



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS
FLORES I, II, III Y MILLSTONE MOLINOS, MIXCO, GUATEMALA**

Brandon Alexander Chiguichón García

Asesorado por la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra

Guatemala, mayo de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS
FLORES I, II, III Y MILLSTONE MOLINOS, MIXCO, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BRANDON ALEXANDER CHIGUICHÓN GARCÍA
ASESORADO POR LA INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA DE SIERRA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MAYO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|--------------------------------------|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| VOCAL I | Ing. José Francisco Gómez Rivera |
| VOCAL II | Ing. Mario Renato Escobedo Martínez |
| VOCAL III | Ing. José Milton de León Bran |
| VOCAL IV | Br. Luis Diego Aguilar Ralón |
| VOCAL V | Br. Christian Daniel Estrada Santizo |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|--|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| EXAMINADOR | Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco |
| EXAMINADORA | Inga. Christa Del Rosario Classon de Pinto |
| EXAMINADORA | Inga. Mayra Rebeca García Soria |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS
MOLINO DE LAS FLORES I, II, III Y MILLSTONE MOLINOS, MIXCO,
GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,
con fecha 07 de mayo de 2018.



Brandon Alexander Chiguichón Gacia

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 23 de octubre de 2018
REF.EPS.DOC.878.10.2018

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora
Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:


Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Brandon Alexander Chiguichón García**, Registro Académico 201318641 y CUI 2551 49565 0108, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II, III Y MILLSTONE MOLINOS, MIXCO, GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra
Asesora Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
MRGSdS/ra

Edificio de EPS, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria, zona 12.
Teléfono directo: 2442-3509



Guatemala,
27 de febrero de 2019

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II, III Y MILLSTONE MOLINOS, MIXCO, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Brandon Alexander Chiguichón García con CUI 2551495650108 Registro Académico No. 201318641, quien contó con la asesoría de la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la ingeniería nacional y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. civil, Luis Manuel Sandoval Mendoza
Jefe Del Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/mrrm.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 07 de marzo de 2019
Ref.EPS.D.81.03.19

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II, III Y MILLSTONE MOLINOS, MIXCO, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Brandon Alexander Chiguichón García, CUI 2551 49565 0108 y Registro Académico 201318641**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación por parte de la Asesora-Supervisora, como Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH/ra





El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto y del Coordinador de E.P.S. Ing. Oscar Argueta Hernández, al trabajo de graduación del estudiante Brandon Alexander Chiguichón García titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II, III Y MILLSTONE MOLINOS, MIXCO, GUATEMALA** da por éste medio su aprobación a dicho trabajo.



Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco

Guatemala, mayo 2019
/mrrm.



Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 210.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II, III Y MILLSTONE MOLINOS, MIXCO, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Brandon Alexander Chiquichón García**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, mayo de 2019

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por regalarme la vida, dándome sabiduría para poder cumplir esta meta, cuidando siempre mis pasos ayudándome a superar los obstáculos que se me presentaron en esta etapa de mi vida.
- Mis padres** Rosendo Chiguichón y Silvia García, por los esfuerzos que realizaron, el apoyo incondicional, comprensión, motivación a luchar por una mejor educación y sobre todo por su amor.
- Mis abuelos** Celso García (q.e.p.d.), María Álvarez, Enrique Chiguichón y Angelina España (q.e.p.d.), por sus sabios consejos y enseñanzas.
- Mis hermanas** Karen y Celeste Chiguichón García, por el amor que nos une y apoyándome cada vez que lo necesitaba y alentándome para lograr mis metas trazadas.
- Mis tíos** Por su gran aporte al ayudarme a forjar mi educación y el apoyo que fuera necesario en momentos difíciles.

Familia y amigos

Por su aporte que fuera necesario para poder llegar a este momento tan especial.

AGRADECIMIENTOS A:

| | |
|---|---|
| Universidad de San Carlos de Guatemala | Por ser la casa de estudios donde se me impartió los conocimientos para formar un profesional. |
| Facultad de Ingeniería | Por la labor de presentarme tan maravillosos conocimientos ayudando así a la educación en esta etapa de mi vida. |
| Inga. Mayra García | Por trazarme el camino en el fin de periodo universitario apoyando con sus conocimientos para lograr en este trabajo. |
| Municipalidad de Mixco | En especial a los ingenieros Gabino Coló, Ettie Espinoza, José Gómez y Jimmy Gonzales por el aporte de sus conocimientos y apoyo para la realización del EPS. |
| Mis amigos de la Facultad | Carlos Trinidad, Mauricio Us, José Colomo, Héctor Cruz, Noé Quan, Edgar Alvarado, Rodrigo Morales, Rully Castro, Heber Pérez, Daniel Arias, Walter García y todos los que de una u otra manera han estado presentes durante mi carrera, forjando lazos de amistad e ir superando esta fase académica. |

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | V |
| LISTA DE SÍMBOLOS | IX |
| GLOSARIO | XI |
| RESUMEN..... | XIII |
| OBJETIVOS..... | XV |
| INTRODUCCIÓN | XVII |
| | |
| 1. FASE DE INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1.1. Monografía del municipio de Mixco | 1 |
| 1.1.1. Ubicación y localización..... | 2 |
| 1.1.2. Límites y colindancias..... | 2 |
| 1.1.3. Extensión | 3 |
| 1.1.4. Clima | 3 |
| 1.1.5. Población | 11 |
| 1.1.6. Características económicas..... | 11 |
| 1.1.7. Servicios públicos existentes..... | 11 |
| 1.1.8. Cultura | 12 |
| 1.2. Diagnóstico sobre necesidad de servicios básicos e infraestructura de Mixco | 12 |
| 1.2.1. Descripción de las necesidades | 13 |
| 1.2.2. Análisis y priorización de las necesidades..... | 13 |
| | |
| 2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL | 15 |
| 2.1. Descripción de proyecto | 15 |
| 2.2. Levantamiento topográfico | 16 |

| | | |
|----------|---|----|
| 2.2.1. | Planimetría | 17 |
| 2.2.2. | Altimetría | 18 |
| 2.3. | Calidad del agua | 18 |
| 2.3.1. | Examen fisicoquímico | 18 |
| 2.3.2. | Examen bacteriológico | 19 |
| 2.4. | Fuentes y obras existentes | 20 |
| 2.5. | Caudal de aforo..... | 21 |
| 2.6. | Calculo de la población | 22 |
| 2.6.1. | Población actual y tasa de crecimiento | 22 |
| 2.6.2. | Periodo de diseño | 23 |
| 2.6.3. | Población futura | 23 |
| 2.7. | Criterios de diseño | 25 |
| 2.7.1. | Dotación del agua | 25 |
| 2.7.2. | Tipos de sistemas | 25 |
| 2.7.3. | Factores de consumo y caudales..... | 26 |
| 2.7.3.1. | Factor día máximo..... | 26 |
| 2.7.3.2. | Factor hora máximo | 27 |
| 2.7.4. | Determinación de caudales | 27 |
| 2.7.4.1. | Caudal medio diario | 27 |
| 2.7.4.2. | Caudal máximo diario..... | 29 |
| 2.7.4.3. | Caudal máximo horario | 30 |
| 2.7.4.4. | Caudal de bombeo | 31 |
| 2.8. | Parámetros de diseño | 33 |
| 2.8.1. | Presión estática..... | 33 |
| 2.8.2. | Presión dinámica..... | 33 |
| 2.9. | Diseño de línea de conducción | 34 |
| 2.9.1. | Taque de almacenamiento | 41 |
| 2.9.1.1. | Tanque superficial de concreto armado de 100,00 metros cúbicos | 44 |

| | | |
|----------------------|--|-----|
| 2.9.1.2. | Tanque superficial de concreto armado de 60,00 metros cúbicos..... | 61 |
| 2.10. | Diseño de red de distribución | 78 |
| 2.10.1. | Cálculo hidráulico de redes cerradas y abiertas | 79 |
| 2.11. | Obras hidráulicas..... | 84 |
| 2.12. | Planos..... | 85 |
| 2.13. | Operación y mantenimiento..... | 86 |
| 2.13.1. | Sistema de desinfección:..... | 88 |
| 2.14. | Estudio tarifario..... | 89 |
| 2.15. | Evaluación socioeconómica | 93 |
| 2.15.1. | Valor presente neto | 93 |
| 2.15.2. | Tasa interna de retorno | 96 |
| 2.16. | Especificaciones técnicas..... | 98 |
| 2.17. | Presupuesto | 102 |
| 2.18. | Estudio de impacto ambiental..... | 105 |
| 2.19. | Cronograma de ejecución..... | 116 |
| CONCLUSIONES | | 119 |
| RECOMENDACIONES..... | | 121 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 123 |
| APÉNDICES | | 127 |
| ANEXOS..... | | 229 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Ubicación Mixco, Guatemala..... | 2 |
| 2. | Horas de bombeo por: caudal de bombeo por horas de bombeo con sus costos de energía eléctrica | 36 |
| 3. | Losa crítica..... | 48 |
| 4. | Diagrama de momentos en la losa..... | 49 |
| 5. | Valores de momentos en losa crítica..... | 51 |
| 6. | Área tributaria de la losa a la viga | 52 |
| 7. | Diagrama de momentos de viga | 53 |
| 8. | Losa crítica..... | 64 |
| 9. | Diagrama de momentos en la losa..... | 66 |
| 10. | Valores de momentos en losa crítica | 68 |
| 11. | Área tributaria de la losa a la viga | 69 |
| 12. | Diagrama de momentos de viga | 70 |
| 13. | Esquema de distribución de puntos de consumo y distribución de caudales..... | 80 |

