseño son:

- ✓ Topografía de la zona a abastecer.
- ✓ Información sobre infraestructura existente.
- ✓ Datos demográficos de la zona.
- ✓ Características de la fuente de abastecimiento
- ✓ Oferta y demanda de recurso hídrico de la zona.

2.1.4 PERIODO DE DISEÑO

Definición



Se denomina periodo de diseño, al número de años para el cual se diseña un proyecto, considerando que durante ese periodo se proporcionará un servicio de calidad y eficiencia. Existen diferentes factores que pueden influir en aumentar o disminuir el periodo de diseño, tales como: calidad y vida útil de los materiales, calidad de los procesos constructivos, calidad de los equipos electromecánicos y de control, calidad del agua, operación y mantenimiento.

Según la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) en cuanto a periodo de diseño dice: “El alcance a período de diseño “n” del proyecto dependerá de la disponibilidad de las fuentes, vida útil de las instalaciones y recursos financieros con un mínimo deseable de n de 20 años.”⁶

2.1.5 POBLACIÓN Y DENSIDAD

La población es una de los datos más importantes para conocer qué cantidad de personas habrá que beneficiar. La población y densidad poblacional está directamente relacionada con factores sociales, económicos entre otros, como lo son los nacimientos, fallecimientos, violencia, inmigración o migración, etcétera.

2.1.6 POBLACIÓN FUTURA

La población futura estará constituida por el total de personas a beneficiar al término de la vida útil del diseño de la obras de abastecimiento. Se calcula a partir de la población actual o inicial y densidad poblacional además de los factores de crecimiento poblacional. La Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) en las Normas Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras, menciona respecto a la población futura: “La población (P_n), será estimada con base a la población inicial (P_o), levantamientos censales, estadísticas continuas y otras investigaciones demográficas (muestreos, crecimiento vegetativo, fecundidad, población flotante, etc.), Para estimar la

⁶ NORMAS TÉCNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS DE AGUAS NEGRAS.



magnitud de P_n se sugiere aplicar, según el caso, uno de los procedimientos siguientes: Extensión de la propia curva de crecimiento según ajuste o interpolación, gráfica o analítica, mínimos cuadrados.

- ✓ Extensión gráfica de la curva de crecimiento, según desarrollos análogos observados, en población de mayor dimensión.
- ✓ Crecimiento Lineal,
- ✓ Progresión geométrica,
- ✓ Logística de Verhulst.

Progresión Geométrica⁷

Este método es aplicable a ciudades industrializadas y con poblaciones mayores habitantes. La determinación de la tasa de crecimiento de población (i) se efectúa a partir de los datos de los últimos censos realizados; posteriormente se obtiene el promedio geométrico de las tasas, el cual es utilizado en la aplicación del método. La tasa de crecimiento (i) se determina mediante la ecuación que se presenta a continuación.

$$Hab/año = \frac{(P_{o2} - P_{o1})}{(Periodo)} \quad \text{ECUACIÓN 1 POBLACIÓN POR AÑO.}$$

$$i = \frac{Hab/año}{P_{o2}} \quad \text{ECUACIÓN 2 TASA DE CRECIMIENTO.}$$

Donde:

P_{o2} = Población año 2

P_{o1} = Población año 1

Periodo = Años transcurridos entre P_{o1} y P_{o2} .

Por lo tanto la población futura se puede estimar con la fórmula siguiente:

$$P_n = P_o(1 + i)^n \quad \text{ECUACIÓN 3. PROGRESIÓN GEOMÉTRICA.}$$

En donde:

⁷ TESIS REDISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, DISEÑO DE ALCANTARILLADO Y AGUAS LLUVIAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEL CARMEN, CHALATENANGO



P_n = Población Futura.

P_o = Población Actual.

n = periodo de Diseño entre la población futura y la actual.

i = Tasa de crecimiento poblacional.

2.1.7 CONSUMO

El consumo de agua es función de una serie de factores inherentes a la propiedad, y la localidad que se abastece y varía de una ciudad a otra, así como podrá variar de un sector de distribución a otro, en una misma ciudad.

Los principales factores que influyen en el consumo de agua en una localidad pueden ser así resumidos: clima, nivel económico de la población, costumbres de la población, sistema de previsión (servicio médico o no), calidad del agua suministrada, costo del agua (tarifa), presión en la red de distribución, consumo comercial, consumo industrial, consumo público, pérdidas en el sistema, existencia de red de alcantarillados y otros factores.

Es oportuno hacer énfasis en que la forma de abastecimiento del agua ejerce notable influencia en el consumo total de una ciudad, pues en las localidades donde el consumo es medido por medio de hidrómetros, se constata que el mismo es sensiblemente menor en relación a aquellas ciudades donde tal medición no es efectuada.⁸

2.1.7.1. TIPOS DE CONSUMO

En el abastecimiento de una localidad, deben ser consideradas varias formas de consumo de agua, que se pueden discriminar así:

⁸[HTTP://FLUIDOS.EIA.EDU.CO/HIDRAULICA/ARTICULOS/FLUJOENTUBERIAS/DOTACIONAGUA/DETERMINACIONDELADOTACIONDEAGUA.HTML](http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/flujoentuberias/dotacionagua/determinaciondeladotaciondeagua.html), 13/02/2014



- Uso doméstico: Aseo corporal, cocina, bebida, lavado de ropa, riego de jardines y patios, limpieza en general, lavado de automóviles, aire acondicionado, descarga del sanitario.
- Uso comercial: Tiendas, bares, restaurantes, estaciones de servicio.
- Uso industrial: Agua como materia prima, agua consumida en procesamiento industrial, agua utilizada para congelación, agua necesaria para las instalaciones sanitarias, comedores, etc.
- Uso público: Limpieza de vías públicas, riego de jardines públicos, fuentes y bebederos, limpieza de la red de alcantarillados sanitarios y galería de aguas pluviales, edificios públicos, piscinas públicas y recreo, combate contra incendios.
- Usos especiales: Combate contra incendios, instalaciones deportivas, ferrocarriles y autobuses, puertos y aeropuertos y estaciones terminales de Autobuses.
- Pérdidas y desperdicios: Pérdidas en el conducto, pérdidas en la depuración, pérdidas en la red de distribución, pérdidas domiciliarias y desperdicios.

2.1.8 DEMANDA⁹

En El Salvador la demanda varía en un rango que ya está determinado en las Normas Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) la cual es de la siguiente forma: D= dotación doméstica urbana 80 a 350 l/p/d

2.1.8.1 CAUDAL MEDIO DIARIO (Q_{MD})¹⁰

El consumo medio diario se calcula mediante la expresión siguiente:

$$Q_{MD} = P_0 \frac{D}{86400} \quad \text{ECUACIÓN 4. CAUDAL MEDIO DIARIO } (Q_{MD})^{10}.$$

⁹ NORMAS TÉCNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS DE AGUAS NEGRAS.



Donde: P_0 = Población Actual (habitantes)

D = Dotación (lt/s).

2.1.8.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO ($Q_{MÁXD}$)¹¹

El consumo máximo diario se obtiene multiplicando el caudal medio diario por un factor de aumento especificado en la Normas Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras. Factor máximo diario: 1.2 -1.5

Para el cálculo del caudal máximo diario se utilizará la expresión siguiente:

$$Q_{MÁXD} = \text{factor máximo diario} * Q_{MD} \quad \text{ECUACIÓN 5. CAUDAL MÁXIMO DIARIO (} Q_{MÁXD} \text{)}$$

2.1.8.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO ($Q_{MÁXH}$)

El consumo máximo horario se obtiene de multiplicar el caudal medio diario por el factor de aumento determinado en la Normas Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras.

Factor máximo diario: 1.8-2.4

$$Q_{MÁXH} = \text{factor máximo horario} * Q_{MD} \quad \text{ECUACIÓN 6. CAUDAL MÁXIMO HORARIO (} Q_{MÁXH} \text{)}$$

2.1.9 VARIACIONES DE CONSUMO

En un sistema público de abastecimiento de agua, la cantidad de agua consumida varía continuamente en función del tiempo, de las condiciones climáticas, costumbres de la población, etc. Hay meses en que el consumo de agua es mayor en los países tropicales como en El Salvador, sobre todo en los meses de verano. Por otro lado, dentro de un mismo mes, existen días en que la demanda de agua asume valores mayores sobre los demás. Durante el día el caudal dado por una red pública varía continuamente. En las horas diurnas el caudal supera el valor medio, alcanzando valores máximos alrededor del mediodía. Durante el período nocturno el

¹⁰ MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO, ING. JOSÉ MANUEL JIMÉNEZ TERÁN. PÁG.31.



consumo decae, por debajo de la media, presentando valores mínimos en las primeras horas de la madrugada.¹¹

2.2 FACTORES DE DISEÑO

Los diferentes elementos del Sistema se diseñarán considerando los siguientes coeficientes de variación de consumo de agua:

Consumo máximo diario: 1.2 a 1.5 consumo medio diario,

Consumo máximo horario: 1.8 a 2.4 consumo medio diario,

Coefficiente de variación diaria $K_1 = 1.2$ a 1.5 ,

Coefficiente de variación horaria $K_2 = 1.8$ a 2.4 ,

Coefficiente de variación mínima horaria $K_3 = 0.1$ a 0.3 consumo medio diario

2.3 CALIDAD DEL AGUA

Según la Organización Mundial para la Salud (OMS) en la Guías para la calidad del agua potable, primer apéndice a la tercera edición, Volumen 1 dice sobre el agua para consumo de agua: “El agua de consumo inocua (agua potable), según se define en las Guías, no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes vulnerabilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida. Las personas que presentan mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua son los lactantes y los niños de corta edad, las personas debilitadas o que viven en condiciones antihigiénicas y los ancianos. El agua potable es adecuada para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene persona”.

¹¹ PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN CIUDAD ARCE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD DEL DEPARTAMENTO DE HIDROGEOLOGÍA DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS.



2.4 ACCESORIOS PARA LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Los accesorios hidráulicos son elementos que influyen de gran manera en el comportamiento del flujo dentro de un sistema de agua potable, en general proteger la red, controlar el flujo y hacer que una red sea funcional en cuanto a limpieza del agua se refiere, son las características generales de los accesorios hidráulicos.

Entre los accesorios más comunes se tienen las válvulas, como son:

1. Válvulas eliminadoras de aire¹²
2. Válvulas de retención (check)¹²,
3. Válvulas de compuerta¹²,
4. Válvulas de alivio contra golpe de ariete¹²,
5. Desagües o purgas de lodo¹².

2.5 ANCLAJES PARA TUBERÍAS DE LÍNEA DE ALIMENTACIÓN.

Los anclajes son cuerpos cuya función son la de contrarrestar las fuerzas causadas por la dinámica del flujo de agua. El peso y dimensiones del anclaje se determinarán con base al análisis estático del empuje dinámico, golpe de ariete y resistencia del suelo. Los anclajes pueden ser de concreto simples o armados; en cambios de dirección vertical con empuje hacia arriba la tubería será anclada con abrazaderas metálicas empernadas desmontables o utilizar juntas resistentes con juntas mecánicas con llave o juntas rápidas con llave.¹³

¹²[HTTP://WWW.AAA.COM.CO:8088/CATALOGO/INDEX.PHP?ROUTE=PRODUCT/CATEGORY&PATH=38](http://www.aaa.com.co:8088/catalogo/index.php?route=product/category&path=38) 20/02/2014

¹³ NORMAS TÉCNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS DE AGUAS NEGRAS.



2.7 TIPOS DE TUBERÍA SEGÚN LOS MATERIALES USADOS EN LÍNEA DE CONDUCCIÓN

- Tuberías de hierro fundido dúctil (HFD): Las tuberías de hierro fundido dúctil deben cumplir las normas AWWA C151-ANSI A21, 51- CS B131.13 según la Norma Técnica para Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras, El Salvador - América Central, octubre 1998
- Accesorios de HFD. dúctil a junta rápida, mecánica o brida cumpliendo lo establecido en AWWA C111-110-ANSI A 21.11-10-CS 131.10-9
- Tubería y accesorios de PVC, todas las tuberías y accesorios de PVC deben cumplir las especificaciones de: AWWA C900-CS 256-207-ASTM D 2241-2466
- Tubería y accesorios de Acero al Carbón: según ASTM A53 GRADO B Y ASTM A106 GRADO B. ANSI B31.1



CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE.



INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan los cálculos matemáticos, métodos hidráulicos con los que se obtiene el diseño final de la red de agua potable y que es la base primordial para el correcto y eficiente funcionamiento de la red (Tipo de tubería, diámetro de tubería, accesorios, potencia de la bomba, entre otros).

3.1 PERIODO DE DISEÑO DEL PROYECTO TRAMO N°1, Y TRAMO N°2.

Para el proyecto “Mejoramiento integral de la red principal de distribución de agua potable de los municipios de Ciudad Arce y El Congo, Departamentos de La Libertad y Santa Ana” el periodo de diseño será de 20 años.

3.2 DOTACIÓN Y DEMANDA TRAMO N°1, Y TRAMO N°2.

Las Normas Técnicas de La Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) determina la dotación de agua potable para el área urbana, la cual es de 220l/p/d. Se considera este dato para el diseño del proyecto “Mejoramiento integral de la red principal de distribución de agua potable de los municipios de Ciudad Arce y El Congo, Departamentos de La Libertad y Santa Ana”.

3.3 ANÁLISIS DE TRAMO N° 1, COMPRENDIDO ENTRE ESTACIÓN DE BOMBEO LA JOYA A ESTACIÓN DE BOMBEO ARCO LAS MERCEDES.

3.3.1 POBLACIÓN DE DISEÑO TRAMO N° 1.

Para el proyecto “Mejoramiento integral de la red principal de distribución de agua potable de los municipios de Ciudad Arce y El Congo, Departamentos de La Libertad y Santa Ana”, la población de diseño es definida por la cantidad de usuarios que la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) posee actualmente en los registros de la Unidad de Catastro de la Región Occidental y que son abastecidos por la Estación de Bombeo Arco Las Mercedes.

La población a beneficiar del municipio de El Congo es de:



$P = \text{Usuarios ANDA}^{14} * \text{Personas por Familia}^{15}$.

$P = 2,701 * 4.5 = 12,155$ habitantes.

3.3.2 ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE TRAMO N° 1.

Tabla 1. POBLACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE ÁREA URBANA DE EL CONGO.

Población Actual Área de influencia Zona Urbana de El Congo			
CIUDAD	USUARIOS	FACTOR HAB POR HOGAR	POBLACION ACTUAL (HABITANTES)
EL CONGO	2,701.00	4.50	12,155.00

Fuente: Grupo de tesis.

Caudal necesario para abastecer a la población actual:

Caudal medio diario:

$$Q_{MD} = P * D / 86400 \quad \text{ECUACIÓN 4. CAUDAL MEDIO DIARIO (Q}_{MD})$$

Dónde:

$P = \text{Población (12,155.00 hab.)}$

$D = \text{dotación (220 lt/s)}$

$$Q_{MD} = 26456 * 220 / 86400$$

$$Q_{MD} = 30.95 \text{ lt/s}$$

Caudal de producción actual¹⁶ = 29.43 lt/seg

Caudal actual de bombeo de tramo 1 es de 29.43 lt/seg < Caudal necesario para abastecimiento $Q_{MD} = 30.95$ lt/s.

¹⁴ USUARIOS ACTUALES DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS ABASTECIDOS POR LA PLANTA DE BOMBEO LAS MERCEDES.

¹⁵ PROMEDIO DE PERSONAS POR VIVIENDA OCUPADA, DATOS SEGÚN CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2007, PÁG. 80.

¹⁶ DATOS PROPORCIONADOS POR LA UNIDAD DE CATASTRO DE ANDA



3.3.3 POBLACIÓN FUTURA

Para estimar la magnitud de P_n se utilizará el método de progresión geométrica, y las siguientes ecuaciones:

$$Hab/año = \frac{(P_{o2} - P_{o1})}{(año\ 2 - año\ 1)} \quad \text{ECUACIÓN 1. POBLACIÓN POR AÑO}$$

$$i = \frac{Hab/año}{P_{o2}} \quad \text{ECUACIÓN 2. TASA DE CRECIMIENTO}$$

$$P_F = P_0(1 + i)^n \quad \text{ECUACIÓN 3. PROGRESIÓN GEOMÉTRICA}$$

Para el Municipio de El Congo

Tasa de crecimiento poblacional basado en censos 1992 y 2007, DIGESTYC, y utilizando una regla de tres tenemos;

Año 2007=24,219 Habitantes

Año 1992=18,024 Habitantes¹⁷

24,219-18,024=Hab/año (2,007-1,992)

Hab/año= (24,219-18,024)/ (2,007-1,992)

Hab/año=413

Tasa de crecimiento:

$i = 413/24,219$

$i = 0.01705$

Sí:

$P_n =$ Población Futura.

¹⁷ DATO NÚMERO DE PERSONAS ÁREA URBANA DE EL CONGO CENSO DE POBLACIÓN 1992, PÁG.68



$P_a = 12,155$ Hab.

Para: $P_n = P_a (1+i)^n$

$n = 20$ años.

$P_n = 12,155(1 + (0.01705))^{20}$

$i = 0.01705$

$P_n = 17,045$ Hab.

TABLA 2. USUARIOS FUTUROS ÁREA URBANA DE EL CONGO

AREA DE INFLUENCIA	USUARIOS	INDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (i)	POBLACION FUTURA (HABITANTES)
EL CONGO	3,788.00	0.01705	17,045.00

Fuente: Grupo de tesis.

3.3.4 CÁLCULO DE CAUDALES TRAMO N° 1

3.3.4.1 CAUDAL MEDIO DIARIO (Q_{MD})

Para El Congo:

$Q_{MD} = P * D / 86400$ ECUACIÓN 4. CAUDAL MEDIO DIARIO (Q_{MD})

Dónde:

$P =$ Población (17,045 Hab.)

$D = 220$ lt/s

$Q_{MD} = 17,045 * 220 / 86400$

$Q_{MD} = 43.40$ lt/s

3.3.4.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO ($Q_{MÁXD}$)

En la obtención de dicho caudal se utilizara el factor de diseño $K_1 = 1.2-1.5$ descrito en el capítulo II, sección 2.1.8.2 Caudal máximo diario y la sección 2.2 Factores de diseño, por lo tanto el factor a utilizar es de 1.3.

$Q_{MÁXD} = 1.3 * Q_{MD}$ ECUACIÓN 5. CAUDAL MÁXIMO DIARIO ($Q_{MÁXD}$)

Para el Congo:

$Q_{MÁXD} = 1.3 * (43.40)$

$Q_{MÁXD} = 56.42$ lt/s



3.3.4.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO ($Q_{MÁXH}$)

Para el caudal máximo horario o caudal de diseño se utilizara el factor de diseño $K_2=1.8-2.4$, descrito en el capítulo II sección 2.1.8.3 Caudal máximo horario y la sección 2.2 Factores de diseño. Por lo tanto el factor a utilizar es de 2.00

$$Q_{MÁXH} = 2.0 * Q_{MD} \quad \text{ECUACIÓN 6. CAUDAL MÁXIMO HORARIO } (Q_{MÁXH})$$

Para El Congo:

$$Q_{MÁXH}=2.0*(43.40)$$

$$Q_{MÁXH} =86.80 \text{ It/s}$$

3.3.4.4 CAUDAL DE BOMBEO

Para El municipio de El Congo: Con un bombeo de 20 horas diarias. Según normativa de ANDA

$$QB = \frac{Q_{máx.d} * 24 \text{ horas}}{20} \quad \text{ECUACIÓN 7. CAUDAL DE BOMBEO}$$

Dónde:

QB= Caudal de bombeo

$Q_{MÁXD}$ = Caudal Máximo diario

$$QB= (43.40*24)/20$$

$$QB=67.70 \text{ It/s}$$

3.3.5 FUENTE DE ABASTECIMIENTO TRAMO N°1.

En la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, el agua para suministro proviene principalmente de extracción de agua subterránea a través de pozos profundos y de la captación de aguas superficiales, las cuales disponen de plantas potabilizadoras para proveer a los salvadoreños, agua potable que cumpla con altos índices de confiabilidad y calidad.

La captación primaria está construida con una superficie de 200m² para efectos de protección y captación de la producción de los nacimientos, cuenta con dos reboses



uno de PVC de 4" de diámetro y otro de HoFo de 4". Es de agregar que inmediato a la fuente La Joya, se encuentran las fuentes identificadas como Granielos I y II, con una producción de 15.1 Lt/s.¹⁸

Planta de bombeo La Joya, se encuentra ubicada en el Km. 41.950 de la carretera antigua que de San Salvador conduce a Santa Ana, con coordenadas 13°51'3.80"N y 89°27'18.17"O, del Cantón La Joya, Municipio de Coatepeque.

En la planta de bombeo La Joya se encuentran las fuentes de abastecimiento de agua para el sistema completo, los cuales a partir de los manantiales superficiales y el pozo profundo que no son explotados a su máxima capacidad actualmente. Los manantiales tienen una producción actual promedio mensual de:

Manantial 1: 34,223.95m³/mes.¹⁹

Manantial 2: 36,940.59m³/mes.²⁰

Y el pozo profundo tiene una producción promedio mensual de:

Pozo: 94,886.76m³/mes.²⁰

“Tanque de succión: lo constituye una estructura de mampostería reforzada de 140 m³ de capacidad con 115.0 m³ de volumen útil, sobre la losa superior de concreto armado se encuentran instalados 2 equipos de bombeo uno para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Ciudad Arce y el segundo para el abastecimiento de la ciudad de El Congo. El tanque de succión se encuentra integrado y bajo un mismo techo a la caseta de controles y vivienda para el personal que opera la estación, la cual presenta deterioro y falta de iluminación, mostrando que el área se ubica en excelente protección y seguridad”. (Según Proyecto de mejoramiento del sistema de agua potable en Ciudad Arce, departamento de La Libertad, oficina de Hidrogeología de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, pág.5, año 1998).

¹⁸ PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN CIUDAD ARCE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD DEL DEPARTAMENTO DE HIDROGEOLOGÍA DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS, PÁG.4. 1998.

¹⁹ DATOS OBTENIDOS DE LA UNIDAD DE CATASTRO DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS.



3.3.6 DISEÑO DE LÍNEA DE IMPELENCIA TRAMO N° 1

3.3.6.1 PÉRDIDAS DE CARGA

Basado en la ecuación para el cálculo de pérdidas de carga de Hazen-Williams²⁰ se tiene:

$$S_f = \left[\frac{10.643 Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}} \right] \quad \text{ECUACIÓN 8. PÉRDIDAS DE CARGA HAZEN WILLIAMS}$$

Dónde:

D: Diámetro en metros.

Q: Caudal de aducción en m³/s.

C: Coeficiente de Hazen Williams.

S_f: Pérdidas de carga unitaria en m/m.

Despejando la fórmula para obtener un diámetro teórico:

$$D = \left[\frac{10.643 Q^{1.85}}{S_f C^{1.85}} \right]^{0.205338809}$$

Cálculo de pérdidas:

$$S_f = \frac{(H_f - H_o)}{L} \quad \text{ECUACIÓN 9. PÉRDIDAS LINEALES}$$

Dónde:

S_f = Pérdidas de carga unitaria.

H_f = Elevación de cisterna Arco Las Mercedes²¹.

H_o = Elevación de estación de bombeo La Joya²².

L = Longitud de tubería²²

$$S_f = \frac{(727.258 - 526.87)}{4825}$$

²⁰ MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA RANAL MC.GRAWHILL. PÁG. 115.

²¹ ANEXO N°6: PERFIL DE TRAZO DE TUBERIA DE IMPELENCIA (TRAMO N°1)



$$S_f = 0.041531192$$

3.3.6.2 CALCULO DIÁMETRO DE TUBERÍA

$$D = \left[\frac{10.643 (0.067704)^{1.85}}{(0.041531192)(130)^{1.85}} \right]^{0.205338809}$$

$$D = 0.1767 \text{ m}$$

$$D = 6.958 \text{ pulg}$$

El diámetro de tubería más cercano a 6.958 pulg comercializado es la tubería de 8 pulgadas, por lo que preliminarmente se establece tubería de 8 pulgadas de diámetro para este tramo.

Cálculo de velocidades: $V = \frac{4Q}{\pi D^2}$ ECUACIÓN 10. VELOCIDAD DEL FLUJO²²

$$V = \frac{4(0.067704)}{\pi(0.2032)^2}$$

$$V = 2.08 \text{ m/s}$$

$$0.5 \text{ m/s} < \mathbf{2.08 \text{ m/s}} < 2.5 \text{ m/s}$$

Según Normas Técnicas Para Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras, la velocidad de impelencia debe oscilar entre 0.5 y 2.5 m/s. por lo tanto el cálculo realizado indica que la velocidad está dentro del rango. Por lo anterior se concluye que se debe utilizar tubería de 8 pulgadas de diámetro para Tramo N°1.

3.3.6.3 SELECCIÓN EQUIPO DE BOMBEO TRAMO N° 1

Según la Unidad de Catastro de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, la línea de impelencia existente quedará intacta y fuera de servicio, se calcula el nuevo equipo de bombeo de la planta La Joya a planta de bombeo Las Mercedes.

- **CÁLCULO DE CARGA DINÁMICA TOTAL.**

²² MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA RANAL MC.GRAWHILL.



$$CDT = S_f + Dh + \left(\frac{V^2}{2g}\right) + K \left(\frac{V^2}{2g}\right) \quad \text{ECUACIÓN 11. CARGA DINÁMICA TOTAL}^{23}$$

Dónde:

CDT= carga dinámica total.

S_f = pérdidas por Hazen-Williams.

D_h = diferencia de altura tramo N° 1²⁴.

Pérdidas por velocidad.

$K (V^2/2g)$ = pérdidas menores. (No se tomará en cuenta dado que es despreciable en este caso)²⁴.

- **Cálculo de pérdidas por fricción en línea de impelencia según Hazen Williams.**

$$S_f = \left[\frac{10.643(L) (Q)^{1.85}}{(C)^{1.85}(D)^{4.87}} \right] \quad \text{ECUACIÓN 8. PÉRDIDAS DE CARGA HAZEN WILLIAMS}$$

Dónde:

D: 0.2032 m.

L: 4,825.00m

Q: 0.067704 m³/s.

C: coeficiente de Hazen Williams hierro fundido dúctil =100

S_f : pérdidas de carga unitaria en 1000m/1000m.

$$S_f = \left[\left[\frac{10.643(4,825) (0.067704)^{1.85}}{(100)^{1.85}(0.2032)^{4.87}} \right] \right]$$

$$S_f = 101.58$$

²³ MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA RANAL MC.GRAWHILL. PÁG. 100

²⁴ ANEXO N°6: PERFIL DE TRAZO DE TUBERIA DE IMPELENCIA (TRAMO N°1)



Diferencia de altura entre Bombeo La Joya y planta de bombeo Las Mercedes, ver en Anexo N° 6

$$D_h = (H_f - H_i) \text{ ECUACIÓN 12. DIFERENCIA DE ELEVACIÓN}$$

Dónde:

D_h = diferencia de alturas.

H_f = altura final. (Planta de bombeo Las Mercedes) ²⁵

H_i = altura inicial. (Planta de bombeo La Joya) ²⁵

$$D_h = (727.258 - 526.87)$$

$$D_h = 200.388 \text{ mts.}$$

Pérdidas por velocidad.

$$P_v = \frac{v^2}{2g} \text{ ECUACION 13. PÉRDIDAS POR VELOCIDAD.}$$

Dónde:

P_v = pérdidas por velocidad.

V^2 = velocidad de fluido al cuadrado

g = aceleración de la gravedad.

$$P_v = \frac{(2.08 \text{ m/s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)}$$

$$P_v = 0.22 \text{ m}$$

- **Cálculo de pérdidas menores**

$$\text{Pérdidas Menores} = K \left(\frac{V^2}{2g} \right)$$

²⁵ ANEXO N°6: PERFIL DE TRAZO DE TUBERIA DE IMPELENCIA (TRAMO N°1)



De acuerdo con Merriman, se considera que si la extensión de una tubería (L) sobrepasa un gran número de veces al diámetro (D), no se toma en cuenta las pérdidas locales, en el cálculo de las presiones en la tubería, tomando como parámetro que la longitud (L) tiene que ser mayor que 500 veces que el diámetro. Para comprobación del mismo se da que:

$$L = \phi \psi$$

Dónde:

L=longitud de tubería. (4825.0 m)

Φ = Diámetro de tubería (8"=0.2032)

ψ = Número de veces que sobrepasa en diámetros.

Despejando se tiene:

$$\psi = \frac{L}{\phi}$$

$$\psi = \frac{4825}{0.2032}$$

$$\psi = 23745.07$$

Por lo tanto en la línea de impelencia de la planta de bombeo La Joya y planta de bombeo Las Mercedes es necesario considerar las pérdidas menores por efecto de accesorio, dado que el valor es mucho mayor al que según Merriman debería considerarse.

$$\psi = 23745.07 \geq 500$$

- **Cálculo de carga dinámica total.**

$$CDT = Sf + Dh + \left(\frac{v^2}{2g}\right) + K \left(\frac{v^2}{2g}\right) \quad \text{ECUACIÓN 11. CARGA DINÁMICA TOTAL}$$

$$CDT = 101.58 + 200.388 + 0.22$$

$$CDT = 302.188 \text{ m}$$

- **Potencia de la bomba**



$$BHP = \frac{(Q)(CDT)}{3960/0.80} \quad \text{ECUACIÓN 14. POTENCIA DE LA BOMBA}$$

DONDE:

Q= Caudal. 67.70 l/s = 1,073.26 GPM

CDT= Carga Dinámica Total 302.188 m = 991.41 pies.

Constante de fórmula= 3960

Eficiencia del sistema Bomba - motor= 80%²⁶

$$BHP = \frac{(1,073.26)(991.41)}{3960/0.8}$$

$$BHP = 214.96 \text{ HP}$$

Además se debe considerar un factor de seguridad²⁷, el cual para bombas con una potencia mayor a 20HP debe ser igual al 10% ()

Por tanto:

$$214.96 \text{ HP} * 1.1 = 236.46 \text{ HP}$$

Es necesario instalar una bomba con capacidad de 240 hp y que pueda transportar un caudal de 67.70 l/s. Por lo que se deberá realizar la relación Curva característica del sistema versus curva característica de la Bomba.

3.3.6.4 ANÁLISIS DEL GOLPE DE ARIETE TRAMO N° 1.

Se denomina golpe de ariete al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado, cuando el movimiento líquido es modificado bruscamente.²⁸

Cálculo de celeridad de onda²⁸

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K\left(\frac{D}{e}\right)}} \quad \text{ECUACIÓN 15. CELERIDAD DE LA ONDA}$$

C=celeridad (m/s²).

D= diámetro interior (mm).

²⁶ ANEXO N°9 CURVA DE LA BOMBA TRAMO N°1

²⁷ MANUAL DE HIDRÁULICA JM DE AZEVEDO NETTO, PAG. 243

²⁸ CÁTEDRA DE INGENIERÍA RURAL, ESCUELA DE INGENIERIA DE CIUDAD REAL, ESPAÑA, PÁG.2.



e= espesor del tubo (mm).

K= factor sin dimensiones que dependen del material (kg/cm²).

Calculo de K.

$$K = \frac{1.0x 10^6}{E} K \quad \text{ECUACIÓN 16. CONSTANTE K. GOLPE DE ARIETE}$$

E= módulo de elasticidad; para Acero al Carbón ASTM A-53 grado B; 2000000 Kg/cm²; Por lo tanto K para el Acero al Carbón se tiene que²⁹:

$$K = \frac{1.0x 10^6}{2.0x 10^6}$$

$$K = 0.50$$

Datos: Acero al Carbón ASTM A 53, Grado B²⁹.

C=celeridad (m/s).

D= diámetro nominal interior (200.00 mm)²⁹.

e= espesor 12.70 mm²⁹

K=factor (0.50)

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 0.50 \left(\frac{200.00}{12.70} \right)}}$$

$$C = 1320.89 \text{ m/s}$$

- **Periodo de la tubería.**³⁰

$$T = \frac{2L}{c} \quad \text{ECUACIÓN 17. PERIODO DE LA TUBERÍA}$$

T= Periodo de la tubería (s).

L = Longitud real de la conducción (m)

²⁹ ANEXO N° 10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN.

³⁰ PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, EN CIUDAD ARCE DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. 1998.



C=celeridad (m/s).

$$T = \frac{2(4825)}{1,320.89}$$

$$T = 7.31 \text{ s.}$$

- **TIEMPO DE MANIOBRA:**

$$T_p = C_1 + \frac{(K_1)(L)(V)}{(g)(H)} \quad \text{ECUACIÓN 18. TIEMPO DE PARADA}$$

Donde:

T_p = Tiempo de parada en segundos.

C_1 = Coeficiente según la pendiente de la conducción.

K_1 = Valor que depende de la conducción.

L = Longitud real de la conducción (m)

v = Velocidad del agua en la conducción en m/s

g = Constante de la gravedad (9.81 m/s²)

H_m = Altura manométrica (m)

- **CÁLCULO DE FACTOR C³¹**

Cálculo Pendiente:

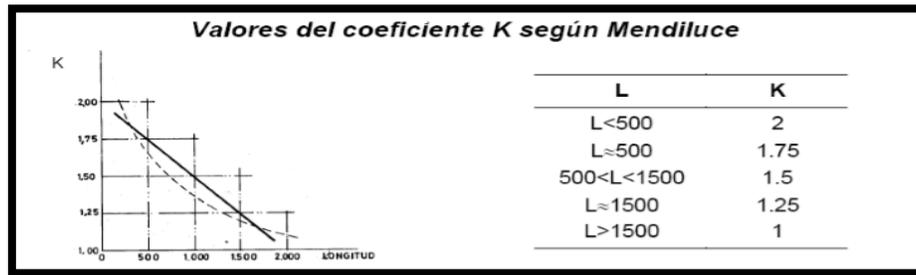
$$P = \frac{200.388}{4825} \times 100, P = 4.15\%$$

$$\frac{H_m}{L} < 0.20 = 1.0, \text{ Por lo que el factor C corresponde a: } C=1.0$$

CÁLCULO DE FACTOR K

ILUSTRACIÓN 1 VALORES DE COEFICIENTE K SEGÚN MENDILUCE

³¹ CÁTEDRA DE INGENIERÍA RURAL, ESCUELA DE INGENIERIA DE CIUDAD REAL, ESPAÑA, PÁG. 6.



FUENTE: Cátedra de ingeniería rural, escuela de ingeniería de ciudad real, españa, pág. 7.

El factor k^{33} para este caso es sí $L = 4825.00m$.

Entonces se tiene $4825.00 > 1500$, por tanto $K = 1.00$

Cálculo de Velocidad:

$$Q_b = 67.7 \text{ l/s} = 0.0677 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_{int} = 200.00 \text{ mm}$$

$$A = 0.0314 \text{ m}^2$$

$$Q = VA$$

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

$$V = \frac{0.0677}{0.0314}$$

$$V = 2.15 \text{ m/s}$$

Tiempo de maniobra³²

$$T_p = C_1 + \frac{(K_1)(L)(V)}{(g)(H)} \quad \text{ECUACIÓN 18. TIEMPO DE PARADA}$$

T_p = Tiempo de parada en segundos.

$$C_1 = 1.0$$

$$K_1 = 1.0$$

³² CÁTEDRA DE INGENIERÍA RURAL, ESCUELA DE INGENIERIA DE CIUDAD REAL, ESPAÑA, PÁG. 6.



$$L = 4,825.00 \text{ m}$$

$$v = 2.15 \text{ m/s}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$H_m = 200.388 \text{ m.}$$

$$T_p = 1.00 + \frac{(1.00)(4825)2.15}{(9.81)(200.388)}$$

$$T_p = 6.27 \text{ s.}$$

De lo anterior se tiene que el tiempo de maniobra (Tiempo de parada), para el Tramo N^o 1, es menor al periodo de la tubería:

$$T = 7.28 \text{ s.}$$

$$T_p = 6.27 \text{ s.}$$

$$\text{Tenemos } T_p < \frac{2L}{a}, 6.27 < 7.28$$

ILUSTRACIÓN 2 CIERRE RÁPIDO Y CIERRE LENTO, SEGÚN MICHAUD Y ALLIEVI.

$$\begin{array}{l} T < \frac{2 \cdot L}{a} : \text{Cierre rápido} \\ T > \frac{2 \cdot L}{a} : \text{Cierre lento} \end{array}$$

FUENTE: Cátedra de ingeniería rural, escuela de ingeniería de ciudad real, española, pág. 8.

Siendo los resultados anteriores y según la ilustración 2, indica que ocurre un cierre rápido para el tramo N^o1.

Cálculo de punto crítico de la tubería:

Esta se obtiene al igualar la ecuación de Sobrepresión de Michaud y la ecuación de sobre presión de Allievi, tal como se muestra a continuación;

$$H = \frac{(2)(L)(V)}{(g)(T_p)} \quad \text{ECUACIÓN 19. SOBREPRESIÓN SEGUN MICHAUD}$$

$$H = \frac{a \cdot v}{g} \quad \text{ECUACIÓN 20. SOBREPRESIÓN SEGÚN ALLIEVI}$$

$$\frac{(2)(L)(V)}{(g)(T_p)} = \frac{a \cdot v}{g}, \text{ Al despejar L se obtiene;}$$

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

Donde:

a=celeridad

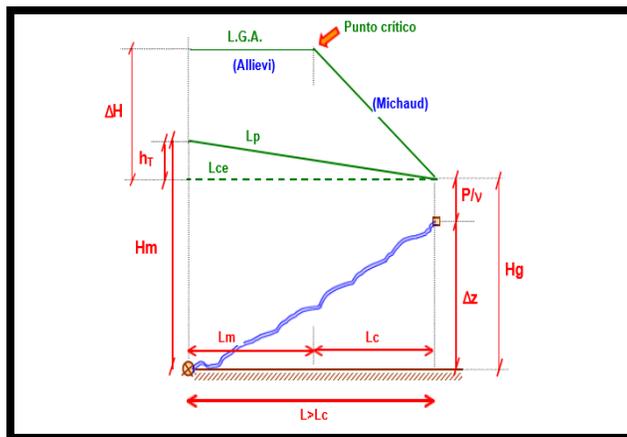
T_p =Tiempo de Parada

$$L_c = \frac{1320.89 \frac{m}{s} \cdot 6.27 s}{2}$$

$L_c=4,140.99$ m. y $L=4,825$ m.