TABLAS

| | | |
|-----|---|---|
| I. | Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos de acumulados mensuales y anuales de días de lluvia | 3 |
| II. | Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos mensuales y anuales de lluvia en mm..... | 4 |

| | | |
|--------|--|----|
| III. | Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos mensuales y anuales de temperatura media en grados °C | 5 |
| IV. | Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos mensuales y anuales de temperatura máxima promedio en °C..... | 6 |
| V. | Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos mensuales y anuales de temperatura mínima promedio en grados °C... | 7 |
| VI. | Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos mensuales y anuales de temperatura máxima absoluta en grados °C ... | 8 |
| VII. | Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos mensuales y anuales de temperatura mínima absoluta en grados °C | 9 |
| VIII. | Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos de promedios mensuales y anuales de nubosidad en octas..... | 10 |
| IX. | Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos de promedios mensuales y anuales de velocidad del viento en Km/h..... | 10 |
| X. | Aforo de Fuentes | 21 |
| XI. | Población de las Colonias en estudio. | 22 |
| XII. | Horas de bombeo con, caudal de bombeo y costo por energía eléctrica | 35 |
| XIII. | Costo por mes según diámetro por mes | 38 |
| XIV. | Coeficientes (k) para el cálculo del momento de las paredes de reservorios cuadrados - tapa libre y fondo empotrado..... | 46 |
| XV. | Momentos (Kg-m.) debido al empuje del agua | 46 |
| XVI. | Área de acero en momentos positivos y negativos de vigas | 55 |
| XVII. | Resumen del cálculo estructural y distribución de armadura | 60 |
| XVIII. | Coeficientes (k) para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios cuadrados - tapa libre y fondo empotrado..... | 63 |
| XIX. | Momentos (Kg-m.) debido al empuje del agua | 63 |
| XX. | Área de acero en momentos positivos y negativos de vigas | 72 |
| XXI. | Resumen del cálculo estructural y distribución de armadura..... | 77 |

| | | |
|----------|---|-----|
| XXII. | Aplicación del método de cross..... | 84 |
| XXIII. | Detalle del programa de operación y mantenimiento. | 86 |
| XXIV. | Estructura tarifaria de las colonia Molino de Las Flores I y III. | 90 |
| XXV. | Estructura tarifaria de la colonia Molino de las Flores II..... | 91 |
| XXVI. | Estructura tarifaria de la colonia Millstone Molinos | 92 |
| XXVII. | Costos del sistema de abastecimiento de agua potable | 93 |
| XXVIII. | Costos del sistema de abastecimiento de agua potable | 94 |
| XXIX. | Costos del sistema de abastecimiento de agua potable | 95 |
| XXX. | Fugas máximas a 7 Kg/cm ² por cada 100 metros de tubería en litro por hora..... | 102 |
| XXXI. | Cuadro de resumen de presupuesto Molino de las Flores I y III Red 1, 2 y 3..... | 103 |
| XXXII. | Cuadro de resumen de presupuesto Molino de las Flores II Red 4 ... | 104 |
| XXXIII. | Cuadro de resumen de presupuesto Millstone Molinos Red 5..... | 105 |
| XXXIV. | Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental. | 106 |
| XXXV. | Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental. | 107 |
| XXXVI. | Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental. | 108 |
| XXXVII. | Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental. | 109 |
| XXXVIII. | Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental. | 110 |
| XXXIX. | Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental. | 111 |
| XL. | Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental. | 112 |
| XLI. | Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental. | 113 |
| XLII. | Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental. | 114 |
| XLIII. | Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental. | 115 |
| XLIV. | Cronograma de ejecución Molino de las Flores I y III | 116 |
| XLV. | Cronograma de ejecución Molino de las Flores II | 116 |
| XLVI. | Cronograma de ejecución Millstone Molinos..... | 117 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo | Significado |
|-------------------|---|
| Q | Caudal en litro sobre segundos |
| CHM | Caudal hora máximo |
| CDM | Caudal máximo diario |
| CM | Caudal Medio |
| PVC | Cloruro de polivinilo |
| C | Coefficiente de rugosidad según material de tubería |
| CP | Cota piezométrica |
| Ø | Diámetro |
| Fqm | Factor de caudal medio |
| FDM | Factor día máximo |
| FHM | Factor hora máximo |
| FMD | Factor medio diario |
| l | Litros |
| L/Hab./día | Litros por habitante al día |
| l/s | Litros por segundo |
| L | Longitud |
| m.c.a | Metro columna de agua |
| Hf | Pérdida por fricción en la tubería |
| t | Periodo de diseño |
| PO | Población Futura |
| Pf | Población futura en un tiempo |
| R | Tasa de crecimiento poblacional anual |
| i | Tasa de interés anual |

GLOSARIO

| | |
|-------------------------|---|
| Aforo | Operación para medir un caudal de agua. |
| Agua potable | Agua sanitariamente segura que no presenta elementos patógenos ni tóxicos y es agradable a los sentidos. |
| Análisis de agua | Evaluación de parámetros que tiene por objetivo determinar la calidad del agua basado en normas, en las cuales se establece los parámetros máximos aceptables. |
| Caudal | Volumen de agua que pasa por unidad de tiempo. |
| Cloración | Tratamiento con cloro de las aguas mejorando así las condiciones higiénicas. |
| COCODE | Consejo Comunitario de Desarrollo. |
| Coliformes | Grupo de bacterias que sirven como indicadores en pruebas de agua, ya que su presencia puede causar enfermedades patógenas y la presencia de ciertos tipos señala la presencia de excrementos en el agua. |

| | |
|-----------------------------|--|
| Cota piezométrica | Máxima presión dinámica que está presente en cualquier punto de la línea de conducción o distribución. |
| Dotación | Cantidad de agua que se requiere para satisfacer las necesidades de una persona, expresada en litros por habitante por día (l / hab. / día). |
| INFOM | Instituto de Fomento Municipal. |
| Patógeno | Que causa o produce enfermedades y que contamina. |
| Parámetros de diseño | Bases técnicas en las cuales se basa el diseño. |
| Pérdida de carga | Pérdida de energía debido a la fricción que existe entre el fluido y las paredes de la tubería que lo conduce. |
| Periodo de diseño | Periodo de tiempo en el cual se estima que el sistema funcionara satisfactoriamente. |

RESUMEN

En las colonias Molino de las Flores I, II, III y Millstone Molinos enfrentan el problema con el actual servicio de agua potable, las causas que afectan a los vecinos son servicio de agua potable son varias, generada principalmente a que la red actual ya cubrió su vida útil para a cual fue diseñada, creando dificultades para prestar un buen servicio de agua potable, por lo que se analizó diseñar nuevamente las redes de agua potable, considerando el abastecimiento futuro de la población por medio de factores de crecimiento de la población para una vida útil de 22 años. Por lo que en este trabajo de graduación se presenta una solución factible tanto técnica, como económica con el fin de brindar a las colonias una solución a la problemática que afecta las colonias brindándoles una mejor calidad de vida a los habitantes.

Capítulo uno: muestra la monografía del municipio de Mixco y la de las colonias de Molino de las Flores, incluye localización geográfica, extensión, aspectos climáticos, características económicas, servicios públicos existentes, aspectos culturales y un diagnóstico de las necesidades de servicios básicos e infraestructura en Mixco y priorización de las necesidades.

Capítulo dos: se presenta la fase detallada del procedimiento para el diseño de los sistemas de agua potable, donde se señalan los criterios y metodologías que se utilizaron en el diseño, presentando así los planos, estudio tarifario, evaluación socioeconómica, especificaciones técnicas, presupuesto y cronograma del proyecto.

OBJETIVOS

General

Diseñar un nuevo sistema de agua potable para las colonias Molinos de las Flores I, II, III y Millstone Molinos zona dos de Mixco, Guatemala.

Específicos

1. Suministrar a las colonias en el consumo de agua potable, tanto en cantidad como en calidad aplicando y cumpliendo los requisitos mínimos exigidos por las normativas vigentes.
2. Garantizar el abastecimiento y buen funcionamiento del sistema de agua potable así mismo mejorando la calidad de vida de los habitantes.

INTRODUCCIÓN

Se detectó la necesidad de darle prioridad a la una nueva red que abastezca de agua potable para las colonias Molino de las Flores I, II, III y Millstone Molinos ya que la actual presenta graves problemas. Se empezó por anotar todos los problemas que tiene la actual red de agua potable para evitarlos y en todo lo posible mejorarlos, se realizó un reconocimiento de pozos, fuente donde se obtiene el cien por ciento de agua que abastece a las colonias, equipo de bombeo, tanques existentes tanto elevados como enterrado y censo de la población.

Para poder llevar el agua a los diferentes hogares de las colonias Molino de las Flores I, II, III y Millstone Molinos del municipio de Mixco, se realizó un estudio hídrico, el cual consiste en el diseño de líneas de conducción por medio de bombeo, tanques de almacenamiento y desinfección, así como la red de distribución. Dada la topografía del lugar la línea de conducción para todas las colonias es por medio de bombeo y las líneas de distribución se realizaron por medio de gravedad, se realizó para cada sistema el estudio de horas de bombeo óptimo necesarias para que el costo no fuera tan elevado, pudiendo así aprovechar los recursos con el uso correcto.

La población beneficiada será 7 823 habitantes para los colonias Molino de las Flores I y III, 3 014 habitantes para las colonias Molino de las Flores II y 1 517 habitantes para la colonia Millstone Molinos, tomando en cuenta la tasa de crecimiento poblacional y un periodo de diseño aproximado de 22 años. Se utilizó como referencia para la realización de este proyecto las normas del instituto de Fomento Municipal (INFOM).

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del municipio de Mixco

Mixco es un departamento de Guatemala, cuenta con 10 aldeas y 28 colonias. Las aldeas son: Lo de Coy, El Campanero, El Aguacate, San José la Comunidad, Sacoj, Lo de Bran, Lo de Fuentes, El Naranjito, Buena Vista y El Manzanillo.

Las colonias son: Molino de las Flores, Belén, Bosques de San Nicolás, Pablo VI, San José las Rosas, Las Minervas, Lomas de Portugal, El Milagro, Carolingia, Belencito, Lomas de San Jacinto, El Tesoro, El Tesoro Banvi, Ciudad Satélite, Las Brisas, Monte Real, Monte Verde, La Brigada, Nueva Monserrat, Monserrat 1, Monserrat 2, Santa Marta, Condado Naranjo, El Castaño, El Caminero, Primera de Julio, San Francisco y Ciudad San Cristóbal.

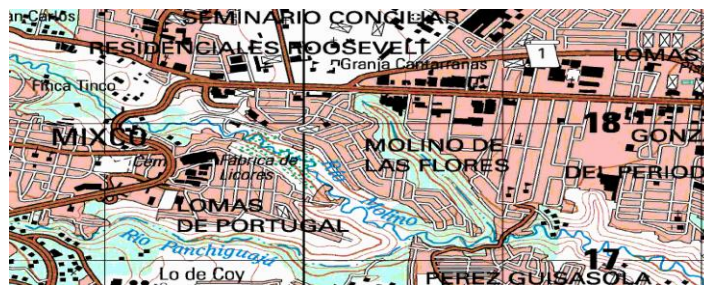
Según cronista de Mixco Osberto Gómez el área donde se ubican las colonias de Molino de las Flores, inicialmente era una finca que llevaba por nombre Hacienda Molino quien ese entonces era el propietario Juan de Paloe Olivares con una área superficial de 502 588,10 metros cuadrados, con el transcurrir del tiempo se empieza a desmembrar las tierras cambiando de dueños cuantificándose 810 lotes y se logra fundar la primera colonia en la fecha de 2 de marzo de 1 966 que se llamó Molino de las Flores 1.

1.1.1. Ubicación y Localización

La cabecera municipal de Mixco se ubica a 17 km en el extremo oeste de la ciudad capital, se localiza a $90^{\circ}36'23''$ de longitud oeste y $14^{\circ} 37' 59''$ de longitud norte.

La colonia Molino de las Flores 1, se ubica en el kilómetro 15 de la ciudad de Guatemala y a 2 kilómetros de la cabecera de Mixco, se localiza a $90^{\circ} 35' 4''$ de longitud oeste y $14^{\circ} 38' 27''$ de longitud norte, el ingreso principal es por la calzada Roosevelt por la colonia Molino de las Flores I.

Figura 1. Ubicación Mixco, Guatemala



Fuente: Instituto Geográfico Nacional

1.1.2. Límites y colindancias

Mixco municipio de Guatemala, limita al:

- Norte: con el municipio de San Pedro Sacatepéquez
- Sur: con el municipio de Villa Nueva
- Este con los municipios de Chinautla y Guatemala
- Oeste: departamento de Sacatepéquez

1.1.3. Extensión

Mixco cuenta con una extensión territorial de 132 kilómetros cuadrados. El conjunto de colonias que conformar Molino de las Flores siguen manteniendo el área de 0,5026 kilómetros cuadrados lo que ha cambiado es el área construida reduciendo así el área verde.

1.1.4. Clima

Generalmente el clima es templado para la mayor parte del municipio, debido a la gran cantidad de área de bosque en los cerros y sierra, la temperatura promedio de la zona varía desde diecinueve a veinticinco grados Celsius según datos de la estación meteorológica más cercana al municipio de Mixco es Suiza Contenta, que se ubica en la Finca Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez.

Tabla I. **Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos de acumulados mensuales y anuales de días de lluvia**

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| 2009 | 0 | 5 | 1 | 2 | 18 | 19 | 15 | 17 | 13 | 13 | 8 | 3 | 114 |
| 2010 | 1 | 0 | 1 | 8 | 18 | 18 | 23 | 29 | 24 | 7 | 19,1 | 2 | 150,1 |
| 2011 | 2 | 4 | 3 | 5 | 9 | 24 | 24 | 22 | 23 | 16 | 9 | 2 | 143 |
| 2012 | 5 | 6 | 5 | 12 | 13 | 19 | 18 | 22 | 18 | 18 | 2 | 4 | 142 |
| 2013 | 3 | 4 | 4 | 3 | 15 | 23 | 16 | 19 | 25 | 23 | 2 | 3 | 140 |
| 2014 | 0 | 0 | 0 | 4 | 16 | 22 | 11 | 16 | 25 | 18 | 7 | 1 | 120 |
| 2015 | 2 | 2 | 3 | 5 | 12 | 11 | 15 | 11 | 25 | 12 | 21 | 2 | 121 |
| 2016 | 3 | 2 | 1 | 6 | 6 | 22 | 16 | 17 | 21 | 6 | N/D | 10 | 110 |
| 2017 | 1 | 2 | 3 | 2 | 18 | 23 | 20 | 15 | 22 | 16 | 2 | 3 | 127 |

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
www.insivumeh.gob.gt/estaciones/SACATEPEQUEZ/SUIZA%20CONTENTA%20PARAMETROS.htm. Consulta: diciembre de 2018.

Tabla II. **Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos mensuales y anuales de lluvia en mm**

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1990 | 0 | 8 | 0 | 0 | 100,4 | 448,3 | 264,4 | 245,7 | 146,9 | 63,8 | 25,7 | 0 | 1303,2 |
| 1991 | 0 | 0 | 0 | 10,6 | 180,3 | 344 | 18,4 | 101,6 | 47,8 | 47,3 | ***** | 0 | 750,0 |
| 1992 | 0 | 0 | 59,8 | 22,2 | 36,3 | 344,4 | 99,8 | 116,5 | 269,5 | 120,1 | 19 | 0 | 1087,6 |
| 1993 | 0 | 0 | 22,8 | 16,2 | 148,4 | 299,1 | 207,8 | 395,7 | 102,9 | 171 | 0 | 0 | 1363,9 |
| 1994 | 9,3 | 9,9 | 52 | 3,7 | 193 | 136,4 | 126,6 | 294,3 | 114,2 | 118,4 | 15 | 8 | 1080,8 |
| 1995 | 0 | ***** | 5,3 | 43,8 | 99,5 | 237,8 | 233,6 | 276,2 | 374,3 | 94,6 | 30,6 | 15,9 | 1411,6 |
| 1996 | 24,4 | 6,6 | 1,5 | 93,2 | 181,4 | 254,7 | 264,5 | 222,2 | 272,4 | 32,3 | 42,2 | 4,9 | 1400,3 |
| 1997 | 11,8 | 9,1 | 1,7 | 24,8 | 64,9 | 273,2 | 55,2 | 101,3 | 399,7 | 67,2 | ***** | 0 | 1008,9 |
| 1998 | 0 | 0 | 4,3 | 0 | 71 | 272,8 | 291,2 | 271,4 | 186,5 | 365,1 | 298,7 | 0 | 1761,0 |
| 1999 | 0 | 0 | 8 | 17 | 70,4 | 362 | 398,4 | 274,4 | 221,5 | 92,3 | 3,1 | 7,4 | 1454,5 |
| 2000 | 0 | 0 | 23,5 | 20 | 188 | 232 | 97,8 | 177,9 | 180,8 | 24,2 | 2,5 | 4,4 | 951,1 |
| 2001 | 0 | **** | 2,3 | 0 | 94,3 | 89,2 | 239,5 | 161,5 | 41,8 | 56,7 | 11,2 | 11,3 | 707,8 |
| 2002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 | 119,9 | 55,1 | 85 | 102,7 | 44,6 | 5 | 0 | 472,3 |
| 2003 | 0 | 13 | 2,3 | 27,5 | 229,7 | 231,7 | 241 | 103,5 | 271,5 | 145,3 | ***** | ***** | 1265,5 |
| 2004 | 4,4 | 6,9 | 6,9 | 35,3 | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | 197,1 | 10 | 1,2 | 261,8 |
| 2005 | 1,5 | 0 | 4 | 23 | 151,6 | 186,9 | 344,1 | 174,2 | 157,6 | 99,9 | 9,6 | 11,7 | 1164,1 |
| 2006 | 9,3 | 2,1 | 2,2 | 53,7 | 204,5 | 361,5 | 169,5 | 150,7 | 208,3 | 221,2 | 34,4 | 18,9 | 1436,3 |
| 2007 | 7,7 | 0 | 0 | 9,3 | 32,5 | 217,5 | 241,6 | 197 | 245,3 | 88,7 | 14,5 | 4,6 | 1058,7 |
| 2008 | 1,3 | 5,4 | 4 | 9,5 | 108 | 432,8 | 367,9 | 171,7 | 282,7 | 124,5 | 0 | 0 | 1507,8 |
| 2009 | 0 | 6,2 | 1,9 | 4,7 | 137,9 | 187,7 | 99,8 | 151,6 | 121,6 | 69,5 | 123,5 | 38,9 | 943,3 |
| 2010 | 0,6 | 0 | 0,3 | 40,5 | 307,5 | 227,6 | 222,7 | 353,9 | 253,4 | 62,5 | 19,1 | 9 | 1497,1 |
| 2011 | 0,9 | 5,6 | 6,9 | 19,3 | 17,8 | 270,7 | 314,2 | 282,8 | 98 | 279,2 | 20,4 | 2,1 | 1317,9 |
| 2012 | 6,2 | 15 | 3,7 | 75,1 | 193,6 | 126,3 | 105,7 | 264,2 | 161,5 | 99 | 3,6 | 3,6 | 1057,5 |
| 2013 | 3,2 | 3,3 | 3,9 | 20,9 | 157,2 | 152 | 289 | 265,5 | 190,8 | 241,2 | 0,7 | 3,2 | 1330,9 |
| 2014 | 0 | 0 | 0 | 26,2 | 72,9 | 342 | 24,7 | 130,2 | 272 | 192,2 | 7,8 | 2,2 | 1070,2 |
| 2015 | 0,7 | 2,5 | 10,9 | 47,2 | 164,3 | 198,6 | 152,9 | 67,5 | 382,3 | 182,3 | 103,6 | 0,7 | 1313,5 |
| 2016 | 1,1 | 2,5 | 4,5 | 25,1 | 6,9 | 328,6 | 115,9 | 176,3 | 257,4 | 17,2 | N/D | 9,3 | 944,8 |
| 2017 | 0,4 | 2,9 | 25,5 | 48,8 | 127,3 | 233,4 | 173 | 153,3 | 249,5 | 102,6 | 3,1 | 1 | 1120,8 |

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
www.insivumeh.gob.gt/estaciones/SACATEPEQUEZ/SUIZA%20CONTENTA%20PARAMETROS.htm. Consulta: diciembre 2018.