$L > L_c$, El valor de longitud crítica es menor a la longitud real del tramo analizado, indica que la impulsión(conducción) es larga y cierre rápido siendo el valor del golpe de ariete dado por Allievi desde la válvula hasta el punto crítico y por Michaud en el resto del tramo N°1, tal como lo indica la ilustración.

ILUSTRACIÓN 3 REPRESENTACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL GOLPE DE ARIETE PARA CIERRE RÁPIDO.



FUENTE: Cátedra de ingeniería rural, escuela de ingeniería de ciudad real, españa, pág. 9.

Cálculo de sobrepresión producida por el golpe de ariete, según fórmula de Allievi en los 4,140.99 m medidos desde la bomba hasta el punto crítico.



$$H = \frac{a \cdot v}{g} \quad \text{ECUACIÓN 20 SOBREPRESIÓN SEGÚN ALLIEVI}$$

H = Sobrepresión debida al golpe de ariete (m.c.a)

$$v = 2.15 \text{ m/s}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

a = Celeridad (m/s)

$$H = \frac{1320.89 \cdot 2.15}{9.81}$$

$$H = 289.49 \text{ m.}$$

Equivalente a la sobre presión en los primeros 4,140.99 m medidos desde la bomba.

$$H = 289.49 \text{ m} + 200.388 \text{ m.}$$

$$H = 489.88 \text{ m.}$$

En este punto se generan las sobrepresiones más altas en el sistema, por lo que se evalúa la resistencia máxima del acero al carbón versus la sobrepresión calculada.

Cálculo de sobrepresión producida por el golpe de ariete, según fórmula de Michaud en los primeros 684.01 m medidos desde el punto crítico hasta la cisterna de estación de bombeo Arco Las Mercedes.

$$H = \frac{(2)(L)(V)}{(g)(T_p)} \quad \text{ECUACIÓN 19. SOBREPRESIÓN SEGUN MICHAUD}$$

$$v = 2.15 \text{ m/s}$$

$$L = 670.03 \text{ m.}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

T_p = tiempo de parada o de cierre, según sea el caso (s).

$$H = \frac{(2)(684.01)(2.15)}{(9.81)(6.27)}$$

$$H = 47.82 \text{ m}$$



Para protección de equipo de bombeo y demás dispositivos hidráulicos contra el golpe de ariete deberá implementarse:

- Instalación de Válvula check de cierre rápido y preciso.
- Instalación de válvula de anticipación de golpe de ariete, ver anexo N° 6 en ambos casos.

3.3.6.5 CÁLCULO DE AMPERAJE REQUERIDO EN EL TRAMO N°1

➤ CARACTERÍSTICAS DE MOTOR - BOMBA TRAMO N °1

Potencia: 250 HP

Energía: 460V

Ciclos: 60 Hz

Formula cálculo de amperaje consumido a plena carga:

$$Amp1 = \frac{(HP)(746)}{(1.73)(E)(\cos \theta)(Eff)} \text{ ECUACIÓN 21. CÁLCULO DE AMPERAJE}$$

HP: Potencia de motor.

E: Voltaje entre conductores.

Cos Θ : Factor de potencia. Ver Anexo N° 24

Eff: Eficientes de motor.

$$Amp1 = \frac{(225)(746)}{(1.73)(460)(0.9)(0.8)}$$

$$Amp1 = 293 \text{ amp}$$

3.3.6.6 LÍNEA PIEZOMÉTRICA TRAMO N°1.

Es la línea que une los puntos hasta los que el líquido podría ascender si se insertaran tubos piezométricos en distintos lugares a lo largo de la tubería. Es una medida de la altura de presión hidrostática disponible en dichos puntos.

Para facilitar la comprensión del análisis se nombran las estaciones de bombeo de la siguiente manera:



Estación de Bombeo la Joya: Punto A,

Estación de bombeo Tepeyac: Punto B,

Estación de bombeo Arco Las Mercedes: Punto C.

La ecuación a utilizar en el cálculo de la altura piezométrica correspondiente a los tramos en estudios es la siguiente:

$$H_i = Z_i + \frac{P_i}{\gamma} \quad \text{ECUACIÓN 22}^{33}. \text{ ALTURA PIEZOMÉTRICA}$$

Dónde:

H_i = Representa la altura piezométrica

P = Presión del fluido en el punto de análisis

γ = Peso específico del fluido de agua a 20°C

$$\gamma = \rho g \quad \text{ECUACIÓN 23. PESO ESPECÍFICO DEL AGUA A 20°C}$$

ρ = Densidad del fluido (1000kg/m³)

Z_i = Elevación del punto en análisis.

CÁLCULO DE ALTURAS PIEZOMÉTRICAS TRAMO N° 1

Planta de bombeo La Joya (Punto A) a Planta de bombeo Las Mercedes (Punto C):

Punto A.

Dónde:

$$Z_A = 526.87\text{m}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

Sabiendo que;

$$H_A = Z_{C-A} + AH + \frac{P_A}{\gamma}$$

$$H_A = 200.388 \text{ m.c.a} + 10.33 \text{ m.c.a}$$

$H_A = 210.718 \text{ m.c.a.}$ Ver esquema de gráfica en ANEXO N° 6.

³³ MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA RANAL MC.GRAWHILL.



Punto C

Dónde:

$$V_C = 0, P=0$$

$$Z_C = 0 \text{ m}$$

$$H_C = \frac{P}{\gamma} + Z_C$$

$$H_C = 10.33 \text{ m.c.a} + 0 \text{ m.c.a}$$

$H_C = 10.33 \text{ m.c.a.}$ Ver esquema de gráfica en ANEXO N°6.

3.3.6.7 ANÁLISIS DE FENÓMENO DE CAVITACIÓN DE BOMBA TRAMO N 1

La NPSHA (Net Positive Suction Head Available por sus siglas en inglés) Es la diferencia, en cualquier punto de un circuito hidráulico, entre la presión en ese punto y la presión de vapor del líquido en ese punto. La NPSHA debe exceder la NPSHR (Net Positive Suction Head Available Required por sus siglas en inglés) para un desempeño óptimo de la bomba y para evitar daños severos en la misma.

Calculo de NPSHA³⁴

$NPSHA = H_a - H_{vp} - H_f - H_s$. ECUACION 24. FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DE NPSH.

H_a = Presión Absoluta (34 pies columna de agua)

H_{vp} = Presión de Vapor (agua a 20°C) (0.84 pie columna de agua)

H_f = Pérdidas por Fricción (21 pie columna de agua)

H_s = Distancia del nivel del líquido abajo del ojo del Impulsor. (2mt=6.56 pies)

$NSHA = 34 \text{ Pies} - 0.84 \text{ Pies} - 21 \text{ Pies} - 6.56 \text{ Pies}$.

$NPSHA = 5.6 \text{ Pies}$.

5.616.075 pies >4.92 pies

NOTA: La $NPSHA > NPSHR$ por lo que no existe problemas de cavitación en la bomba para el tramo N° 1.

³⁴ MANUAL DE INGENIERÍA DE BOMBAS INDUSTRIALES E IRRIGACIÓN, FRANKLINELINKMX.WORDPRESS.COM



3.4 ANÁLISIS DE TRAMO N° 2, COMPRENDIDO ENTRE ESTACIÓN DE BOMBEO LA JOYA A ESTACIÓN DE BOMBEO TEPEYAC.

3.4.1 POBLACIÓN DE DISEÑO TRAMO N° 2.

Para el proyecto “Mejoramiento integral de la red principal de distribución de agua potable de los municipios de Ciudad Arce y El Congo, Departamentos de La Libertad y Santa Ana”, la población de diseño es definida por la cantidad de usuarios que la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) posee actualmente y que son abastecidos por la Estación de Bombeo Tepeyac.

La población del municipio de Ciudad Arce es de:

$P = \text{Usuarios ANDA}^{35} * \text{Personas por familia}^{36}$.

$P = 3,405 * 4.2 = 14,301$ habitantes.

3.4.2 ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE TRAMO N° 2

Tabla 3. POBLACIÓN ACTUAL ÁREA DE INFLUENCIA DE ÁREA URBANA DE CIUDAD ARCE

Población Actual Área de influencia Zona Urbana de Ciudad arce.			
CIUDAD	USUARIOS	FACTOR HAB POR HOGAR	POBLACIÓN(HABITANTES)
CIUDAD ARCE	3,405	4.20	14,301.00

Fuente: Grupo de tesis.

Caudal necesario para abastecer a la población actual:

Caudal medio diario:

$$Q_{MD} = P * D / 86400^{37} \text{ ECUACIÓN 4. CAUDAL MEDIO DIARIO (Q}_{MD})$$

³⁵ USUARIOS ACTUALES DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS, ABASTECIDOS POR LA PLANTA DE BOMBEO TEPEYAC.

³⁶ PROMEDIO DE PERSONAS POR VIVIENDA OCUPADA, DATOS SEGÚN CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2007, PÁG. 80.

³⁷ MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO, ING. JOSÉ MANUEL JIMÉNEZ TERÁN. PÁG.31.



Dónde:

P= Población (14,301 Hab)

D= dotación (220 lt/s)

$Q_{MD}=14,301*220/86400$

$Q_{MD}=36.41$ lt/s

Caudal de producción actual³⁸ = 34.63 lt/seg.

Caudal actual de bombeo del Tramo 2 es de: 34.63 lt/seg. < Caudal necesario para abastecimiento $Q_{MD}=36.41$ lt/s.

3.4.3 POBLACIÓN FUTURA

Para estimar la magnitud de Pn se utilizará el método de progresión geométrica, y las siguientes ecuaciones:

$$Hab/año = \frac{(P_{o2}-P_{o1})}{(año\ 2-año\ 1)} \quad \text{ECUACIÓN 1 POBLACIÓN POR AÑO}$$

$$i = \frac{Hab/año}{P_{o2}} \quad \text{ECUACIÓN 2. TASA DE CRECIMIENTO}$$

$$P_F = P_0(1 + i)^n \quad \text{ECUACIÓN 3. PROGRESIÓN GEOMÉTRICA}$$

Para el Municipio de Ciudad Arce

Tasa de crecimiento poblacional basado en censos 1992 y 2007, DIGESTYC, y utilizando una regla de tres tenemos;

Año 2007=60,314 Habitantes

Año 1992=39,796 Habitantes

$60,314-39,796=Hab/año\ (2,007-1,992)$

$Hab/año= (60,314-39,796)/ (2,007-1,992)$

$Hab/año=20,518/15=1368$

³⁸ DATOS PROPORCIONADOS POR LA UNIDAD DE CATASTRO DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDCTOS Y ALCANTARILLADOS



Tasa de crecimiento

$$i=1368/60,314$$

$$i=0.0226813$$

Según datos proporcionados por ANDA

TABLA 4. USUARIOS FUTUROS ÁREA URBANA DE CIUDAD ARCE

AREA DE INFLUENCIA	USUARIOS	INDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (i)	POBLACION
CIUDAD ARCE	5,332.00	0.0226813	22,936.00

Fuente: Grupo de tesis.

Sí:

P_n = Población Futura.

P_a = 14301 Hab.

n = 20 años.

i = 0.0226813

Para: $P_n = P_a (1+i)^n$

$$P_n = 14301(1 + (0.0226813))^{20}$$

$P_n = 22,396$ Hab.

3.4.4 CÁLCULO DE CAUDALES TRAMO N°2

3.4.4.1 CAUDAL MEDIO DIARIO (Q_{MD})

Para Ciudad Arce:

$$Q_{MD} = P \cdot D / 86400$$

Dónde:

$P = 20789$ Hab.



$$D= 220 \text{ lt/s}$$

$$Q_{MD}=22,397*220/86400$$

$$Q_{MD}=57.03 \text{ lt/s.}$$

3.4.4.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO ($Q_{MÁXD}$)

En la obtención de dicho caudal se utilizara el factor de diseño $K_1=1.2-1.5$ descrito en el capítulo II, sección 2.1.8.2 Caudal máximo diario y la sección 2.2 Factores de diseño por lo tanto el factor a utilizar es de 1.3.

Para Ciudad Arce:

$$Q_{MÁXD}=1.3*(57.03)$$

$$Q_{MÁXD}=74.14 \text{ lt/s}$$

3.4.4.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO ($Q_{MÁXH}$)

Para el caudal máximo horario o caudal de diseño se utilizará el factor de diseño $K_2=1.8-2.4$, descrito en el capítulo II sección 2.1.8.3 Caudal máximo horario y la sección 2.2 Factores de diseño. Por lo tanto el factor a utilizar es de 2.00

$$Q_{MÁXH} = 2.0 * Q_{MD} \quad \text{ECUACIÓN 6. CAUDAL MÁXIMO HORARIO ($Q_{MÁXH}$)}$$

Para Ciudad Arce:

$$Q_{MÁXH} =2.0*(57.03)$$

$$Q_{MÁXH} =114.06 \text{ lt/s}$$

3.4.4.4 CAUDAL DE BOMBEO

Para el municipio de Ciudad Arce:

Con un bombeo de 20 horas diarias.

$$QB= (Q_{MÁXH} *24 \text{ horas}) / 20 \quad \text{ECUACIÓN 7. CAUDAL DE BOMBEO}$$

$$QB= (57.03*24)/20$$

$$QB=88.97 \text{ lt/s}$$



3.4.5 FUENTE DE ABASTECIMIENTO PLANTA DE BOMBEO TEPEYAC.

La planta de bombeo Tepeyac se encuentra ubicada en La calle Gerardo Barrios a 800m de la Alcaldía Municipal de Ciudad Arce, con coordenadas 13°51'11.60"N y 89°26'43.87"O.

La planta de bombeo Tepeyac recibe el agua proveniente de la planta de bombeo La Joya pero que antes pasa por los tanques Los Gemelos, en donde nuevamente es bombeado hasta Tepeyac, desde donde se distribuye a la red de agua potable a los usuarios de Ciudad Arce.

El almacenamiento para la distribución en Ciudad Arce³⁹ la constituyen dos tanques de mampostería reforzada y concreto armado de 250 y 360m³ de capacidad, los cuales se encuentran en funcionamiento actualmente, constituyendo un almacenamiento total de 610m³.

3.4.6 DISEÑO DE LÍNEA DE IMPELENCIA TRAMO N° 2.

3.4.6.1 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA

Tomando como base la ecuación para el cálculo de pérdidas de carga de Hazen-Williams se tiene:

$$s_f = \left[\frac{10.643 Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}} \right] \quad \text{ECUACIÓN 8. PÉRDIDAS DE CARGA DE HAZEN WILLIAMS}$$

Despajando la fórmula para obtener un diámetro teórico:

$$D = \left[\frac{10.643 Q^{1.85}}{s_f C^{1.85}} \right]^{0.205338809}$$

Cálculo de pérdidas

³⁹ PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN CIUDAD ARCE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD DEL DEPARTAMENTO DE HIDROGEOLOGÍA DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS, PÁG.5, AÑO 1998



$$S_f = \frac{(H_f - H_o)}{L} \quad \text{ECUACIÓN 9. PÉRDIDAS LINEALES}$$

Dónde:

S_f = pérdidas de carga unitaria

$$H_f = 640.83 \text{ msnm.}^{40}$$

$$H_o = 526.87 \text{ msnm.}^{41}$$

$$L = 2073.56 \text{ m.}^{41}$$

Calculando pérdidas de carga.

$$S_f = \frac{(640.83 - 526.87)}{2073.56} = 0.054958622$$

3.4.6.2 CALCULANDO DIÁMETRO DE TUBERÍA:

Dónde:

D: Diámetro en metros.

$$Q: 0.088968 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

C: 100 Coeficiente Hazen-Williams para Hierro Fundido Dúctil.

$$S_f: 0.054958622 \text{ m/m.}$$

$$D = \left[\frac{10.643 (0.088968)^{1.85}}{(0.054958622)(100)^{1.85}} \right]^{0.205338809}$$

$$D = 0.1851 \text{ m}$$

$$D = 7.28 \text{ Pulg} = 8 \text{ pulgadas (preliminarmente)}$$

Cálculo de velocidades:

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2} \quad \text{ECUACIÓN 10. VELOCIDAD DE FLUJO}$$

⁴⁰ ANEXO N° 12, PERFIL IMPELENCIA TRAMO N° 2.



$$V = \frac{4(0.088968)}{\pi(0.2032)^2}$$

$$V = 2.74 \text{ m/s}$$

Según Normas Técnicas para el Abastecimiento de agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras, la velocidad de impelencia debe oscilar entre 0.5 y 2.5 m/s por lo tanto el cálculo realizado indica que la velocidad está fuera del rango.⁴¹

$$0.5 \text{ m/s} < 2.5 \text{ m/s} < 2.74 \text{ m/s}$$

Por lo que se establece preliminarmente una tubería de 10 pulgadas, para recalculer velocidad del fluido:

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2} \quad \text{ECUACIÓN 10. VELOCIDAD DE FLUJO}$$

$$V = \frac{4(0.088968)}{\pi(0.254)^2}$$

$$V = 1.75 \text{ m/s}$$

$$0.5 \text{ m/s} < 1.75 \text{ m/s} < 2.5 \text{ m/s}$$

La velocidad de impelencia obtenida a partir del cálculo realizado indica que la velocidad está dentro del rango. Por lo anterior se decide utilizar tubería de 10 pulgadas de diámetro para Tramo N° 2.

3.4.6.3 SELECCIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO TRAMO N°2.

Según la ANDA, La línea de impelencia existente quedara intacta, se calcula el nuevo equipo de bombeo de la planta la Joya a tanque Los Gemelos.

- **Calculo de carga dinámica total.**

$$CDT = Sf + Dh + \left(\frac{V^2}{2g}\right) + K \left(\frac{V^2}{2g}\right) \quad \text{ECUACIÓN 11. CARGA DINÁMICA TOTAL}^{42}$$

Calculo de pérdidas por fricción en línea de impelencia según Hazen Williams.

⁴¹ NORMAS TÉCNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS DE AGUAS NEGRAS, EL SALVADOR - AMÉRICA CENTRAL, OCTUBRE 1998

⁴² MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA RANAL MC.GRAWHILL. PÁG. 100



$$s_f = \left[\frac{10.643(L)(Q)^{1.85}}{(C)^{1.85}(D)^{4.87}} \right] \quad \text{ECUACIÓN 8. PÉRDIDAS DE CARGA HAZEN WILLIAMS}$$

Dónde:

D: Diámetro en metros (0.254 m.)

L: longitud en metros (2073.56m.)

Q: caudal de aducción en m³/s (0.088968 m³/s).

C: 100 Coeficiente de Hazen Williams (hierro fundido)

S_f: pérdidas de carga unitaria en m/m.

$$s_f = \left[\frac{10.643(2073.56)(0.088968)^{1.85}}{(100)^{1.85}(0.254)^{4.87}} \right]$$

$$s_f = 24.41m.$$

Diferencia de altura entre bombeo la joya y tanque los gemelos⁴³.

$$D_h = (H_f - H_i) \quad \text{ECUACIÓN 12. DIFERENCIA DE ELEVACIÓN}$$

Dónde:

D_h= diferencia de alturas.

H_f=640.83 altura final. (Tanque los gemelos)³⁹

H_i= 526.87 altura inicial. (Planta bombeo La Joya)³⁹

$$D_h = (640.83 - 526.87)$$

$$D_h = 113.96 \text{ mts.}$$

Pérdidas por velocidad.

$$P_v = \frac{v^2}{2g} \quad \text{ECUACIÓN 13. PÉRDIDAS POR VELOCIDAD}$$

De Sección 3.6.6.2 (CÁLCULANDO DIÁMETRO DE TUBERÍA), obtiene V=1.75 m/s

$$P_v = \frac{1.75^2}{2(9.81)}$$

$$P_v = 0.156$$

⁴³ ANEXO N° 12, PERFIL IMPELENCIA TRAMO N°2.



Cálculo de pérdidas menores

$$\text{Pérdidas Menores} = K \left(\frac{v^2}{2g} \right) \quad \text{ECUACIÓN 26. PÉRDIDAS MENORES}$$

De acuerdo con Merriman, se considera que si la extensión de una tubería (L) sobrepasa un gran número de veces al diámetro (D), no se toma en cuenta las pérdidas locales, en el cálculo de las presiones en la tubería, tomando como parámetro que la longitud (L) tiene que ser mayor que 500 veces que el diámetro. Para comprobación del mismo se da que⁴⁴:

$$L = \emptyset \psi \quad \text{ECUACIÓN 27. PÉRDIDAS POR LONGITUD}$$

Dónde:

L=longitud de tubería. (2073.56 m.)⁴⁵

\emptyset = Diámetro de tubería (10"=0.254)

ψ = Número de veces que sobrepasa en diámetros

Despejando se tiene:

$$\psi = \frac{L}{\emptyset}$$

$$\psi = \frac{2073.56}{0.254}$$

$$\psi = 8163.62$$

✓ Por lo tanto en la línea de impelencia planta bombeo La Joya a tanque Los Gemelos es necesario considerar las pérdidas menores por efecto de accesorio, dado que el valor es mucho mayor al que según Merriman debería considerarse.

$$\psi = 8163.62 \geq 500$$

- **Cálculo de carga dinámica total.**

⁴⁴ TESIS UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, INTRODUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LOS CANTONES SAN ANTONIO Y EL DIAMANTE, MUNICIPIO DE JUJUTLA EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN.

⁴⁵ ANEXO N° 11, PERFIL IMPELENCIA TRAMO N°2



$$CDT = Sf + Dh + \left(\frac{v^2}{2g}\right) + K \left(\frac{v^2}{2g}\right) \quad \text{ECUACION 11. CARGA DINÁMICA TOTAL}$$

$$CDT = 24.41 + 113.96 + 0.14$$

$$CDT = 138.51 \text{ m}$$

- **Potencia de la bomba**

$$BHP = \frac{(Q)(CDT)}{3960/0.80} \quad \text{ECUACIÓN 14}^{46}. \text{ POTENCIA DE LA BOMBA}$$

DONDE:

Q= Caudal. 88.97 L/S= 1410.46GPM

CDT= Carga Dinámica Total 135.38 M = 454.42 pies.

Constante de formula= 3960

Eficiencia= 80%⁴⁷

$$BHP = \frac{(1410.46)(454.42)}{3960/0.80}$$

$$BHP = 129.48 \text{ HP}$$

Además se debe considerar un factor de seguridad, el cual para bombas con una potencia mayor a 20HP debe ser igual al 10%.

Por tanto:

$$129.48\text{HP} \cdot 1.1 = 142.43 \text{ HP}$$

Es necesario instalar una bomba con capacidad de 150 hp y que pueda transportar un caudal de 88.97 l/s, Por lo que se deberá realizar la relación Curva característica del sistema versus curva característica de la Bomba.

3.4.6.4 ANÁLISIS DEL GOLPE DE ARIETE TRAMO N° 2.

Calculo de celeridad de onda⁴⁸

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K\left(\frac{D}{e}\right)}} \quad \text{ECUACIÓN 15. CELERIDAD DE LA ONDA}$$

Calculo de K

⁴⁶ MANUAL DE HIDRÁULICA JM DE AZEVEDO NETTO, PAG. 243

⁴⁷ ANEXO N° 15 CURVA DE LA BOMBA TRAMO N° 2

⁴⁸ CÁTEDRA DE INGENIERÍA RURAL, ESCUELA DE INGENIERIA DE CIUDAD REAL, ESPAÑA, PÁG.2.



$$K = \frac{1.0 \times 10^6}{E} \quad \text{ECUACIÓN 16. CONSTANTE K GOLPE DE ARIETE}$$

Formula factor k⁴⁹

E= módulo de elasticidad; para Acero al carbón⁵⁰, ASTM A-53 grado B, E= 2.0x10⁶;

Por lo tanto k para acero al carbón se tiene que:

$$K = \frac{1.0 \times 10^6}{2.0 \times 10^6}$$

$$K = 0.50$$

Datos: Para tubería de 10" de Acero al carbón, ASTM A-53 grado B

D = Diámetro interior (250.00 mm).

E = Espesor 12.70 mm

K = Factor

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 0.50 \left(\frac{250.00}{12.70} \right)}}$$

$$C = 1,298.38 \text{ m/s}$$

Periodo de la tubería.

$$T = \frac{2L}{C} \quad \text{ECUACIÓN 17. PERIODO DE LA TUBERÍA}$$

Formula cálculo de periodo⁵²

T= Periodo de la tubería (s).

$$L = 2073.56 \text{ m}$$

$$C = 1298.38 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2(2073.56)}{1,298.38}$$

⁴⁹ PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, EN CIUDAD ARCE DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. 1998.

⁵⁰ VER ANEXO N^o 9 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ACERO AL CARBÓN.



$$T = 3.19 \text{ s.}$$

TIEMPO DE MANIOBRA

Fórmula de cálculo de tiempo de maniobra.⁵¹

$$T_p = C_1 + \frac{(K_1)(L)(V)}{(g)(H)} \quad \text{ECUACIÓN 18. TIEMPO DE PARADA}$$

CALCULO DE FACTOR C⁵⁴

Calculo Pendiente

Sí; L = 2073.56m

Hm = 113.96m, entonces:

$$P = \frac{113.96}{2073.56} \times 100$$

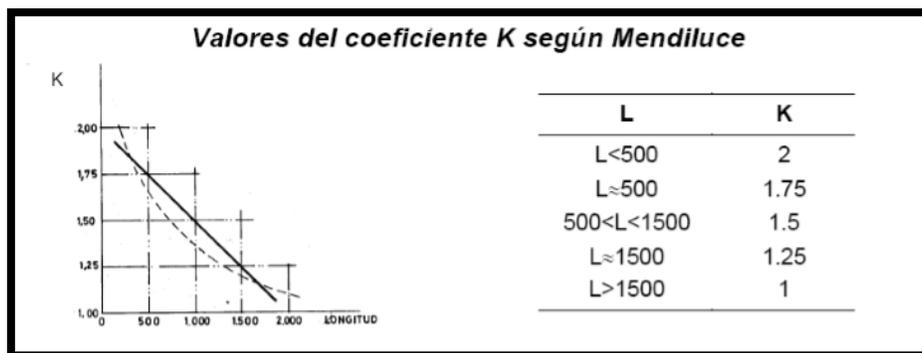
P = 5.5%

$$\frac{Hm}{L} < 0.20 = 1.0$$

Por lo que el factor C corresponde a: C=1.0

CÁLCULO DE FACTOR K⁵²

ILUSTRACIÓN 1. VALORES DE COEFICIENTE K SEGÚN MENDILUCE



FUENTE: Cátedra de ingeniería rural, escuela de ingeniería de ciudad real, españa, pág. 7.

⁵¹ PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, EN CIUDAD ARCE DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. 1998.

⁵² CÁTEDRA DE INGENIERÍA RURAL, ESCUELA DE INGENIERIA DE CIUDAD REAL, ESPAÑA, PÁG. 6.



El factor K para este caso, sí $L = 2073.56\text{m}$, entonces se tiene $2073.6 > 1500$, por tanto $K = 1.00$

Cálculo de Velocidad:

$$Q_b = 88.97 \text{ l/s} = 0.08897 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_{int} = 250.00\text{mm.}$$

$$A = 0.053506\text{m}^2$$

$$Q = VA$$

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

$$V = \frac{0.08897}{0.04908}$$

$$V = 1.81 \text{ m/s}$$

$$T_p = C_1 + \frac{(K_1)(L)(V)}{(g)(H)} \quad \text{ECUACIÓN 18. TIEMPO DE PARADA}$$

T_p = Tiempo de parada en segundos.

C_1 = Coeficiente según la pendiente de la conducción. ($C_1 = 1.0$)

K_1 = Valor que depende de la conducción ($K_1 = 1.0$)

L = Longitud real de la conducción (2073.56 m)

v = Velocidad del agua en la conducción (1.81 m/s)

g = Constante de la gravedad (9.81 m/seg²)

H_m = Altura manométrica (113.96 m)

$$T_p = 1.00 + \frac{(1.00)(2073.56)(1.81)}{(9.81)(113.96)}$$

$$T_p = 4.36 \text{ s.}$$



De lo anterior se tiene que el tiempo de maniobra para Acero al Carbón, ASTM A 53, GRADO B es mayor al periodo de la tubería:

$$T = 3.18 \text{ s.}$$

$$T_p = 4.36 \text{ s.}$$

$$\text{Tenemos } T_p > \frac{2 \cdot L}{a}, 4.36 > 3.18$$

ILUSTRACIÓN 2. CIERRE RÁPIDO Y CIERRE LENTO, SEGUN MICHAUD Y ALLIEVI

$$\begin{array}{l} T < \frac{2 \cdot L}{a} : \text{Cierre rápido} \\ T > \frac{2 \cdot L}{a} : \text{Cierre lento} \end{array}$$

FUENTE: Cátedra de ingeniería rural, escuela de ingeniería de ciudad real, España, pág. 7.

Siendo los resultados anteriormente expresados indica que ocurre un cierre lento y parada lenta para el Tramo N° 2.

Cálculo de punto crítico de la tubería:

Esta se obtiene al igualar la ecuación de Sobrepresión de Michaud y la ecuación de sobre presión de Allievi, Tal Como se muestra a continuación;

$$H = \frac{(2)(L)(V)}{(g)(T_p)} \quad \text{ECUACIÓN 19 SOBREPRESIÓN SEGUN MICHAUD}$$

$$H = \frac{a \cdot v}{g} \quad \text{ECUACIÓN 20. SOBREPRESIÓN EN TUBERÍA SEGÚN ALLIEVI}$$

$$\frac{(2)(L)(V)}{(g)(T_p)} = \frac{a \cdot v}{g}, \text{ Al despejar L se obtiene;}$$

$$L = \frac{a \cdot T}{2}, \text{ Donde:}$$

a= celeridad

T_p =Tiempo de Parada

$$L_c = \frac{1,298.38 \frac{m}{s} * 4.36 \text{ seg}}{2}$$

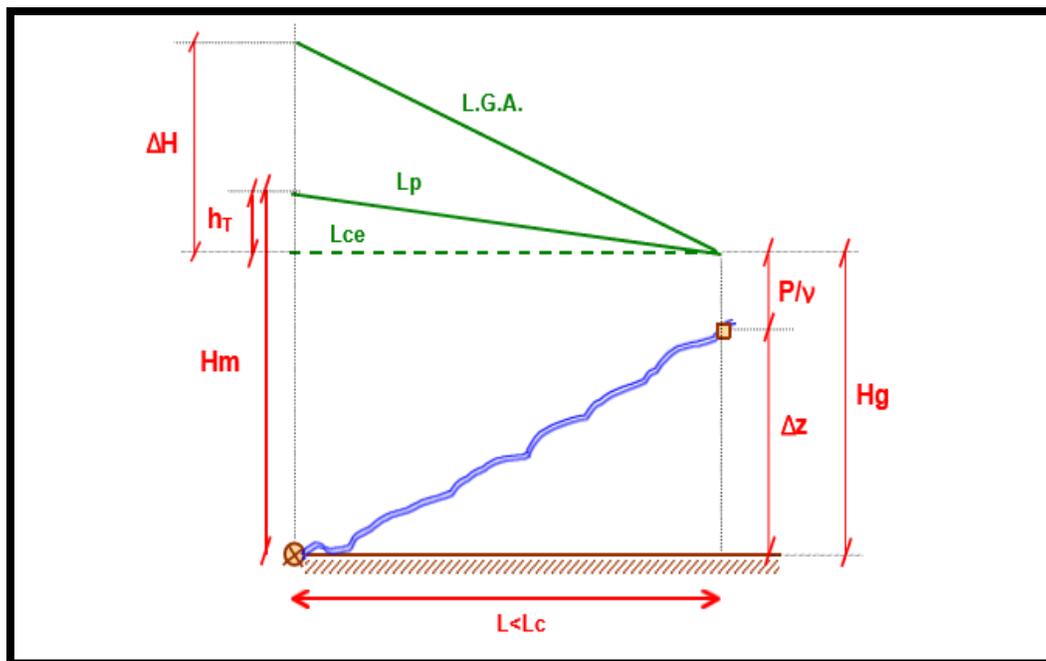
$L_c=2,830.47m.$

$L=2073.56m.$

Si $L < L_c$, El valor de longitud de sobrepresión mayor a la longitud real del tramo analizado, indica que ningún punto de la tubería alcanzará la sobrepresión máxima.

Se trata de una impulsión (conducción) corta, que se correspondería con un cierre lento, calculándose el golpe de ariete mediante la fórmula de Michaud.

ILUSTRACIÓN 3. REPRESENTACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL GOLPE DE ARIETE PARA CIERRE RÁPIDO.



FUENTE: Cátedra de ingeniería rural, escuela de ingeniería de ciudad real, españa, pág. 9.



Cálculo de sobrepresión producida por el golpe de ariete, según fórmula de Michaud.

$$H = \frac{(2)(L)(V)}{(g)(T_p)} \quad \text{ECUACIÓN 19. SOBREPRESION SEGUN MICHAUD}$$

H = Sobrepresión debida al golpe de ariete (m.c.a)

v = Velocidad del régimen de agua (m/s)

L = Longitud real de la tubería (m)

g = aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

T_p = tiempo de parada o de cierre, según sea el caso (s).

$$H = \frac{(2)(2073.56)(1.81)}{(9.81)(4.36)}$$

$$H = 165.80 \text{ m}$$

$$H_t = 113.96 \text{ m} + 165.80 \text{ m}$$

$$H_t = 279.76 \text{ m.}$$

Para protección de equipo de bombeo y demás dispositivos hidráulicos contra el golpe de ariete deberá implementarse:

- Instalación de Válvula check de cierre rápido y preciso, ver anexo N^o 12.
- Instalación de válvula de anticipación de golpe de ariete, ver anexo N^o 12.

3.4.6.5 CÁLCULO DE AMPERAJE REQUERIDO EN EL TRAMO N^o 2.

CARACTERÍSTICAS DE MOTOR - BOMBA⁵³ TRAMO N^o 2

Potencia: 150HP

Energía: 460V

Ciclos: 60 Hz

Fórmula cálculo de amperaje consumido a plena carga:

$$Amp_2 = \frac{(HP)(746)}{(1.73)(E)(\cos \theta)(Eff)} \quad \text{ECUACIÓN 21. CÁLCULO DE AMPERAJE}$$

⁵³ ANEXO N^o 15 CURVA DE LA BOMBA TRAMO N^o 2



Dónde:

HP: Potencia de motor.

E: Voltaje entre conductores.

Cos Θ : factor de potencia, ver Anexo N°24.

Eff: eficiencia del motor.

$$Amp2 = \frac{(125)(746)}{(1.7)(460)(0.9)(0.8)}$$

$$\mathbf{Amp2 = 162.75 \text{ amp}}$$

3.4.6.6 LÍNEA PIEZOMÉTRICA TRAMO N°2.

Para facilitar la comprensión del análisis se nombran las estaciones de bombeo de la siguiente manera:

Estación de Bombeo la Joya: Punto A,

Estación de Bombeo Tepeyac: Punto B,

Estación de Bombeo Arco Las Mercedes: Punto C.

La ecuación a utilizar en el cálculo de la altura piezométrica correspondiente a los tramos en estudios es la siguiente (Ver gráfica en anexo N° 12):

$$H_i = Z_i + \frac{P_i}{\gamma} \quad \text{ECUACIÓN 22. ALTURA PIEZOMÉTRICA}$$

CÁLCULO ALTURAS PIEZOMÉTRICAS TRAMO N° 2

Punto A hasta Punto B:

Punto A.

Dónde:

$$Z_A = 526.87 \text{ m}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$P_A = 155.75 \text{ m.c.a}$$



$$\rho = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

Sabiendo que;

$$H_A = Z_B - A + \frac{P_A}{\gamma}$$

$$H_A = 113.96 \text{ m.c.a} + 10.33 \text{ m.c.a}$$

$H_A = 124.29 \text{ m.c.a.}$ Ver gráfica en ANEXO N° 12

Punto B

Dónde:

$$V_B = 0$$

$$P = 0$$

$$Z_B = 0.0 \text{ m}$$

$$H_B = \frac{P}{\gamma} + Z_B$$

$$H_B = 10.33 + 0.0$$

$H_B = 10.33 \text{ m.c.a.}$ Ver esquema de gráfica en ANEXO N°12.

3.4.3.7 ANÁLISIS FENÓMENO DE CAVITACIÓN DE BOMBA TRAMO N 2

Cálculo de NPSHA⁵⁴

$$NPSHA = H_a - H_{vp} - H_f - H_s \quad \text{ECUACIÓN 25. FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DE NPSHr.}$$

Dónde:

H_a = Presión Absoluta (35 pies columna de agua)

H_{vp} = Presión de Vapor (agua a 20°C) (0.84 pie columna de agua)

H_f = Pérdidas por Fricción (21 pie columna de agua)

H_s = Distancia del nivel del líquido abajo del ojo del Impulsor. (2mt=6.56 pies)

$$NPSHA = 36 \text{ Pies} - 0.84 \text{ Pies} - 21 \text{ Pies} - 6.56 \text{ Pies.}$$

$$NPSHA = 7.60 \text{ Pies.}$$

En base a la bomba utilizada de 200 HP el NPSHr = 6.56 pies

⁵⁴ MANUAL DE INGENIERÍA DE BOMBAS INDUSTRIALES E IRRIGACIÓN, FRANKLINELINKMX.WORDPRESS.COM



7.60 pies > 6.56 pies

NOTA: La NPSH > NPSHR por lo que no existe problemas de cavitación en la bomba para el tramo 2.

3.5 EVALUACIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO DEL MANANTIAL EN ESTACIÓN DE BOMBEO LA JOYA.

En base a la ecuación para el cálculo de pérdidas de carga de Hazen-Williams se tiene:

$$S_{f55} = \left[\frac{10.643 Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}} \right] \text{ ECUACIÓN 8. PERDIDA DE CARGA HAZEN WILLIAMS.}$$

Despajando la fórmula para obtener un diámetro teórico:

$$D = \left[\frac{10.643 Q^{1.85}}{S_f C^{1.85}} \right]^{0.205338809}$$

Calculo de pérdidas:

$$S_f = \frac{(H_f - H_o)}{L}$$

Dónde:

S_f= pérdidas de carga unitaria.