Tabla III. **Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos mensuales y anuales de temperatura media en grados °C**

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| 1997 | **** | ***** | ***** | 22 | 19,6 | 20 | 20,4 | 19,6 | **** | ***** | ***** | 20 | 20,3 |
| 1998 | 21 | 21,2 | 21 | 23 | 20 | 18,1 | 18,7 | 18 | 16,1 | 14,5 | 15 | 14,3 | 18,4 |
| 1999 | 12 | 20,1 | 20,5 | 21,6 | 20,9 | 18,6 | 18,2 | 19,3 | 18,5 | 17,2 | 16,5 | 20,2 | 18,6 |
| 2000 | 19,1 | 19,7 | 21,2 | 21,5 | 21,1 | 20,5 | 20 | 21,7 | 20 | **** | 17,8 | 17,2 | 20,0 |
| 2001 | 18,5 | **** | 20,1 | 20,7 | 19,8 | 19,6 | 19,2 | 18,3 | 18,1 | 18,0 | 18,3 | 19,1 | 18,5 |
| 2002 | 18,9 | 18,4 | 19,3 | 20,2 | 18,3 | 18,4 | 18,7 | 18,8 | 18,6 | 19,6 | 17,3 | 17,1 | 18,7 |
| 2003 | 17,5 | 18 | 20,5 | 21,1 | 19,2 | 18,8 | 19 | 19,6 | 19,8 | 18,6 | 18,1 | 14,7 | 18,7 |
| 2004 | 14,9 | 17,6 | 17,3 | 18 | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | 16,9 | 14,2 | 12,8 | 16,0 |
| 2005 | 12 | 14,2 | 15,9 | 17,8 | 18,6 | 17,6 | 17 | 17 | 17 | 16 | 14,5 | 15 | 16,1 |
| 2006 | 14 | 14 | 15 | 16 | 18 | 17,1 | 18 | 17,6 | 17 | 16,2 | 15,4 | 15,4 | 16,1 |
| 2007 | 16 | 17 | 16 | 17 | 18 | 17 | 17,5 | 17,6 | 17,5 | 15 | 15,7 | 16 | 16,7 |
| 2008 | 14,6 | 15,4 | 16,2 | 17,2 | 18 | 17 | 17 | 17 | 18 | 16 | 15,3 | 16 | 16,5 |
| 2009 | 15 | 14,8 | 14,3 | 17 | 17,4 | 17,4 | 17,6 | 17,7 | 18,9 | 17,5 | 16,5 | 15,5 | 16,6 |
| 2010 | 15,2 | 16 | 17,1 | 18 | 18,2 | 17,8 | 17,8 | 17,5 | 17,2 | 16,4 | 15,5 | 14 | 16,7 |
| 2011 | 15 | 15 | 15,1 | 17 | 17,8 | 17 | 17,2 | 17,6 | 17,2 | 15,9 | 15,5 | 15 | 16,3 |
| 2012 | 14,2 | 15 | 15,2 | 16,2 | 17,3 | 17,2 | 17,2 | 17,2 | 17 | 16,4 | 15,3 | 15,6 | 16,2 |
| 2013 | 15,7 | 16 | 16,6 | 18,1 | 17,2 | 17,6 | 17,4 | 17 | 17 | ND | ND | ND | 17,0 |
| 2014 | 14,9 | 15,4 | 16,7 | 17,6 | 18 | 17,4 | 18 | 17 | 17 | 16 | 16 | 15 | 16,6 |
| 2015 | 15 | 15 | 16 | 18 | 17,7 | 17,5 | 17 | 17,8 | 17,5 | 17 | 16,7 | 16 | 16,8 |
| 2016 | 15,7 | 14,8 | 17,1 | 18,1 | 19 | 17,5 | 17,5 | 17,5 | 17,1 | 16,9 | N/D | 15,9 | 17,0 |
| 2017 | 15,3 | 16 | 16 | 16 | 18,2 | 17,5 | 17,8 | 17,3 | 17,7 | 17 | 16 | 16 | 16,7 |

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
www.insivumeh.gob.gt/estaciones/SACATEPEQUEZ/SUIZA%20CONTENTA%20PARAMETROS.htm. Consulta: diciembre 2018.

Tabla IV. **Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos mensuales y anuales de temperatura máxima promedio en °C**

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| 1990 | 20,4 | 20,5 | 20,4 | 20,2 | 20,6 | 20,7 | 20,6 | 20,1 | 20 | 20,4 | 19,7 | 20,5 | 20,4 |
| 1991 | 19,9 | 20,3 | 21 | 20,5 | 20,7 | 20,3 | 21,2 | 21,4 | 21,1 | 21,2 | ***** | 21,2 | 20,8 |
| 1992 | 20,3 | 21,2 | 21,6 | 21,3 | 21,3 | 20,6 | 20,7 | 21,1 | 20,8 | 21,1 | 21,3 | 19,9 | 21,0 |
| 1993 | 20,3 | 20,8 | 20,4 | 21,3 | 21 | 19,4 | 19,6 | 19,5 | 21,2 | 20,6 | 20,9 | 20,9 | 20,4 |
| 1994 | 20,2 | 20,8 | 21,1 | 21,1 | 21,1 | 21,2 | 19,1 | 20,9 | 21,5 | 20,6 | 19,7 | 20,8 | 20,8 |
| 1995 | 21,7 | ***** | 22,6 | 23,3 | 24,1 | 23,2 | 22,7 | 21,5 | 20,8 | 20,9 | 21 | 21,1 | 22,1 |
| 1996 | 20,8 | 21,3 | 21,9 | 21,6 | 20,8 | 20,7 | 20,1 | 20,7 | 21,4 | 21,4 | 20,5 | 20 | 20,9 |
| 1997 | 20,2 | 20,5 | 23,4 | 23,9 | 24 | 21,8 | 20 | 21,3 | 21 | 22,1 | ***** | 21,9 | 21,8 |
| 1998 | 21,5 | 22,4 | 22,6 | 24,5 | 22,5 | 21,7 | 22,2 | 21 | 21 | 21 | 20,2 | 19,2 | 21,7 |
| 1999 | 19,2 | 22,1 | 22,8 | 22,1 | 20,3 | 20,4 | 21 | 20,2 | 20 | 19,9 | 20,2 | 20 | 20,7 |
| 2000 | 19,1 | 19,7 | 21,2 | 21,5 | 21,1 | 20,5 | 20,5 | 21,7 | 21,4 | 21 | 20,5 | 18,9 | 20,6 |
| 2001 | 20 | **** | 22,3 | 22,9 | 21,5 | 21,5 | 21,1 | 20,8 | 20,7 | 20,9 | 20,9 | 21,1 | 21,2 |
| 2002 | 20,9 | 22 | 21,5 | 23,7 | 20,5 | 21,2 | 21,4 | 21 | 20,6 | 21,4 | 20,1 | 20,2 | 21,2 |
| 2003 | 20,5 | 21,2 | 23,3 | 23,7 | 22,2 | 22 | 21,8 | 22,3 | 23,3 | 22,1 | 21 | 20 | 22,0 |
| 2004 | 19,5 | 22,8 | 21,6 | 23,7 | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | 23,9 | 21,6 | 21,3 | 22,1 |
| 2005 | 20,3 | 21,8 | 24 | 24,5 | 23,2 | 22,9 | 22,7 | 22,5 | 22,3 | 21,3 | 20,3 | 21,4 | 22,3 |
| 2006 | 20 | 22 | 22 | 23,1 | 23 | 22,3 | 23 | 24 | 23,4 | 23 | 22 | 21 | 22,4 |
| 2007 | 22 | 23 | 22 | 24 | 29 | 22 | 22 | 22,5 | 22 | 21,4 | 21 | 22 | 22,7 |
| 2008 | 20,5 | 21,5 | 22 | 24 | 24 | 21 | 22 | 23 | 23 | 20 | 20,1 | 21 | 21,8 |
| 2009 | 21 | 21 | 22 | 27 | 23 | 23,2 | 22,7 | 23 | 24,1 | 23 | 22 | 21 | 22,8 |
| 2010 | 22 | 23 | 24,7 | 25 | 23,6 | 23,1 | 23,2 | 22,8 | 22,3 | 21,9 | 21,4 | 21,3 | 22,9 |
| 2011 | 22 | 22,5 | 22,1 | 24 | 24 | 22 | 23 | 23,3 | 23 | 20,7 | 21,5 | 20,7 | 22,4 |
| 2012 | 21 | 20 | 22,1 | 22,7 | 23,1 | 22,5 | 22,7 | 22,8 | 22,2 | 21,4 | 21 | 22,4 | 22,0 |
| 2013 | 21,4 | 23 | 24 | 25,2 | 24 | 22 | 23 | 22,5 | 22,4 | ND | ND | ND | 23,1 |
| 2014 | 22 | 23 | 22 | 24 | 23 | 25,2 | 23 | 23 | 22 | 21 | 21 | 21,4 | 22,6 |
| 2015 | 20 | 21 | 22 | 24 | 26,2 | 26 | 23 | 24 | 23 | 22,5 | 21 | 22,5 | 22,9 |
| 2016 | 21,7 | 20,6 | 23,5 | 25 | 27,2 | 25,6 | 25 | 23,2 | 22,4 | 22,2 | N/D | 22 | 23,5 |
| 2017 | 22,4 | 23 | 22,6 | 22,5 | 23,7 | 22,2 | 23 | 22,8 | 22,6 | 21,7 | 22 | 22,1 | 22,6 |

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
www.insivumeh.gob.gt/estaciones/SACATEPEQUEZ/SUIZA%20CONTENTA%20PARAMETROS.htm. Consulta: diciembre 2018.

Tabla V. **Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos mensuales y anuales de temperatura mínima promedio en grados °C.**