H_f= elevación de cisterna Arco Las Mercedes.

H_o= elevación de estación de bombeo la Joya.⁵⁶

Calculando pérdidas de carga:

$$S_f = \frac{(528.5 - 526.87)}{147.0}$$

$$S_f = 0.01108843537$$

Calculando diámetro de tubería:

⁵⁶ ANEXO N° 23 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y SECCIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO LA JOYA.



$$D = \left[\frac{10.643 (0.15667)^{1.85}}{(0.01108843537)(100)^{1.85}} \right]^{0.205338809}$$

$$D = 0.3522 \text{ m}$$

$$D = 13.86 \text{ pulg}$$

Al Utilizar tubería de 14 pulgadas

Cálculo de velocidades:

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2} \quad \text{ECUACIÓN 10. VELOCIDAD DE FLUJO.}$$

$$V = \frac{4(0.15667)}{\pi(0.3556)^2}$$

$$V = 1.577 \text{ m/s}$$

Cálculo de carga dinámica total.

$$CDT = Sf + Dh + \left(\frac{V^2}{2g}\right) + K \left(\frac{V^2}{2g}\right) \quad \text{ECUACIÓN 11. CARGA DINÁMICA TOTAL.}$$

Dónde:

CDT= carga dinámica total.

Sf= pérdidas por Hazen-Williams.

Dh= diferencia de altura entre bombeo La Joya y estación de bombeo Tepeyac.

$V^2/2g$ = pérdidas por velocidad.

$K (V^2/2g)$ = pérdidas menores.

Cálculo de pérdidas por fricción en línea de impelencia según Hazen Williams.

$$s_f = \left[\frac{10.643(L)(Q)^{1.85}}{(C)^{1.85}(D)^{4.87}} \right] \quad \text{ECUACIÓN 8. PERDIDA DE CARGA HAZEN WILLIAMS.}$$

Dónde:

D: Diámetro en metros (0.3556 m.)



L: longitud en metros (147 m.)

Q: caudal de aducción en m³/s (0.156672 m³/s).

C: 100. Coeficiente de Hazen Williams (hierro fundido dúctil).

S_f: pérdidas de carga unitaria en m/m.

$$s_f = \left[\frac{10.643(300) 0.156672^{1.85}}{(100)^{1.85} (0.3556)^{4.87}} \right]$$

$$s_f = 1.63m.$$

Diferencia de altura entre bombeo La Joya y estación de bombeo Tepeyac.

$D_h = (H_f - H_i)$ ECUACIÓN 12. DIFERENCIA DE ELEVACIÓN.

Dónde:

D_h= diferencia de elevación.

H_f=528.50 (Cisterna de estación de bombeo La Joya) ⁵⁷

H_i= 562.87 (Bombeo de Manantial en estación de bombeo La Joya)

$$D_h = (528.5 - 526.87)$$

$$D_h = 1.63 \text{ mts.}$$

Pérdidas por velocidad.

$$P_v = \frac{v^2}{2g} \quad \text{ECUACIÓN 13. PERDIDAS POR VELOCIDAD.}$$

Dónde:

P_v= pérdidas por velocidad.

V² =velocidad de fluido al cuadrado

2g= aceleración de la gravedad.

⁵⁷ ANEXO N° 23 DISTRIBUCION EN PLANTA Y SECCION DE EQUIPO DE BOMBEO LA JOYA.



$$P_v = \frac{1.577^2}{2(9.81)}$$

$$P_v = 0.1267$$

Cálculo de pérdidas menores

$$\text{Pérdidas Menores} = K \left(\frac{v^2}{2g} \right) \text{ ECUACIÓN 26. PERDIDAS MENORES.}$$

$$\text{Pérdidas Menores} = 4.17 \left(\frac{1.577^2}{2(9.81)} \right)$$

$$\text{Pérdidas Menores} = 0.528$$

Cálculo de carga dinámica total.

$$CDT = Sf + Dh + \left(\frac{v^2}{2g} \right) + K \left(\frac{v^2}{2g} \right) \text{ ECUACIÓN 11. CARGA DINÁMICA TOTAL.}$$

$$CDT = 1.63 + 1.63 + 0.1267 + 0.528$$

$$CDT = 3.9147 \text{ m}$$

Potencia de la bomba

$$BHP = \frac{(Q)(CDT)}{3960/0.80} \text{ ECUACIÓN 14. POTENCIA DE LA BOMBA}$$

Dónde:

Q= Caudal. 156.672 L/S= 2499.4936 GPM

CDT= Carga Dinámica Total 3.9147 M

CDT= 12.8435 pies.

Constante de fórmula= 3960

Eficiencia= 80%

$$BHP = \frac{(2499.4936)(12.8435)}{3960/0.80}$$

$$BHP = 6.48 \text{ HP}$$



$$BHP = 6.48 * 1.20$$

$$BHP = 7.78HP$$

Se comprueba que la bomba actual en el manantial tiene la capacidad de suministrar el caudal necesario a la cisterna de la estación de bombeo La Joya. Ya que la bomba instalada actualmente es de 15 HP y los cálculos dan como resultado que se necesita una bomba de 8HP aproximadamente en dicha estación, siendo $15 \text{ HP} > 8\text{HP}$.

3.6 CAPACIDAD ELÉCTRICA REQUERIDA PARA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ESTACIÓN DE BOMBEO LA JOYA.

De la sección 3.9.4 y 3.10.4 obtenemos:

$$\text{Amp1: } 293 \text{ amp}$$

$$\text{Amp2: } 162.75 \text{ amp}$$

Entonces:

$$\text{AmpTotal} = \text{Amp1} + \text{Amp2} \text{ ECUACIÓN 28. AMPERAJE TOTAL}$$

$$\text{AmpTotal} = 293 \text{ amp} + 162.75 \text{ amp}$$

$$\text{AmpTotal} = 456 \text{ amp}$$

➤ Factor de seguridad de sistema:

$$\text{Amp} = 456 \text{ amp} * 1.25$$

$$\text{Amp} = 570 \text{ amp}$$

➤ Factor de seguridad de subestación:

$$\text{Amp} = 570 \text{ amp} * 1.20$$

$$\text{Amp} = 684 \text{ amp}$$

La capacidad requerida para la subestación eléctrica sería de 684 Amp.



3.7 CAPACIDAD INSTALADA EN SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EXISTENTE

Número de Transformadores: 3

Capacidad de Transformadores: 333 KVA

Capacidad: 3X333 kva

Potencia aparente= 1000 KVA

Según los técnicos de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados no es necesario aumentar la capacidad de la subestación ya que la capacidad que posee es suficiente para asumir la instalación de los equipos nuevos.

3.8 CAUDAL DE REBOSE CISTERNA PRINCIPAL PLANTA DE BOMBEO LA JOYA.

Elaborado el aforo de la escorrentía de rebose producido en la sisterna principal de la estación de bombeo La Joya, se calcula un caudal aproximado de 135.82 l/s, mencionado caudal de rebose es completamente independiente al caudal generado en el nacimiento que da origen al Rio la Joya, así como de nacimientos cercanos a la estación de Bombeo La Joya.



CAPÍTULO IV: MODELACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE



INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan los pasos para realizar la simulación del sistema en el software Watercad, de igual manera se presentan los resultados obtenidos de dicha simulación.

4.1. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL USO DE WATERCAD PARA LA CREACIÓN DE MODELOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO.

4.1.1 CAPACIDAD PARA LA ELABORACIÓN DE MODELOS HIDRÁULICOS.

4.1.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA:

- Software: Bentley water CAD V8i.
- Versión: 8.0.7600.16385
- Descripción: Windows 32 bits Cabinet Self-Extractor
- Idioma: Inglés (Estados Unidos)

4.1.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL SERVIDOR:

- Memoria RAM: 1.0 GB (Mínimo)
- Disco Duro: N/A
- Sistema Operativo: 32 bits

4.2 PASOS PARA UTILIZAR WATERCAD.

Abrir Bentley Water CAD V8i/ Create new project.

4.2.1 CONFIGURACIÓN DEL MODELO

- Nombrar al proyecto: Primero debemos guardar el proyecto: Five / Save as / Project properties / Nombrar y ubicación según convenga / Guardar, luego nombramos el proyecto para ello: Five / Project properties / Completamos los requerimientos que el software requiera / ok.
- Configurar el sistema de unidades: tools / options / units / Select / SI / OK.
- Configuración el modo del dibujo: tools / options / drawing / Select / scale / ok



- Determinar el fluido a modelar y la ecuación de pérdidas: Analysis / calculation options/ Bate calculation options; Hazen Williams, liquid label/ wáter 20 ° C / select.
- Configuración de prototipos: view / prototypes; pipe / new / click new / definir según convenga: diámetro tubería (Diameter) y material (PVC).

4.2.2 CREACIÓN TOPOLÓGICA DE LA RED

Importación del dibujo desde AutoCAD:

Recomendaciones:

- Buena calidad del dibujo
- Manejo adecuado de capas
- Guardar el dibujo en una extensión adecuada (dxf)
- Procedimiento para Importar un dibujo con modelbuilder:

Tools / modelbuilder / Buscar ubicación de archivo guardado en extensión dxf / open / definir tolerancia / next / yes.

4.2.3 INGRESO DE INFORMACIÓN AL SOFTWARE.

- Existen tres formas: Elemento por elemento, modelbuilder y Por tablas.
- Modo utilizado: Elemento por elemento
- Donde ingresar información: Nodos (Junction): Ingresar elevación (elevation) y demanda (demands).
- Bomba (Pump): Ingresar Caudal,
- Tubería (Pipe): Longitud (Length), Diámetro (diameter), Material (Material), Fluido, Ecuación de pérdidas (loss equation), Coeficiente de fricción (coefficient of friction).
- Reservorio (Reservoir): Elevación (elevation)
- Tanque (Tank): Elevation de la base (Elevation Base), Elevación mínima (Elevation minimum), Elevación inicial (Elevation Initial),



Elevación máxima (Elevation Máximum), Sección (Section): Circular,
Diámetro (Diameter).

4.2.4 ANÁLISIS HIDRÁULICO DEL SISTEMA.

- Chequeo de velocidades
- Chequeo de Presiones.
- Chequeo de Demandas.
- Anotación de información.

4.3 MODELACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE A LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LAS CIUDADES DE EL CONGO Y CIUDAD ARCE.

4.3.1. PLANTA DE BOMBEO LA JOYA A PLANTA DE BOMBEO ARCO LAS MERCEDES (TRAMO N° 1)

De la modelación en WaterCad se obtiene los siguientes resultados:

Tabla N° 5 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DEL TRAMO N° 1.

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Velocidad	1.44 a 1.49m/s
Headloss (Pérdida de carga)	43.41 m
Headloss gradient	0.009 m/m
Pressure(Start)	2346.28 Kpa = 340.30 PSI
Pressure(Stop)	65.10 Kpa = 9.44 PSI
Travel time	0.912 horas

Fuente: Grupo de tesis.

Por lo que se puede determinar que:

- Las velocidades en la tubería de impelencia oscilan entre 1.44 m/s y 1.49 m/s, y según las Normas Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Alcandarillados de Aguas Negras, el valor mínimo de velocidad son 0.5 m/s, y el valor máximo de velocidad es de 2.5 m/s, por tanto:



0.5 m/s < (1.44/1.49) m/s < 2.50 m/s. Cumple.⁵⁸

- Las presiones en las tuberías oscilan entre 2.346,28 Kpa (Punto de salida) y 65,10 Kpa (Punto de llegada). Si una libra por pulgada cuadrada (psi) se define como 6,89475729 kilopáscales (Kpa), significa que 2,346.28 Kpa es equivalente a 340.30 PSI, Se sabe que el Hierro Fundido Dúctil(HFD) posee una resistencia de 350 PSI según fabricantes, además siendo conservadores se ha considerado trabajar con el 80% de la capacidad máxima del HFD, ósea 280 PSI, por lo que utilizar HFD no es conveniente, en tal sentido se instalará Acero al Carbón Grado B⁵⁹, Según la norma ASTM A53, el cual posee una resistencia de 800psi, lo cual es conveniente considerando las sobrepresiones generadas por el golpe de ariete, las longitudes de diferentes tipos de tubería se indican en el anexo N^o 5 y N^o 6, para el tramo N^o 1.

4.3.2 PLANTA DE BOMBEO LA JOYA A PLANTA DE BOMBEO TEPEYAC (TRAMO N°2)

De la modelación en Watercad se obtiene los siguientes resultados:

Tabla N° 6 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DEL TRAMO N° 2

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Velocidad	1.63 a 1.68 m/s
Headloss (Pérdida de carga)	18.33 m
Headloss gradient	0.009 m/m
Pressure (Start)	1.329,54 Kpa = 192.80 PSI
Pressure (Stop)	65,12 Kpa = 9.44 PSI
Travel time	0.353 horas

Fuente: Grupo de Tesis.

Por lo que se puede determinar que:

- Las velocidades en la tubería de impelencia oscilan entre 1.63 m/s y 1.68 m/s, y según las Normas Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y

⁵⁸ NORMAS TÉCNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS DE AGUAS NEGRAS.

⁵⁹ ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN GRADO B..



Alcantarillados de Aguas Negras, el valor mínimo de velocidad son 0.5 m/s, y el valor máximo de velocidad es de 2.5 m/s, por tanto:

$0.5 \text{ m/s} < (1.63/1.68) \text{ m/s} < 2.50 \text{ m/s}$. Cumple.⁶⁰

- Las presiones en las tuberías oscilan entre 1.329.54 Kpa (Punto de salida) y 65.12 Kpa (Punto de llegada). Analizando la presión máxima de 1,319.7 Kpa y sabiendo que una libra por pulgada cuadrada (psi) se define como 6,89475729 kilopáscales (Kpa), significa que 1,315.5 Kpa es equivalente a 192.28 PSI, Por lo que preliminarmente se podría utilizar tubería de 10 pulgadas de PVC de 250 PSI, pero es de mencionar que según el análisis del golpe de ariete presentado en el capítulo III, las presiones exceden el 80%, de la capacidad del PVC 250 PSI, y del HFD, por lo que es necesario utilizar tubería de Acero al Carbón Grado B⁶¹ Según la norma ASTM A53, en el tramo donde las presiones sean mayores a 280 PSI, las longitudes de diferentes tipos de tubería se indican en el anexo N^o 11 y N^o 12 para los tramos N^o 2.

⁶⁰ NORMAS TÉCNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS DE AGUAS NEGRAS.

⁶¹ ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN GRADO B..



CAPITULO V: PRESUPUESTO.



INTRODUCCIÓN

En esta sección se presenta el presupuesto elaborado para el proyecto MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CIUDAD ARCE Y EL CONGO DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA.

6.1 CLASIFICACIÓN DE COSTOS.

La realización del presupuesto del sistema de abastecimiento de agua potable está basada en la metodología siguiente:

- a) Obtención de las cantidades de obra de los planos de diseño
- b) Elaboración de resúmenes de costos directos, identificando el nombre de la partida, unidad de medida, precio unitario y sub total. La suma de estos genera el costo directo total del diseño.

6.1.1 COSTOS DIRECTOS

Son los gastos que tienen aplicación directa a un producto determinado, por lo tanto es la suma de material, mano de obra, herramienta y equipo necesarios para la realización de un proceso constructivo, ver Anexo N° 26, Desglose de Costos Indirectos.

6.1.2 COSTOS INDIRECTOS

Son gastos que se erogan para cubrir administración y todos aquellos conceptos de carácter general que no sean fácilmente distribuidos en el costo directo. Así como gastos generales de una empresa aplicados por sus oficinas centrales, prorratarán en las diversas obras que se realizan y las determinadas para el propio proyecto consideradas solo en él.

Se puede tomar como una aproximación del costo indirecto del 35 al 45% del costo directo, donde para el caso se tomará el 35% debido a la magnitud del proyecto.



6.1.3 FACTORES DE PRESTACIÓN A TRABAJADORES.

Tabla 7. SALARIO ANUAL

Factores		montos
Salario Diario	\$8.22 ⁶²	
Salario en un año	\$8.22*365 días	\$3000.30
Cuota patronal ISSS y AFP	\$3000.30*0.145 ⁶³	435.04
Vacaciones y aguinaldos	\$3000.30*0.14	420.04
Prima de seguro	\$1,50/mes * 12	18.00
TOTAL		\$3873.38

Fuente: Grupo de Tesis.

Tabla 8. DÍAS LABORADOS AL AÑO

PARA UN AÑO DE TRABAJO	
DIAS	TOTAL
Domingos	52
Sábados	26
Asuetos	15
Incapacidad ISSS	6
Día del sindicato	1
Permisos	6
Imprevistos	6
TOTAL	112

Fuente: Grupo de Tesis.

Días efectivamente laborales:

$$365 - 112 = 253 \text{ días}$$

⁶² ANEXO N^o 16 TABLA DE SALARIOS MÍNIMOS EN EL SALVADOR VIGENTES A PARTIR DEL 1^o DE ENERO 2015

⁶³ [HTTP://WWW.ISSS.GOB.SV/](http://www.iss.gov.sv/)



Salario efectivo por día

$$\text{Salario} = \$3,873.38 / 253 \text{ días} = \$ 15.31$$

Factor de prestación:

$$15.31 / 8.22 = 1.86; \text{ Se ocupará el factor } 1.86$$



6.2 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CIUDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"									
TRAMO 1		LA JOYA - ARCO LAS							
CUADRO RESUMEN DE PRESUPUESTO									
	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO	INDIRECTO 35%	IVA 13%	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL ACTIVIDAD
1.0	OBRAS PROVISIONALES								\$2,382.19
1.1	Bodega de materiales e inodoro provisional	1	UNIDAD	\$1,561.58	\$546.55	\$274.06	\$2,382.19	\$2,382.19	
2.0	OBRAS PRELIMINARES								\$53,244.20
2.1	Limpieza	3510.26	M ²	\$0.70	\$0.25	\$0.12	\$1.07	\$3,755.98	
2.2	Trazo lineal.	4680.34	ML	\$0.62	\$0.22	\$0.11	\$0.95	\$4,446.32	
2.3	Demolición Concreto Asfáltico	1170.09	M ²	\$3.93	\$1.38	\$0.69	\$6.00	\$7,020.54	
2.4	Demolición Mampostería de Piedra	1228.59	M ³	\$11.12	\$3.89	\$1.95	\$16.96	\$20,836.89	
2.5	Demolición de Canaleta Triangular Mampostería	961.70	M ²	\$11.12	\$3.89	\$1.95	\$16.96	\$16,310.43	
2.6	Demolición Concreto Hidráulico	175.51	M ²	\$3.27	\$1.14	\$0.57	\$4.98	\$874.04	
3.0	TERRACERÍA								\$409,576.70
3.1	Excavación material duro hasta 1.5 metros	4914.36	M ³	\$17.01	\$5.95	\$2.98	\$25.94	\$127,478.50	
3.2	Relleno Compactado con Material Existente	3159.23	M ³	\$12.50	\$4.38	\$2.19	\$19.07	\$60,246.52	
3.3	Relleno Compactado Suelo-Cemento 1:20	1755.13	M ³	\$37.50	\$13.13	\$6.58	\$57.21	\$100,410.99	
3.4	Acarreo	5198.66	M ³	\$7.53	\$2.64	\$1.32	\$11.49	\$59,732.60	
3.5	Desalojo	5198.66	M ³	\$7.78	\$2.72	\$1.37	\$11.87	\$61,708.09	
4.0	LINEA DE IMPELENCIA								\$731,183.10
4.1	Instalación y Suministro de Tubería HoGo 8pulg	684.00	ML	\$104.51	\$36.58	\$18.34	\$159.43	\$109,050.12	
4.2	Instalación y Suministro de Tubería de Acero al Carbón 8pulg	2388.00	ML	\$120.46	\$42.16	\$21.14	\$183.76	\$438,818.88	
4.3	Instalación y Suministro de Tubería PVC 250 PSI de 8pulg	504.00	ML	\$110.30	\$38.61	\$19.36	\$168.27	\$84,808.08	
4.4	Instalación y Suministro de Tubería de PVC 160 PSI de 8pulg	249.00	ML	\$75.37	\$26.38	\$13.23	\$114.98	\$28,630.02	
4.5	Válvula Check	1.00	UNIDAD	\$1,031.36	\$360.98	\$181.00	\$1,573.34	\$1,573.34	
4.6	Manómetros	2.00	UNIDAD	\$93.80	\$32.83	\$16.46	\$143.09	\$286.18	
4.7	Codos 45°	70.00	UNIDAD	\$530.39	\$185.64	\$93.08	\$809.11	\$56,637.70	
4.8	Codos 90°	7.00	S.G	\$717.33	\$251.07	\$125.89	\$1,094.29	\$7,660.03	
4.9	Anclajes	80.00	UNIDAD	\$6.24	\$2.18	\$1.09	\$9.51	\$760.80	
4.10	Pozo de visita	5	UNIDAD	\$387.80	\$135.73	\$68.06	\$591.59	\$2,957.95	
5.0	REPARACIÓN VIAL								\$171,056.59
5.1	Pavimento de Concreto Hidráulico	175.51	M ³	\$20.30	\$7.11	\$3.56	\$30.97	\$5,435.54	
5.2	Pavimento de Concreto Asfáltico en frío e=7.5cms	1170.09	M ²	\$17.29	\$6.05	\$3.03	\$26.37	\$30,855.27	
5.3	Canaleta Trapezoidal de Mampostería de Piedra repellada	961.70	M ²	\$55.59	\$19.46	\$9.76	\$84.81	\$81,561.78	
5.4	Empedrado superficie de concreto e=17.5	1170.09	M ³	\$29.81	\$10.43	\$5.23	\$45.47	\$53,203.99	
6.0	PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN DEL ACUEDUCTO								\$1,073.88
6.1	Prueba de Presión de tubería por tramos	684.00	MI	\$0.55	\$0.19	\$0.10	\$0.84	\$574.56	
6.2	Limpieza y Desinfección de tuberías de agua potable	684.00	MI	\$0.48	\$0.17	\$0.08	\$0.73	\$499.32	
7.0	EQUIPO DE BOMBEO								\$426,265.82
7.1	Equipo de bombeo Q=67.70LT/S, CDT=948.66, CON MOTOR DE 220HP	1.00	S.G	\$247,854.00	\$86,748.90	\$43,498.38	\$378,101.28	\$378,101.28	
7.2	Válvula de Aire triple función 8"	1.00	UNIDAD	\$3,727.23	\$1,304.53	\$654.13	\$5,685.89	\$5,685.89	
7.3	Válvula contra golpe de Ariete 8"	2.00	UNIDAD	\$3,727.23	\$1,304.53	\$654.13	\$5,685.89	\$11,371.78	
7.4	Árbol de descarga 8"	1.00	S.G	\$3,413.52	\$1,194.73	\$599.07	\$5,207.32	\$5,207.32	
7.5	Panel de Control	1.00	S.G	\$16,977.75	\$5,942.21	\$2,979.59	\$25,899.55	\$25,899.55	
8.0	SEÑALIZACIONES								\$2,376.08
8.1	Señalización vial horizontal	684.00	MI	\$1.50	\$0.53	\$0.26	\$2.29	\$1,566.36	
8.2	Hechura y Mantenimiento de Rotulo FISDL	2	UNIDAD	\$265.39	\$92.89	\$46.58	\$404.86	\$809.72	
9.0	OTRAS ACTIVIDADES								\$130,884.19
9.1	Impuestos Municipales por demolición	3510.26	M ²	\$8.60	\$3.01	\$1.51	\$13.12	\$46,054.61	
9.2	Inspección y recepción por Alcaldía Municipal	3510.26	M ²	\$0.13	\$0.05	\$0.02	\$0.20	\$702.05	
9.3	Desmontaje de obras preliminares y limpieza final del sitio	1	S.G	\$984.00	\$344.40	\$172.69	\$1,501.09	\$1,501.09	
9.4	Análisis físico químico y bacteriológico del agua	1	SG	\$689.98	\$241.49	\$121.09	\$1,052.56	\$1,052.56	
10	INSTALACIONES ELECTRICAS	1	S.G	\$53,473.53	\$18,715.74	\$9,384.61	\$81,573.88	\$81,573.88	
PRESENTA									
Josué Nehemías Clemente Gil Oscar Ernesto García Arévalo Norma Beatriz Reinoso Guevara				COSTO DIRECTO				\$281,935.59	
				COSTO INDIRECTO (35%)				\$98,677.49	
				COSTO DIRECTO + COSTO INDIRECTO				\$380,613.08	
				IVA 13%				\$250,645.56	
				MONTO TOTAL				\$1,928,042.75	



PRESUPUESTO TRAMO N° 2. PLANTA DE BOMBEO LA JOYA A PLANTA DE BOMBEO TEPEYAC

"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CIUDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"									
TRAMO 2 LA JOYA - TEPEYAC									
CUADRO RESUMEN DE PRESUPUESTO									
	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO	COSTO INDIRECTO	IVA 13%	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	PRECIO TOTAL
1.0	OBRAS PROVISIONALES								\$2,382.19
1.1	Bodega de materiales e inodoro provisional	1	UNIDAD	\$1,561.58	\$546.55	\$274.06	\$2,382.19	\$2,382.19	
2.0	OBRAS PRELIMINARES								\$18,650.14
2.1	Limpieza	1554.91	M²	\$0.70	\$0.25	\$0.12	\$1.07	\$1,663.75	
2.2	Trazo lineal.	2073.21	ML	\$0.62	\$0.22	\$0.11	\$0.95	\$1,969.55	
2.3	Demolición Concreto Asfáltico	885.80	M²	\$3.93	\$1.38	\$0.69	\$6.00	\$5,314.77	
2.4	Demolición Mampostería de Piedra	250.92	M³	\$11.12	\$3.89	\$1.95	\$16.96	\$4,255.57	
2.5	Demolición de adoquín	885.80	M²	\$3.41	\$1.19	\$0.60	\$5.20	\$4,606.13	
2.6	Demolición Concreto Hidráulico	168.75	M²	\$3.27	\$1.14	\$0.57	\$4.98	\$840.38	
3.0	TERRACERÍA								\$160,918.06
3.1	Excavación material duro hasta 1.5 metros	2176.87	M³	\$17.01	\$5.95	\$2.98	\$25.94	\$56,468.01	
3.2	Relleno Compactado con Material Existente	1399.42	M³	\$12.50	\$4.38	\$2.19	\$19.07	\$26,686.94	
3.3	Relleno Compactado Suelo-Cemento 1:20	777.45	M³	\$37.50	\$13.13	\$6.58	\$57.21	\$44,477.91	
3.4	Acareo	1424.88	M³	\$7.53	\$2.64	\$1.32	\$11.49	\$16,371.87	
3.5	Desalojo	1424.88	M³	\$7.78	\$2.72	\$1.37	\$11.87	\$16,913.33	
4.0	LINEA DE IMPELENCIA								\$513,046.97
4.1	Instalación Tubería de Acero al Carbon grado B Schedule 80 según ASTM a53 10 pulg	960.00	ML	\$137.82	\$48.24	\$24.19	\$210.25	\$201,840.00	
4.2	Instalación Tubería Hierro Fundido Ductil 10 pulg	390.00	ML	\$185.35	\$64.87	\$32.53	\$282.75	\$110,272.50	
4.3	Instalación Tubería de 10 pulg PVC 250 PSI	210.00	ML	\$193.38	\$67.68	\$33.94	\$295.00	\$61,950.00	
4.4	Instalación Tubería de 10 pulg PVC 160 PSI	513.56	ML	\$131.01	\$45.85	\$22.99	\$199.85	\$102,634.97	
4.5	Válvula Check 10"	1.00	UNIDAD	\$1,031.36	\$360.98	\$181.00	\$1,573.34	\$1,573.34	
4.6	Manómetros	2.00	UNIDAD	\$93.80	\$32.83	\$16.46	\$143.09	\$286.18	
4.7	Codos 45°	25.00	UNIDAD	\$530.39	\$185.64	\$93.08	\$809.11	\$20,227.75	
4.8	Codos 90°	10.00	UNIDAD	\$171.33	\$251.07	\$125.89	\$1,094.29	\$10,942.90	
4.9	Anclajes	38.00	UNIDAD	\$6.24	\$2.18	\$1.09	\$9.51	\$361.38	
4.10	Pozo de visita	5	UNIDAD	\$387.80	\$135.73	\$68.06	\$591.59	\$2,957.95	
5.0	REPARACIÓN VIAL								\$117,908.75
5.1	Pavimento de Concreto Hidráulico	33.75	M³	\$20.30	\$7.11	\$3.56	\$30.97	\$1,045.24	
5.2	Pavimento de Concreto Asfáltico en frío e=7.5cms	885.80	M²	\$17.29	\$6.05	\$3.03	\$26.37	\$23,358.41	
5.3	Instalación de adoquín	885.80	M²	\$18.26	\$6.39	\$3.20	\$27.85	\$24,669.39	
5.4	Empedrado superficie de concreto e=17.5	301.50	M³	\$29.81	\$10.43	\$5.23	\$45.47	\$13,709.21	
5.5	Canaleta Trapezoidal de Mampostería de Piedra repellada	650.00	ML	\$55.59	\$19.46	\$9.76	\$84.81	\$55,126.50	
6.0	PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN DEL ACUEDUCTO								\$612.30
6.1	Prueba de Presión de tubería por tramos	390.00	MI	\$0.55	\$0.19	\$0.10	\$0.84	\$327.60	
6.2	Limpieza y Desinfección de tuberías de agua potable	390.00	MI	\$0.48	\$0.17	\$0.08	\$0.73	\$284.70	
7.0	EQUIPO DE BOMBEO								\$120,667.92
7.1	Equipo de bombeo Q=88.97lt/s, CDT=444.15pies, con motor de 150HP	1.00	UNIDAD	\$55,395.28	\$19,388.35	\$9,721.87	\$84,505.50	\$84,505.50	
7.2	Válvula de Aire triple función 10"	1.00	UNIDAD	\$1,523.53	\$533.24	\$267.38	\$2,324.15	\$2,324.15	
7.3	Válvula contra golpe de Ariete 10"	1.00	UNIDAD	\$410.15	\$143.55	\$71.98	\$625.68	\$625.68	
7.0	Árbol de descarga 10"	1.00	S.G	\$4,793.87	\$1,677.85	\$841.32	\$7,313.04	\$7,313.04	
	Panel de Control	1.00	S.G	\$16,977.75	\$5,942.21	\$2,979.59	\$25,899.55	\$25,899.55	
8.0	SEÑALIZACIONES								\$1,702.82
8.1	Señalización horizontal	390.00	MI	\$1.50	\$0.53	\$0.26	\$2.29	\$893.10	
8.2	Rotulo	2	UNIDAD	\$265.39	\$92.89	\$46.58	\$404.86	\$809.72	
9.0	OTRAS ACTIVIDADES								\$104,838.90
9.1	Impuestos Municipales por demolición	1554.91	M²	\$8.60	\$3.01	\$1.51	\$13.12	\$20,400.39	
9.2	Inspección y recepción por Alcaldía Municipal	1554.91	M²	\$0.13	\$0.05	\$0.02	\$0.20	\$310.98	
9.3	Desmontaje de obras preliminares y limpieza final del sitio	1	S.G	\$984.00	\$344.40	\$172.69	\$1,501.09	\$1,501.09	
9.4	Análisis físico químico y bacteriológico del agua	1	S.G	\$689.98	\$241.49	\$121.09	\$1,052.56	\$1,052.56	
10.0	INSTALACIONES ELECTRICAS	1	S.G	\$53,473.53	\$18,715.74	\$9,384.61	\$81,573.88	\$81,573.88	
PRESENTA:									
Josué Nehemías Clemente Gil				COSTO DIRECTO				\$85,583.91	
Oscar Ernesto García Arévalo				COSTO INDIRECTO (35%)				\$29,954.39	
Norma Beatriz Reinosua Guevara				COSTO DIRECTO + COSTO INDIRECTO				\$115,538.30	
				IVA 13%				\$135,294.65	
				MONTO TOTAL				\$104,728.04	



CAPITULO VII

PROGRAMACION DE LA

OBRA



7.1 LINEAMIENTOS BÁSICOS PARA LA PROGRAMACIÓN

7.1.1 TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN DE AVANCE FÍSICO

Una de las técnicas más utilizadas en la programación de obra es el CPM acrónimo de “Critical Path Method” en español “El método de la ruta crítica” que consiste en la programación de las actividades que por su necesidad o complejidad no pueden ser impostergables luego de un análisis de adecuado de actividades.

Las actividades que comprenden dicha ruta crítica son las que pueden modificar el periodo de duración de un proyecto, es decir que si una actividad de la ruta es atrasada por los factores que sean, el tiempo total del proyecto se ve afectado.

7.1.2 DIAGRAMA DE GANTT

Es la representación gráfica de la programación de actividades del proyecto donde se presentan la cronología, duración de actividades y seguimiento y relación entre actividades.

7.1.3 ASIGNACIÓN DE RECURSOS

La asignación de los recursos de las actividades se realiza con base a características específicas de las actividades, es decir el tiempo en que se necesita realizar la actividad. En la partida obras provisionales, actividad Bodega de Materiales e Inodoro Provisional, se toma en cuenta recursos material y recurso humano o lo que es lo mismo mano de obra. Así por ejemplo para las instalaciones de bodega son necesarios recursos como:

Mano de obra

- auxiliares durante 2 días
- Pago de auxiliar= \$ 8.22
- Días =2
- Cantidad= 5 auxiliares.



- 1.86 = prestaciones e indirectos.
- Se tiene el valor de mano de obra para la construcción de las instalaciones.
- $8.22 \times 5 \times 2 \times 1.86 = \$ 152.89$

Tabla 9. RECURSOS MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL
CANDADO "YALE" MEDIANO	U	3.0	\$9.32	\$ 27.96
CLAVO P/L MINA	LB	10.0	\$0.51	\$ 5.10
Clavo con cabeza 2 1/2"	LB	2.00	\$0.64	\$ 1.28
CLAVO DE HO. 3" C/CABEZA	LB	3.00	\$0.64	\$ 1.92
CLAVOS DE 5 PULG.	LB	10	\$0.71	\$ 7.10
TAZA Y PLANCHA P/SERVICIO SANITARIO DE FOSA	U	1	\$37.56	\$ 37.56
Cuartón de pino de 2" x 4"	Varas	180	\$1.68	\$ 302.40
Costanera de pino 2" x 2"	Varas	100	\$0.86	\$ 86.00
Tabla de pino de 1" x 10"	Varas	80	\$1.83	\$ 146.40
L.MACANAL.ZINC 2X1 Y #30	U	35	\$6.03	\$ 211.05
Otros	U	1	\$5.00	\$ 5.00
SUB-TOTAL				\$ 826.77

Fuente: Desglose de Costos unitarios, Bodega demateriales e inodoro provisional, Grupo de Tesis.

7.1.4 DURACIONES

La duración de una actividad estará siempre en función de la cantidad de recurso que se utilice y el rendimiento de dicho recurso. En el presente proyecto las duraciones de actividades y asignación de recursos y los rendimientos de cada actividad se realiza en base a información presentada por el autor Federico Lowy en su libro "Costos, tablas y especificaciones para la construcción salvadoreña".

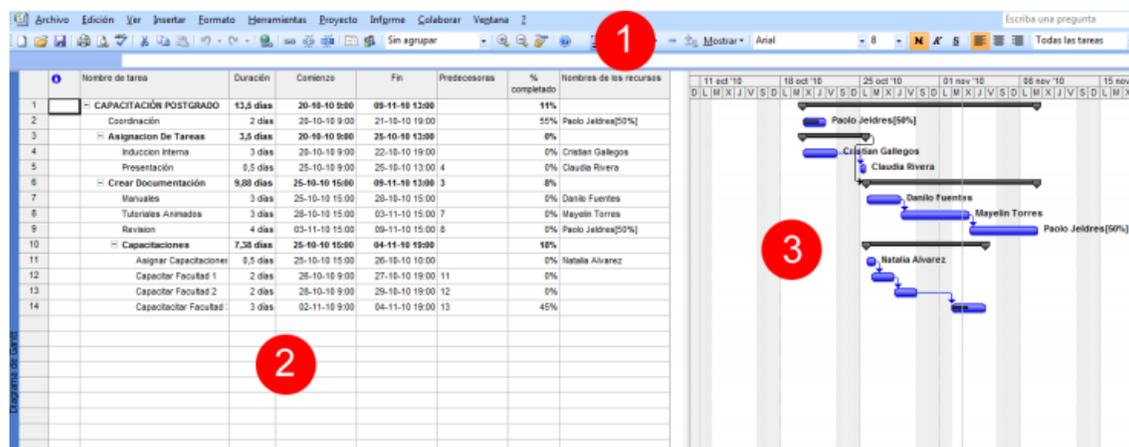
7.2 CREACIÓN DE DIAGRAMA DE GANTT EN PROGRAMA MICROSOFT PROJECT.

- **Descripción de Entorno de trabajo**

Ms Project permite gestionar proyectos en forma única o bien como carteras de proyectos, al abrir la aplicación nos encontramos con la pantalla principal la cual se divide en tres secciones, tal como lo puede observar en la ilustración 4.



ILUSTRACIÓN 4. CREACIÓN DE UN DIAGRAMA DE GANTT



Fuente: Grupo de Tesis

1. Barra de Herramientas: En esta zona se puede apreciar una que está conformada de botones de acceso rápido como Abrir, Guardar e Imprimir, entre otros.
2. Panel de Actividades: Aquí es donde se debe comenzar a confeccionar el diagrama de Gantt completando datos tales como “Nombre de la Tarea, Duración, Comienzo, Fin, %completado y Nombre de los recursos”.
3. Vista Diagrama de Gantt: En esta área se muestra en forma gráfica el nombre de los recursos con sus respectivos tiempos asignados en la Gantt.
 - **Para la creación de un diagrama de Gantt**
 1. Configurar Horario Laboral

Para crear un diagrama de Gantt como primer paso es necesario configurar el calendario laboral para esto, Project tiene 3 calendarios bases (Estándar, turno de noche y veinticuatro horas) que se pueden aplicar a un conjunto de recursos, tareas o al proyecto en general. Dicha configuración se puede realizar en la pestaña calendario, tal como lo muestra la ilustración siguiente.



ILUSTRACIÓN 5. ELABORACIÓN DE CALENDARIO

Guardar	Interfaz	Seguridad	
Programación	Cálculo	Ortografía	Colaborar
Vista	General	Edición	Calendario

Opciones del calendario de 'POSTULACIONPOSTGRADO'

La semana comienza el:

El año fiscal comienza en:

Usar el año inicial para la numeración de los años fiscales

Hora predeterminada de entrada: Se asigna este horario a las tareas cuando se escribe una fecha de comienzo o de fin sin especificar el horario de trabajo. Si cambia esta configuración, es conveniente hacerla coincidir con el calendario del proyecto utilizando el comando Cambiar calendario laboral del menú Herramientas.

Hora predeterminada de salida:

Jornada laboral:

Semana laboral:

Días por mes:

Fuente: Grupo de Tesis

Para esta configuración debe saber que solo afecta a los programas de proyectos elaborados por el usuario. Al momento de elaborar un calendario laboral, debe tomar en consideración cuáles son los días de descanso que afectan la programación y las horas de trabajos que se vaya a implementar en el proyecto.

2. Lista de Tareas

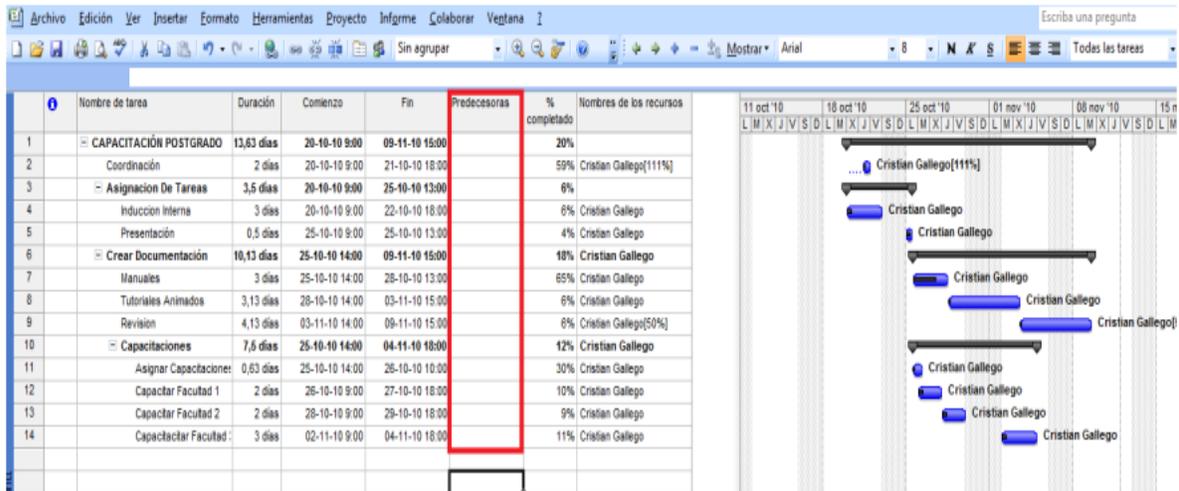
Escriba el nombre de la tarea en la celda "nombre de tarea", pulse "Enter" para continuar con las siguientes actividades. El sistema muestra la duración "1 día?", esto para que ingrese el periodo de duración de la actividad ya que la duración por defecto es estimada en un día. Las tareas se dividen en dos: "Tarea de resumen" y "Subtareas".



3. Crear Tareas Predecesoras

Para crear una tarea predecesora debe situarse sobre la columna “Predecesora”, tal como lo muestra la ilustración siguiente.

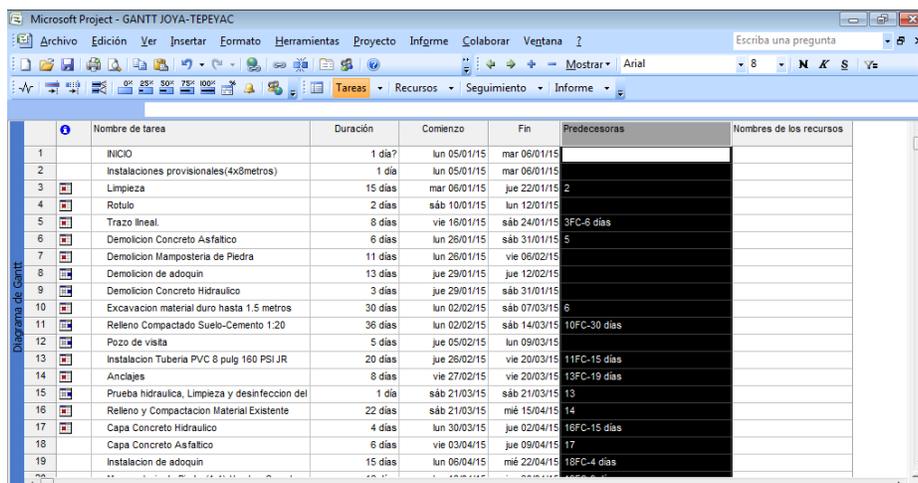
ILUSTRACIÓN 6. TAREAS PREDECESORAS



Fuente: Grupo de Tesis

Una vez situado en columna “Predecesora” solo debe ingresar el número de la tarea que será predecesora, tal como lo muestra la ilustración.

ILUSTRACIÓN 7. INGRESAR TAREAS PREDECESORAS.

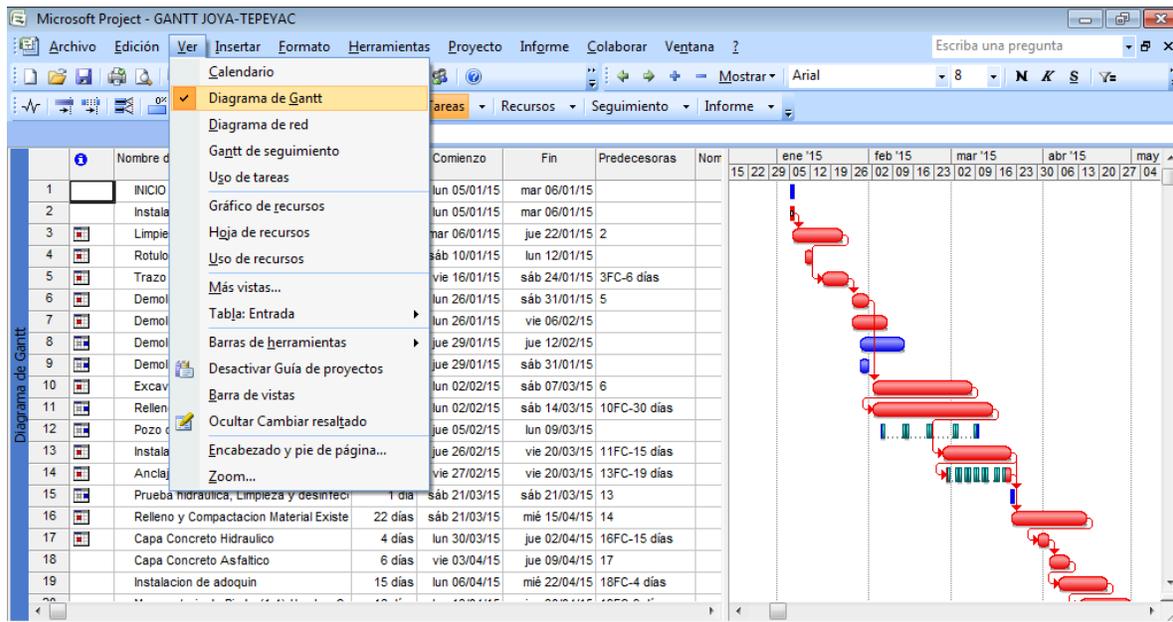


Fuente: Grupo de Tesis



Seleccionar menú ver, seleccionar diagrama de Gantt.

ILUSTRACIÓN 8. DIAGRAMA DE GANTT



Fuente: Grupo de Tesis



CAPÍTULO VIII: ANÁLISIS SOCIAL DEL PROYECTO



8.1 ANALISIS SOCIAL DEL PROYECTO

En la evaluación social del proyecto, se miden los efectos indirectos que tendrá la implementación del proyecto, tomando en cuenta las repercusiones que generaran su implementación. En una evaluación social se tiene como objetivo maximizar los beneficios, crear ocupación o beneficiar un sector de la población con determinadas características propias de una comunidad.

Los beneficios del proyecto se identifican, cuantifican y valoran comparando la situación sin proyecto y la situación con proyecto durante un horizonte de evaluación de 20 años (Debido a periodo de diseño bajo el cual sea diseñado).

8.2 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

El análisis de los involucrados se realiza para identificar los grupos que estarán directa e indirectamente involucrados en el desarrollo del proyecto así como también para relacionar el interés de cada uno de los involucrados en la solución de dicho problema, y por último identificar las problemáticas que se perciben actualmente y que recursos deben emplearse para mitigar a dicho problema.

A continuación se presenta tabla de análisis de involucrados:

Tabla 10. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

GRUPOS DE INVOLUCRADOS	INTERÉS	PROBLEMA PERCIBIDO	RECURSOS
ANDA	Económico-social	Deficiencia del servicio y necesidad de ampliar cobertura	-Recursos técnicos. - Factibilidades.
Ministerio de Salud	Económico-social	-Proliferación de enfermedades gastrointestinales y virales.	-Factibilidades.



GRUPOS DE INVOLUCRADOS	INTERÉS	PROBLEMA PERCIBIDO	RECURSOS
FISDL(Si Fuese el caso)	Económico-social	Bajo nivel de desarrollo local.	-Recursos legales. - Recursos Técnicos - Recursos económicos
Alcaldía municipal de El Congo	Político	- Falta de desarrollo. - Deficiencia de servicio de agua potable.	- Recurso logístico. - Recurso financiero.
Alcaldía municipal de Ciudad Arce	Político	- Falta de desarrollo. - Deficiencia de servicio de agua potable.	- Recurso logístico. - Recurso financiero.
Cuerpo de Bomberos	Social	- Mejoramiento de la presión para Hidrantes del área Urbana	- Recurso Técnico.
Universidad de El Salvador	Académico-Social	- Deficiencia en el sistema principal de abastecimiento de agua potable de los municipios de Ciudad Arce y El Congo.	- Recurso Técnico.
Usuarios de los municipios de Ciudad Arce y El Congo	Económico-Social-productivo	- Falta de agua potable domiciliar y sistemas de saneamiento básico en los municipios de Ciudad Arce y El Congo.	- Recursos humanos. - Recurso económico.

Fuente: Grupo de Tesis



8.2.1 IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES.

- **Efectos sobre el empleo:** En la situación de ejecutar el proyecto, la generación de empleo será un impacto muy importante en la zona donde el proyecto se desarrollara, debido a la generación de empleos directos e indirectos, durante aproximadamente 6 meses sobre tramo N° 1, y 4.5 meses aproximadamente en el tramo N°2, en donde generaran ingresos que mejoraran la condición de vida de los pobladores del lugar.
- **Mayor consumo de agua potable:** En la situación actual el consumo de agua potable en el área de influencia del Tramo N°1 es de 30.95 lt/seg, en el tramo N°2 el consumo agua potable es de 36.41 lt/seg.

En la situación de ejecutar el proyecto en el área de influencia del tramo N°1 será de 88.97 lt/seg, mientras que en el tramo N° 2 el consumo se proyecta a 67.70 lt/seg.

El aumento del caudal de bombeo permitirá beneficiar a nuevos usuarios, mejorando el servicio para los usuarios actuales, además se responderá a la demanda actual y futura para los próximos 20 años, mejorando la condición de vida de la población de las áreas de influencia del proyecto.

- **Impacto Ambiental:** El proyecto no afectara ningún elemento ambiental debido a que se desarrollara sobre tramo de carretera, y tramo de calles y avenidas del área urbana de Ciudad arce.
- **Beneficios intangibles:** Con la ejecución del proyecto, disminuirán significativamente las enfermedades de la población atribuibles al consumo del agua, tales como enfermedades gastrointestinales, enfermedades producidas por la generación de vectores transmisores de enfermedades, generadas por el almacenamiento de agua potable. Estos beneficios por la falta de información y dificultad para estimarse se consideran en este estudio como intangibles.



8.3 RELACIÓN BENEFICIO/COSTO

El análisis de costo-beneficio es una técnica de evaluación de proyectos que pretende determinar la conveniencia de proyectos mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costos y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto.

Este método se aplica a proyectos sociales, proyectos colectivos o individuales, empresas privadas, planes de negocios, etc., prestando atención a la importancia y cuantificación de sus consecuencias sociales y/o económicas, antes de efectuar una inversión y, con el fin de determinar su viabilidad en todos los aspectos.⁶⁴

8.3.1 TASA DE RIESGO

Para proyectos de reactivación económica y social para El Salvador $TR^{65} = 13\%$

Esta tasa se utiliza para proyectos presentados a organismos internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo, Fondo Monetario Internacional y Banco Mundial, entre otros.

Tasa de descuento = (tasa inflación) + (tasa de riesgo) + (tasa de inflación) (tasa de riesgo)

Tasa de Inflación = 1.2% anual

Tasa de Riesgo = 13%

Tasa de Descuento = $(0.012) + (0.13) + (0.012) (0.13)$

Tasa de Descuento = 0.14356

Tasa de Descuento = 14.36%

⁶⁴ PRINCIPIOS Y APLICACIONES DEL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO, BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO Y PROGRAMA PARA EL IMPULSO DE ASOCIACIONES PÚBLICO-PRIVADAS.

⁶⁵ BANCO CENTRAL DE RESERVA DE EL SALVADOR, 2014. INDICADORES ECONÓMICOS Y PANORAMA DEL SISTEMA BANCARIO. DISPONIBLE EN: [HTTP://WWW.BCR.GOB.SV/ESP/](http://www.bcr.gob.sv/esp/)



8.3.2 RELACIÓN COSTO BENEFICIO TRAMO N° 1

Se calculan los ingresos y egresos, suspensiones temporales aproximadas a lo largo de la vida útil del proyecto, así como el flujo de caja iniciando en el año 0 y finalizando en el año 20.

TABLA 11. INGRESOS ANUALES TRAMO N° 1

TABLA DE INGRESOS ANUALES		
DESCRIPCION	INGRESOS POR UNIDAD	TOTAL
medidor + instalación	Total del pago \$17.79.- (Medidor: \$11.01 + Instalación \$6.78)	\$36,843.09
pago de servicio	\$2.29 ⁶⁶	\$74,223.48
nuevas acometidas	0.00	\$0.00
suspensión temporal	\$12.00	\$180.00
alcantarillado	\$0.00	\$0.00
	TOTAL ANUAL	\$111,246.57

Fuente: Grupo de Tesis

TABLA 12. EGRESOS ANUALES TRAMO N° 1

TABLA DE EGRESOS ANUALES		
DESCRIPCION	EGRESOS POR UNIDAD	TOTAL
reparaciones y mantenimiento	\$1,000.00	\$12,000.00
imprevistos	\$500.00	\$6,000.00
	TOTAL ANUAL	\$18,000.00

Fuente: Grupo de Tesis

TABLA 13. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1 (AÑO 0 HASTA AÑO 5)

TABLA FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
COSTO	\$1846,480.97	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00
BENEFICIO	\$0.00	\$111,246.57	\$ 76,956.08	\$ 78,265.11	\$ 79,596.46	\$ 80,950.51
FLUJO NETO	-\$1846,480.97	\$93,246.57	\$58,956.08	\$60,265.11	\$61,596.46	\$62,950.51

⁶⁶ ANEXO N° 20. PLIEGO TARIFARIO DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS PARA 2015.



Fuente: Grupo de Tesis

TABLA 14. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1 (AÑO 6 HASTA AÑO 10)

TABLA FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1					
	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
COSTO	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00
BENEFICIO	\$ 82,327.65	\$ 83,728.27	\$ 85,152.76	\$ 86,601.55	\$ 88,075.04
FLUJO NETO	\$64,327.65	\$65,728.27	\$67,152.76	\$68,601.55	\$70,075.04

Fuente: Grupo de Tesis

TABLA 15. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1 (AÑO 11 HASTA AÑO 15)

TABLA FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1					
	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
COSTO	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00
BENEFICIO	\$ 89,573.65	\$ 91,097.81	\$ 92,647.96	\$ 94,224.54	\$ 95,828.00
FLUJO NETO	\$71,573.65	\$73,097.81	\$74,647.96	\$76,224.54	\$77,828.00

Fuente: Grupo de Tesis

TABLA 16. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1 (AÑO 16 HASTA AÑO 20)

TABLA FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1					
	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
COSTO	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00
BENEFICIO	\$ 97,458.79	\$ 99,117.40	\$ 205,023.84	\$ 205,023.84	\$ 205,023.84
FLUJO NETO	\$79,458.79	\$81,117.40	\$187,023.84	\$187,023.84	\$187,023.84

Fuente: Grupo de Tesis

TABLA 17. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 1.

TABLA RELACIÓN BENEFICIO/COSTO TRAMO N° 1	
TASA DE DESCUENTO	14.36%
VALOR PRESENTE BENEFICIO	\$595,850.21
VALOR PRESENTE COSTO	\$1963,265.98
RELACIÓN COSTO/BENEFICIO	0.30

Fuente: Grupo de Tesis



8.3.3 RELACIÓN COSTO BENEFICIO TRAMO N° 2

TABLA 18. INGRESOS ANUALES TRAMO N° 2

TABLA DE INGRESOS ANUALES		
DESCRIPCION	INGRESOS POR UNIDAD	TOTAL
medidor + instalación	Total del pago \$17.79.- (Medidor: \$11.01 + Instalación \$6.78)	\$60,574.95
pago de servicio	\$2.29	\$93,569.40
nuevas acometidas	0.00	\$0.00
suspensión temporal	\$12.00	\$180.00
alcantarillado	\$0.00	\$0.00
	TOTAL ANUAL	\$154,324.35

Fuente: Grupo de Tesis

TABLA 19. EGRESOS ANUALES TRAMO N° 2

TABLA DE EGRESOS ANUALES		
DESCRIPCION	EGRESOS POR UNIDAD	TOTAL
reparaciones y mantenimiento	\$1,000.00	\$12,000.00
imprevistos	\$500.00	\$6,000.00
	TOTAL ANUAL	\$18,000.00

Fuente: Grupo de Tesis

TABLA 20. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2 (AÑO 0 HASTA AÑO 5)

TABLA FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
COSTO	\$1044,728.04	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00
BENEFICIO	\$0.00	\$154,324.35	\$ 98,042.09	\$ 100,261.73	\$ 102,531.71	\$ 104,853.18
FLUJO NETO	-\$1044,728.04	\$136,324.35	\$80,042.09	\$82,261.73	\$84,531.71	\$86,853.18

Fuente: Grupo de Tesis



TABLA 21. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2 (AÑO 6 HASTA AÑO 10)

TABLA FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2					
	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
COSTO	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00
BENEFICIO	\$ 107,227.30	\$ 109,655.28	\$ 112,138.32	\$ 114,677.68	\$ 117,274.63
FLUJO NETO	\$89,227.30	\$91,655.28	\$94,138.32	\$96,677.68	\$99,274.63

Fuente: Grupo de Tesis

TABLA 22. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2 (AÑO 11 HASTA AÑO 15)

TABLA FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2					
	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
COSTO	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00
BENEFICIO	\$ 119,930.49	\$ 122,646.59	\$ 125,424.29	\$ 128,264.99	\$ 131,170.13
FLUJO NETO	\$101,930.49	\$104,646.59	\$107,424.29	\$110,264.99	\$113,170.13

Fuente: Grupo de Tesis

TABLA 23. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2 (AÑO 16 HASTA AÑO 20)

TABLA FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2					
	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
COSTO	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00
BENEFICIO	\$ 134,141.15	\$ 137,179.57	\$ 205,023.84	\$ 205,023.84	\$ 205,023.84
FLUJO NETO	\$116,141.15	\$119,179.57	\$187,023.84	\$187,023.84	\$187,023.84

Fuente: Grupo de Tesis

TABLA 24. TABLA DE FLUJO DE CAJA TRAMO N° 2

TABLA RELACIÓN BENEFICIO/COSTO TRAMO N° 2	
TASA DE DESCUENTO	14.36%
VALOR PRESENTE BENEFICIO	\$773,564.29
VALOR PRESENTE COSTO	\$1161,513.05
RELACIÓN COSTO/BENEFICIO	0.67

Fuente: Grupo de Tesis



CAPITULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES

1. El rediseño se vuelve necesario debido a:
 - El caudal que actualmente es bombeado a la planta de bombeo Arco Las Mercedes es el 95.08% de la demanda de los usuarios que la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados tiene registrados en el Municipio de El Congo. En tal sentido se justifica el rediseño para el Tramo N°1.
 - El caudal que actualmente es bombeado a la planta de bombeo Tepeyac es el 95.11% de la demanda de los usuarios que la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados tiene registrados en el Municipio de Ciudad Arce. En tal sentido se justifica el rediseño para el Tramo N°2.
2. El Cambio de diámetro y material de la tubería se vuelve necesario debido a:
 - El aumento considerable del caudal de bombeo que excede la capacidad de la tubería existente en el Tramo N° 2, por lo que es necesario sustituir la tubería de 6 Pulgadas existente por una tubería de 10 Pulgadas
 - En el tramo N° 1, el caudal de diseño es menor al actual, y la tubería existente soporta dicho caudal, pero debido a que la tubería se ubica en terrenos privados es necesario un nuevo trazo de la tubería, en este tramo será necesaria la instalación de tubería 8 pulgadas.
3. El cambio de material y resistencia de la tubería es necesario por la acción del golpe de ariete en ambos tramos donde las presiones en los puntos más cercanos a las bombas de acuerdo a la siguiente tabla:

TIPO DE TUBERÍA	PRESIÓN MÁXIMA EN PSI	NORMATIVA	PRESIÓN DE TRABAJO EN PSI
Tubería de Acero al Carbón grado B	800 PSI	ASTM A53	>350 PSI
Tubería de Hierro Fundido Dúctil	350 PSI	AWWA C151-ANSI A21	<=280 PSI
PVC	250 PSI	AWWA C900-CS 256-207 ASTM D 2241-2466	<=200 PSI
PVC	160 PSI	AWWA C900-CS 256-207 ASTM D 2241-2466	<=128 PSI



4. Para el suministro de la diferencia de caudal actualmente bombeado versus el caudal de bombeo proyectado, se determina que:

	CAUDAL DE BOMBEO ACTUAL (l/s)	CAUDAL DE BOMBEO PROYECTADO (l/s)	DIFERENCIA	CAUDAL DE REBOSE	
TRAMO 1	29.43	67.7	93.61	<	135.82
TRAMO 2	34.63	89.97			
TOTAL	64.06	157.67			

Lo que representa una diferencia de 92.61 l/s, este caudal excedente debe ser extraído del mismo manantial, por lo que de sección 3.8 (ANEXO N° 27) se tiene que el caudal de rebose de la cisterna principal es de 135.82 l/s. Por lo que se tiene que 92.61 l/s < 135.82 l/s, en tal sentido el caudal excedente podrá ser abastecido utilizando el caudal de rebose de la cisterna antes mencionada, y no existirá la necesidad de perforar pozo profundo.

5. El monto total para la ejecución del proyecto asciende a \$2,891,209.01 dolares de los Estados Unidos de America, en base a los costos unitarios del FISDL en su última edición del año 2014.
6. El análisis de la relación Costo/Beneficio es menor a uno, 0.30 y 0.67 para el tramo N°1 y N°2 respectivamente, por lo que no presenta rentabilidad, ya que la inversión del proyecto para ambos tramos no se puede recuperar en el periodo de 20 años para el que fue evaluado con una tasa de descuento del 13.46% anual y significa que además de recuperar la inversión inicial por cada dólar invertido se tendrá una pérdida de \$0.70 y \$0.33 dolares según sea el caso.
7. Según datos del estudio Hidrogeológico del área de afloramiento del manantial La Joya, J/Ciudad Arce, Departamento de La Libertad, presentado por el área de gestión hídrica de ANDA en abril de 2004, y los resultados del balance hídrico del estudio es una escorrentía superficial y subterránea de 71.23×10^6



m³/año, en un área de la cuenca de 114.15Km². A partir de estos datos podemos concluir que el acuífero esta siendo explotado actualmente a un 2.83% y con el caudal proyectado se explotará a un 6.98% lo que representa un porcentaje conservador.

8.2 RECOMENDACIONES.

- En el caso que el Proyecto no se ejecute en la actualidad, se deberá evaluar un rediseño del Sistema, debido al aumento de la población de diseño, la cual varía anualmente por acción de la tasa de crecimiento aritmético de la población del área de influencia del área urbana de los municipios de Ciudad Arce y El Congo. Por lo que quedara a juicio las partes involucradas un rediseño.
- El monto del Proyecto para cada uno de los tramos tiene un periodo de validez de 180 días calendario a partir de la fecha de presentación debido a los cambios en los precios de los materiales.
- Se recomienda la actualización del Estudio Hidrogeológico de las fuentes de captación con el objetivo de recargar la no afectación del acuífero, ya que solamente se tiene información que data de 11 años atras del año 2004.
- La ejecución del proyecto debe realizarse a corto plazo ya que el déficit que presenta el sistema actualmente se incrementará de forma gradual con forme al paso del tiempo, afectando directamente a los usuarios y disminuyendo la calidad de vida de estos.
- Se recomienda no aumentar la producción del pozo existente con el objetivo de no afectar el acuífero artesiano La Joya. Por lo tanto no es necesaria la perforación de otro pozo para el mejoramiento de la red principal de agua potable de Ciudad Arce y El Congo ya que con el caudal explotado actualmente del pozo profundo, el caudal extraído del acuífero y el caudal de rebose de la cisterna principal, son capaces de suministrar el caudal necesario para el nuevo sistema de bombeo.



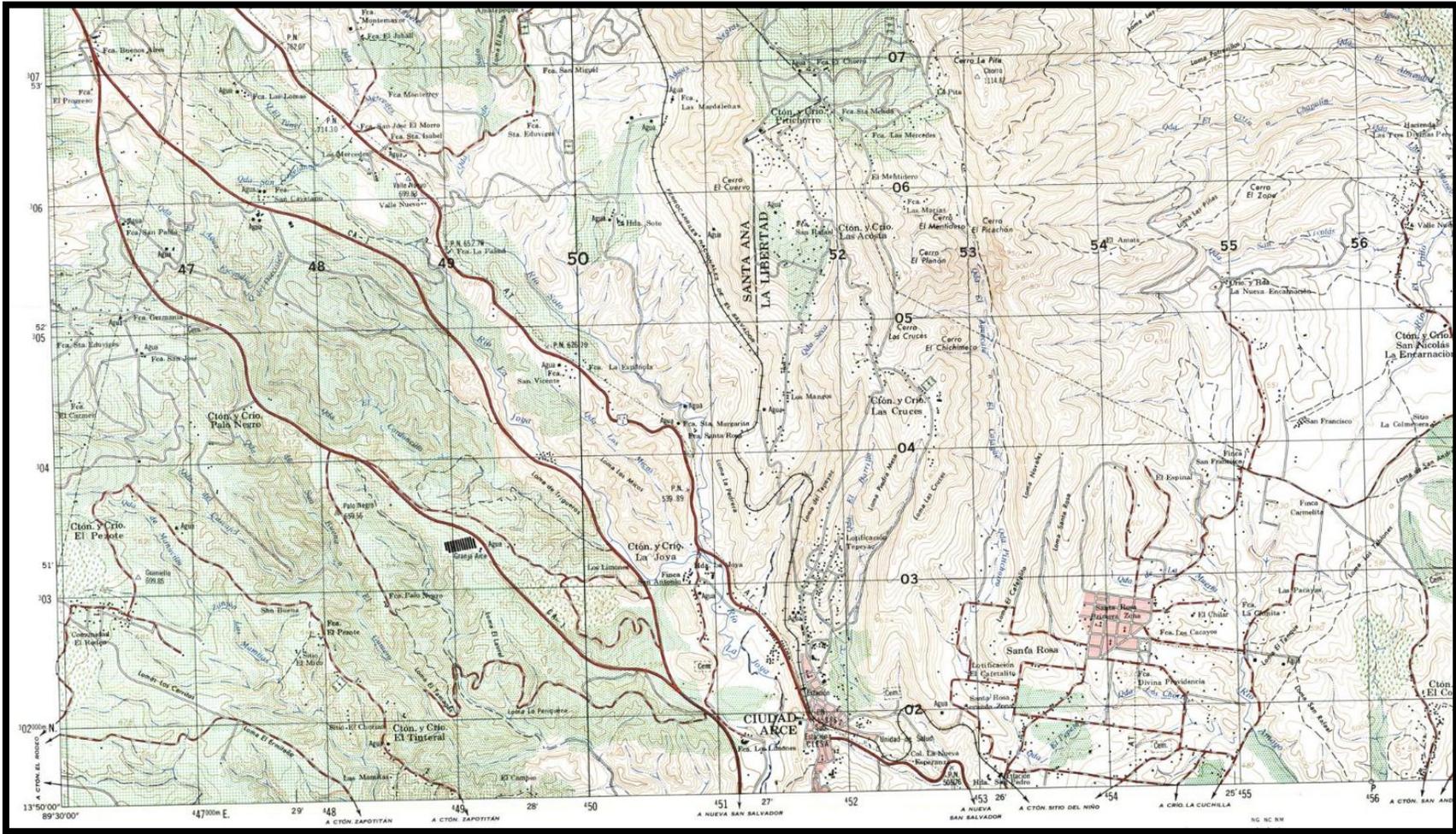
ANEXOS



ANEXO N°1: UBICACIÓN CARTOGRÁFICA DEL PEROYECTO.



UBICACIÓN CARTOGRÁFICA: CUADRANTE 2357 IV SW.





**ANEXO N°2: UBICACIÓN TRAMO N°1:
PLANTA DE BOMBEO LA JOYA A PLANTA DE
BOMBEO LAS MERCEDES.**

TRAMO N° 1: PLANTA DE BOMBEO LA JOYA A PLANTA DE BOMBEO ARCO LAS MERCEDES, LONGITUD APROXIMADA 4.85 km (Sobre la carretera antigua a San Salvador).





**ANEXO N°3: UBICACIÓN TRAMO N° 2:
PLANTA DE BOMBEO LA JOYA A PLANTA DE
BOMBEO TEPEYAC.**

TRAMO N° 2: PLANTA DE BOMBEO LA JOYA A PLANTA DE BOMBEO TEPEYAC, LONGITUD APROXIMADA 1.95 Km (Sobre Carretera antigua a San Salvador, desvió sobre Km 43+000 a Av. Gerardo barrios).





ANEXO N° 4: CARTA DE CONVENIO ANDA- GRUPO DE TESIS



Gerencia Región
Occidental



Santa Ana, 29 de octubre de 2013.

Bachilleres

Norma Beatriz Reinoso Guevara
Josué Nehemías Clemente Gil
Oscar Ernesto García Arévalo
Presentes.

Respetable Bachilleres:

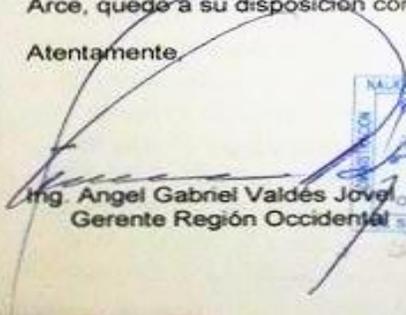
Sea la presente portadora de mis cordiales saludos y los deseos de éxitos en la culminación de sus estudios.

Me dirijo a Uds. con relación a la nota del 11 de septiembre del año en curso en la cual solicitan del apoyo institucional, de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados Región Occidental, para desarrollar el Trabajo de Grado denominado **"Mejora Integral de la Red Principal de Distribución de Agua potable de los Municipios de Ciudad Arce y El Congo, departamentos de La Libertad y Santa Ana"**.

Evaluado por nuestros técnicos el proyecto propuesto, tengo a bien comunicarles que técnicamente es factible el desarrollo del Trabajo de Grado denominado **"Mejora Integral de la Red Principal de Distribución de Agua potable de los Municipios de Ciudad Arce y El Congo, departamentos de La Libertad y Santa Ana"**, y considerando la magnitud del proyecto es viable el apoyo por nuestra parte del Levantamiento Topográfico del trazo que sigue la tubería principal de la Estación de Bombeo La Joya a los Rebombes Arco Las Mercedes y Tepeyac.

En espera que esta actividad les permita alcanzar sus objetivos trazados y lleve el beneficio de la mejora del servicio de agua potable a los municipios de El Congo y Ciudad Arce, quedo a su disposición como su seguro servidor

Atentamente,


Ing. Angel Gabriel Valdés Jovel
Gerente Región Occidental



REPUBLICA DE EL SALVADOR

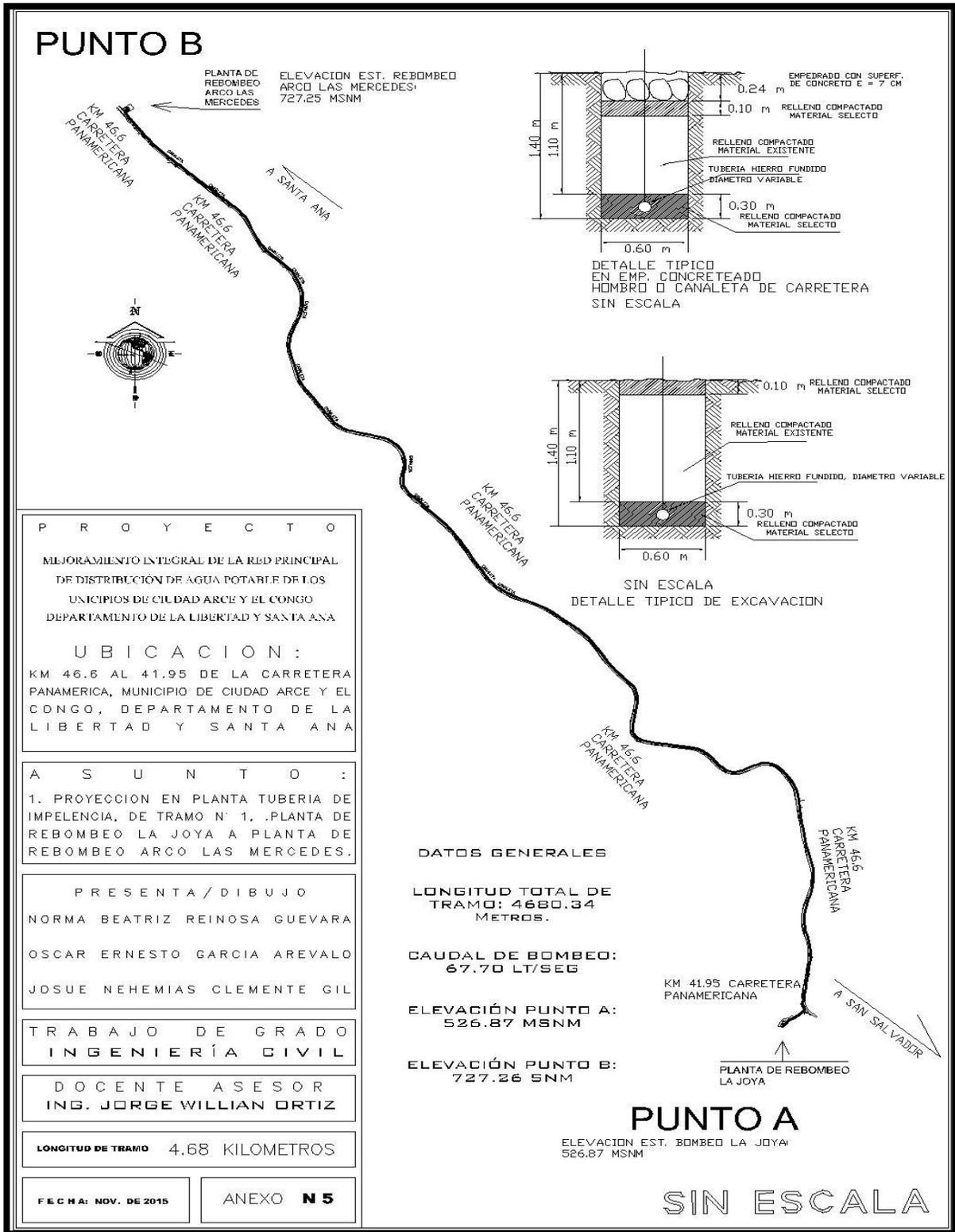
Km 63-64 carretera Antigua a San Salvador,
Plantel El Molino, Santa Ana.
Tel.: (503) 2456-2603 Fax.: (503) 2456-2612


04 NOV 2013

3:58 pm



ANEXO N°5: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y DETALLE DE ACCESORIOS TRAMO N°1.