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| 1990 | 7.7 | 8,2 | 10,2 | 9.1 | 10.4 | 10.5 | 9.9 | 11.2 | 11.3 | 10.8 | 9.6 | 9.2 | 9,2 |
| 1991 | 10.8 | 10 | 8,1 | 10.6 | 12.0. | 11.8 | 12.0 | 12.0 | 11.9 | 11.5 | ***** | 9.1 | 9,1 |
| 1992 | 8.8 | 9,9 | 10,6 | 10.8 | 12.2 | 12.0 | 12.0 | 13.2 | 13.4 | 13.9 | 9.5 | 8.4 | 10,3 |
| 1993 | 7.4 | 6,7 | 8,2 | 10.8 | 10.0 | 9.9 | 10.4 | 10.8 | 10.8 | 10.5 | 10.6 | 10.5 | 7,5 |
| 1994 | 10.4 | 10,7 | 10,7 | 10.7 | 11.0 | 11.9 | 11.2 | 11.8 | 11.7 | 11.2 | 10.7 | 10.6 | 10,7 |
| 1995 | 6,4 | **** | 6,6 | 10 | 10 | 12 | 10,6 | 13,5 | 11,8 | 5 | 8,4 | 8,7 | 9,4 |
| 1996 | 5,7 | 5,4 | 4 | 10,7 | 11,5 | 12,1 | 12,5 | 11 | 11,8 | 11,5 | 9,6 | 7,2 | 9,4 |
| 1997 | 6,8 | 6 | 5,9 | 7,3 | 5 | 9,4 | 9,7 | 9,5 | 9,7 | 8,1 | ***** | 7,9 | 7,8 |
| 1998 | 4,9 | 3,8 | 5,4 | 6,9 | 8,5 | 8,7 | 8,8 | 10,5 | 5 | 7,2 | 5,7 | 2,3 | 6,5 |
| 1999 | 2,3 | 5,2 | 4,8 | 8,7 | 10,5 | 9,3 | 9,3 | 10,4 | 10,7 | 9,5 | 5,7 | 5 | 7,6 |
| 2000 | 2,6 | 2,6 | 3,8 | 6,3 | 9,2 | 10,1 | 9,3 | 8,2 | 9 | 7,6 | 5,4 | 2 | 6,3 |
| 2001 | 1.6 | **** | 1,9 | 4.8 | 9.2 | 8.5 | 7.4 | 7.0 | 7.4 | 7.2 | 4.7 | 5.9 | 1,9 |
| 2002 | 4.7 | 4,8 | 6 | 8,4 | 8 | 9,2 | 8,8 | 8,4 | 8,2 | 8,6 | 5,7 | 5,6 | 7,4 |
| 2003 | 5,2 | 4,1 | 5,6 | 6 | 8,7 | 9,6 | 9,4 | 8,8 | 8,6 | 8,7 | 4,9 | 1,9 | 6,8 |
| 2004 | 3,4 | 2,9 | 3,3 | 4,9 | 7 | ***** | ***** | ***** | ***** | 7,6 | 6,5 | 6 | 5,2 |
| 2005 | 3,2 | 4 | 5,5 | 7,6 | 9,5 | 10,5 | 9,6 | 9,7 | 10,7 | 9,8 | 7 | 6,3 | 7,8 |
| 2006 | 6 | 6 | 6 | 7 | 9 | 10 | 10 | 9,4 | 9,5 | 10 | 6,3 | 8 | 8,1 |
| 2007 | 6 | 5 | 7 | 9 | 9 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 8,6 | 6,5 | 8,8 |
| 2008 | 6,4 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 10 | 10 | 13 | 11 | 7,2 | 7 | 9,1 |
| 2009 | 6 | 6,4 | 5,2 | 8,5 | 11,5 | 11 | 11,3 | 11 | 11,3 | 11 | 9 | 7 | 9,1 |
| 2010 | 6,7 | 8,5 | 8,1 | 11 | 12,4 | 11,8 | 11,6 | 12,1 | 11,8 | 4 | 9,4 | 4,8 | 9,4 |
| 2011 | 6 | 6,3 | 6 | 8 | 10,5 | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 | 7,8 | 5,8 | 8,7 |
| 2012 | 6,5 | 7 | 6 | 7,9 | 10,5 | 10,7 | 10,2 | 10,6 | 9,8 | 10 | 6,7 | 6 | 8,5 |
| 2013 | 7,7 | 7 | 7 | 9,1 | 10 | 12 | 10,4 | 9,9 | 10,8 | ND | ND | ND | 9,3 |
| 2014 | 6 | 6,3 | 6 | 8 | 11 | 10 | 10,2 | 10 | 10,7 | 9,9 | 8 | 6,4 | 8,5 |
| 2015 | 6 | 6 | 6 | 8 | 6,4 | 6 | 10 | 9,7 | 11 | 10,1 | 10,3 | 7,5 | 8,1 |
| 2016 | 6,2 | 5,8 | 8 | 5,2 | 1,6 | 9 | 8 | 9,5 | 9,9 | 8,6 | N/D | 7 | 7,2 |
| 2017 | 4,2 | 5,8 | 6,2 | 6,1 | 10,6 | 10,7 | 9,9 | 8,8 | 10,2 | 9,8 | 6,4 | 7,3 | 8,0 |

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.

www.insivumeh.gob.gt/estaciones/SACATEPEQUEZ/SUIZA%20CONTENTA%20PARAMETROS.htm

Consulta: diciembre 2018.

Tabla VI. **Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos mensuales y anuales de temperatura máxima absoluta en grados °C**

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|
| 1990 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 22 | 21 | 22 | 21 | 22,5 | 22,2 |
| 1991 | 21,5 | 22 | 23 | 23 | 23 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | ***** | 23 | 22,7 |
| 1992 | 22 | 24 | 24 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 22 | 23,1 |
| 1993 | 22 | 22 | 23 | 24 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 22 | 22,5 |
| 1994 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 21 | 23 | 23 | 22 | 22 | 22 | 23 | 22,5 |
| 1995 | 25 | **** | 24,5 | 25,5 | 25,8 | 25 | 25 | 24,5 | **** | 22 | 22 | 22,5 | 24,2 |
| 1996 | 22,5 | 24 | 24 | 23 | 22 | 22 | 21 | 22 | 22,5 | 22 | 22 | 22 | 22,4 |
| 1997 | 22 | 22 | 25 | 27 | 25 | 23 | 23 | 22 | 22 | 22 | ***** | 23 | 23,3 |
| 1998 | 23,5 | 25 | 25 | 27 | 25 | 22 | 23 | 26 | 24 | 23 | 20 | 20 | 23,6 |
| 1999 | 22 | 22,5 | 23 | 25 | 23 | 22 | 22 | 23,5 | 22 | 21 | 22 | 22 | 22,5 |
| 2000 | 22,5 | 22 | 23 | 23 | 24 | 22 | 20 | 22 | 24 | 22 | 23 | 21 | 22,4 |
| 2001 | 23 | **** | 24 | 24 | 23 | 23 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22,6 |
| 2002 | 22 | 22 | 24 | 25 | 23,5 | 23 | 21,4 | 22,4 | 22,5 | 22 | 21 | 21 | 22,5 |
| 2003 | 23 | 23 | 23,3 | 23,7 | 25,5 | 24 | 23 | 23 | 25,5 | 23,5 | 23 | 22 | 23,5 |
| 2004 | 22 | 25,2 | 25 | 27 | **** | **** | **** | **** | **** | 28 | 24,5 | 25 | 25,2 |
| 2005 | 24,5 | 24 | 26 | 27,5 | 25,5 | 25 | 25 | 25 | 24,5 | 24,5 | 22,5 | 24,5 | 24,9 |
| 2006 | 24,5 | 25 | 25,5 | 25,5 | 26 | 24,5 | 25 | 25,5 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25,1 |
| 2007 | 25 | 25 | 26 | 27,5 | 27 | 25 | 24 | 24,5 | 24 | 23 | 25 | 25,5 | 25,1 |
| 2008 | 23,5 | 24,5 | 25 | 26,5 | 27,5 | 25 | 25 | 26 | 26 | 23 | 24,5 | 24 | 25,0 |
| 2009 | 25 | 25,5 | 24,5 | 27 | 26 | 26 | 24 | 26 | 26,5 | 25 | 25 | 25 | 25,5 |
| 2010 | 26 | 26,5 | 29 | 28 | 27 | 25 | 26 | 26 | 25 | 23,5 | 25 | 25 | 26,0 |
| 2011 | 29 | 24,5 | 26 | 27 | 26 | 25 | 26 | 26 | 25 | 24 | 25 | 24 | 25,6 |
| 2012 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 25 | 25 | 25 | 24,3 | 24,2 | 24,2 | 25 | 24,7 |
| 2013 | 24,2 | 25,8 | 27,4 | 28 | 27,2 | 24,2 | 24,6 | 25,2 | ND | ND | ND | ND | 25,8 |
| 2014 | 24,2 | 24,6 | 27 | 26,8 | 25,2 | 25,2 | 26,2 | 23 | 24,6 | 24 | 24,8 | 24,6 | 25,0 |
| 2015 | 24,2 | 25,2 | 25,4 | 27,4 | 26,2 | 26 | 24,6 | 25,4 | 25 | 24,4 | 24 | 24,8 | 25,2 |
| 2016 | 24,4 | 24,4 | 26,2 | 27,2 | 27,2 | 25,6 | 25 | 25,6 | 25,2 | 25 | N/D | 25,2 | 25,5 |
| 2017 | 25,4 | 25,4 | 25,6 | 25,4 | 26,4 | 25,8 | 24,8 | 24,8 | 24,8 | 24,8 | 23,8 | 24,6 | 25,1 |

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.

www.insivumeh.gob.gt/estaciones/SACATEPEQUEZ/SUIZA%20CONTENTA%20PARAMETROS.htm

Consulta: diciembre 2018.

Tabla VII. **Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos mensuales y anuales de temperatura mínima absoluta en grados °C**

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|------|------|------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|------|-----|-------|-----|-------|
| 1990 | 4 | 5,5 | 7 | 6 | 7 | 8 | 8 | 8,5 | 9 | 8 | 7 | 6,5 | 7,0 |
| 1991 | 6,5 | 6,5 | 5,5 | 8 | 8,5 | 9 | 9 | 9 | 8 | 9 | ***** | 5,5 | 7,7 |
| 1992 | 6,5 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 9 | 9 | 10 | 10 | 7 | 6 | 8,3 |
| 1993 | 5 | 3 | 3 | 9 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 8 | 9 | 7,1 |
| 1994 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 | 9 | 10 | 9 | 8 | 8 | 8,4 |
| 1995 | 4 | **** | 3,7 | 6,5 | 8 | 9 | 8 | 9 | **** | 9 | 5,7 | 7 | 7,0 |
| 1996 | 3 | 1 | 4 | 8 | 9 | 9 | 9 | 5 | 9 | 9 | 5 | 3 | 6,2 |
| 1997 | 5 | 4 | 3 | 4,5 | 5 | 7 | 8,5 | 8 | 8,5 | 5,5 | ***** | 3,5 | 5,7 |
| 1998 | 1 | 1 | 0,5 | 4 | 5 | 7 | 6 | 8 | 5 | 5 | 1,5 | 0 | 3,7 |
| 1999 | 0 | 2,5 | 3 | 4 | 6,5 | 8 | 8 | 9 | 9 | 3 | 2 | 2,5 | 4,8 |
| 2000 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 5 | 6,5 | 7 | 6,5 | 7 | 4 | 4 | 1 | 3,6 |
| 2001 | 0 | **** | 0,5 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 7 | 5 | 4 | 3,5 | 4,6 |
| 2002 | 1 | 3 | 4 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 2 | 4 | 5,6 |
| 2003 | 3 | 2 | 3 | 0 | 7 | 8,5 | 8 | 6 | 7,5 | 6,5 | 1 | -4 | 4,0 |
| 2004 | 1 | 0,5 | 0 | 0 | ***** | ***** | ***** | ***** | | 4 | 0 | 0 | 0,8 |
| 2005 | -0,5 | -1 | 5,5 | 4 | 5 | 8 | 7,5 | 6 | 8 | 4 | 1 | 2 | 4,1 |
| 2006 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 7 | 8 | 6,5 | 6 | 5,5 | 7,5 | 0,5 | 2 | 3,8 |
| 2007 | 2 | 1 | 3,5 | 5,5 | 6 | 8 | 8,5 | 7 | 5,5 | 4 | 4 | 2 | 4,8 |
| 2008 | 2,5 | 2,5 | 4 | 5 | 7 | 9 | 7 | 8 | 7,5 | 6 | 2 | 3 | 5,3 |
| 2009 | 0,5 | -5 | 1 | 5 | 9 | 9 | 8 | 8 | 9 | 7 | 5 | 5 | 5,1 |
| 2010 | 3 | 5 | 2 | 8 | 7 | 9 | 9 | 10 | 10 | 4 | 4 | 0 | 5,9 |
| 2011 | 9 | 4 | 1 | 3 | 7 | 7 | 9 | 8 | 8 | 4 | 3 | 4 | 5,6 |
| 2012 | 3 | 3 | 2 | 2 | 7 | 7 | 8 | 6 | 7 | 5,4 | 0,2 | 3 | 4,5 |
| 2013 | 3 | 4 | 1 | 6 | 6 | 8,4 | 8 | 6,2 | 8,4 | 9 | 5,2 | 3,6 | 5,7 |
| 2014 | 1,5 | 3,2 | 4 | 2,6 | 8,6 | 7 | 5,6 | 10 | 8,6 | 2 | 3,8 | 1,5 | 4,9 |
| 2015 | 0 | 2 | 2 | 4 | 6,4 | 6 | 7,5 | 7,2 | 8,5 | 6,2 | 3,8 | 3,6 | 4,8 |
| 2016 | 2 | 0 | 5,2 | 5,2 | 7 | 9 | 8 | 6,5 | 5,5 | 4,8 | N/D | 2,5 | 5,1 |
| 2017 | 0 | 2 | 2 | 2 | 7,6 | 7,8 | 7,5 | 6 | 7,6 | 5 | 2 | 0 | 4,1 |