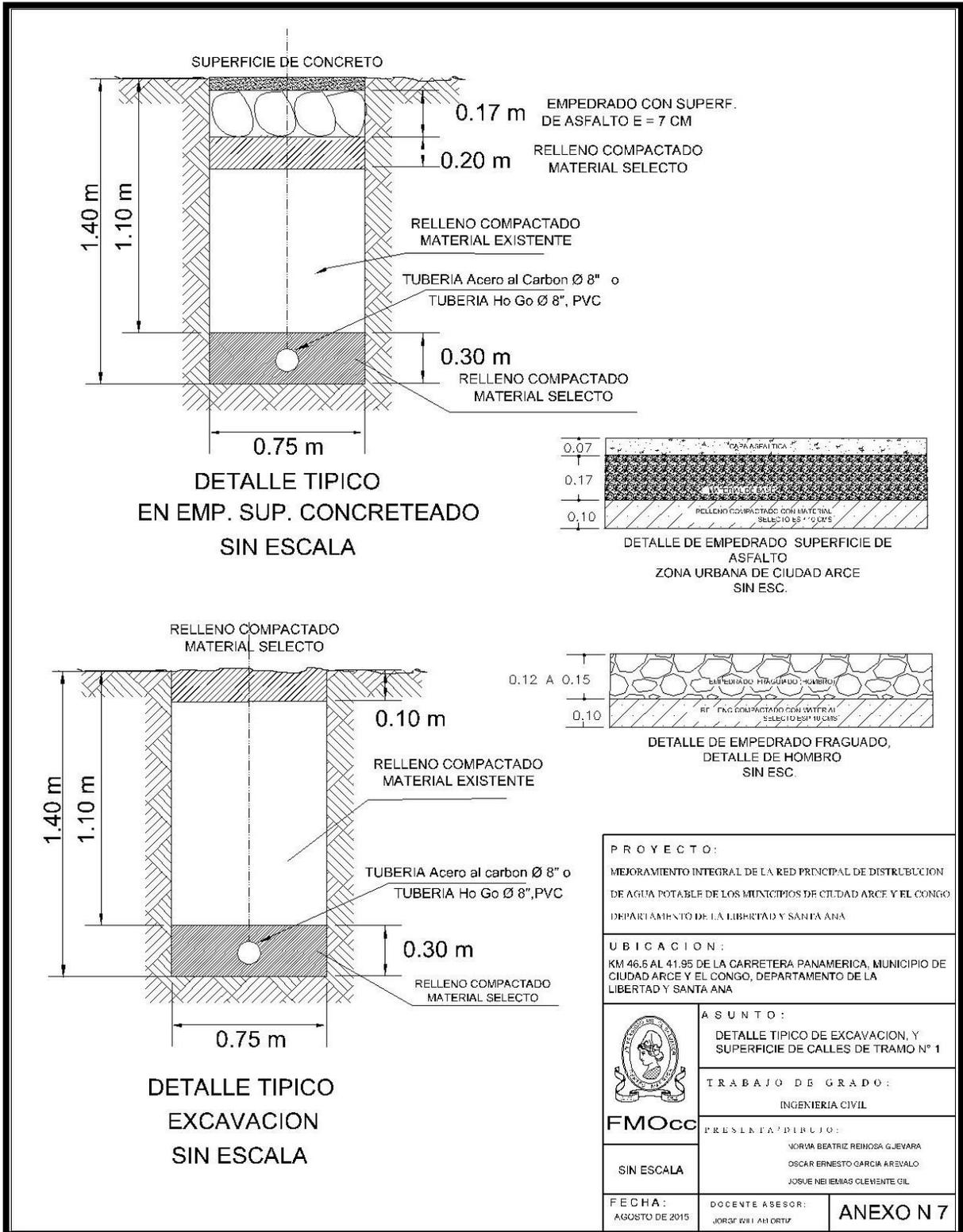




ANEXO N°6: PERFIL DE TRAZO DE TUBERIA DE IMPELENCIA (TRAMO N°1)



ANEXO N°7: DETALLE DE SECCIÓN TRANSVERSAL DE EXCAVACIÓN DE ZANJA (TRAMO N°1)





ANEXO N°8: DETALLE DE ANCLAJES (TRAMO N°1)



<p>ISOMETRICO TEE</p>	<p>ISOMETRICO CODO 90°</p>	<p>ISOMETRICO CODO 45°</p>	<p>PLANTA TEE</p>	<p>PLANTA CODO 90°</p>	<p>PLANTA CODO 45°</p>	<p>PLANTA CODO 22°</p>	<p>ISOMETRICO CODO 22°</p>	<p>PROYECTO: MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CIUDAD ARCE Y EL CONGO DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA</p> <p>UBICACION: KM 48.6 AL 41.95 DE LA CARRETERA PANAMERICANA, MUNICIPIO DE CIUDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA</p>	<p>ASUNTO: Detalle de Anclajes</p> <p>TRABAJO DE GRADO: INGENIERIA CIVIL</p> <p>PRESENTA/DIBUJO: NORMA BEATRIZ REINOSA GUEVARA OSCAR ERNESTO GARCIA AREVALO JOSUE NEHEMIAS CLEMENTE GIL</p>	<p>FECHA: AGOSTO DE 2015</p> <p>DOCENTE ASESOR: JORGE WILLIAM ORTIZ</p> <p>ANEXO N 8</p>
<p>FMOCC</p>			<p>SIN ESCALA</p>			<p>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</p>				



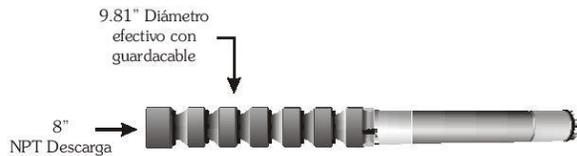
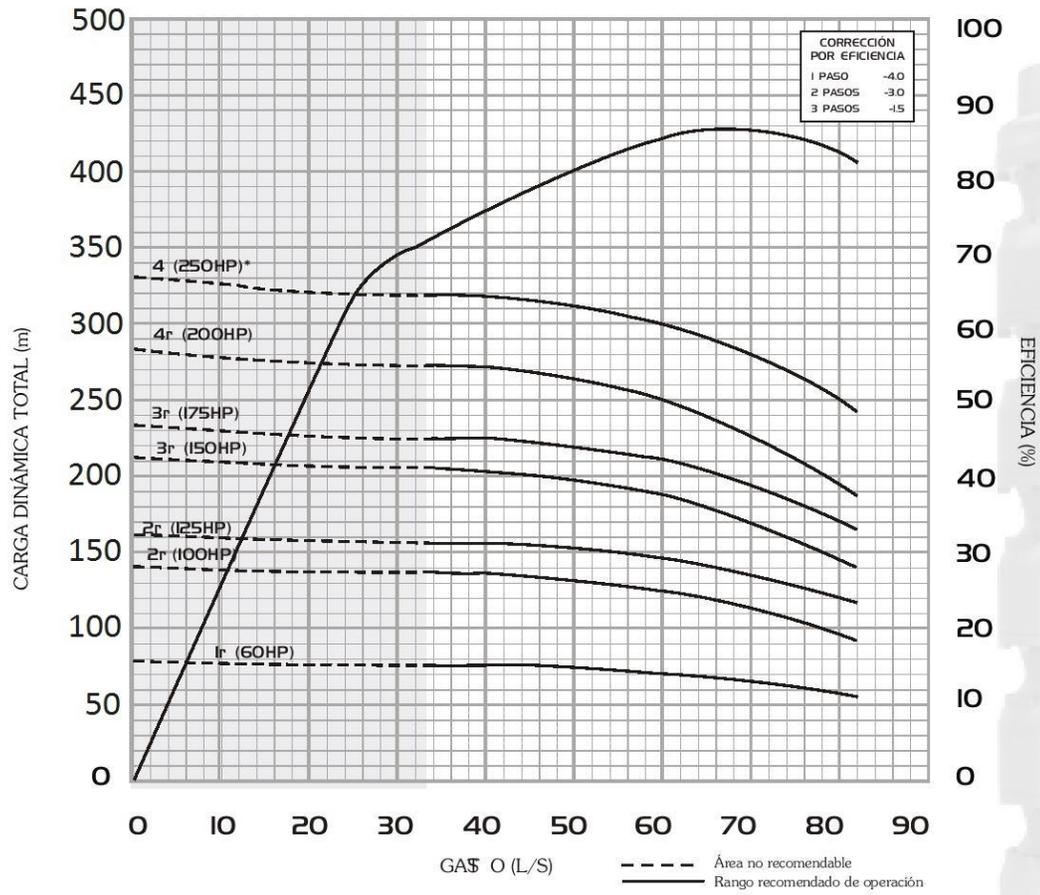
ANEXO N°9: CURVA CARACTERISTICA DE LA BOMBA 250 HP TRAMO N° 1.



MODELO 9AS2H
 68 LPS



CURVAS DE RENDIMIENTO



Nota:
 -Los recortes de impulsor y los BHP se pueden calcular con las curvas por paso incluidas en la siguiente página.
 -Motores estándar de 6", 60 HP/3460 RPM
 -Motores estándar de 8" Y 10", 100-125 HP/3510 RPM
 -Para potencias intermedias o mayores no especificadas consultar a nuestro Centro de Distribución.
 -Ordenar los motores sumergibles por separado.

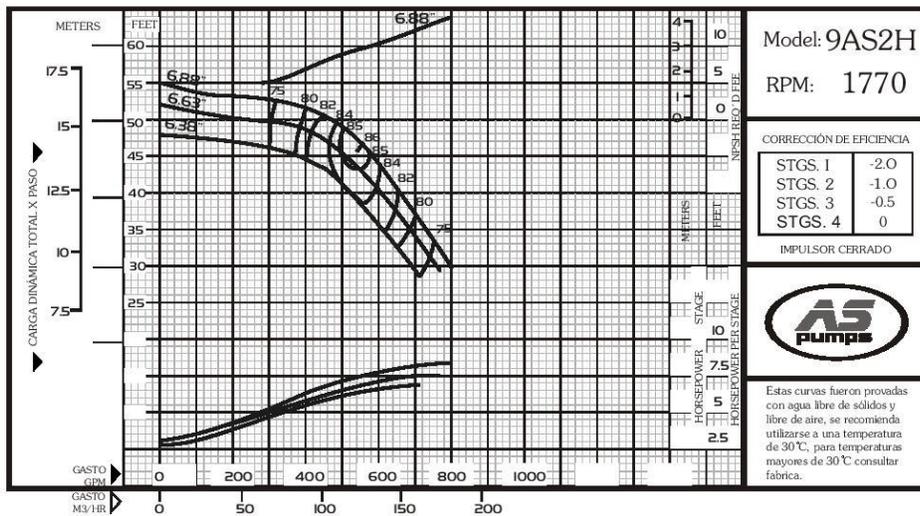
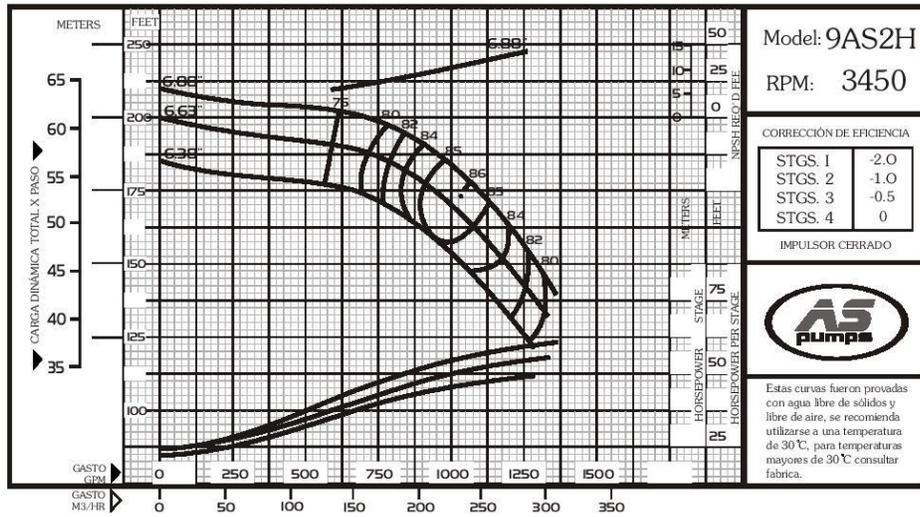


MODELO 9AS2H

RPM: 3450
 RPM: 1770



CURVA DE COMPORTAMIENTO POR PASO





ANEXO N°10: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN.



Pressure Ratings of Steel Pipe
 Based on ASTM A53 Grade B or A106 Grade B Seamless
 ANSI B31.1, 1977 with allowances for connections and fittings
 reduces these working pressures approx. 25%

PIPE		PRESSURE-PSI		WATER HAMMER FACTOR	PIPE		PRESSURE-PSI		WATER HAMMER FACTOR
NOM. SIZE INCHES	SCH. NO.	WORKING	BURST		NOM. SIZE INCHES	SCH. NO.	WORKING	BURST	
1/8	40	3500	20,200	63.4	2 1/2	160	4200	15,700	5.43
1/8	80	4800	28,000		2 1/2	XXS	6900	23,000	7.82
1/4	40	2100	19,500		3	40	1600	7,400	2.60
1/4	80	4350	26,400		3	80	2600	10,300	2.92
3/8	40	1700	16,200		3	160	4100	15,000	3.56
3/8	80	3800	22,500		3	XXS	6100	20,500	4.64
1/2	40	2300	15,600		3 1/2	40	1500	6,800	1.94
1/2	80	4100	21,000		3 1/2	80	2400	9,500	2.17
1/2	160	7300	26,700		4	40	1400	6,300	1.51
1/2	XXS	12300	42,100		4	80	2300	9,000	1.67
3/4	40	2000	12,900	4	160	4000	14,200	2.08	
3/4	80	3500	17,600	4	XXS	5300	18,000	2.47	
3/4	169	8500	25,000	5	40	1300	5,500	.960	
3/4	XXS	10000	35,000	5	80	2090	8,100	1.06	
1	40	2100	12,100	22.3	5	160	3850	13,500	1.32
1	80	3500	15,900	26.8	5	XXS	4780	16,200	1.49
1	160	5700	22,300	36.9	6	40	1210	5,100	.666
1	XXS	9500	32,700	68.3	6	80	2070	7,800	.738
1 1/4	40	1800	10,100	12.9	6	160	3760	13,000	.912
1 1/4	80	3000	13,900	15.0	6	XXS	4660	15,000	1.02
1 1/4	160	4400	18,100	18.2	8	40	1100	4,500	.385
1 1/4	XXS	7900	27,700	30.5	8	80	1870	6,900	.422
1 1/2	40	1700	9,100	9.46	8	160	3700	12,600	.529
1 1/2	80	2800	12,600	10.9	8	XXS	3560	12,200	.519
1 1/2	160	4500	17,700	13.7	10	40	1030	4,100	.244
1 1/2	XXS	7200	25,300	20.3	10	*80	1800	6,600	
2	40	1500	7,800	5.74	10	160	3740	12,500	.340
2	80	2500	11,000	6.52	10	XXS	3300	11,200	
2	160	4600	17,500	8.60	12	@ 40	1000	3,800	
2	XXS	6300	22,100	10.9	12	**80	1800	6,500	
2 1/2	40	1900	8,500	4.02	12	160	3700	12,300	.239
2 1/2	80	2800	11,500	4.54	12	XXS	2700	9,400	

The allowable pressures were calculated by the formula in the Code for Pressure Piping, ASA B31.1-1955, Section 3, par. 324(a),

$$P = \frac{25(t-C)}{D-2y(t-C)}$$

where P = allowable pressure in lb per sq in. (gauge)
 S = allowable working stress in lb per sq in.
 D = outside diameter in inches
 t = design thickness in inches, or 12 1/2% less than the nominal thickness shown in the table
 C = allowance in inches for corrosion and/or mechanical strength (C=0.05" has been used above for all pipe sizes)
 y = a coefficient having values for ferritic steels, as follows:

- 0.4 up to and including 900°F
- 0.5 for 950°F
- 0.7 for 1000°F and above

The allowable working stresses were obtained from the Code for Pressure Piping, ASA B31.1.1-1955, Table 12.

Hydraulic machinery piping is not covered by the Code for Pressure Piping, but it is current practice to use stresses comparable with those given for Refinery and Oil Transportation Piping, Div. A. The allowable working

pressures at 100°F tabulated above accordingly may be used, provided that water hammer or shock conditions are considered by reducing these values by the product of the flow rate in gallons per minute and the Water Hammer Factor tabulated above.

Thus if the flow rate is 100 gpm in a 2" extra strong line, the shock pressure created by water hammer is 100 x 6.52 = 652 lbs. per sq. in.; by deducting this from the value of 2500 lb per sq in. shown in the table the allowable static working pressure is found to be 1848 lb per sq in.

Burst pressures for pipe were calculated using formula

$$P = \frac{25t}{OD}$$

- Where P = internal burst pressure, psig
 S = allowable stress (60,000 psi)
 OD = outside diameter of tube in inches
 t = nominal wall thickness

- NOTES: *Not extra strong. Schedule 60 is extra strong in this size.
 ** Not extra strong. Extra strong does not have a schedule number in this size (ID of 12" XS is 11.75 inches)
 @ Not standard weight. Standard weight does not have a schedule number in this size (ID of 12" Standard is 12.00 inches).



Steel Pipe - Size, Schedule and Flow Rates

Standard Pipe - Schedule 40

PIPE SIZE	OD	WALL	ID	INT AREA	WT/ FT	GPM @ 2 FPS	GPM @ 5 FPS	GPM @ 10 FPS	GPM @ 15 FPS	GPM @ 20 FPS	GPM @ 25 FPS
1/8	.405	.088	.269	.057	.245	.55	.89	1.8	2.7	3.5	4.4
1/4	.540	.088	.364	.104	.425	.65	1.6	3.2	4.9	6.5	8.1
3/8	.675	.091	.493	.191	.567	1.2	3.0	6.0	9.0	12.0	18.0
1/2	.840	.109	.622	.304	.852	1.9	4.8	9.5	12.0	19.0	23.8
3/4	1.050	.113	.824	.533	1.132	3.3	8.4	16.7	25.1	33.4	41.8
1	1.315	.133	1.048	.864	1.679	5.4	13.5	27.0	40.6	54.1	67.7
1 1/4	1.660	.140	1.300	1.485	2.273	9.4	23.4	46.8	70.3	93.7	117
1 1/2	1.900	.145	1.610	2.086	2.718	12.7	31.9	63.7	95.6	127	159
2	2.375	.154	2.067	3.355	3.653	21.0	52.5	105	157	210	263
2 1/2	2.875	.203	2.469	4.788	5.793	30.0	75.0	150	225	300	375
3	3.500	.216	3.068	7.383	7.575	46.3	116	232	347	463	579
3 1/2	4.000	.226	3.548	9.886	9.169	61.9	155	310	465	619	774
4	4.500	.237	4.026	12.73	10.79	79.7	199	399	598	797	997
4 1/2	5.000	.247	4.506	15.95	12.54	99.9	250	499	749	998	1248
5	5.563	.258	5.047	20.01	14.62	125	313	627	940	1253	1567
6	6.625	.280	6.065	28.89	18.97	181	452	904	1357	1817	2262
7	7.625	.301	7.023	38.74	23.54	243	607	1213	1820	2427	3033
8	8.625	.322	7.981	50.03	28.55	313	793	1557	2350	3134	3917
10	10.75	.355	10.92	78.85	40.48	484	1235	2470	3725	4940	6175
12	12.75	.406	11.94	111.9	53.56	701	1793	3536	5259	7012	8765

Extra Strong Pipe - XS - Schedule 80

WALL	ID	INT AREA	WT/ FT	GPM @ 2 FPS	GPM @ 5 FPS	GPM @ 10 FPS	GPM @ 15 FPS	GPM @ 20 FPS	GPM @ 25 FPS	PIPE SIZE
.056	.215	.056	.314	.23	.37	1.1	1.7	2.3	2.8	3/8
.119	.302	.072	.535	.45	1.1	2.2	3.4	4.5	5.6	1/4
.126	.423	.141	.739	.88	2.2	4.4	6.6	8.8	11.0	3/8
.147	.546	.234	1.087	1.5	3.7	7.3	11.0	14.7	18.3	1/2
.154	.742	.433	1.473	2.7	6.8	13.5	20.3	27.1	33.9	3/4
.179	.957	.719	2.171	4.5	11.3	22.5	33.8	45.0	56.3	1
.191	1.276	1.293	2.996	8.0	20.0	40.1	60.2	80.3	100	1 1/4
.200	1.500	1.767	3.631	11.1	27.7	55.3	83.0	110	138	1 1/2
.218	1.939	2.953	5.022	18.5	46.2	92.5	139	185	231	2
.276	2.323	4.238	7.651	26.5	66.4	133	199	265	332	2 1/2
.300	2.900	6.605	10.25	41.4	103	207	310	414	517	3
.318	3.364	8.598	12.50	55.7	139	278	418	557	686	3 1/2
.337	3.626	11.50	14.96	72.0	180	360	540	720	900	4
.375	4.313	18.49	20.78	114	285	570	855	1140	1425	5
.432	5.761	26.07	28.57	163	408	816	1225	1633	2041	6
.500	6.625	34.47	38.06	216	540	1080	1620	2160	2659	7
.500	7.625	45.56	43.35	288	715	1430	2145	2851	3576	8
.584	9.582	71.81	64.40	450	1125	2249	3374	4498	5623	10
.688	11.37	101.61	88.57	636	1591	3182	4774	6365	7956	12

Schedule 160 Pipe

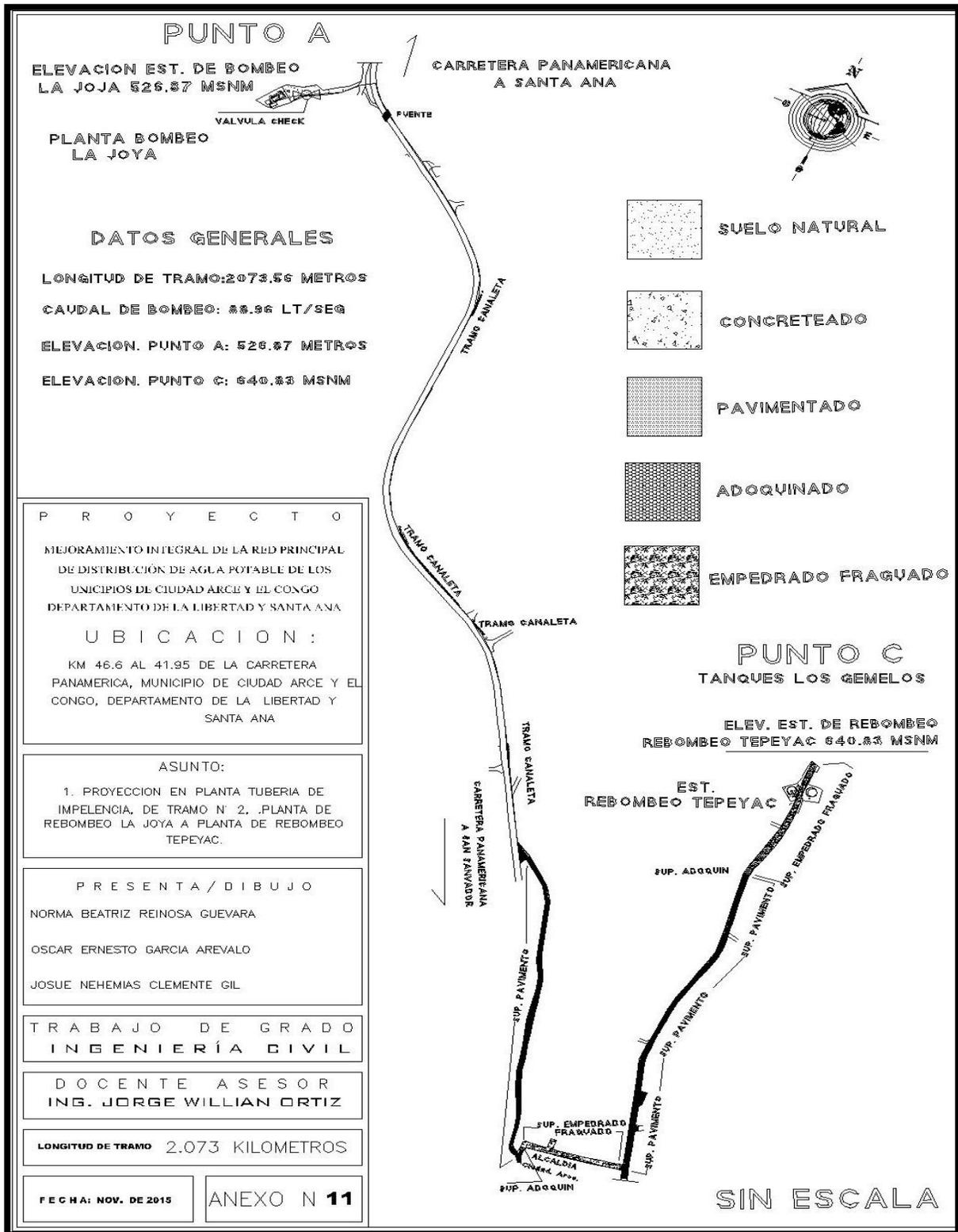
PIPE SIZE	OD	WALL	ID	INT AREA	WT/ FT	GPM @ 2 FPS	GPM @ 5 FPS	GPM @ 10 FPS	GPM @ 15 FPS	GPM @ 20 FPS	GPM @ 25 FPS
1/2	.840	.187	.465	1.71	1.310	1.07	2.67	5.34	8.01	10.7	13.4
3/4	1.050	.218	.587	.271	1.940	1.70	4.24	8.49	12.7	17.0	21.2
1	1.315	.250	.815	.522	2.850	3.27	8.17	15.3	24.5	32.7	40.8
1 1/4	1.660	.280	1.160	1.050	3.764	6.62	16.6	33.1	49.7	66.2	82.8
1 1/2	1.900	.281	1.388	1.470	4.962	8.81	22.0	44.0	66.1	88.1	110
2	2.375	.343	1.889	2.241	7.450	14.0	35.1	70.2	105	140	175
2 1/2	2.875	.375	2.125	3.542	10.61	22.2	55.5	111	167	222	278
3	3.500	.437	2.626	5.416	14.30	33.9	84.8	170	254	339	424
4	4.000	.531	3.433	9.283	22.52	58.2	145	281	436	582	727
5	5.563	.625	4.313	14.61	33.0	91.5	229	458	686	915	1144
6	6.625	.718	5.189	21.15	45.30	132	331	662	994	1329	1656
8	8.625	.906	6.813	36.44	74.70	230	571	1142	1713	2384	2855
10	10.75	1.125	8.600	58.75	115.64	355	889	1777	2656	3555	4443
12	12.75	1.312	10.126	80.53	160.33	504	1261	2523	3784	5045	6306

Double Extra Strong Pipe

WALL	ID	INT AREA	WT/ FT	GPM @ 2 FPS	GPM @ 5 FPS	GPM @ 10 FPS	GPM @ 15 FPS	GPM @ 20 FPS	GPM @ 25 FPS	PIPE SIZE
.294	.252	.050	1.714	.32	.79	1.6	2.4	3.1	3.9	1/2
.308	.434	.148	2.440	.93	2.3	4.6	6.9	9.2	11.6	3/4
.368	.590	.212	3.659	1.8	4.4	8.8	13.3	17.7	22.1	1
.382	.896	.530	5.214	4.0	9.9	19.8	29.6	39.5	49.4	1 1/4
.400	1.100	.850	6.408	6.0	14.9	29.8	44.6	59.5	74.4	1 1/2
.436	1.503	1.774	9.029	11.1	27.9	55.6	83.4	111	139	2
.552	1.771	2.463	13.70	15.4	39.5	77.1	116	154	193	2 1/2
.600	2.300	4.154	18.98	26.0	65.1	130	196	260	325	3
.674	3.152	7.903	27.54	48.0	122	244	367	488	611	4
.750	4.063	12.97	36.55	81.2	203	406	609	812	1015	5
.864	4.897	18.83	53.16	118	296	590	885	1180	1475	6
.975	6.875	37.12	72.42	233	581	1163	1744	2335	2907	8
1.000	8.750	60.13	104.1	377	942	1833	2825	3767	4709	10
1.000	10.75	90.76	125.5	599	1421	2843	4264	5686	7107	12



ANEXO N°11: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y DETALLE DE ACCESORIOS TRAMO N°2. (TRAMO N°2)



PUNTO A
 ELEVACION EST. DE BOMBEO
 LA JOYA 526.87 MSNM
 PLANTA BOMBEO
 LA JOYA

CARRETERA PANAMERICANA
 A SANTA ANA

DATOS GENERALES
 LONGITUD DE TRAMO: 2073.56 METROS
 CAUDAL DE BOMBEO: 88.96 LT/SEG
 ELEVACION. PUNTO A: 526.87 METROS
 ELEVACION. PUNTO C: 640.83 MSNM

-  SUELO NATURAL
-  CONCRETEADO
-  PAVIMENTADO
-  ADOQUINADO
-  EMPEDRADO FRAGUADO

P R O Y E C T O
 MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL
 DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS
 MUNICIPIOS DE CIUDAD ARCE Y EL CONGO
 DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA
U B I C A C I O N :
 KM 46.6 AL 41.95 DE LA CARRETERA
 PANAMERICA, MUNICIPIO DE CIUDAD ARCE Y EL
 CONGO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD Y
 SANTA ANA

ASUNTO:
 1. PROYECCION EN PLANTA TUBERIA DE
 IMPELENCIA, DE TRAMO N° 2. PLANTA DE
 REBOMBEO LA JOYA A PLANTA DE REBOMBEO
 TEPEYAC.

P R E S E N T A / D I B U J O
 NORMA BEATRIZ REINOSA GUEVARA
 OSCAR ERNESTO GARCIA AREVALO
 JOSUE NEHEMIAS CLEMENTE GIL

T R A B A J O D E G R A D O
I N G E N I E R Í A C I V I L

D O C E N T E A S E S O R
I N G . J O R G E W I L L I A N O R T I Z

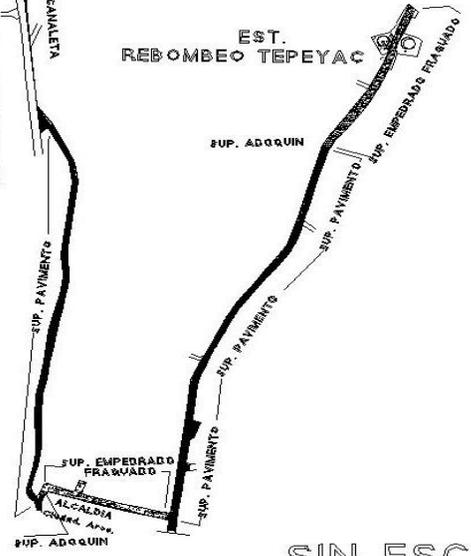
LONGITUD DE TRAMO 2.073 KILOMETROS

F E C H A : NOV. DE 2015 **ANEXO N 11**

PUNTO C
 TANQUES LOS GEMELOS

ELEV. EST. DE REBOMBEO
 REBOMBEO TEPEYAC 640.83 MSNM

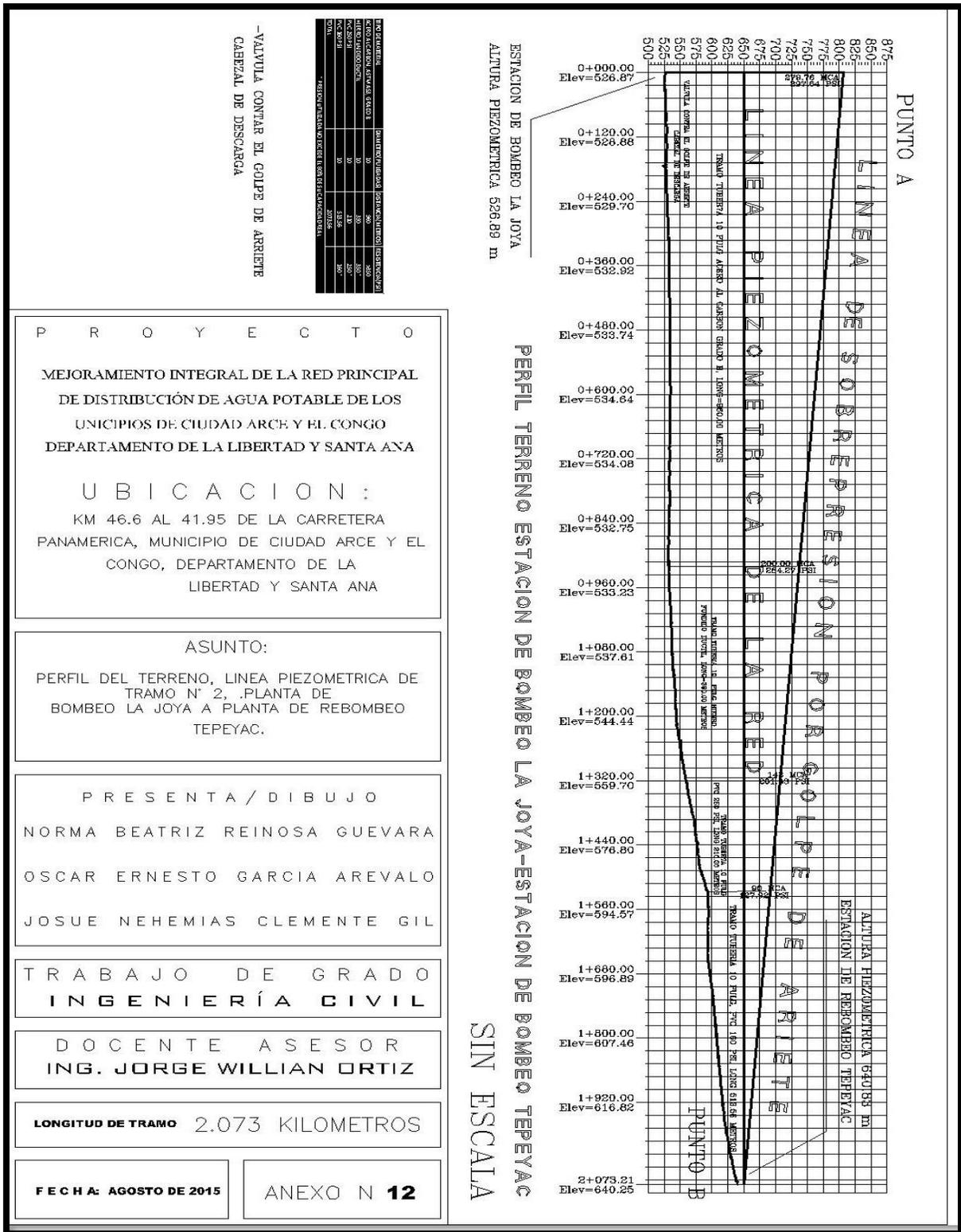
EST.
 REBOMBEO TEPEYAC



SIN ESCALA

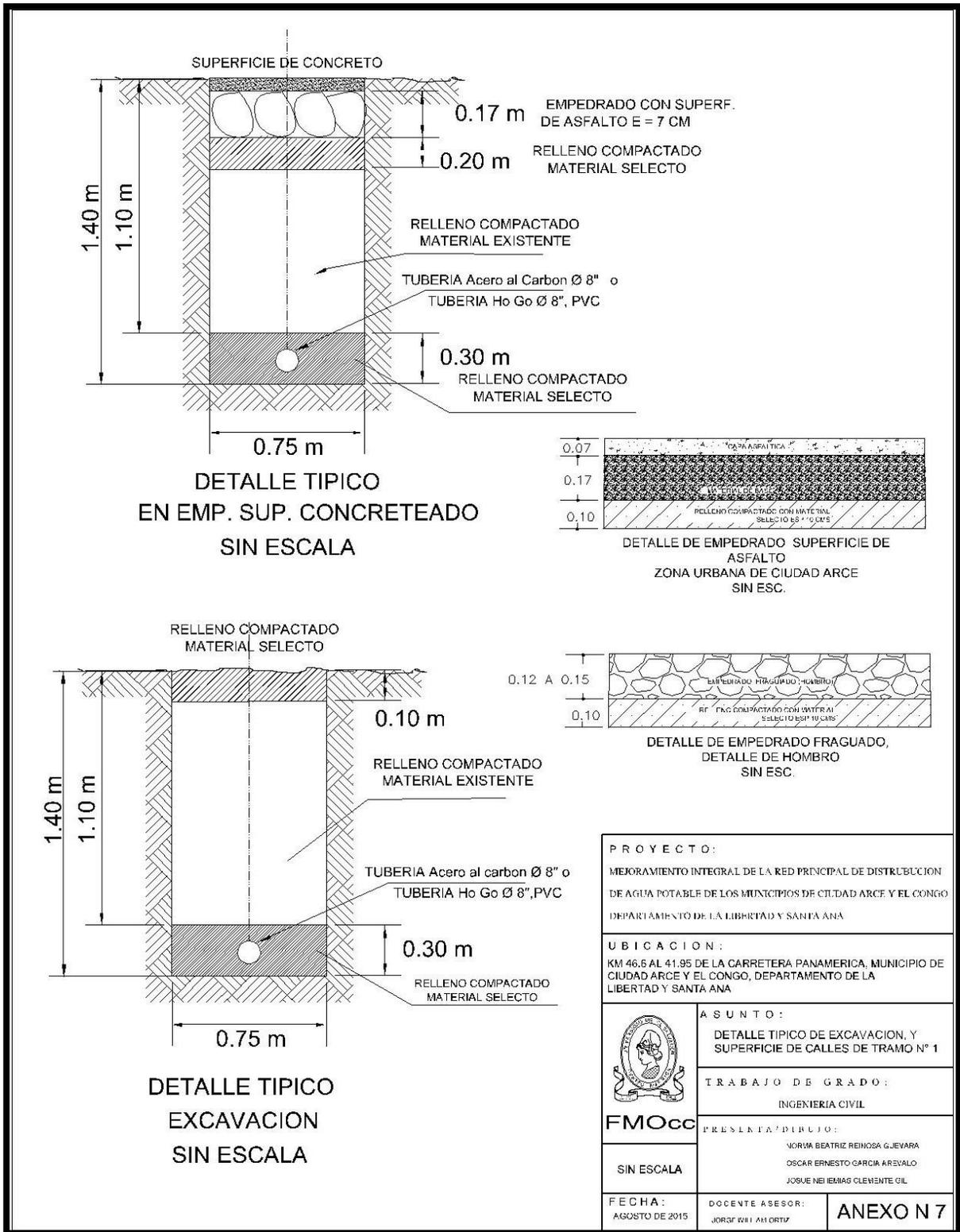


ANEXO N°12: PERFIL DE TRAZO DE TUBERIA DE IMPELENCIA (TRAMO N°2)





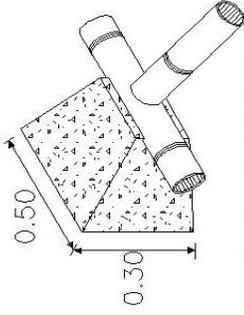
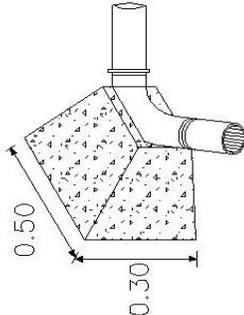
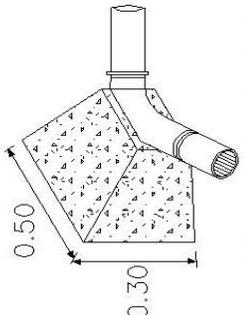
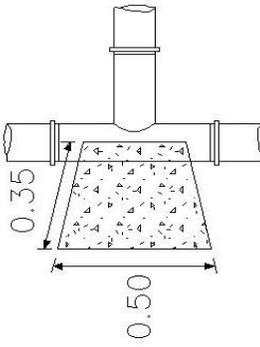
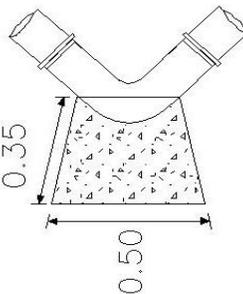
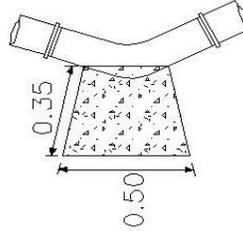
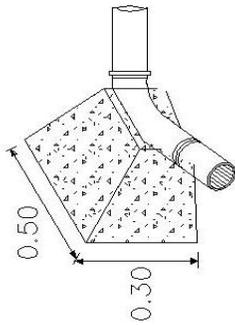
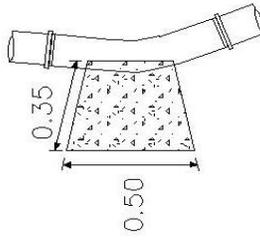
ANEXO N°13: DETALLE DE SECCIÓN TRANSVERSAL DE EXCAVACIÓN DE ZANJA (TRAMO N°2)





ANEXO N°14: DETALLE DE ANCLAJES (TRAMO N°2)



 <p>ISOMETRICO TEE</p>	 <p>ISOMETRICO CODO 90°</p>	 <p>ISOMETRICO CODO 45°</p>
 <p>PLANTA TEE</p>	 <p>PLANTA CODO 90°</p>	 <p>PLANTA CODO 45°</p>
 <p>ISOMETRICO CODO 22°</p>	 <p>PLANTA CODO 22°</p>	

<p>PROYECTO: MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CIUDAD ARCE Y EL CONGO DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA</p> <p>UBICACION: KM 46.6 AL 41.95 DE LA CARRETERA PANAMERICANA, MUNICIPIO DE CIUDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA</p>	<p style="text-align: center;"> FMOCC</p> <p style="text-align: center;">SIN ESCALA</p>	<p>ASUNTO: Detalle de Anclajes</p> <p>TRABAJO DE GRADO: INGENIERIA CIVIL</p> <p>PRESENTA/DIBUJO: NORMA BEATRIZ REINOSA GUEVARA OSCAR ERNESTO GARCIA AREVALO JOSUE NEHEMIAS CLEMENTE GIL</p>
<p>FECHA: AGOSTO DE 2015</p>	<p>DOCENTE ASESOR: JORGE WILLIAM ORTIZ</p>	<p>ANEXO N 14</p>



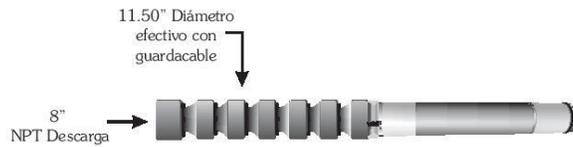
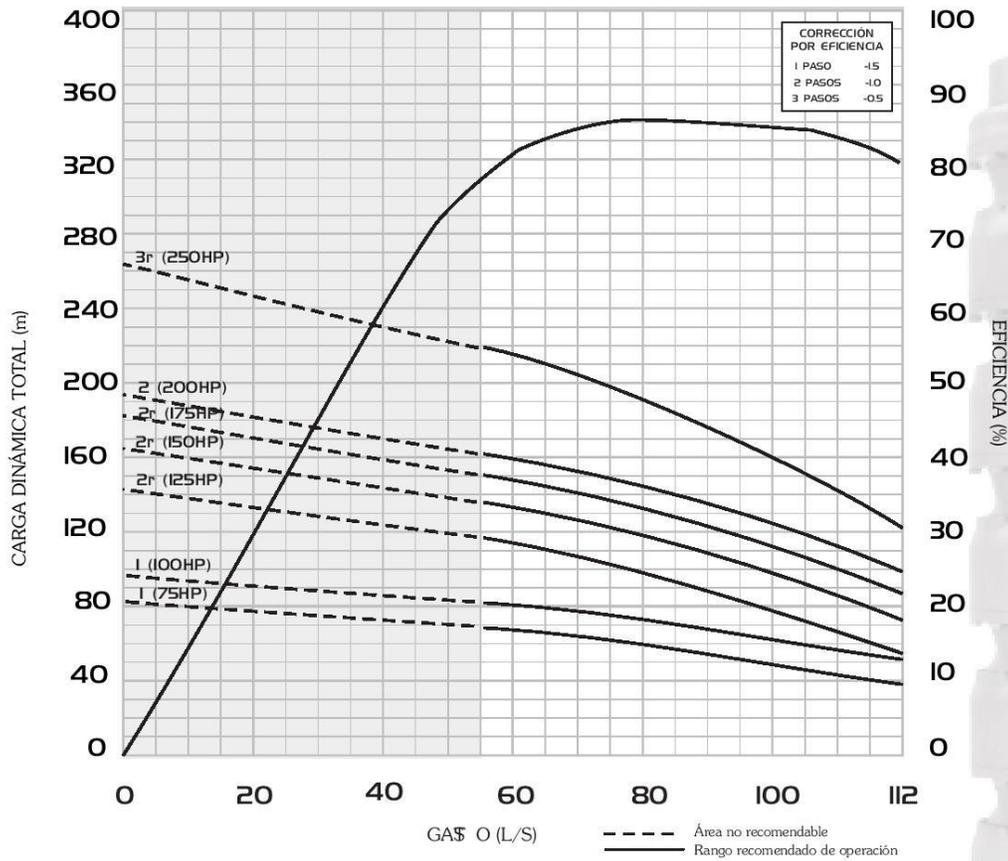
ANEXO N° 15: CURVA CARACTERISTICA DE LA BOMBA 200 HP TRAMO N° 2



MODELO 11ASL
80 LPS



CURVAS DE RENDIMIENTO



Nota:
-Los recortes de impulsor y los BHP se pueden calcular con las curvas por paso incluidas en la siguiente página.
-Motores estándar de 8", 10" 75-250 HP/3510 RPM
-Para potencias intermedias o mayores no especificadas consultar a nuestro Centro de Distribución.
-Ordenar los motores sumergibles por separado.



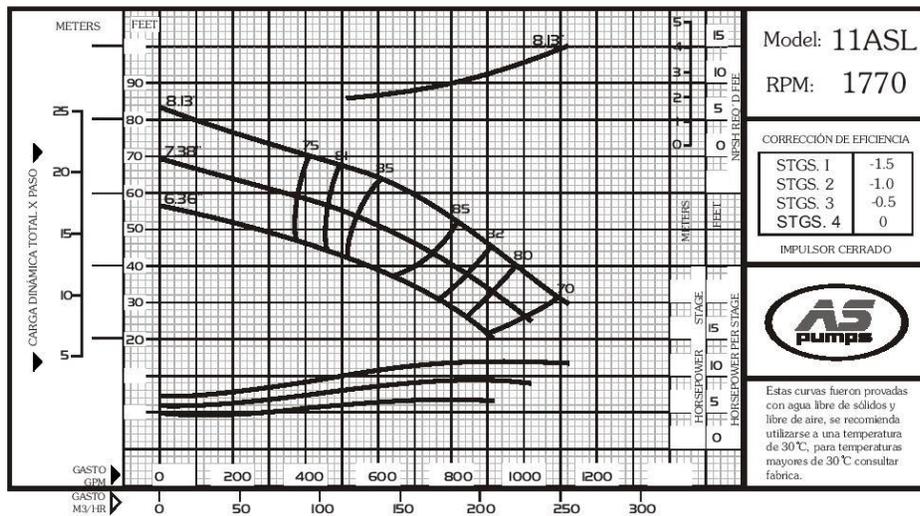
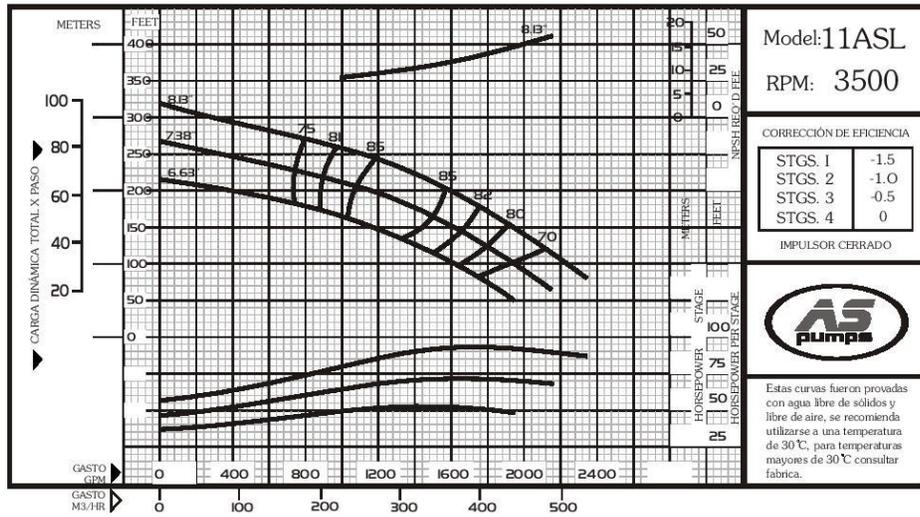


MODELO 11ASL

RPM: 3500
 RPM: 1770



CURVA DE COMPORTAMIENTO POR PASO



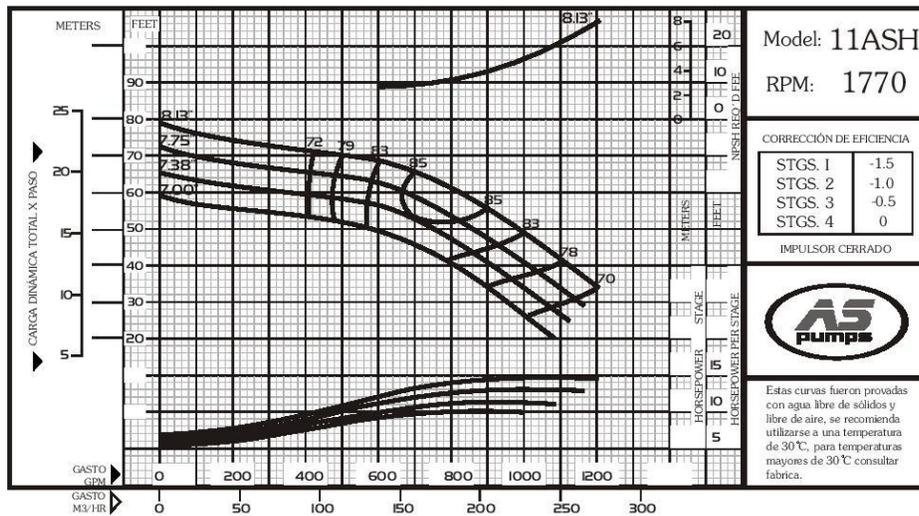


MODELO 11ASH

RPM: 3500
RPM: 1770



CURVA DE COMPORTAMIENTO POR PASO



MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Componentes	Materiales
Flecha	Acero Inox. 416
Cople	Acero Inox. 416
Adaptador de succión	Hierro dúctil
Tazón de descarga	Hierro fundido
Buges estándar	Bronce y rubber
Candados	Acero al carbón Gr 1018
Tazón intermedio	Hierro fundido
Arandela de empuje	Polietileno
Impulsor	Bronce*
Guardacable	Acero Inox. 416
Colador de succión	Acero Inox. 416
Tornillos	Acero Gr 8

* Opcional en acero inoxidable 316 para tamaño 6 y 7



**ANEXO N° 16: TABLA DE SALARIOS
MÍNIMOS EN EL SALVADOR VIGENTES A
PARTIR DEL 1° DE ENERO 2015**



MINISTERIO DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL

TARIFAS DE SALARIOS MÍNIMOS VIGENTES A PARTIR DEL 1º DE ENERO 2015
(PUBLICADAS EN EL DIARIO OFICIAL Nº119, TOMO 400 DEL 1º DE JULIO DE 2013)

RAMA DE ACTIVIDAD Y SUBGRUPOS	UNIDAD DE PAGO	MONTO
Trabajadores Agropecuarios (D.E. Nº 103 del 1º DE JULIO 2013)	Por día	\$ 3.94
	Por hora	\$ 0.494
	(*) Por mes	\$ 118.20
Comercio y Servicio (D.E. Nº 104 del 1º DE JULIO 2013)	Por día	\$ 8.39
	Por hora	\$ 1.049
	(*) Por mes	\$ 251.70
Industria. (D.E. Nº 104 del 1º DE JULIO 2013)	Por día	\$ 8.22
	Por hora	\$ 1.028
	(*) Por mes	\$ 246.60
Maquila Textil y Confección (D.E. Nº 104 del 1º DE JULIO)2013)	Por día	\$ 7.03
	Por hora	\$ 0.879
	(*) Por mes	\$ 210.90
Recolección de Cosechas (D.E. Nº 105 del 1º DE JULIO 2013)		
- Café	Por día	\$ 4.30
	Por hora	\$ 0.538
	(*) Por mes	\$ 129.00
	Por arroba	\$ 0.86
	Por libra	\$ 0.034
- Algodón	Por día	\$ 3.29
	Por hora	\$ 0.411
	(*) Por mes	\$ 98.70
	Por libra	\$ 0.033
- Caña de azúcar	Por día	\$ 3.64
	Por hora	\$ 0.455
	(*) Por mes	\$ 109.20
	Por tonelada	\$ 1.82
Industria Agrícola de Temporada (D.E. Nº 106 del 1º DE JULIO 2013)		
- Beneficio de café	Por día	\$ 5.70
	Por hora	\$ 0.713
	(*) Por mes	\$ 171.00
- Ingenio azucarero	Por día	\$ 4.14
	Por hora	\$ 0.518
	(*) Por mes	\$ 124.20
- Beneficio de algodón	Por día	\$ 4.14
	Por hora	\$ 0.518
	(*) Por mes	\$ 124.20

FUENTE: CONSEJO NACIONAL DE SALARIO MINIMO

(*) Mes comercial: (30 días)



ANEXO N° 17: DESGLOSE DE COSTOS UNITARIOS



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA: OBRAS PROVISIONALES		UNIDAD: UNIDAD			
CODIGO DE PARTIDA					
16-1-4	ÍTEM No:	Bodega de materiales e inodoro provisional			
Notas : Bodega de materiales de 2.6x4.00 m=10.4 m2, área de vestideros y baño de 6.76 m2. Estructuras de madera y lamina galvanizada.					
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
CANDADO "YALE" MEDIANO	U	3.0	\$9.32	\$ 27.96	
CLAVO P/L MINA	LB	10.0	\$0.51	\$ 5.10	
Clavo con cabeza 2 1/2"	LB	2.00	\$0.64	\$ 1.28	
CLAVO DE HO. 3" C/CABEZA	LB	3.00	\$0.64	\$ 1.92	
CLAVOS DE 5 PULG.	LB	10	\$0.71	\$ 7.10	
TAZA Y PLANCHA P/SERVICIO SANITARIO DE FOSA	U	1	\$37.56	\$ 37.56	
Cuartón de pino de 2" x 4"	Varas	180	\$1.68	\$ 302.40	
Costanera de pino 2" x 2"	Varas	100	\$0.86	\$ 86.00	
Tabla de pino de 1" x 10"	Varas	80	\$1.83	\$ 146.40	
L MACANAL.ZINC 2X1 Y #30	U	35	\$6.03	\$ 211.05	
SUB-TOTAL				\$ 826.77	
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
Carpinteros	\$ 13.00	1.86	\$ 24.18	0.08	\$ 298.52
Fontaneros	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	0.08	\$ 252.59
Auxiliares	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	0.08	\$ 183.70
SUB-TOTAL					\$ 734.81
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL
SUB-TOTAL					\$ -
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
				\$ -	
				\$ -	
SUB-TOTAL				\$ -	
Costo Directo=A+B+C+D					\$ 1,561.58
Costo Indirecto CD 35%					\$ 546.55
IVA (13%)					\$ 274.06
Precio Unitario con IVA					\$ 2,382.19



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"																		
PARTIDA: OBRAS PRELIMINARES		UNIDAD: M²																		
1-1-2																				
ÍTEM No:		<u>Limpieza</u>																		
A-MATERIALES																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL				\$ -																
B-MANO DE OBRA																				
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL															
Auxiliares	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	25.00	\$ 0.60															
SUB-TOTAL					\$ 0.60															
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																				
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL															
Herramientas menores			20.00	\$ 2.00	\$ 0.10															
SUB-TOTAL					\$ 0.10															
D-SUBCONTRATOS																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL				\$ -																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">\$</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">0.70</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td style="text-align: center;">CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.25</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.12</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">1.07</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D		\$	0.70	Costo Indirecto	CD 35%	\$	0.25	IVA (13%)		\$	0.12	Precio Unitario con IVA		\$	1.07
Costo Directo=A+B+C+D		\$	0.70																	
Costo Indirecto	CD 35%	\$	0.25																	
IVA (13%)		\$	0.12																	
Precio Unitario con IVA		\$	1.07																	



	PROYECTO: "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"																			
PARTIDA: 1-3-5 UNIDAD: ML	OBRAS PRELIMINARES																			
	ÍTEM No: <u>Trazo lineal.</u>																			
A-MATERIALES																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
Clavo con cabeza 2 1/2"	LB	0.0	\$ 0.64	\$ 0.01																
CORDEL NO. 15 (ROLLO)	U	0.0	\$ 1.30	\$ 0.01																
Costanera de pino 2" x 2"	Varas	0.10	\$ 0.86	\$ 0.09																
Regla pacha de pino de 1" x 3"	Varas	0.05	\$ 0.65	\$ 0.03																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL				\$ 0.14																
B-MANO DE OBRA																				
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL															
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	250.00	\$ 0.06															
cuadrilla de topografía	\$ 50.00	1.86	\$ 93.00	250.00	\$ 0.37															
SUB-TOTAL					\$ 0.43															
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																				
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL															
Herramientas menores			40.00	\$ 2.00	\$ 0.05															
SUB-TOTAL					\$ 0.05															
D-SUBCONTRATOS																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL				\$ -																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">\$</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">0.62</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td>CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.22</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.11</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.95</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D		\$	0.62	Costo Indirecto	CD 35%	\$	0.22	IVA (13%)		\$	0.11	Precio Unitario con IVA		\$	0.95
Costo Directo=A+B+C+D		\$	0.62																	
Costo Indirecto	CD 35%	\$	0.22																	
IVA (13%)		\$	0.11																	
Precio Unitario con IVA		\$	0.95																	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"																		
PARTIDA:		UNIDAD : M²																		
<u>1-7-27</u>																				
ÍTEM No:		<u>Demolición de adoquín</u>																		
A-MATERIALES																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL				\$ -																
B-MANO DE OBRA																				
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL															
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	4.50	\$ 3.31															
SUB-TOTAL					\$ 3.31															
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																				
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL															
Herramientas menores			20.00	\$ 2.00	\$ 0.10															
SUB-TOTAL					\$ 0.10															
D-SUBCONTRATOS																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL					\$ -															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">\$</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">3.41</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td style="text-align: right;">CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">1.19</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.60</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">5.20</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D		\$	3.41	Costo Indirecto	CD 35%	\$	1.19	IVA (13%)		\$	0.60	Precio Unitario con IVA		\$	5.20
Costo Directo=A+B+C+D		\$	3.41																	
Costo Indirecto	CD 35%	\$	1.19																	
IVA (13%)		\$	0.60																	
Precio Unitario con IVA		\$	5.20																	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"														
PARTIDA:		UNIDAD : M²														
<u>1-7-5</u>																
ÍTEM No:		<u>Demolición Concreto Hidráulico</u>														
A-MATERIALES																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
SUB-TOTAL				\$ -												
B-MANO DE OBRA																
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL											
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	4.70	\$ 3.17											
SUB-TOTAL					\$ 3.17											
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL											
Herramientas menores			20.00	\$ 2.00	\$ 0.10											
SUB-TOTAL					\$ 0.10											
D-SUBCONTRATOS																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
SUB-TOTAL					\$ -											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">\$</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">3.27</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">1.14</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.57</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">4.98</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D	\$	3.27	Costo Indirecto CD 35%	\$	1.14	IVA (13%)	\$	0.57	Precio Unitario con IVA	\$	4.98
Costo Directo=A+B+C+D	\$	3.27														
Costo Indirecto CD 35%	\$	1.14														
IVA (13%)	\$	0.57														
Precio Unitario con IVA	\$	4.98														



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"																		
PARTIDA:	TERRACERÍA	UNIDAD: M³																		
<u>1-4-6</u>	ÍTEM No:	<u>Excavación material duro hasta 1.5 metros</u>																		
A-MATERIALES																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL				\$ -																
B-MANO DE OBRA																				
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL															
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	0.88	\$ 16.91															
SUB-TOTAL					\$ 16.91															
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																				
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL															
Herramientas menores			20.00	\$ 2.00	\$ 0.10															
SUB-TOTAL					\$ 0.10															
D-SUBCONTRATOS																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL				\$ -																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">\$</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">17.01</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td style="text-align: right;">CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">5.95</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">2.98</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">25.94</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D		\$	17.01	Costo Indirecto	CD 35%	\$	5.95	IVA (13%)		\$	2.98	Precio Unitario con IVA		\$	25.94
Costo Directo=A+B+C+D		\$	17.01																	
Costo Indirecto	CD 35%	\$	5.95																	
IVA (13%)		\$	2.98																	
Precio Unitario con IVA		\$	25.94																	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"																		
PARTIDA:	TERRACERÍA	UNIDAD : M³																		
<u>1-5-2</u>	ÍTEM No:	Relleno Compactado Suelo-Cemento 1:20																		
Notas : incluye el suministro, colocación, extendido, compactación, acabado y curado. con utilización de concretera de una bolsa para hacer la mezcla.																				
A-MATERIALES																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
Agua	LITROS	110.0	\$ 0.01	\$ 1.10																
Tierra Blanca	M ²	1.3	\$ 10.97	\$ 14.26																
Cemento gris	bolsa	1.77	\$ 8.25	\$ 14.60																
			\$	-																
			\$	-																
			\$	-																
			\$	-																
SUB-TOTAL				\$ 29.96																
B-MANO DE OBRA																				
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL															
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	2.00	\$ 7.44															
SUB-TOTAL					\$ 7.44															
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																				
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL															
Herramientas menores			20.00	\$ 2.00	\$ 0.10															
SUB-TOTAL					\$ 0.10															
D-SUBCONTRATOS																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL				\$ -																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">\$</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">37.50</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td>CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">13.13</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">6.58</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">57.21</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D		\$	37.50	Costo Indirecto	CD 35%	\$	13.13	IVA (13%)		\$	6.58	Precio Unitario con IVA		\$	57.21
Costo Directo=A+B+C+D		\$	37.50																	
Costo Indirecto	CD 35%	\$	13.13																	
IVA (13%)		\$	6.58																	
Precio Unitario con IVA		\$	57.21																	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"														
PARTIDA:	TERRACERÍA	UNIDAD: M³														
S/C	ÍTEM No:	Acarreo														
A-MATERIALES																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
SUB-TOTAL				\$ -												
B-MANO DE OBRA																
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL											
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	3.00	\$ 4.96											
SUB-TOTAL					\$ 4.96											
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL											
Mini cargador	Bobcat	0.5m ³	10.00	\$ 20.00	\$ 2.00											
Carretillas			3.5	\$ 2.00	\$ 0.57											
SUB-TOTAL					\$ 2.57											
D-SUBCONTRATOS																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
SUB-TOTAL				\$ -												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">\$</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">7.53</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">2.64</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">1.32</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">11.49</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D	\$	7.53	Costo Indirecto CD 35%	\$	2.64	IVA (13%)	\$	1.32	Precio Unitario con IVA	\$	11.49
Costo Directo=A+B+C+D	\$	7.53														
Costo Indirecto CD 35%	\$	2.64														
IVA (13%)	\$	1.32														
Precio Unitario con IVA	\$	11.49														



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"																		
PARTIDA:	TERRACERÍA	UNIDAD: M³																		
1-6-1	ÍTEM No:	Desalojo																		
A-MATERIALES																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL				\$ -																
B-MANO DE OBRA																				
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL															
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	3.00	\$ 4.96															
SUB-TOTAL					\$ 4.96															
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																				
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL															
Camión	Volteo	14m ³	11.00	\$ 20.00	\$ 1.82															
Carretillas			2	\$ 2.00	\$ 1.00															
SUB-TOTAL					\$ 2.82															
D-SUBCONTRATOS																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL				\$ -																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">\$</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">7.78</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td style="text-align: right;">CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">2.72</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">1.37</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">11.87</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D		\$	7.78	Costo Indirecto	CD 35%	\$	2.72	IVA (13%)		\$	1.37	Precio Unitario con IVA		\$	11.87
Costo Directo=A+B+C+D		\$	7.78																	
Costo Indirecto	CD 35%	\$	2.72																	
IVA (13%)		\$	1.37																	
Precio Unitario con IVA		\$	11.87																	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"														
PARTIDA:	LINEA DE IMPELENCIA	UNIDAD : ML														
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Instalación Tubería Hierro Fundido Ductil 10 pulg</u>														
A-MATERIALES																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
Tubería HFD 10 pulg.	UNIDAD	0.20	\$ 906.72	\$ 181.34												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
SUB-TOTAL				\$ 181.34												
B-MANO DE OBRA																
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL											
Fontanero	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	10.00	\$ 2.05											
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	8.00	\$ 1.86											
SUB-TOTAL					\$ 3.91											
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL											
Herramientas menores			20.00	\$ 2.00	\$ 0.10											
SUB-TOTAL					\$ 0.10											
D-SUBCONTRATOS																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
SUB-TOTAL				\$ -												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;">\$ 185.35</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td style="text-align: center;">CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$ 64.87</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$ 32.53</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$ 282.75</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D		\$ 185.35	Costo Indirecto	CD 35%	\$ 64.87	IVA (13%)		\$ 32.53	Precio Unitario con IVA		\$ 282.75
Costo Directo=A+B+C+D		\$ 185.35														
Costo Indirecto	CD 35%	\$ 64.87														
IVA (13%)		\$ 32.53														
Precio Unitario con IVA		\$ 282.75														



		PROYECTO: "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA: <u>12-10-11</u>		LINEA DE IMPELENCIA		UNIDAD : UNIDAD	
		ÍTEM No: <u>Anclajes</u>			
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Grava triturada #1	M3	0.01	\$ 30.39	\$ 0.30	
Arena de rio	M3	0.01	\$ 15.93	\$ 0.16	
Clavo con cabeza 2 1/2"	LB	0.07	\$ 0.70	\$ 0.05	
Agua	barril	0.01	\$ 1.00	\$ 0.01	
Riostra de pino de 3 x5 cm	Varas	0.40	\$ 0.65	\$ 0.26	
Tabla de pino de 1" x 10"	Varas	0.90	\$ 1.75	\$ 1.58	
Cemento gris	Bol	0.16	\$ 8.15	\$ 1.30	
			SUB-TOTAL	\$ 3.66	
B-MANO DE OBRA					
Descripción	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	20.00	\$ 0.74
				SUB-TOTAL	\$ 0.74
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL
Herramientas menores			15.00	\$ 2.00	\$ 0.13
Concretera		1 bolsa	10	\$ 5.50	\$ 0.55
Vibrador			6.5	\$ 7.50	\$ 1.15
				SUB-TOTAL	\$ 1.84
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				SUB-TOTAL	\$ -
				Costo Directo=A+B+C+D	\$ 6.24
				Costo Indirecto CD 35%	\$ 2.18
				IVA (13%)	\$ 1.09
				Precio Unitario con IVA	\$ 9.51



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"														
PARTIDA:	LINEA DE IMPELENCIA	UNIDAD : ML														
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Instalación y Suministro de Tubería HoGo 8pulg</u>														
A-MATERIALES																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
Tubería HoGo 8pulg	UNIDAD	0.20	\$ 496.85	\$ 99.37												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
SUB-TOTAL				\$ 99.37												
B-MANO DE OBRA																
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL											
Fontanero	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	8.00	\$ 2.56											
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	6.00	\$ 2.48											
SUB-TOTAL					\$ 5.04											
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL											
Herramientas menores			20.00	\$ 2.00	\$ 0.10											
SUB-TOTAL					\$ 0.10											
D-SUBCONTRATOS																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
SUB-TOTAL				\$ -												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">\$</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">104.51</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">36.58</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">18.34</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">159.43</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D	\$	104.51	Costo Indirecto CD 35%	\$	36.58	IVA (13%)	\$	18.34	Precio Unitario con IVA	\$	159.43
Costo Directo=A+B+C+D	\$	104.51														
Costo Indirecto CD 35%	\$	36.58														
IVA (13%)	\$	18.34														
Precio Unitario con IVA	\$	159.43														



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA:	REPARACIÓN VIAL	UNIDAD : M³			
<u>15-3-76</u>	ÍTEM No:	<u>Pavimento de Concreto Hidráulico</u>			
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Grava #1	m ³	0.09	\$ 30.39	\$ 2.74	
Arena de río	m ³	0.09	\$ 15.93	\$ 1.43	
Cemento gris	bolsa	1.05	\$ 8.15	\$ 8.56	
Combustible	galón	0.12	\$ 4.00	\$ 0.48	
Agua	barril	0.08	\$ 1.00	\$ 0.08	
Moldes metálicos	S.G.	1	\$ 0.75	\$ 0.75	
			\$	-	
SUB-TOTAL				\$ 14.04	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
auxiliar	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	8.70	\$ 2.35
Albañil	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	7.30	\$ 2.04
Laboratorio de Suelos y Materiales	\$ 1.00		\$ 1.00	1.20	\$ 0.83
SUB-TOTAL					\$ 5.22
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL
Concreteira	estacionaria	1 bolsa	12.00	\$ 3.00	\$ 0.25
Regla vibratoria	Honda		12.00	\$ 2.50	\$ 0.21
Cortadora de concreto	Honda		12.00	\$ 7.00	\$ 0.58
SUB-TOTAL					\$ 1.04
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
				\$	-
				\$	-
				\$	-
SUB-TOTAL				\$	-
Costo Directo=A+B+C+D					\$ 20.30
Costo Indirecto CD 35%					\$ 7.11
IVA (13%)					\$ 3.56
Precio Unitario con IVA					\$ 30.97



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA:	REPARACIÓN VIAL	UNIDAD: M²			
15-3-30	ÍTEM No:	Pavimento de Concreto Asfáltico en frío e=7.5cms			
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
SUB-TOTAL				\$ -	
SUB-TOTAL				\$ -	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
SUB-TOTAL					\$ -
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL
SUB-TOTAL					\$ -
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Pavimento de Concreto Asfáltico en frío e=7.5cms	m ²	1.00	\$ 17.29	\$ 17.29	
				\$ -	
				\$ -	
SUB-TOTAL				\$ 17.29	
Costo Directo=A+B+C+D				\$ 17.29	
Costo Indirecto CD 35%				\$ 6.05	
IVA (13%)				\$ 3.03	
Precio Unitario con IVA				\$ 26.37	



	PROYECTO: "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"												
PARTIDA: <u>15-3-4</u>	REPARACIÓN VIAL	UNIDAD: M²											
ÍTEM No: Empedrado superficie de concreto e=17.5													
A-MATERIALES													
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL									
Piedra cuarta	m ³	0.1	\$ 17.85	\$ 1.79									
Arena de río	m ³	0.1	\$ 15.93	\$ 1.59									
Cemento gris	bolsa	0.8	\$ 8.15	\$ 6.52									
Agua	barril	0.1	\$ 1.00	\$ 0.10									
Combustible	galón	0.05	\$ 4.30	\$ 0.22									
Moldes metálicos y madera	S.G.	1	\$ 0.27	\$ 0.27									
Varilla Ø 1/2" para sujeción de moldes L=60 cm	unidad	2	\$ 0.35	\$ 0.70									
Alambre de amarre	libra	0.12	\$ 0.65	\$ 0.08									
Antisol (para curado)	galón	0.06	\$ 7.00	\$ 0.42									
Clavos 2 1/2"	libra	0.1	\$ 0.65	\$ 0.07									
			\$ -	-									
			\$ -	-									
			\$ -	-									
			\$ -	-									
			\$ -	-									
SUB-TOTAL			\$	11.76									
B-MANO DE OBRA													
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL								
Albañil	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	3.00	\$ 6.82								
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	3.25	\$ 4.58								
Carpinteros	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	3.25	\$ 6.30								
SUB-TOTAL					\$ 17.70								
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA													
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL								
Herramientas menores			20.00	\$ 2.00	\$ 0.10								
Concretera	estacionaria	1 bolsa	12.00	\$ 3.00	\$ 0.25								
SUB-TOTAL					\$ 0.35								
D-SUBCONTRATOS													
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL									
				\$ -									
				\$ -									
				\$ -									
SUB-TOTAL				\$ -									
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="text-align: right;">\$ 29.81</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$ 10.43</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td style="text-align: right;">\$ 5.23</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td style="text-align: right;">\$ 45.47</td> </tr> </table>	Costo Directo=A+B+C+D	\$ 29.81	Costo Indirecto CD 35%	\$ 10.43	IVA (13%)	\$ 5.23	Precio Unitario con IVA	\$ 45.47
Costo Directo=A+B+C+D	\$ 29.81												
Costo Indirecto CD 35%	\$ 10.43												
IVA (13%)	\$ 5.23												
Precio Unitario con IVA	\$ 45.47												



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA:	REPARACIÓN VIAL	UNIDAD: ML			
14-3-9	ÍTEM No:	Canaleta Trapezoidal de Mampostería de Piedra repellada			
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Piedra cuarta	m³	0.8	\$ 17.85	\$ 14.28	
Arena de río	m³	0.2	\$ 15.93	\$ 3.19	
Cemento gris (en seco para fraguado de cizas)	bolsa	1.36	\$ 8.15	\$ 11.08	
Agua	barril	0.33	\$ 1.00	\$ 0.33	
Combustible	galón	0.1	\$ 4.00	\$ 0.40	
Regla pacha de pino de 1" x 3"	Varas	0.05	\$ 0.65	\$ 0.03	
				\$ -	
SUB-TOTAL				\$ 29.31	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
Albañil	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	1.35	\$ 15.16
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	1.35	\$ 11.02
SUB-TOTAL					\$ 26.18
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL	
Herramientas menores		20.00	\$ 2.00	\$ 0.10	
SUB-TOTAL				\$ 0.10	
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
SUB-TOTAL				\$ -	
Costo Directo=A+B+C+D				\$ 55.59	
Costo Indirecto CD 35%				\$ 19.46	
IVA (13%)				\$ 9.76	
Precio Unitario con IVA				\$ 84.81	



	PROYECTO: "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"															
PARTIDA: 12-10-35	PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN DEL ACUEDUCTO	UNIDAD: MI														
	ÍTEM No: <u>Prueba de Presión de tubería por tramos</u>															
A-MATERIALES																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
agua	S.G	1	\$ 0.21	\$ 0.21												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
SUB-TOTAL				\$ 0.21												
B-MANO DE OBRA																
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL											
Fontanero	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	200.00	\$ 0.10											
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	200.00	\$ 0.07											
SUB-TOTAL					\$ 0.17											
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL												
Herramientas menores		20.00	\$ 2.00	\$ 0.10												
Bomba para prueba		14.00	\$ 1.00	\$ 0.07												
SUB-TOTAL					\$ 0.17											
D-SUBCONTRATOS																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
SUB-TOTAL				\$ -												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">\$</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">0.55</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto CD 35%</td> <td style="text-align: center;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.19</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td style="text-align: center;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.10</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td style="text-align: center;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.84</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D	\$	0.55	Costo Indirecto CD 35%	\$	0.19	IVA (13%)	\$	0.10	Precio Unitario con IVA	\$	0.84
Costo Directo=A+B+C+D	\$	0.55														
Costo Indirecto CD 35%	\$	0.19														
IVA (13%)	\$	0.10														
Precio Unitario con IVA	\$	0.84														



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"																		
PARTIDA:		PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN DEL ACUEDUCTO																		
S/C		UNIDAD: MI																		
ÍTEM No:		Prueba de Presión de tubería por tramos																		
A-MATERIALES																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
Cloro Liquido	S.G	1	\$ 0.21	\$ 0.21																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL				\$ 0.21																
B-MANO DE OBRA																				
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL															
Fontanero	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	200.00	\$ 0.10															
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	200.00	\$ 0.07															
SUB-TOTAL					\$ 0.17															
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																				
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL																
Herramientas menores		20.00	\$ 2.00	\$ 0.10																
SUB-TOTAL				\$ 0.10																
D-SUBCONTRATOS																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
SUB-TOTAL				\$ -																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">\$</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">0.48</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td style="text-align: center;">CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.17</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.08</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.73</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D		\$	0.48	Costo Indirecto	CD 35%	\$	0.17	IVA (13%)		\$	0.08	Precio Unitario con IVA		\$	0.73
Costo Directo=A+B+C+D		\$	0.48																	
Costo Indirecto	CD 35%	\$	0.17																	
IVA (13%)		\$	0.08																	
Precio Unitario con IVA		\$	0.73																	