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
www.insivumeh.gob.gt/estaciones/SACATEPEQUEZ/SUIZA%20CONTENTA%20PARAMETROS.htm. Consulta: diciembre 2018.

Tabla VIII. **Estación: Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos de promedios mensuales y anuales de nubosidad en octas**

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 2008 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 6 | 4 | 5,9 |
| 2009 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 5 | 6 | 5 | 3 | 5,3 |
| 2010 | 5 | 5 | 4 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 7 | 6 | 6 | 4 | 5,8 |
| 2011 | 3 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 5 | 5,8 |
| 2012 | 6 | 6 | 5 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 5 | 6,2 |
| 2013 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6,1 |
| 2014 | 6 | 6 | 5 | 6 | 7 | 7 | 5 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6,1 |
| 2015 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | 8 | 6 | 7 | 5 | 6,4 |
| 2016 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | N/D | 6 | 6,4 |
| 2017 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6,3 |

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
www.insivumeh.gob.gt/estaciones/SACATEPEQUEZ/SUIZA%20CONTENTA%20PARAMETROS.htm. Consulta: diciembre 2018.

Tabla IX. **Suiza Contenta, San Lucas Sacatepéquez, datos de promedios mensuales y anuales de velocidad del viento en Km/h**

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 2008 | 7,5 | 4,1 | 3,5 | 4 | 3,2 | 4,3 | 3,5 | 4 | 4,1 | 4,9 | 5,2 | 3,9 | 4,4 |
| 2009 | 3,9 | 3,6 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 3,1 | 3,2 | 3 | 3,1 | 3 | 3,4 | 2,5 | 3,1 |
| 2010 | 2,6 | 2,3 | 2,2 | 1,8 | 1,9 | 2,1 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,5 | 1,3 | 1,9 |
| 2011 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,5 | 1,4 | 1,9 | 1,2 | 1,3 |
| 2012 | 1,5 | 1,2 | 1,4 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,3 |
| 2013 | 1,5 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,1 | 1 | 1,1 | 1 | 1,2 | 1,2 |
| 2014 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 1,4 | 1,2 | 1,3 | 1,1 | 1,2 | 1,5 | 1,6 | 2,6 | 1,6 | 1,4 |
| 2015 | 2,2 | 1,6 | 1,5 | 1,1 | 1,1 | 1,5 | 1,5 | 1,2 | 1,1 | 1,2 | 1,4 | 1,7 | 1,4 |
| 2016 | 1,6 | 2,4 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,6 | N/D | 2,6 | 1,6 |
| 2017 | 1,8 | 1,6 | 1,6 | 1,5 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1,3 | 1,4 |

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
www.insivumeh.gob.gt/estaciones/SACATEPEQUEZ/SUIZA%20CONTENTA%20PARAMETROS.htm. Consulta: diciembre 2018.

1.1.5. Población

Según datos del último censo del Instituto Nacional de Estadística INE realizado en el año de 2002, se tenía 40 3689 habitantes para el municipio de Mixco.

Para las colonias en estudio, según estimaciones de la municipalidad de Mixco se tienen estos datos: 8 042 habitantes con una tasa de crecimiento de 1,97 %.

1.1.6. Características económicas

Dentro de este municipio, las personas que se dedican a la agricultura son escasas, la economía se basa en actividades de la industria, ya que predomina la zona industria del departamento, ganadería bovina, porcina, avicultura, servicios y comercio, así también la economía se basa en la relación directa entre la ciudad de Guatemala como generadora de empleo. Lo que respecta a las Colonias de Molino de las Flores su estructura está basada como uso habitacional y con poco uso comercial e industrial por lo que la mayor cantidad de los habitantes realizan sus labores comerciales y laborales en otras zonas de Mixco y ciudad Capital de Guatemala.

1.1.7. Servicios públicos existentes

Las Colonias que conforma Molino de las Flores se ubica en la zona dos de Mixco, los servicios públicos que cuenta es una Alcaldía Auxiliar Zona Dos, que se ubica en la Calzada Roosevelt 6ta. Avenida 0-26ª de la misma zona.

Además cuenta con servicio de sistema de agua potable municipal, alcantarillado y alumbrado público, estas colonias no cuentan con centro de salud pero pueden ser asistidas por el centro de salud que se ubica en la cabecera municipal y hospitales públicos de la Ciudad de Guatemala debido a su ubicación.

Otros servicios con que cuenta que no son públicos es un centro comercial que se ubica al inicio de las colonias, hospitales privados, agencias bancarias y un centro de emisión de licencias de conducir dentro de la zona dos.

1.1.8. Cultura

El Municipio de Mixco se tiene dos celebraciones religiosas una de ellas es la del patrono Santo Domingo de Guzmán que se celebra 4 de agosto y la otra se celebra en honor a la Virgen de Morenos la última semana de enero, importantes en la población misqueña.

Molino de las Flores no cuenta con alguna celebración en especial, sus tradiciones están arraigadas a la de la cabecera municipal por su cercanía, lo mismo sucede con otras aldeas y colonias que rodean la cabecera municipal.

1.2. Diagnóstico sobre necesidad de servicios básicos e infraestructura de Mixco

El diagnóstico sobre las necesidades del municipio, consiste en indagar en los problemas que afectan a los habitantes, tanto social como económicamente, exponiéndolas para poder atenderlas y generar la o las soluciones que se reflejen en la mejora de servicios básicos e infraestructura.

1.2.1. Descripción de las necesidades

En el municipio de Mixco, tiene varias debilidades en los servicios públicos entre estos podemos mencionar la falta de alcantarillado sanitario como pluvial que genera problemas económicos y de la salud en la población, además falta o mal servicio de agua potable indispensable para la actividades domésticas, de limpieza, entre otros.

En tanto en infraestructura el problema más evidente son calles sin pavimentar dificultado la circulación de vehículos y peatones mayormente en tiempo de invierno a esto se le suma deficiencia de centros de salud o mayormente un hospital para el municipio de Mixco para atender los problemas de salud que aqueja a los habitantes.

1.2.2. Análisis y priorización de las necesidades

Como se expuso anteriormente las necesidades son varias, pero hay algunas que prevalecen ya que ponen en riesgo a los habitantes en varios aspectos, las cuales se les dará la priorización de la siguiente manera:

- Sistema de agua potable
- Alcantarillado sanitario
- Centro de salud y hospitales
- Alcantarillado pluvial
- Pavimentación de calles

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Descripción de proyecto

El proyecto consiste en diseñar cinco redes de agua potable para las colonias, desde los pozos existentes, transporte de agua por medio de línea de conducción de bombeo hasta los diferentes tanques de almacenamiento utilizando los existentes, así como la implementación de tanques los cuales garantizaran un suministro constante, los cuales se proponen que se sean de concreto armado y que sean superficiales, finalizando con las redes de distribución por medio de gravedad.

Las colonias Molino de las Flores I y III que convergen actualmente solo cuentan con un tanque elevado de 87 metros cúbicos el cual no cubre con el almacenamiento, por lo que se mantiene diariamente un bombeo directo a la red lo cual esto ocasiona problemas de abastecimiento y sobre todo un costo alto, por lo que se realizó un análisis y su propósito de esta manera: Ya que cuenta con el pozo uno, dos, tanque enterrado (tanque 0), caseta de bombeo y desinfección se ubican en la 4ta. calle A 52-30 área verde Molino de las Flores I, con estos dos pozos se abastece a un tanque enterrado que cuenta con un volumen de 529,20 metros cúbicos, de ahí se tiene un sistema de rebombeo que alimentara un tanque superficial (tanque 3) de concreto armado de 100 metros cúbicos ubicado en 50 avenida y 3 calle 50-65 Molino de las Flores I, que abastecerá cierto sector según nuevo diseño de la red de distribución de Molino de las Flores III por medio de gravedad.

Así mismo el pozo 3 ubicado en 0 calle 51-98 Molino de las Flores I, que cuenta con su caseta de desinfección y bombeo se utilizara para alimentar el tanque elevado (tanque 1) que necesita remozamiento ubicado 52 avenida y 2 calle Molino de las Flores I y tanque superficial (tanque 2) de concreto armado los cuales proporcionaran el vital líquido a todo Molino de las Flores I y resto de viviendas de Molino de las Flores III igualmente por medio de gravedad atendiendo el nuevo diseño de líneas de distribución. Ambas redes de distribución son combinadas ya que incluyen tramos con circuitos abiertos y cerrados utilizando PCV hasta 160psi.

Para la colonia Molino de las Flores II, ya cuenta con un tanque elevado (tanque 4) ubicado en 2 calle y 48 avenida Molino de las Flores II que actualmente está en función y según diseño cumple con el volumen de almacenamiento, por lo cual se diseñó la línea de impulsión con PVC y Hg al tanque y de ahí se realizó el diseño por medio de gravedad para la línea de distribución esta combinada por circuitos cerrados y abiertos de PVC hasta 160psi.