	PROYECTO: "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"				
PARTIDA: <u>S/C</u>	SEÑALIZACIONES	UNIDAD: MI			
	ÍTEM No: <u>Señalización vial horizontal</u>				
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Pintura para Trafico y Señalización	S.G	0.04	\$ 30.07	\$ 1.20	
			\$	-	
			\$	-	
			\$	-	
			\$	-	
			\$	-	
			\$	-	
SUB-TOTAL			\$	1.20	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	75.00	\$ 0.20
SUB-TOTAL					\$ 0.20
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL	
Herramientas menores		20.00	\$ 2.00	\$ 0.10	
SUB-TOTAL				\$ 0.10	
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
SUB-TOTAL				\$ -	
Costo Directo=A+B+C+D				\$ 1.50	
Costo Indirecto CD 35%				\$ 0.53	
IVA (13%)				\$ 0.26	
Precio Unitario con IVA				\$ 2.29	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA:	SEÑALIZACIONES	UNIDAD: UNIDAD			
<u>16-2-2</u>	ÍTEM No:	<u>Hechura y Mantenimiento de Rotulo FISDL</u>			
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUB-TOTAL				\$ -	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
SUB-TOTAL					\$ -
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL	
SUB-TOTAL				\$ -	
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Hechura, instalacion y Mantenimiento de Rotulo	UNIDAD	1.00	\$ 265.39	\$ 265.39	
SUB-TOTAL				\$ 265.39	
Costo Directo=A+B+C+D				\$ 265.39	
Costo Indirecto CD 35%				\$ 92.89	
IVA (13%)				\$ 46.58	
Precio Unitario con IVA				\$ 404.86	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA:	OTRAS ACTIVIDADES	UNIDAD: M²			
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Impuestos Municipales por demolición</u>			
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUB-TOTAL				\$ -	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
SUB-TOTAL					\$ -
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL	
SUB-TOTAL				\$ -	
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
IMPUESTOS	MI	1.00	\$ 8.60	\$ 8.60	
SUB-TOTAL				\$ 8.60	
Costo Directo=A+B+C+D				\$ 8.60	
Costo Indirecto CD 35%				\$ 3.01	
IVA (13%)				\$ 1.51	
Precio Unitario con IVA				\$ 13.12	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"																		
PARTIDA:	OTRAS ACTIVIDADES	UNIDAD: M²																		
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Inspección y recepción por Alcaldía Municipal</u>																		
A-MATERIALES																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL				\$ -																
B-MANO DE OBRA																				
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL															
SUB-TOTAL					\$ -															
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																				
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL																
SUB-TOTAL					\$ -															
D-SUBCONTRATOS																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
IMPUESTOS	M ²	1.00	\$ 0.13	\$ 0.13																
SUB-TOTAL				\$ 0.13																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">\$</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">0.13</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td>CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.05</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.02</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">0.20</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D		\$	0.13	Costo Indirecto	CD 35%	\$	0.05	IVA (13%)		\$	0.02	Precio Unitario con IVA		\$	0.20
Costo Directo=A+B+C+D		\$	0.13																	
Costo Indirecto	CD 35%	\$	0.05																	
IVA (13%)		\$	0.02																	
Precio Unitario con IVA		\$	0.20																	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"																		
PARTIDA:	LINEA DE IMPELENCIA	UNIDAD: UNIDAD																		
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Válvula Check 10"</u>																		
A-MATERIALES																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
Válvula Check 10"	UNIDAD	1	\$ 1,013.59	\$ 1,013.59																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
				\$ -																
SUB-TOTAL				\$ 1,013.59																
B-MANO DE OBRA																				
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL															
Fontanero	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	2.00	\$ 10.23															
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	2.00	\$ 7.44															
SUB-TOTAL					\$ 17.67															
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																				
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL																
Herramientas menores		20.00	\$ 2.00	\$ 0.10																
SUB-TOTAL				\$ 0.10																
D-SUBCONTRATOS																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
SUB-TOTAL				\$ -																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 5%;">\$</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">1,031.36</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td style="text-align: center;">CD 35%</td> <td>\$</td> <td style="text-align: right;">360.98</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td>\$</td> <td style="text-align: right;">181.00</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td>\$</td> <td style="text-align: right;">1,573.34</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D		\$	1,031.36	Costo Indirecto	CD 35%	\$	360.98	IVA (13%)		\$	181.00	Precio Unitario con IVA		\$	1,573.34
Costo Directo=A+B+C+D		\$	1,031.36																	
Costo Indirecto	CD 35%	\$	360.98																	
IVA (13%)		\$	181.00																	
Precio Unitario con IVA		\$	1,573.34																	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"										
PARTIDA:	LINEA DE IMPELENCIA	UNIDAD: UNIDAD										
12-5-87	ÍTEM No:	Codos 90º										
A-MATERIALES												
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL								
Codo 90, HoFo 8"	UNIDAD	1	\$ 717.23	\$ 717.23								
				\$ -								
				\$ -								
				\$ -								
				\$ -								
				\$ -								
				\$ -								
SUB-TOTAL				\$ 717.23								
B-MANO DE OBRA												
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL							
SUB-TOTAL					\$ -							
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA												
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL								
Herramientas menores		20.00	\$ 2.00	\$ 0.10								
SUB-TOTAL				\$ 0.10								
D-SUBCONTRATOS												
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL								
SUB-TOTAL				\$ -								
				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="text-align: right;">\$ 717.33</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$ 251.07</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td style="text-align: right;">\$ 125.89</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td style="text-align: right;">\$ 1,094.29</td> </tr> </table>	Costo Directo=A+B+C+D	\$ 717.33	Costo Indirecto CD 35%	\$ 251.07	IVA (13%)	\$ 125.89	Precio Unitario con IVA	\$ 1,094.29
Costo Directo=A+B+C+D	\$ 717.33											
Costo Indirecto CD 35%	\$ 251.07											
IVA (13%)	\$ 125.89											
Precio Unitario con IVA	\$ 1,094.29											



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA:	EQUIPO DE BOMBEO	UNIDAD: S.G			
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Equipo de bombeo Q=67.70LT/S, CDT=948.66, CON MOTOR DE 220HP</u>			
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUB-TOTAL				\$ -	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
SUB-TOTAL					\$ -
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL	
SUB-TOTAL				\$ -	
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Suministro e Instalación de Bomba centrífuga de alta presión de transmisión universal, modelo: IA4U-150-2	UNIDAD	1	\$ 247,854.00	\$ 247,854.00	
SUB-TOTAL				\$ 247,854.00	
Costo Directo=A+B+C+D				\$ 247,854.00	
Costo Indirecto CD 35%				\$ 86,748.90	
IVA (13%)				\$ 43,498.38	
Precio Unitario con IVA				\$ 378,101.28	



	PROYECTO: "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"				
PARTIDA: <u>S/C</u> EQUIPO DE BOMBEO	UNIDAD: UNIDAD				
ÍTEM No: <u>Válvula de Aire triple función 8"</u>					
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Válvula de Aire triple función 8"	UNIDAD	1	\$ 1,358.02	\$ 1,358.02	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUB-TOTAL				\$ 1,358.02	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
Fontanero	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	2.00	\$ 10.23
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	2.00	\$ 7.44
SUB-TOTAL					\$ 17.67
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL	
SUB-TOTAL				\$ -	
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
SUB-TOTAL				\$ -	
Costo Directo=A+B+C+D				\$ 1,375.69	
Costo Indirecto CD 35%				\$ 481.49	
IVA (13%)				\$ 241.43	
Precio Unitario con IVA				\$ 2,098.61	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA:	EQUIPO DE BOMBEO	UNIDAD: UNIDAD			
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Válvula contra golpe de Ariete 10"</u>			
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Válvula contra golpe de Ariete 10"	UNIDAD	1	\$ 5,842.18	\$ 5,842.18	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUB-TOTAL				\$ 5,842.18	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
Fontanero	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	2.00	\$ 10.23
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	2.00	\$ 7.44
SUB-TOTAL					\$ 17.67
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL	
SUB-TOTAL				\$ -	
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
SUB-TOTAL				\$ -	
Costo Directo=A+B+C+D				\$ 5,859.85	
Costo Indirecto CD 35%				\$ 2,050.95	
IVA (13%)				\$ 1,028.40	
Precio Unitario con IVA				\$ 8,939.20	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"														
PARTIDA:	EQUIPO DE BOMBEO	UNIDAD: UNIDAD														
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Equipo de bombeo Q=88.97l/s, CDT=444.15pies, con motor de 150HP</u>														
A-MATERIALES																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
SUB-TOTAL				\$ -												
B-MANO DE OBRA																
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL											
SUB-TOTAL					\$ -											
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL												
SUB-TOTAL					\$ -											
D-SUBCONTRATOS																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
Suministro e Instalacion de Bomba centrifuga de alta presión de transmisión universal 3.Ejes motor de	UNIDAD	1	\$ 55,395.28	\$ 55,395.28												
SUB-TOTAL				\$ 55,395.28												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;">\$ 55,395.28</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td>CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$ 19,388.35</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$ 9,721.87</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$ 84,505.50</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D		\$ 55,395.28	Costo Indirecto	CD 35%	\$ 19,388.35	IVA (13%)		\$ 9,721.87	Precio Unitario con IVA		\$ 84,505.50
Costo Directo=A+B+C+D		\$ 55,395.28														
Costo Indirecto	CD 35%	\$ 19,388.35														
IVA (13%)		\$ 9,721.87														
Precio Unitario con IVA		\$ 84,505.50														



	PROYECTO: "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"															
PARTIDA: <u>S/C</u> EQUIPO DE BOMBEO	UNIDAD: UNIDAD															
ÍTEM No: <u>Válvula contra golpe de Ariete 8"</u>																
A-MATERIALES																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
Válvula contra golpe de Ariete 8"	UNIDAD	1	\$ 3,709.56	\$ 3,709.56												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
SUB-TOTAL				\$ 3,709.56												
B-MANO DE OBRA																
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL											
Fontanero	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	2.00	\$ 10.23											
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	2.00	\$ 7.44											
SUB-TOTAL					\$ 17.67											
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL												
SUB-TOTAL				\$ -												
D-SUBCONTRATOS																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
SUB-TOTAL				\$ -												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;">\$ 3,727.23</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td style="text-align: center;">CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$ 1,304.53</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$ 654.13</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$ 5,685.89</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D		\$ 3,727.23	Costo Indirecto	CD 35%	\$ 1,304.53	IVA (13%)		\$ 654.13	Precio Unitario con IVA		\$ 5,685.89
Costo Directo=A+B+C+D		\$ 3,727.23														
Costo Indirecto	CD 35%	\$ 1,304.53														
IVA (13%)		\$ 654.13														
Precio Unitario con IVA		\$ 5,685.89														



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA:	EQUIPO DE BOMBEO	UNIDAD: S.G			
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Árbol de descarga 8"</u>			
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
MEDIDOR DE CAUDAL	UNIDAD	1	\$ 476.89	\$ 476.89	
UNIÓN DRESSER	UNIDAD	1	\$ 230.76	\$ 230.76	
BRIDA DE 8"A SOLDAR	UNIDAD	8	\$ 63.41	\$ 507.28	
EMPAQUE DE 8	UNIDAD	8	\$ 7.48	\$ 59.84	
PERNOS DE 1/2"*31/2 GRADO 5	UNIDAD	32	\$ 3.09	\$ 98.88	
TEE DE 8"	UNIDAD	1	\$ 392.76	\$ 392.76	
BUSHING DE 8"*2"	UNIDAD	2.00	\$ 9.46	\$ 18.92	
VALVULA DE COMPUERTA J.B DE 8" HoFo CLASE	UNIDAD	2.00	\$ 392.76	\$ 785.52	
MATERIALES VARIOS	UNIDAD	1.00	\$ 30.00	\$ 30.00	
SUB-TOTAL				\$ 2,600.85	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
SUB-TOTAL					\$ -
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL	
SUB-TOTAL				\$ -	
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Instalación de árbol de descarga	S.G	1	\$ 812.67	\$ 812.67	
SUB-TOTAL				\$ 812.67	
Costo Directo=A+B+C+D				\$ 3,413.52	
Costo Indirecto CD 35%				\$ 1,194.73	
IVA (13%)				\$ 599.07	
Precio Unitario con IVA				\$ 5,207.32	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA:	EQUIPO DE BOMBEO	UNIDAD: S.G			
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Panel de Control</u>			
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUB-TOTAL				\$ -	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
SUB-TOTAL					\$ -
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL	
SUB-TOTAL					\$ -
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Instalación De Panel de Control	S.G	1	\$ 16,977.75	\$ 16,977.75	
SUB-TOTAL				\$ 16,977.75	
Costo Directo=A+B+C+D				\$ 16,977.75	
Costo Indirecto CD 35%				\$ 5,942.21	
IVA (13%)				\$ 2,979.59	
Precio Unitario con IVA				\$ 25,899.55	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA:	EQUIPO DE BOMBEO	UNIDAD: S.G			
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Árbol de descarga 10"</u>			
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
MEDIDOR DE CAUDAL	UNIDAD	1	\$ 476.89	\$ 476.89	
UNION DRESSER	UNIDAD	1	\$ 230.76	\$ 230.76	
BRIDA DE 10"A SOLDAR	UNIDAD	8	\$ 87.17	\$ 697.36	
EMPAQUE DE 10	UNIDAD	8	\$ 11.94	\$ 95.52	
PERNOS DE 1/2"*31/2 GRADO 5	UNIDAD	32	\$ 3.42	\$ 109.44	
TEE DE 10"	UNIDAD	1	\$ 654.73	\$ 654.73	
BUSHING DE 10"*2"	UNIDAD	2.00	\$ 12.84	\$ 25.68	
VALVULA DE COMPUERTA J.B DE 10" HoFo	UNIDAD	2.00	\$ 790.41	\$ 1,580.82	
MATERIALES VARIOS	UNIDAD	1.00	\$ 30.00	\$ 30.00	
			\$	-	
SUB-TOTAL			\$	3,901.20	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
SUB-TOTAL				\$	-
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL	
SUB-TOTAL				\$	-
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Instalación de árbol de descarga	S.G	1	\$ 892.67	\$ 892.67	
SUB-TOTAL			\$	892.67	
Costo Directo=A+B+C+D				\$ 4,793.87	
Costo Indirecto CD 35%				\$ 1,677.85	
IVA (13%)				\$ 841.32	
Precio Unitario con IVA				\$ 7,313.04	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"														
PARTIDA:	OTRAS ACTIVIDADES	UNIDAD: S.G														
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Desmontaje de obras preliminares y limpieza final del sitio</u>														
A-MATERIALES																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
				\$ -												
SUB-TOTAL				\$ -												
B-MANO DE OBRA																
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL											
AUXILIAR	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	0.02	\$ 744.00											
SUB-TOTAL					\$ 744.00											
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																
DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL												
Camión	14 m ³	0.20	20.00	\$ 100.00												
Mini cargador	0.5 m ³	0.20	20.00	\$ 100.00												
Carretillas		0.05	2.00	\$ 40.00												
SUB-TOTAL					\$ 240.00											
D-SUBCONTRATOS																
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL												
SUB-TOTAL				\$ -												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Costo Directo=A+B+C+D</td> <td>\$</td> <td>984.00</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto CD 35%</td> <td>\$</td> <td>344.40</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td>\$</td> <td>172.69</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td>\$</td> <td>1,501.09</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D	\$	984.00	Costo Indirecto CD 35%	\$	344.40	IVA (13%)	\$	172.69	Precio Unitario con IVA	\$	1,501.09
Costo Directo=A+B+C+D	\$	984.00														
Costo Indirecto CD 35%	\$	344.40														
IVA (13%)	\$	172.69														
Precio Unitario con IVA	\$	1,501.09														



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA:		UNIDAD : SG			
<u>S/C</u>					
ÍTEM No:		<u>Análisis físico químico y bacteriológico del agua</u>			
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUB-TOTAL				\$ -	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	1.00	\$ 14.88
SUB-TOTAL					\$ 14.88
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL
Herramientas menores			20.00	\$ 2.00	\$ 0.10
SUB-TOTAL					\$ 0.10
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Laboratorio de Calidad del Agua	S.G	1.00	\$ 675.00	\$ 675.00	
				\$ -	
				\$ -	
SUB-TOTAL				\$ 675.00	
Costo Directo=A+B+C+D				\$ 689.98	
Costo Indirecto CD 35%				\$ 241.49	
IVA (13%)				\$ 121.09	
Precio Unitario con IVA				\$ 1,052.56	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"			
PARTIDA:	LINEA DE IMPELENCIA	UNIDAD: ML			
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Instalación Tubería de 10 pulg PVC 250 PSI</u>			
A-MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
Tubería de 8pulg PVC 250 PSI	UNIDAD	0.20	\$ 941.21	\$ 188.24	
			\$	-	
			\$	-	
			\$	-	
			\$	-	
			\$	-	
			\$	-	
SUB-TOTAL			\$	188.24	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL
Fontanero	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	8.00	\$ 2.56
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	6.00	\$ 2.48
SUB-TOTAL					\$ 5.04
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL
Herramientas menores			20.00	\$ 2.00	\$ 0.10
SUB-TOTAL					\$ 0.10
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL	
				\$	-
				\$	-
				\$	-
SUB-TOTAL				\$	-
				Costo Directo=A+B+C+D	\$ 193.38
				Costo Indirecto CD 35%	\$ 67.68
				IVA (13%)	\$ 33.94
				Precio Unitario con IVA	\$ 295.00



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"				
PARTIDA:	LINEA DE IMPELENCIA	UNIDAD: ML				
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Instalación Tubería de 10 pulg PVC 160 PSI</u>				
A-MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL		
Tubería de 8 pulg PVC 160 PSI	UNIDAD	0.20	\$ 629.34	\$ 125.87		
				\$ -		
				\$ -		
				\$ -		
				\$ -		
				\$ -		
				\$ -		
SUB-TOTAL				\$ 125.87		
B-MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL	
Fontanero	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	8.00	\$ 2.56	
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	6.00	\$ 2.48	
SUB-TOTAL					\$ 5.04	
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL	
Herramientas menores			20.00	\$ 2.00	\$ 0.10	
SUB-TOTAL					\$ 0.10	
D-SUBCONTRATOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL		
				\$ -		
				\$ -		
				\$ -		
SUB-TOTAL				\$ -		
					Costo Directo=A+B+C+D	\$ 131.01
					Costo Indirecto CD 35%	\$ 45.85
					IVA (13%)	\$ 22.99
					Precio Unitario con IVA	\$ 199.85



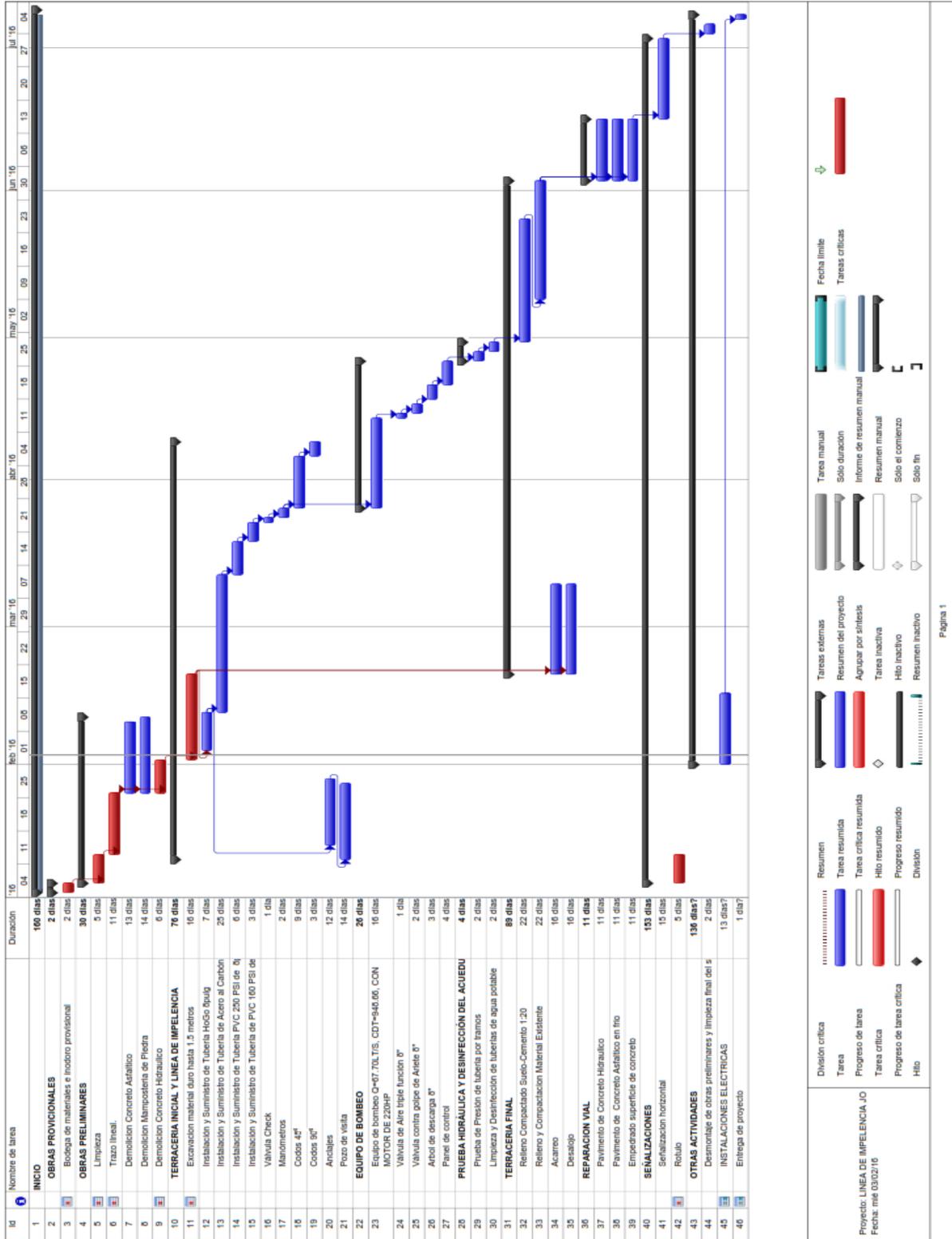
	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"																		
PARTIDA:	LINEA DE IMPELENCIA	UNIDAD: ML																		
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Instalación y Suministro de Tubería PVC 250 PSI de 8pulg</u>																		
A-MATERIALES																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
Tubería HoGo 8pulg	UNIDAD	0.20	\$ 525.79	\$ 105.16																
			\$	-																
			\$	-																
			\$	-																
			\$	-																
			\$	-																
			\$	-																
SUB-TOTAL			\$	105.16																
B-MANO DE OBRA																				
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL															
Fontanero	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	8.00	\$ 2.56															
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	6.00	\$ 2.48															
SUB-TOTAL					\$ 5.04															
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																				
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL															
Herramientas menores			20.00	\$ 2.00	\$ 0.10															
SUB-TOTAL					\$ 0.10															
D-SUBCONTRATOS																				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL																
				\$	-															
				\$	-															
				\$	-															
SUB-TOTAL					\$ -															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">\$</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">110.30</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td style="text-align: center;">CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">38.61</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">19.36</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">168.27</td> </tr> </table>					Costo Directo=A+B+C+D		\$	110.30	Costo Indirecto	CD 35%	\$	38.61	IVA (13%)		\$	19.36	Precio Unitario con IVA		\$	168.27
Costo Directo=A+B+C+D		\$	110.30																	
Costo Indirecto	CD 35%	\$	38.61																	
IVA (13%)		\$	19.36																	
Precio Unitario con IVA		\$	168.27																	



	PROYECTO:	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CUIDAD ARCE Y EL CONGO, DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"																	
PARTIDA:	LINEA DE IMPELENCIA	UNIDAD: ML																	
<u>S/C</u>	ÍTEM No:	<u>Instalación y Suministro de Tubería de PVC 160 PSI de 8pulg</u>																	
A-MATERIALES																			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL															
Tubería HoGo 8pulg	UNIDAD	0.20	\$ 351.17	\$ 70.23															
				\$ -															
				\$ -															
				\$ -															
				\$ -															
				\$ -															
				\$ -															
SUB-TOTAL				\$ 70.23															
B-MANO DE OBRA																			
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIÓN	JOR TOTAL	RENDIMIENTO	SUB-TOTAL														
Fontanero	\$ 11.00	1.86	\$ 20.46	8.00	\$ 2.56														
Auxiliar	\$ 8.00	1.86	\$ 14.88	6.00	\$ 2.48														
SUB-TOTAL					\$ 5.04														
C-EQUIPO Y HERRAMIENTA																			
DESCRIPCIÓN	TIPO	CAPACIDAD	RENDIMIENTO	COSTO/HORA	SUB-TOTAL														
Herramientas menores			20.00	\$ 2.00	\$ 0.10														
SUB-TOTAL					\$ 0.10														
D-SUBCONTRATOS																			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB-TOTAL															
				\$ -															
				\$ -															
				\$ -															
SUB-TOTAL				\$ -															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Costo Directo=A+B+C+D</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: right;">\$</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">75.37</td> </tr> <tr> <td>Costo Indirecto</td> <td style="text-align: center;">CD 35%</td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">26.38</td> </tr> <tr> <td>IVA (13%)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">13.23</td> </tr> <tr> <td>Precio Unitario con IVA</td> <td></td> <td style="text-align: right;">\$</td> <td style="text-align: right;">114.98</td> </tr> </table>				Costo Directo=A+B+C+D		\$	75.37	Costo Indirecto	CD 35%	\$	26.38	IVA (13%)		\$	13.23	Precio Unitario con IVA		\$	114.98
Costo Directo=A+B+C+D		\$	75.37																
Costo Indirecto	CD 35%	\$	26.38																
IVA (13%)		\$	13.23																
Precio Unitario con IVA		\$	114.98																

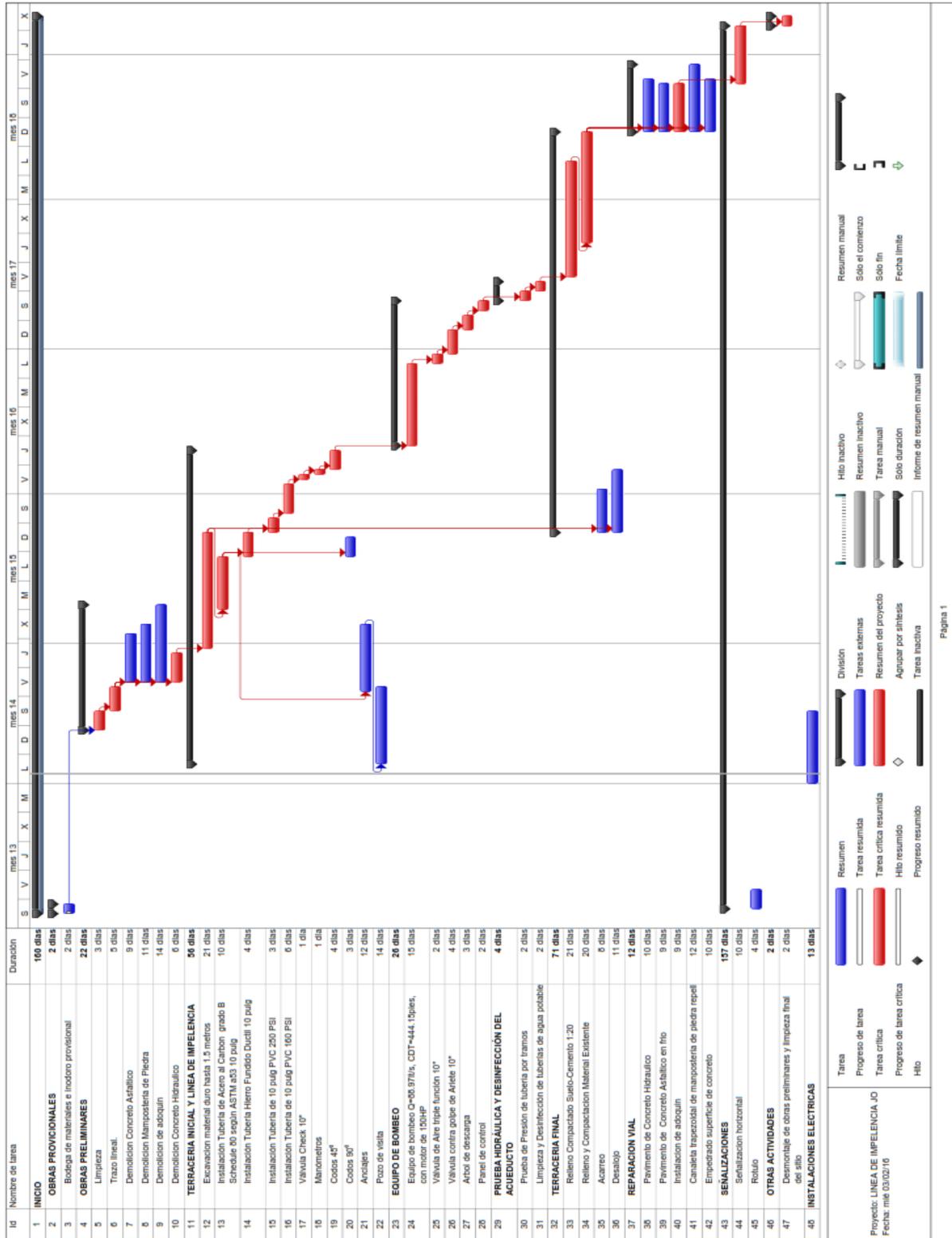


**ANEXO N° 18: DIAGRAMA DE GANTT
TRAMO N°1 (PLANTA DE BOMBEO ARCO
LAS MERCEDES)**





ANEXO N° 19: DIAGRAMA DE GANTT TRAMO N°2 (PLANTA DE BOMBEO TEPEYAC)





ANEXO N° 20: PLIEGO TARIFARIO DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS PARA 2015.



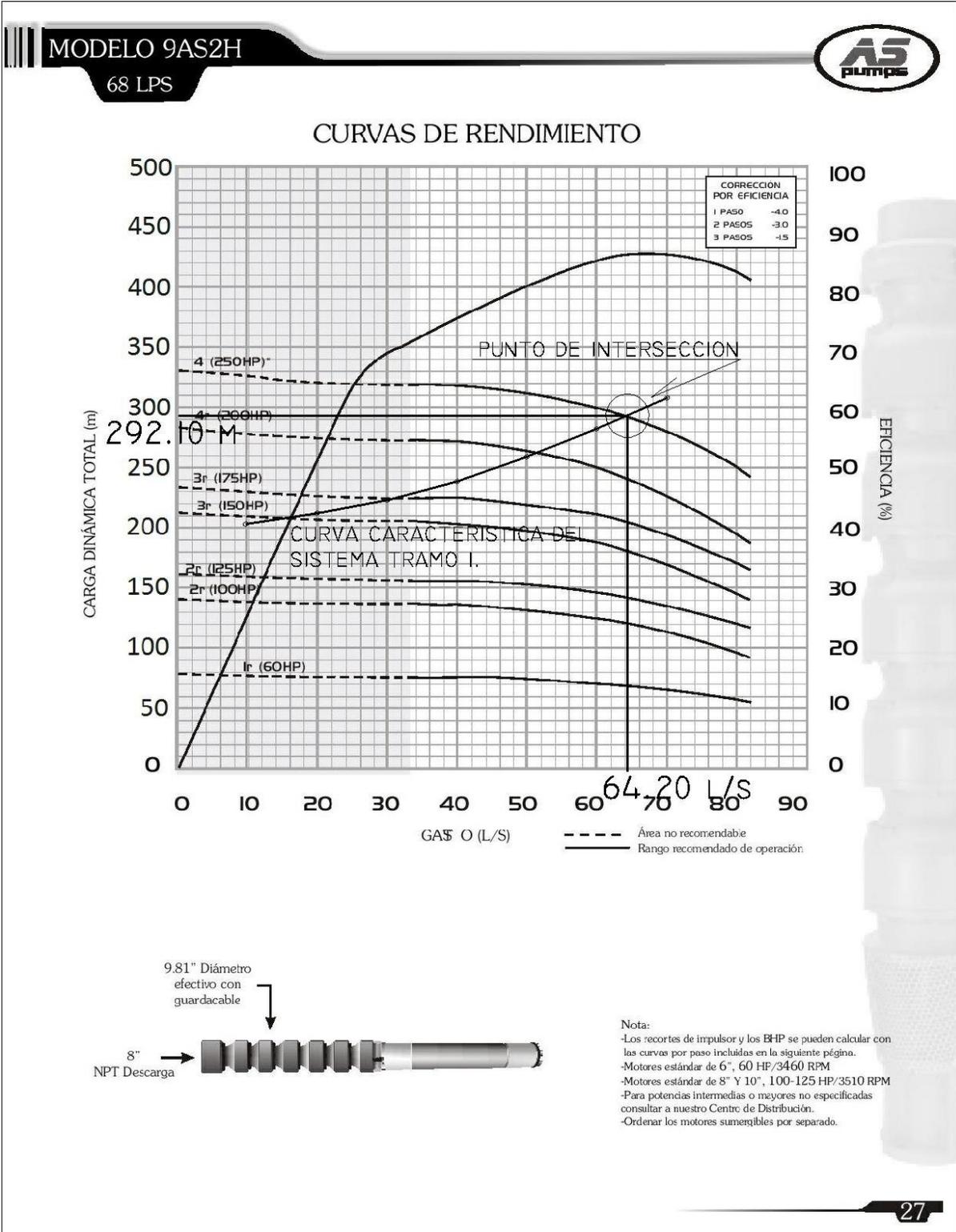
Pliego Tarifario Residencial 2015



MTS ²	FACTOR	ACUEDUCTO	TOTAL FACTURA
0-10	0 \$	-	\$ 2,29
11	0,21 \$	0,10	\$ 1,20
12	0,21 \$	0,10	\$ 1,30
13	0,21 \$	0,10	\$ 1,40
14	0,21 \$	0,10	\$ 1,50
15	0,21 \$	0,10	\$ 1,60
16	0,21 \$	0,10	\$ 1,70
17	0,21 \$	0,10	\$ 1,80
18	0,21 \$	0,10	\$ 1,90
19	0,21 \$	0,10	\$ 2,00
20	0,21 \$	0,10	\$ 2,10
21	0,232 \$	1,80	\$ 39,60
22	0,254 \$	1,80	\$ 41,40
23	0,275 \$	1,80	\$ 43,20
24	0,298 \$	1,80	\$ 45,00
25	0,319 \$	1,80	\$ 46,80
26	0,319 \$	1,80	\$ 48,60
27	0,319 \$	1,80	\$ 50,40
28	0,319 \$	1,80	\$ 52,20
29	0,319 \$	1,80	\$ 54,00
30	0,319 \$	1,80	\$ 55,80
31	0,345 \$	2,00	\$ 64,00
32	0,372 \$	2,00	\$ 66,00
33	0,398 \$	2,00	\$ 68,00
34	0,425 \$	2,00	\$ 70,00
35	0,451 \$	2,00	\$ 72,00
36	0,451 \$	2,00	\$ 74,00
37	0,451 \$	2,00	\$ 76,00
38	0,451 \$	2,00	\$ 78,00
39	0,451 \$	2,00	\$ 80,00
40	0,451 \$	2,00	\$ 82,00
41	0,533 \$	3,00	\$ 126,00
42	0,615 \$	3,00	\$ 129,00
43	0,696 \$	3,00	\$ 132,00
44	0,778 \$	3,00	\$ 135,00
45	0,86 \$	3,00	\$ 138,00
46	0,86 \$	3,00	\$ 141,00
47	0,86 \$	3,00	\$ 144,00
48	0,86 \$	3,00	\$ 147,00
49	0,86 \$	3,00	\$ 150,00
50	0,86 \$	3,00	\$ 153,00
51	1 \$	3,20	\$ 166,40
52	1 \$	3,20	\$ 169,60
53	1 \$	3,20	\$ 172,80
54	1 \$	3,20	\$ 176,00

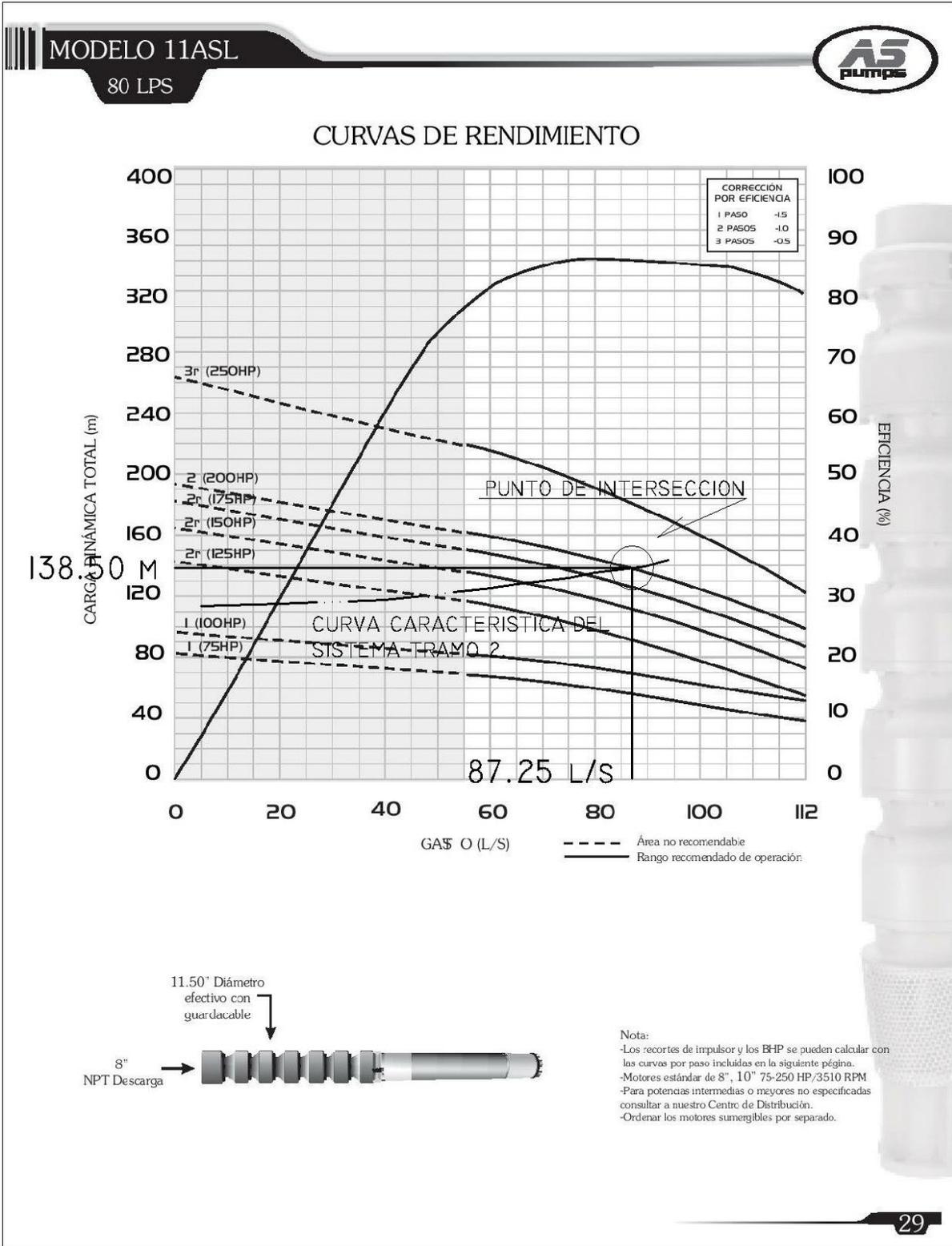


ANEXO N° 21: CURVA CARACTERISTICA
DEL SISTEMA VERSUS CURVA
CARACTERISTICA DE BOMBA A INSTALAR
PARA TRAMO N°1 (PLANTA DE BOMBEO
ARCO LAS MERCEDES)



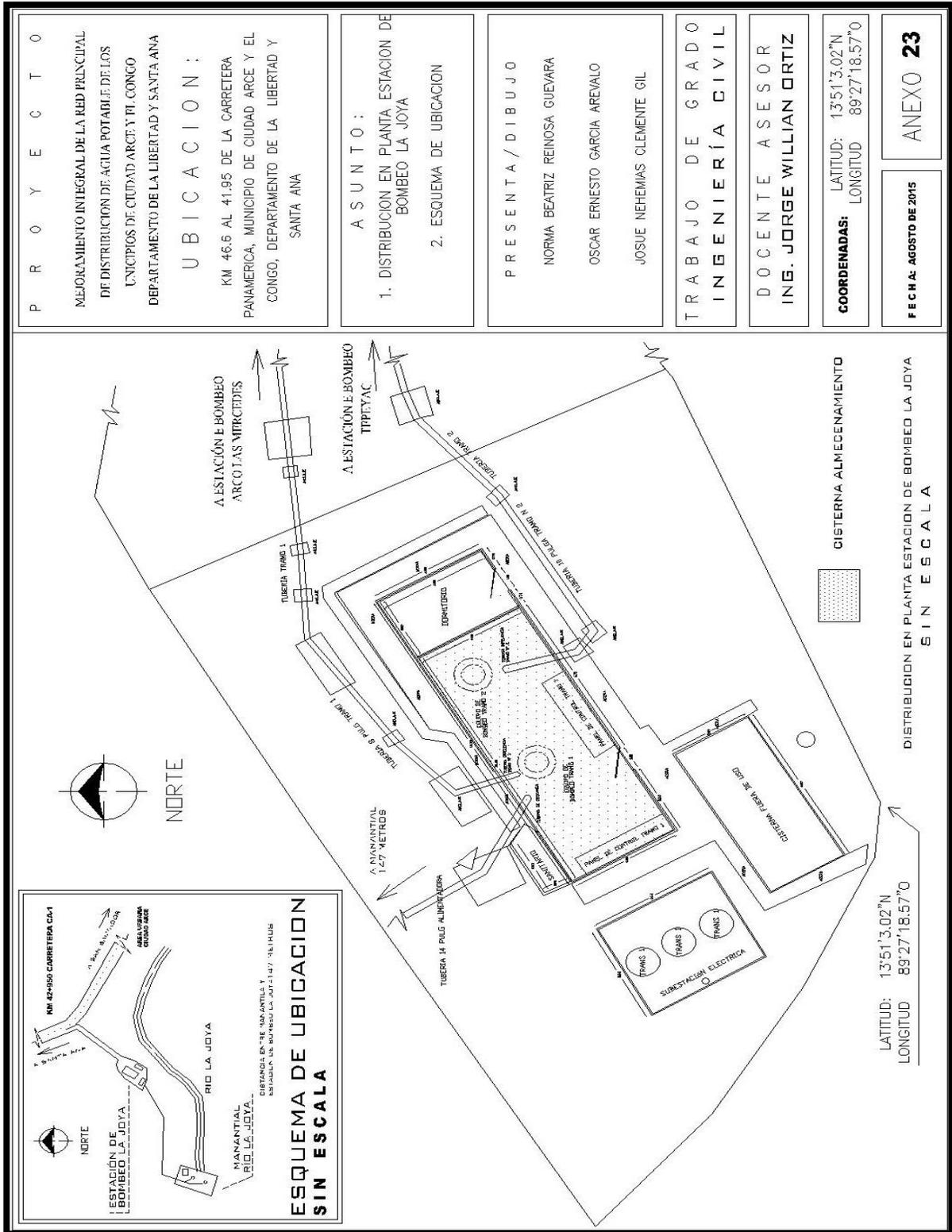


**ANEXO N° 22: CURVA CARACTERISICA
DEL SISTEMA VERSUS CURVA
CARACTERISTICA DE LA BOMBA A
INSTALAR PARA TRAMO N°2 (PLANTA DE
BOMBEO TEPEYAC).**





ANEXO N° 23: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y SECCIÓN DE CORTE DE EQUIPO DE BOMBEO, EN ESTACIÓN DE BOMBEO LA JOYA.