Para la colonia Millstone Molinos se implementara un tanque superficial (tanque 5) de concreto armado de 60 metros cúbicos el cual se abastece de agua del Pozo 5 ubicados en la 4 calle y 50 avenida la línea de distribución será una línea abierta con PVC hasta 160psi.

2.2. Levantamiento topográfico

Un levantamiento topográfico consiste en describir la configuración física de un terreno, a través de la utilización de instrumental especializado generalmente con un teodolito o estación total, con los datos obtenidos en el levantamiento se realizan planos específicos de un lugar, describiendo

particularmente las características del terreno, como las diferencias de altura que puede haber y otros detalles importantes como: las estructuras existentes, calles, cercos, entre otros, especificando los problemas que se pueden suscitar en la trayectoria de la tubería.

Para realizar trabajos de topografía existen diferentes tipos de levantamientos, para proyectos de agua potable son necesarios los siguientes:

- Planimetría
- Altimetría

2.2.1. Planimetría

Esta parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana, prescindiendo de su relieve y se representa en una proyección horizontal.

La planimetría del proyecto se realizó por medio de una poligonal abierta utilizando el método conservación de azimut, que va de la fuente hasta el tanque de distribución, de misma forma la red de distribución.

El equipo utilizado fue el siguiente:

- Una estación total marca Trimble M3 Digital
- Un prisma
- Un bastón
- Un trípode

2.2.2. Altimetría

La altimetría es la rama de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos para determinar y representar la altura o cota de cada punto respecto de un plano de referencia. Con la altimetría se consigue representar el relieve del terreno, (planos de curva de nivel, perfiles, entre otras).

Para la nivelación taquimétrica se utilizó el siguiente equipo:

- Una estación total marca Trimble M3 Digital
- Un prisma
- Un bastón
- Un trípode

2.3. Calidad del agua

Para determinar si el agua es potable se le realizan pruebas en laboratorio a una muestra de agua, dentro de los ensayos tenemos el examen fisicoquímico y bacteriológico la cual se compara con los límites establecidos en las normas vigentes determinado así, si el agua es apta para el consumo humano.

2.3.1. Examen fisicoquímico

Las aguas naturales al estar en contacto con diferentes agentes (aire, suelo vegetación, subsuelo, entre otros), incorporan parte de los mismo por disolución o arrastre, esto hace que las aguas dulces puedan presentar un elevado número de sustancias en su composición química natural, al efectuar un examen fisicoquímico se determinar estas características físicas y químicas

que se presentan los límites máximo aceptable (LMA) y límite permisible máximo permisible (LMP) establecidos en la Norma COGUANOR NGO 29 001 para agua potable.

Las características físicas del agua son las cuales son percibidas a través de los sentidos y estas son: color, sabor, olor, el potencial hidrógeno (pH), que determina la acidez o alcalinidad del agua, y la turbidez que es el efecto óptico que es consecuencia de la dispersión o interferencias de los rayos luminosos que pasan a través del agua, la que contiene pequeñas partículas en suspensión.

El examen químico de gran importancia ya que la composición química naturales de las aguas puede verse alterada por actividades humanas: agrícolas, ganaderas e industriales principalmente, ya que permite determinar las cantidades de materia mineral y orgánica presente en el agua afectando su calidad, proporcionando datos acerca de su contaminación y purificación.

Las sustancias químicas presentes en el agua deben encontrarse en concentraciones inferiores a ciertos límites permisibles y aceptables, de lo contrario, pueden afectar la salud, entre las sustancias a determinar se tiene: cloro residual libre, conductividad, dureza total, potencial de hidrogeno, sólidos totales disueltos, sulfato, aluminio, calcio, cinc, cobre, entre otros, además pueden dañar la tubería y equipo

2.3.2. Examen bacteriológico

La determinación de la calidad bacteriológica del agua reviste gran importancia en el ámbito de la salud pública ya que garantiza la inocuidad del agua al consumo evitando así epidemias gastrointestinales ya que el agua

destinada para el consumo humano puede ser contaminada por las aguas residuales o por desechos humanos y animales que pueden contener microorganismos patógenos (principalmente intestinales) como son los causantes de la tifoidea (*Salmonella typhi*), la disentería (*Shigella dysenteriae*) o el cólera (*Vibrio cholerae*) entre otros.

Sin embargo, la detección de microorganismos patógenos es poco práctica por las siguientes razones:

- No siempre están presentes en la fuente de contaminación (material fecal), pero pueden aparecer repentinamente.
- Al diluirse en el agua, pueden quedar en concentraciones no detectables por los métodos de laboratorio.
- Sobreviven relativamente poco tiempo en el agua, por lo que pueden desaparecer antes de ser detectados.
- Los resultados del análisis bacteriológico del agua se obtienen después que ésta ha sido consumida por lo cual si hay patógenos, la población habrá estado expuesta a la infección.

2.4. Fuentes y obras existentes

Debido al área donde se encuentran las colonias no existe ríos, manantiales u otra fuente superficial para abastecer a los habitantes con el vital líquido, por eso actualmente se cuenta con cinco pozos y dentro de otras obras existentes, se cuenta con tanques de almacenamiento los cuales se ubican en:

- Pozo 1: 4 calle A 52-30 área verde Molino de las Flores I, zona 2 Mixco.
- Pozo 2: 4 calle A 52-30 área verde Molino de las Flores I, zona 2 Mixco.
- Pozo 3: 0 calle 51-98 colonia Molino de la Flores I, zona 2, Mixco.

- Pozo 4: 3 calle 47-45 colonia Molino de las Flores II, zona 2, Mixco.
- Pozo 5: 4 calle 2-54 colonia Millstone Molinos, zona 2, Mixco.
- Tanque enterrado (tanque 0) 529,20 metros cúbicos, 4 calle 52-30 área verde Molino de las Flores I, zona 2 Mixco.
- Tanque elevado (tanque 1) 87,15 metros cúbicos, 52 avenidas y 2 calle Molino de las Flores I, zona 2 Mixco.
- Tanque elevado (tanque 4) 91 metros cúbicos, 2 calle y 48 avenida Molino de las Flores II.

2.5. Caudal de aforo

Se le llama aforo a la determinación del caudal de una fuente de agua, el método más sencillo es el aforo volumétrico que consiste en medir el tiempo que tarda el agua en llenar un recipiente de volumen conocido, calculable con la siguiente ecuación $Q=V/t$ dado en metros cúbicos por segundos.

Tabla X. **Aforo de fuentes**

| Dirección | Fuente | Caudal |
|---|--------|----------------|
| 4 calle A 52-30 área verde Molino de las Flores I | Pozo 1 | 1,52 lts/seg. |
| 4 calle A 52-30 área verde Molino de las Flores I | Pozo 2 | 12,28 lts/seg. |
| 0 calle 51-98 colonia Molino de la Flores I | Pozo 3 | 16,00 lts/seg. |
| 3 calle 47-45 colonia Molino de las Flores II | Pozo 4 | 10,06 lts/seg. |
| 4 calle 2-54 colonia Millstone Molinos | Pozo 5 | 7,89 lts/seg. |

Fuente: elaboración propia.

2.6. Cálculo de la población

El cálculo de la población es útil para establecer de forma aproximada la cantidad de habitantes futuros que va a cubrir el servicio, en un periodo de tiempo establecido o denomina también vida útil del diseño.

2.6.1. Población actual y tasa de crecimiento

Se realizó un censo poblacional tomando en cuenta el número de casas, puntos de reunión como iglesias, escuelas y otros inmuebles sobresalientes, para llegar a un total de 8,042 habitantes. Los cuales están distribuidos por colonia, hombres, mujeres, niños y niñas.

Tabla XI. **Población de las colonias en estudio**

| Colonia | Hombres | Mujeres | Niños | Niñas | Total |
|--------------------------|---------|---------|-------|-------|-------|
| Molino de las Flores I | 911 | 1040 | 1007 | 961 | 3 919 |
| Molino de las Flores II | 456 | 521 | 504 | 481 | 1 962 |
| Molino de las Flores III | 273 | 312 | 302 | 287 | 1 174 |
| Millstone Molinos | 229 | 262 | 254 | 242 | 987 |

Fuente: elaboración propia.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística INE la tasa de crecimiento poblacional es de 2,50 %, para el diseño se han tomado los datos de la Municipalidad de Mixco que es de 1,97 % para Molino de las Flores, que es un dato conservador y obedece al poco espacio que quedar de área para ser construida.

2.6.2. Periodo de diseño

Consiste en el periodo tiempo el cual una obra va a prestar un servicio satisfactorio, empezando a contar desde el momento en que entra en servicio la obra.

Deben considerarse los siguientes factores:

- Vida útil de los materiales
- Crecimiento poblacional
- Factibilidad y dificultad para realizar ampliaciones o adiciones a las obras existentes.

En este proyecto se asignara un periodo de diseño de 20 años más dos años de trámites con un total de 22 años.

2.6.3. Población futura

El sistema de agua potable debe diseñarse para poder tener un desempeño eficiente durante el periodo de diseño determinado, por lo que se debe determinar la cantidad de habitantes que utilizaran el servicio durante este periodo, para el cálculo de la población futura, se utilizó el método geométrico y obedece a la ecuación:

$$P=P_i(R+1)^n$$

Donde:

P = población futura

Pi = población inicial

R = tasa de crecimiento. Se utilizó una tasa de crecimiento de 1,97 %
n = número de años (periodo de diseño = 22 años)

Sustituyendo valores de la ecuación anterior se tiene:

- Molino las Flores I y III incluye a las dos colonias ya que los redes confluyen en estas dos áreas.

$$P = 5\,093 * (0,0197+1)^{22}$$

$$P = 7\,823 \text{ habitantes}$$

- Sistema 1

$$P = 1\,409 * (0,0197+1)^{22}$$

$$P = 2\,164 \text{ habitantes}$$

- Sistema 2

$$P = 2\,078 * (0,0197+1)^{22}$$

$$P = 3\,192 \text{ habitantes}$$

- Sistema 3

$$P = 1\,661 * (0,0197+1)^{22}$$

$$P = 2\,551 \text{ habitantes}$$

- Sistema 4 Molino las Flores II

$$P = 1\,962 * (0,0197+1)^{22}$$

$$P = 3\,014 \text{ habitantes}$$

- Sistema 5 Millstone Molinos

$$P = 987 * (0,0197+1)^{22}$$

$$P = 1\ 517 \text{ habitantes}$$

2.7. Criterios de diseño

Son valores que se emplean dentro del diseño, establecidos en rangos que dependerán de las características propias del proyecto, que se detallan en reglamentos o normas nacionales e internacionales.