ANEXO N° 24: TABLA FACTOR DE POTENCIA ELÉCTRICA $\cos \theta$



TABLA CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA.

SISTEMAS MONOFASICO	CORRIENTE ALTERNA 2 FASES 4 HILOS	SISTEMAS TRIFASICOS	CORRIENTE DIRECTA	NOTAS																																																
$\frac{1 E \cos \theta}{1000}$	$\frac{2 1 E \cos \theta}{1000}$	$\frac{1.73 1 E \cos \theta}{1000}$	$\frac{1 E}{1000}$	cos θ: Factor de potencia E: Voltaje entre conductores I: Corriente en amperios Eff: Eficientes del motor																																																
$\frac{1 E}{1000}$	$\frac{2 1 E}{1000}$	$\frac{1.73 1 E}{1000}$	$\frac{1 E}{1000}$																																																	
$\frac{1 E \cos \theta \times Eff}{746}$	$\frac{2 1 E \cos \theta \times Eff}{746}$	$\frac{1.73 1 E \cos \theta \times Eff}{746}$	$\frac{1 E \times Eff}{746}$	Tabla De Conversión mm2 a AWG <table border="1"> <thead> <tr> <th>SIZE (AWG)</th> <th>MM</th> <th>SIZE (AWG)</th> <th>MM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>18</td><td>0.82</td><td>10</td><td>5.55</td></tr> <tr><td>16</td><td>1.31</td><td>20</td><td>67.4</td></tr> <tr><td>14</td><td>2.08</td><td>30</td><td>85.0</td></tr> <tr><td>12</td><td>3.31</td><td>40</td><td>107.0</td></tr> <tr><td>10</td><td>5.26</td><td>250</td><td>127.0</td></tr> <tr><td>8</td><td>6.63</td><td>300</td><td>152.0</td></tr> <tr><td>6</td><td>8.37</td><td>350</td><td>177.0</td></tr> <tr><td>4</td><td>11.30</td><td>500</td><td>251.0</td></tr> <tr><td>2</td><td>21.15</td><td>600</td><td>364.0</td></tr> <tr><td>1</td><td>31.82</td><td>700</td><td>380.0</td></tr> <tr><td>1</td><td>42.00</td><td>1000</td><td>507.0</td></tr> </tbody> </table>	SIZE (AWG)	MM	SIZE (AWG)	MM	18	0.82	10	5.55	16	1.31	20	67.4	14	2.08	30	85.0	12	3.31	40	107.0	10	5.26	250	127.0	8	6.63	300	152.0	6	8.37	350	177.0	4	11.30	500	251.0	2	21.15	600	364.0	1	31.82	700	380.0	1	42.00	1000	507.0
SIZE (AWG)	MM	SIZE (AWG)	MM																																																	
18	0.82	10	5.55																																																	
16	1.31	20	67.4																																																	
14	2.08	30	85.0																																																	
12	3.31	40	107.0																																																	
10	5.26	250	127.0																																																	
8	6.63	300	152.0																																																	
6	8.37	350	177.0																																																	
4	11.30	500	251.0																																																	
2	21.15	600	364.0																																																	
1	31.82	700	380.0																																																	
1	42.00	1000	507.0																																																	
$\frac{HP \times 746}{E \cos \theta \times Eff}$	$\frac{HP \times 746}{2 E \cos \theta \times Eff}$	$\frac{HP \times 746}{1.73 E \cos \theta \times Eff}$	$\frac{HP \times 746}{E \times Eff}$																																																	
$\frac{KW \times 1000}{E \cos \theta}$	$\frac{KW \times 1000}{2 E \cos \theta}$	$\frac{KW \times 1000}{1.73 E \cos \theta}$	$\frac{KW \times 1000}{E}$																																																	
$\frac{KVA \times 1000}{E}$	$\frac{KVA \times 1000}{2 E}$	$\frac{KVA \times 1000}{1.73 E}$	$\frac{KVA \times 1000}{E}$																																																	

Fuente: Catalogo Electrónico/GE Industrial Solutions.

TABLA DE SELECCION DE CABLEADO Y PROTECCION DE MOTORES TRIFASICOS Y MONOFASICOS.

DATOS DE USUARIOS		TABLA DE SELECCIÓN DE CABLEADO Y PROTECCIÓN DE MOTORES TRIFÁSICOS JAULA DE ARDILLA																
		VOLTAJE SISTEMA	HP	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	5	7 1/2	10	15	20	25	30	50	100
Kilowatts		200 (208)	CORRIENTE A PLENA CARGA (A)	2.5	3.7	4.8	6.9	7.8	11	17.5	25.3	32.2	48.3	62.1	78.2	92	150	285
			INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO (A)	15	15	15	15	15	20	35	50	60	90	100	110	125	200	400
Kilovoltio Amperios		230 (240)	CORRIENTE A PLENA CARGA (A)	2.2	3.2	4.2	6	6.8	9.6	15.2	22	28	42	54	68	80	130	248
			INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO (A)	15	15	15	15	15	20	30	45	60	80	90	100	110	200	350
Potencia		460 (480)	CORRIENTE A PLENA CARGA (A)	1.1	1.6	2.1	3	3.4	4.8	7.6	11	14	21	27	34	40	65	124
			INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO (A)	15	15	15	15	15	15	15	15	20	25	40	60	70	80	100
Amperios cuando se conoce potencia		575 (600)	CORRIENTE A PLENA CARGA (A)	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.9	6.1	9	11	17	22	27	32	52	99
			INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO (A)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	20	35	45	60	60	90
		TABLA DE SELECCIÓN DE CABLEADO Y PROTECCIÓN DE MOTORES MONOFÁSICOS A 60 HZ																
		VOLTAJE SISTEMA	HP	1/6	1/4	1/3	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	5	7 1/2	10			
Amperios cuando se conocen los Kilowatts		115 (120)	CORRIENTE A PLENA CARGA (A)	4.4	5.8	7.2	9.8	13.8	16	20	24	34	56	80	-			
			INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO (A)	15	15	15	20	25	30	40	50	70	90	110	-			
Amperios cuando se conocen los Kilowatts Amperios		230 (240)	CORRIENTE A PLENA CARGA (A)	2.2	2.9	3.6	4.9	6.9	8	10	12	17	28	40	50			
			INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO (A)	15	15	15	15	15	15	15	20	25	35	60	80	90		

Fuente: Catalogo Electrónico/GE Industrial Solutions



ANEXO N° 25: PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL



PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL (PHSI).

PROYECTO:

**MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCION
DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CIUDAD ARCE Y EL
CONGO DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA.**

PROPUESTO POR:

JOSUÉ NEHEMÍAS CLEMENTE GIL.

OSCAR ERNESTO GARCÍA ARÉVALO.

NORMA BEATRIZ REINOSA GUEVARA.

SANTA ANA, NOVIEMBRE DE 2015.



INTRODUCCIÓN.

Cuando se habla de "**seguridad**" en la realización de Obras Civiles, en general se piensa en lo que hace a la seguridad intrínseca de la estructura, esto es, en todas aquellas previsiones que se deben tomar para la elaboración y ejecución del proyecto destinadas a prevenir la rotura parcial - total de la obra por sus fallas y los daños a los futuros usuarios o residentes en el área adyacente a la construcción.

Y pasa a un segundo plano de menor importancia, o por lo general es olvidada, la seguridad del personal que va a trabajar en la construcción.

Lo cierto es que, en realidad, es un problema serio lo que constituyen los efectos de los accidentes y enfermedades originadas en los sitios de trabajo durante su construcción.

De lo anterior se deriva la importancia de poder proponer un Plan de Higiene y Seguridad Industrial (PHSI) como parte integrante del PCC, en la construcción del proyecto: **"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CIUDAD ARCE Y EL CONGO DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA"**. Es así como éste documento presenta como producto final un PHSI, con claridad, sencillez y por supuesto funcional a un costo razonable.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en el lugar de trabajo y en las distintas actividades que realizan, mediante la identificación del tipo de riesgo, ubicación y el nivel de consecuencia que estos originan, para así tomar las medidas preventivas necesarias con la finalidad de minimizar los riesgos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar un programa de higiene y seguridad industrial, que contribuya a la disminución de riesgos que podrían convertirse en accidentes y enfermedades.
- Coordinar acciones y disponer de medios necesarios para enfrentar una situación que permitan un efectivo control de las emergencias, por medio de la capacitación del personal
- Determinar los procedimientos a seguir que permitan una acción coordinada para la evacuación total o parcial de la obra.
- Prevenir los efectos a la salud ocasionada por el factor de riesgo.

FORMULACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL

Es evidente que: la seguridad en el proyecto y ejecución de una Obra no puede ser improvisada, sino que debe ser planeada desde la dirección del mismo antes de comenzar su construcción, y luego llevado a cabo por todos los niveles de la fuerza de trabajo encargado de la realización. Todos los trabajadores deberían ser convencidos que la seguridad en el sitio de construcción es tan importante como la



calidad del trabajo y el cumplimiento de los programas de trabajo; y que todos deben participar en la lucha contra los Accidentes de Trabajo y las Enfermedades Profesionales para que la misma sea exitosa.

Esta convicción debería estar también presente en todas las personas involucradas en la construcción de la Obra, ya sea en las figuras del Contratante, el Contratista principal, y si existieran cada una de las demás sub-contratistas

Dado que El Plan de Seguridad debe contener un análisis en detalle de todas las actividades de construcción previstas, los procedimientos de ejecución, en relación directa con la seguridad del personal, definiendo además los riesgos previsibles, e indicando las medidas de prevención y de protección a adoptar para disminuirlos, así como la modalidad de control para asegurar la aplicación de dichas medidas, se ha elaborado el siguiente:

PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL (PHSI)

El PHSI formulado contiene las propuestas de seguridad para los siguientes considerandos:

1. CONCIENTIZACIÓN.- CAPACITACIÓN AL PERSONAL NUEVO ENTRANTE.

La concientización, se realizara de una manera conjunta, Gerente de Control de Calidad, Supervisor, Residente, Realizador, Supervisor Externo, identificando previamente los posibles riesgos y medidas de seguridad e higiene a tomarse en la obra, estos a su vez las trasladaran a sus subalternos, por ejemplo, en caso del Residente del proyecto, lo trasladara al maestro de obra, este a su vez al o los caporales, y finalmente éste lo comunicara a los albañiles, obreros, fontaneros, mecánicos, armadores, etc. Puede que en algún momento se considere necesario realizar reuniones con todos y cada uno de los trabajadores, con el objeto de proporcionar indicaciones generales de seguridad e higiene.



El Supervisor externo tendrá la obligación de dar seguimiento al PHSI propuesto y asegurarse de su cumplimiento.

Por otro lado, la capacitación al personal nuevo entrante, estará a cargo de los caporales y del maestro de obra, con el objeto que los nuevos trabajadores conozcan a cabalidad cada una de las actividades para las cuales han sido contratados.

2. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN:

- Para los efectos de este plan, se considera emergencia a aquella provocada por un incendio, sismo u otros, que haga necesaria la evacuación total o parcial del personal de la obra.
- Plan de evacuación es un conjunto de actividades y procedimientos dirigidos a proteger la integridad física del personal de la obra.
- El gerente de Control de calidad, ingeniero residente y cualquier otro jefe, deberán contar con un distintivo que permita identificarlos fácilmente.
- Producida una emergencia, el GCC general deberá ser informado oportunamente de cualquier orden o disposición que se adopte.

2.1 Procedimiento en Caso de Incendio

- El responsable del área amagada o en su lugar (si no se encuentra cerca), el responsable de personal más cercano, dará la alarma, liderará el grupo entrenado en combate de incendios y ordenará la evacuación de los demás trabajadores, hacia las zonas de seguridad determinadas.
- Verificará el corte de energía eléctrica del lugar, antes de combatir el fuego con agua.
- Los demás encargados de la obra trabajarán conjuntamente en la evacuación del personal, siguiendo estrictamente las indicaciones del GCC.
- Tomado conocimiento del amago de incendio y de la magnitud de éste, lo comunicará a bomberos y a todo el personal encargado de la obra.



- Se acudirá al lugar de la emergencia y ordenara la evacuación total de la obra o sólo el área afectada, cuidando que la evacuación sea ordenada por las vías despejadas.
- Controlada la emergencia, el GCC será la única persona que puede autorizar el ingreso de los trabajadores a la obra.
- Finalmente, se reunirá con todos los encargados de la obra para evaluar la situación y entregar un informe al Ingeniero supervisor o la persona designada por el contratante.

2.2 Procedimiento en Caso de Terremoto

- Se deberá evacuar rápidamente la situación en el área de trabajo, y estarán prontos a iniciar la evacuación de todos los sectores, a combatir un principio de incendio o a rescatar personas atrapadas.
- Todos los trabajadores deberán mantener la calma.
- Protegerse en los lugares de mayor seguridad, por ejemplo dinteles de puertas.
- Alejarse de lugares expuestos a caída de elementos desde niveles superiores o de cables eléctricos cortados.
- Esperar la orden del GCC para evacuar el área donde se encuentran.
- Concluido el movimiento telúrico se comunicará a los encargados de los sectores de la obra y en base a sus informaciones tomarán las medidas correspondientes, ya sea ordenando la evacuación o llamando a Bomberos, policía o ambulancias.

2.3 Procedimiento en Caso de Accidente Grave.

- Informado de la magnitud del accidente, se solicitará que acuda una ambulancia en primer lugar del Instituto salvadoreño del seguro social ISSS. Si la vida del trabajador está en riesgo, solicitara ambulancias de otros centros asistenciales cercanos, que posteriormente tomará el control de la atención del lesionado.



- Si es una contusión por caída o por golpe no permitirá que sea movido del lugar, salvo por una persona entrenada en primeros auxilios y procurará abrigo o protegerlo del calor.
- Si es un shock eléctrico y el lesionado ha dejado de respirar se pondrá en un lugar bien ventilado y efectuar reanimación Cardio Pulmonar.
- Si el accidentado aún está en contacto con los cables energizados, antes de tocarlo cortar el suministro eléctrico o emplear una pieza de madera seca para retirar los cables.
- Si es una herida que cause hemorragia, se cubrirá con una tela, apretando para disminuir la pérdida de sangre y se evacuará lo más rápido posible al lesionado.
- Si es una quemadura, no retirar restos de tela de las partes afectadas y evacuar rápidamente.

En la obra, existirá un botiquín que se mantendrá en la oficina del residente de la obra, el cual contendrá como mínimo: algodón, gasa, alcohol, agua oxigenada, ibuprofeno, pomadas para quemaduras, ungüentos para golpes y/o torceduras, aspirinas, paracetamol, vendas, etc. Todo esto con el objetivo de prevenir alguna enfermedad o atender alguna emergencia que se presente.

3) ILUMINACIÓN PARA TRABAJOS NOCTURNOS:

3.1 Iluminación del sitio de trabajo. Se tramitará con CLESA, la respectiva conexión provisional para la iluminación del proyecto, *si es que se desarrollen trabajos nocturnos*, para que los trabajadores cuenten con la debida iluminación, evitando así un sobre-esfuerzo visual de los mismos.

3.2 Iluminación de equipos pesados. Los equipos tales, como concretas y camiones, contarán con su respectiva iluminación, para su ubicación y respectiva precaución.



4) SEÑALIZACIÓN.

4.1 Zona de uso de casco. Se indicaran mediante letreros gráficos, banderas con simbología apropiada, las zonas donde es recomendable, el uso de cascos, por lo que se proporcionará a cada uno de los trabajadores, un casco para la protección de su cabeza.

4.2 Señales de peligro y aviso. Se indicará por medio de banderines, de color rojo o naranja, según se considere la magnitud del peligro, las zonas consideradas como peligrosas, que bien pueden ser zanjas, zona de descarga de materiales, zona de derrumbes, o de caída de materiales pesados, etc.

5) PROTECCIÓN CONTRA FUEGO:

5.1 Se dotará de un extintor de fuego, que estará en un lugar accesible en la bodega, que es el lugar más cercano al proyecto.

5.2 Los contenedores de combustible, para el suministro del equipo, se ubicaran en lugares seguros, lejos de chispas y fuego, que puedan ocasionar explosiones, y se identificaran apropiadamente.

6) ELECTRICIDAD:

6.1 Instalaciones temporales. Serán tramitadas su instalación a la entidad respectiva, CLESA, para contar con instalaciones adecuadas para la iluminación y uso de herramientas eléctricas, como aparatos de soldadura, pulidoras, etc.

6.2 Herramientas Eléctricas. Serán manejadas por personal experimentado para su uso, con las debidas precauciones.



6.3 Desconexión y en llamado de circuitos y/o tableros. Esta actividad estará a cargo de un técnico electricista.

7) ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES:

7.1 Almacenamiento. Se construirá una bodega, o se alquilará una edificación, como parte de las instalaciones provisionales, para el almacenamiento de materiales como: cemento, hierro, polines, angulares, etc. y herramientas como: palas, piochas, carretillas, barras, serruchos, aparatos de soldadura, etc.

7.2 Transporte. Los materiales serán transportados del lugar de acopio hasta el lugar requerido, por medio de carretillas, cubetas o baldes.

7.3 Desecho de materiales sobrantes. Los materiales que se consideren como sobrantes que ya no han de ocuparse, se desalojaran de la obra, ya sea para botarlos, en lugares apropiados, o bien en lugares indicados por el supervisor.

7.4 Higiene, limpieza y organización de bodega y sitio de trabajo en general.

7.4.1 Se alquilara una bodega, como parte de las instalaciones provisionales, para el almacenamiento de materiales y herramientas.

7.4.2 En todo momento se mantendrá agua potable para beber en recipientes cerrados, en un lugar apropiado para su ingesta, en recipientes adecuados para beber.

7.4.3 Se dotara de un servicio sanitario, provisto de un recipiente de agua, para que en el caso de no contar con suministro de agua permanente, puedan evacuarse los desechos efectivamente, manteniendo así su aseo y disponibilidad para su uso.

7.4.3 Se mantendrá a disposición de todos los trabajadores una ducha para el aseo personal, con recipientes con agua, para que en el caso de que el



suministro de agua potable no sea permanente, puedan siempre disponer de agua limpia para su limpieza corporal.

7.4.4 Se rentara una casa, lo más cercana posible al proyecto, con el propósito de contar con un lugar adecuado para la oficina del residente del proyecto y/o supervisor, así como para el laboratorista de suelos y materiales, se podrá también disponer de las áreas restantes de estas instalaciones para que los trabajadores puedan usarla como vestideros y/o local para comer, preparar y tomar adecuadamente sus comidas y bebidas. También podrán utilizar dichas instalaciones como dormitorios, en caso que haya trabajadores que residan lejos de la obra, o si ellos así lo disponen.

7.4.5 Se dispondrán de basureros, para la disposición de desechos, con el objeto de mantener el mínimo de aseo necesario.

7.5 Control del polvo. Cuando sea necesario se procederá a regar con mangueras las áreas que contengan gran cantidad de polvo, con el objeto de controlar su esparcimiento.

8) EQUIPO PESADO O PELIGROSO.

El equipo a utilizar en el proyecto, como: compactadoras, concreteras, pulidoras, sierras, serán operados por personal con experiencia en el manejo del mismo.

En el manejo de maquinaria hay que tener presente lo siguiente: No usara ropas demasiado anchas para evitar prendimientos; no llevar anillo, pulseras, cadenas, o similares; no distraer al operador de maquinarias que presenten un alto riesgo en su operación.

9) PROTECCIÓN CONTRA LAS CAÍDAS.

Como medidas para evitar las caídas se dispondrán de cintas y banderines que indique el peligro y la construcción de pasos seguros sobre las zanjas.

10) DEMOLICIONES:



10.1 Remoción de escombros y estructuras. Para la remoción del adoquinado y pavimento existente, así como el picado de los cordones para su reparación se usarán herramientas tales como: almádanas, palas, piochas, barras, carretillas, con agentes de riesgos potenciales como lo son: el polvo, ruido, calor, fatiga y golpes en pies y manos. Las medidas de seguridad a adoptar para controlar los riesgos previstos serán: Proporcionar pañuelos o mascarillas para cubrir fosas nasales, y guantes para protección de sus manos.

10.2 Excavaciones y Accesos seguros: Para las excavaciones será necesario la utilización de herramientas como: palas, piochas, barras, carretillas entre otras, previendo que los riesgos para esta actividad serán: Insolación, deshidratación, polvo, malas posturas, fatiga, caídas en excavaciones para lo cual se adoptaran el uso de pañuelos o mascarillas para cubrir fosas nasales y guantes. Señalización de las excavaciones, construcción de pasos seguros sobre las zanjas, y la dotación de agua segura para la ingesta.

10.3 Pendientes mínimas seguras para taludes y Ademados: Se deberá efectuar la Verificación del estado del suelo en las excavaciones, para determinar la necesidad del ademado en las paredes de las zanjas, y se adoptaran las medidas de seguridad con el objeto de controlar los riesgos previstos: Uso de cascos protectores, zapatos adecuados, control de ancho y profundidad de zanjas.

11) EQUIPO DE PROTECCIÓN:

Los equipos de protección individual, deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.



Los equipos de protección individual, proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán:

- Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.

En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.

Los equipos de protección individual, exigibles, para este tipo obra son los siguientes:

11.1 Protección Para los Ojos y la Cara. Las gafas de seguridad o caretas se usaran siempre que las operaciones en el trabajo puedan causar que objetos extraños entren a los ojos. Por ejemplo, cuando se esté soldando, cortando, puliendo, clavando (o cuando se esté trabajando con concreto y/o químicos peligrosos o expuesto a partículas que vuelan). Se Utilizaran cuando esté expuesto a cualquier riesgo eléctrico, incluyendo el trabajar en sistemas eléctricos energizados (vivos). Los protectores para ojos y cara, se seleccionan en base a los riesgos anticipados.

11.2 Protección para los Pies. Los trabajadores utilizar zapatos o botas de trabajo con suelas resistentes a resbalones y perforaciones. El calzado con punta de metal será usado por los operadores de las Vibrocompactadoras, para prevenir que los dedos de los pies queden aplastados cuando se trabaja alrededor de equipo pesado u objetos que caen.

11.3 Protección para las Manos. Para proteger las manos en algunas tareas que lo ameriten, se utilizaran guantes que se ajustaran cómodamente. Los trabajadores usaran los guantes correctos para el trabajo que van a hacer (ejemplos: guantes de



goma de alta resistencia para trabajos con concreto, guantes de soldar para soldaduras, guantes y mangas con aislamiento cuando se esté expuesto a riesgos eléctricos).

11.4 Protección para la Cabeza. Se usaran cascos de seguridad donde haya potencial de que objetos caigan desde arriba, de golpes en la cabeza por objetos fijos o contacto accidental de la cabeza con riesgos eléctricos. Los cascos de seguridad se inspeccionaran rutinariamente para detectar abolladuras, grietas o deterioro. Se reemplazaran después de que hayan recibido un golpe fuerte o descarga eléctrica. Se mantendrán en buenas condiciones.

11.5 Protección para los Oídos. Se usaran tapones para oídos/orejeras en áreas de trabajo de alto ruido donde se usen sierras de cadena o equipo pesado. Se limpiarán o reemplazarán los tapones para oídos regularmente.

11.6 Arnés de seguridad. La mayoría de los accidentes fatales en la construcción se deben a caídas desde cierta altura. Cuando se estén realizando trabajo desde un andamio o escaleras de mano, o desde una plataforma móvil de acceso, se requerirá el uso de arnés de seguridad para prevenir lesiones graves o mortales. Estos arneses se exigirán al personal que realice la conexión eléctrica primaria y deben cumplir los requisitos siguientes:

- Limitar la caída a no más de dos metros por medio de un dispositivo de inercia esta, en condición en trabajo superiores a tres metros de altura.
- Ser los suficientemente resistentes para sostener el peso de un obrero.
- Estar amarrados a una estructura sólida en un punto de anclaje firme por encima del lugar donde se trabaja.



ANEXO N° 26: DESGLOSE DE COSTOS INDIRECTOS



MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DE LOS MUNICIPIOS DE CIUDAD ARCE Y EL CONGO DEPARTAMENTOS DE LA LIBERTAD Y SANTA ANA.

DESGLOSE DE COSTOS INDIRECTOS

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE RESPECTO AL COSTO INDIRECTO
1.0	ADMISTRACIÓN DE CAMPO Y DIRRECIÓN TÉCNICA	5.50
2.0	PERSONAL FIJO DE CAMPO	5.50
3.0	EQUIPO Y HERRAMIENTAS	3.50
4.0	TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN	3.50
5.0	ADMINISTRACIÓN DE OFICINA CENTRAL	3.50
6.0	IMPREVISTOS	0.00
7.0	UTILIDADES	10.00
8.0	FIANZAS Y SEGUROS	3.50
	PORCENTAJE TOTAL	35.00%

FUENTE: GRUPO DE TESIS



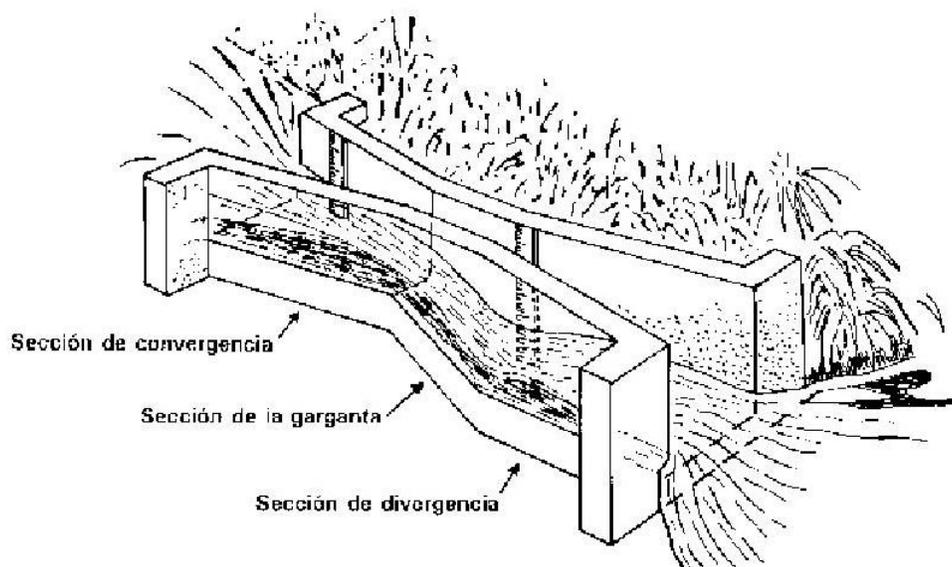
**ANEXO N° 27: INFORME DE AFORO -
REBOSE DE CISTERNA PRINCIPAL
ESTACION DE BOMBEO LA JOYA.**

INFORME DE AFORO

REBOSE DE CISTERNA PRINCIPAL ESTACIÓN DE BOMBEO LA JOYA,

CANALETA PARSHALL

OCTUBRE DE 2015



ELABORADO POR: BR. JOSUÉ NEHEMÍAS CLEMENTE GIL, BR. NORMA BEATRIZ REINOSA Y BR. OSCAR ERNESTO GARCÍA ARÉVALO.



1. GENERALIDADES.

La planta de bombeo La Joya, Ubicada en el Municipio de Coatepeque, Departamento de la Libertad, Posee una cisterna principal para el abastecimiento de la cisterna secundaria, desde la cual se bombea el agua a las Plantas de Rebombeo La Arco Las Mercedes y Planta de Rebombeo Tepeyac, mencionada Cisterna principal es alimentada por el manantial de la zona.

El propósito de este documento está orientado a calcular el caudal de rebose ocurrente en la cisterna principal de la estación de Bombeo, Se utilizara como metodología de aforo La Canaleta Parshall.

El aforador está constituido por una sección de convergencia con un piso nivelado, una garganta con un piso en pendiente hacia aguas abajo y una sección de divergencia con un piso en pendiente hacia aguas arriba. Gracias a ello el caudal avanza a una velocidad crítica a través de la garganta y con una onda estacionaria en la sección de divergencia

Con un flujo libre el nivel del agua en la salida no es lo bastante elevado como para afectar el caudal a través de la garganta y, en consecuencia, el caudal es proporcional al nivel medido en el punto especificado en la sección de convergencia.

2. AFORO DE REBOSE

Al momento de realizar el aforo, es sumamente importante establecer el lugar adecuado para la colocación de la canaleta Parshall, especialmente en un tramo del afluente en el que la corriente de agua forme una convergencia de manera natural, a modo de facilitar la circulación completa del agua en la canaleta. El Aforo se realizó a 100 metros al Este del punto de rebose de la cisterna principal.

Las dimensiones de la canaleta a Utilizar son las siguientes:

Sección de Convergencia = 575.00 mm



Sección de garganta = 228.60 mm

Sección de Divergencia = 381.00 mm

3. CALCULO DE CAUDAL

El valor de caudal se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$Q = C(H)^n$$

Donde C y n, Son valores que están dados en función del ancho de garganta, y son extraído de la siguiente tabla:

Tabla 1. Valores de C y n, para diferentes anchos de garganta

ANCHO DE LA GARGANTA	VALORES DE C Y n	
W	C	n
<i>(W y H en mm, Q en l/s)</i>		
25.40	0.001352	1.55
50.80	0.002702	
76.20	0.003965	
152.40	0.006937	1.58
228.60	0.013762	1.53
<i>(W y H en m, Q en m³/s)</i>		
0.3048	0.68	1.52
0.4572	1.06	1.54
0.6096	1.43	1.55
0.9144	2.18	1.57
1.2192	2.95	1.58
1.5240	3.73	1.59
1.8288	4.52	1.60
2.1336	5.31	
2.4384	6.11	1.61
3.0480	7.46	1.60
3.6580	8.86	
4.2720	10.96	
4.8960	14.45	
5.5200	17.94	
6.1440	21.44	
6.7680	28.43	
7.3920	35.41	

Para el aforador Parshall utilizado que tiene un ancho de garganta $W = 228.60$ mm y una profundidad $H = 408.00$ mm, valores de $C = 0.013762$, y $n = 1.53$.

$$Q = C(H)^n$$

$$Q = (0.013762) * (408.00)^{1.53}$$

$$Q = 135.82 \text{ l/s.}$$

4. ANEXO FOTOGRAFÍAS DE AFORO



Fotografía 1. Inspección de punto de aforo.



Fotografía 2. Instalación de Canaleta Parshall.



Fotografía 3. Instalación de Canaleta Parshall.



Fotografía 4. Circulación relativamente total de la Escorrentía en la Canaleta Parshall.



Fotografía 5. Lectura de altura



Fotografía 6. Equipo técnico encargado del aforo y Personal policial de apoyo.



BIBLIOGRAFÍA

- [HTTP://WWW.ARQHYS.COM/CONTENIDOS/AGUA-SISTEMA.HTML](http://www.arqhys.com/contenidos/agua-sistema.html)
- NORMAS TÉCNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS DE AGUAS NEGRAS.
- TESIS REDISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, DISEÑO DE ALCANTARILLADO Y AGUAS LLUVIAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEL CARMEN, CHALATENANGO
- [HTTP://FLUIDOS.EIA.EDU.CO/HIDRAULICA/ARTICULOS/FLUJOENTUBERIAS/DOTACIONAGUA/DETERMINACIONDELADOTACIONDEAGUA.HTML](http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/flujoentuberias/dotacionagua/determinaciondeladotaciondeagua.html), 13/02/2014
- MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO, ING. JOSÉ MANUEL JIMÉNEZ TERÁN.
- PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN CIUDAD ARCE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD DEL DEPARTAMENTO DE HIDROGEOLOGÍA DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS.
- [HTTP://WWW.AAA.COM.CO:8088/CATALOGO/INDEX.PHP?ROUTE=PRODUCT/CATEGORY&PATH=38](http://www.aaa.com.co:8088/catalogo/index.php?route=product/category&path=38) 20/02/2014.
- CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2007, PÁG. 80.
- MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA RANAL MC.GRAWHILL. PÁG. 115.
- MANUAL DE HIDRÁULICA JM DE AZEVEDO NETTO, PAG. 243.
- CÁTEDRA DE INGENIERÍA RURAL, ESCUELA DE INGENIERÍA DE CIUDAD REAL, ESPAÑA, PÁG.2.
- PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, EN CIUDAD ARCE DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD. 1998.



- MANUAL DE INGENIERÍA DE BOMBAS INDUSTRIALES E IRRIGACIÓN, FRANKLINELINKMX.WORDPRESS.COM.
- TESIS UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, INTRODUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LOS CANTONES SAN ANTONIO Y EL DIAMANTE, MUNICIPIO DE JUJUTLA EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN.
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TUBERÍA DE ACERO AL CARBÓN GRADO B.
- [HTTP://WWW.ISSV.GOB.SV/](http://www.issv.gob.sv/).
- TABLA DE SALARIOS MÍNIMOS EN EL SALVADOR VIGENTES A PARTIR DEL 1º DE ENERO 2015.
- PRINCIPIOS Y APLICACIONES DEL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO, BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO Y PROGRAMA PARA EL IMPULSO DE ASOCIACIONES PÚBLICO-PRIVADAS.
- BANCO CENTRAL DE RESERVA DE EL SALVADOR, 2014. INDICADORES ECONÓMICOS Y PANORAMA DEL SISTEMA BANCARIO. DISPONIBLE EN: [HTTP://WWW.BCR.GOB.SV/ESP/](http://www.bcr.gob.sv/esp/).
- PLIEGO TARIFARIO DE LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS PARA 2015.