2.7.1. Dotación del agua

Es el volumen de agua que se le asigna a una persona para su consumo, en un tiempo establecido, usualmente se presenta esta en lts/hab/día. La dotación toma en cuenta ciertos factores como: clima, nivel de vida, servicios públicos, factibilidad de drenaje, calidad del agua, administración del sistema y presiones del mismo, tomando según Normas del INFOM 2012 actualizadas para conexiones domiciliarias el rango de: 90 a 170 Litros. Se empleó un valor de este rango 125 lts/hab/día, considerando los factores anteriormente prevaleciendo el estilo de vida de los habitantes de la zona.

2.7.2. Tipos de sistemas

Para las colonias Molino de las Flores se diseñó la línea impulsión la cual se analizó el costo de la energía eléctrica con las horas de bombeo y caudal de bombeo para obtener las horas eficientes de bombeo, de ahí se procedió al cálculo de volúmenes de los tanques de almacenamiento y la cantidad de viviendas que abastecer, en los casos de las colonias Molino de las Flores I, II y

III se utilizó un sistema combinado el cual consta de circuitos cerrados y abiertos todo realizado utilizando material PVC con 160psi, según se pudo por la condición que presenta la configuración del lugar y para la colonia Millstone Molinos la línea de distribución se realizó con ramal abierto igualmente con PVC 160psi. Se establece de esa manera por la configuración del lugar.

2.7.3. Factores de consumo y caudales

Los factores toman en cuenta los requerimientos de agua dependiendo de la cantidad de usuarios, los cual son importantes para poder satisfacer las demandas en el consumo de agua.

2.7.3.1. Factor día máximo

El factor de día máximo es la compensación de la variación del consumo de agua por parte de la comunidad en un periodo de tiempo determinado, se calcula tabulando los datos de consumo durante el año, este factor se usara pequeño cuando las poblaciones sean muy grandes e inversamente cuando sean poblaciones pequeñas, ya que previene el uso simultáneo. Este se usara para determinar el caudal de conducción.

El factor de día máximo oscila entre 1,2 y 1,8. Y dependerá de la cantidad de habitantes a servir. En este caso para las colonias por la cantidad de habitantes se utilizará el factor 1,2 aseguno así que llegue a los lugares más alejados con buena presión.

2.7.3.2. Factor hora máximo

Este factor sirve para compensar la variación del consumo del agua durante las horas de mayor consumo, ya que durante el día hay horas en las que los consumos son máximos, debido al uso simultáneo del servicio por parte de los habitantes de las colonias. Este factor se usará pequeño cuando se tenga una población muy grande y un factor grande al presentarse una población pequeña. Este factor nos servirá para determinar el caudal de distribución. El factor de hora máximo oscila entre 2 y 3. Dependiendo de la cantidad de habitantes a servir. En este caso se utilizará el factor de 2.

2.7.4. Determinación de caudales

Estos nos indicarán el comportamiento en los días con mayor o menor consumo de agua por lo que nos es útil para establecer el volumen del tanque de almacenamiento, diámetro de la tubería y horas de bombeo.

2.7.4.1. Caudal medio diario

El caudal medio diario es el producto de multiplicar la dotación adoptada por el número de habitantes que se hayan estimado para el final del periodo de diseño, dividiendo entre el número de segundos que tiene un día.

$$Q_{md} = \frac{\text{dotación} * \text{población}}{86\ 400}$$

- Molino las Flores I, III

$$Q_{md} = \frac{125 \text{ lts/hab/día} * 7\ 823 \text{ hab}}{86\ 400}$$
$$Q_{md} = 11,32 \text{ lts/s}$$

- Sistema 1

$$Q_{md} = \frac{125 \text{ lts/hab/día} * 2\,551 \text{ hab}}{86\,400}$$
$$Q_{md} = 3,13 \text{ lts/s}$$

- Sistema 2

$$Q_{md} = \frac{125 \text{ lts/hab/día} * 3\,192 \text{ hab}}{86\,400}$$
$$Q_{md} = 4,62 \text{ lts/s}$$

- Sistema 3

$$Q_{md} = \frac{125 \text{ lts/hab/día} * 2\,551 \text{ hab}}{86\,400}$$
$$Q_{md} = 3,69 \text{ lts/s}$$

- Sistema 4 Molino las Flores II

$$Q_{md} = \frac{100 \text{ lts/hab/día} * 3\,014 \text{ hab}}{86\,400}$$
$$Q_{md} = 3,49 \text{ lts/s}$$

- Sistema 5 Millstone Molinos

$$Q_{md} = \frac{125 \text{ lts/hab/día} * 1\,517 \text{ hab}}{86\,400}$$
$$Q_{md} = 2,19 \text{ lts/s}$$

2.7.4.2. Caudal máximo diario

El caudal máximo diario o caudal de conducción es el máximo caudal producido en un día durante un periodo de observación de un año. Resultado de multiplicar el consumo medio diario por el factor de día máximo.

$$Q_{\text{max. diario}} = \text{FMD} * Q_{\text{md}}$$

- Molino las Flores I, III

$$Q_{\text{max. diario}} = 1,2 * 11,32$$

$$Q_{\text{max. diario}} = 13,58 \text{ lts/s}$$

- Sistema 1

$$Q_{\text{max. diario}} = 1,2 * 3,13$$

$$Q_{\text{max. diario}} = 3,76 \text{ lts/s}$$

- Sistema 2

$$Q_{\text{max. diario}} = 1,2 * 4,2$$

$$Q_{\text{max. diario}} = 5,55 \text{ lts/s}$$

- Sistema 3

$$Q_{\text{max. diario}} = 1,2 * 3,69$$

$$Q_{\text{max. diario}} = 4,43 \text{ lts/s}$$

- Sistema 4 Molino las Flores II

$$Q_{\text{max. diario}} = 1,2 * 3,49$$

$$Q_{\text{max. diario}} = 4,19 \text{ lts/s}$$

- Sistema 5 Millstone Molinos

$$Q_{\text{max. diario}} = 1,2 * 2,19$$

$$Q_{\text{max. diario}} = 2,63 \text{ lts/s}$$

2.7.4.3. Caudal máximo horario

El caudal máximo horario o caudal de distribución, es el máximo caudal producido durante uno hora en periodo de observación de un año, este caudal se calcula multiplicando el caudal medio por el factor de hora máximo.

$$Q_{\text{max. horario}} = \text{FHM} * Q_{\text{md}}$$

- Molino las Flores I, III

$$Q_{\text{max. horario}} = 2 * 11,2$$

$$Q_{\text{max. horario}} = 22,4 \text{ lts/s}$$

- Sistema 1

$$Q_{\text{max. horario}} = 2 * 3,13$$

$$Q_{\text{max. horario}} = 6,26 \text{ lts/s}$$

- Sistema 2

$$Q_{\text{max. horario}} = 2 * 4,62$$

$$Q_{\text{max. horario}} = 9,23 \text{ lts/s}$$

- Sistema 3

$$Q_{\text{max. horario}} = 2 * 3,69$$

$$Q_{\text{max. horario}} = 7,38 \text{ lts/s}$$

- Sistema 4 Molino las Flores II

$$Q_{\text{max. horario}} = 2 * 3,49$$

$$Q_{\text{max. horario}} = 6,98 \text{ lts/s}$$

- Sistema 5 Millstone Molinos

$$Q_{\text{max. horario}} = 2 * 2,19$$

$$Q_{\text{max. horario}} = 4,39 \text{ lts/s}$$

2.7.4.4. Caudal de bombeo

Este caudal es utilizado para la línea de impulsión (bombeo) y se calcula multiplicando el caudal máximo diario por 24 horas que tiene un día dividido el número de horas de trabajo, para determinar el número de horas de trabajo, se debe realizar un estudio de costo de energía eléctrica o combustible por horas de bombeo y caudal de bombeo con horas de bombeo buscando las horas optimas de trabajo.

$$Q_B = \frac{(Q_{\text{max. diario}}) * (24\text{h/dia})}{(\text{número de horas / diarias de trabajo})}$$

- Molino las Flores I, III

- Sistema 1

$$Q_B = \frac{3,76 * 24}{9}$$
$$Q_B = 10,03 \text{ lts/s}$$

- Sistema 2

$$Q_B = \frac{5,55 * 24}{11}$$
$$Q_B = 12,11 \text{ lts/s}$$

- Sistema 3

$$Q_B = \frac{4,43 * 24}{9}$$
$$Q_B = 11,83 \text{ lts/s}$$

- Sistema 4 Molino las Flores II

$$Q_B = \frac{4,19 * 24}{10}$$
$$Q_B = 10,06 \text{ lts/s}$$

- Sistema 5 Millstone Molinos

$$Q_B = \frac{2,63 \cdot 24}{8}$$

$$Q_B = 7,89 \text{ lts/s}$$

2.8. Parámetros de diseño

Son valores establecidos en reglamentos o normas vigentes que limitan un rango de acción para el diseño los cuales establecen un mínimo y máximo para que el diseño funcione de manera correcta.

2.8.1. Presión estática

Un fluido que circula por el interior de un conducto (tubería) se manifiesta dos presiones: presión estática y presión dinámica. La presión estática hace referencia a la presión generada por el fluido y dependiendo del peso específico del líquido y de la altura del fluido, cuando mayores sean valores de estos factores, mayor será la presión esta no es ejercida por el movimiento o velocidad del fluido.

2.8.2. Presión dinámica

La presión dinámica es la presión que se origina como consecuencia del flujo de agua en la tubería, entonces la presión estática modifica su valor disminuyéndose por la resistencia o fricción en las paredes de la tubería, lo cota piezométrica es la máxima presión dinámica en cualquier punto de una línea de conducción o distribución que alcanzaría una columna de agua si en dicho punto se colocara un manómetro, esto es equivalente a la cota de superficie del

agua en el punto de salida, menos la pérdida de carga por fricción que ocurre en la distancia que los separa.

2.9. Diseño de línea de conducción

Para este proyecto todas las líneas de conducción se realizaron por medio de impulsión o bombeo, por lo que se muestra un ejemplo y las demás se muestran en anexos. Se analizó desde las horas óptimas de bombeo, el diámetro económico y verificando si la tubería resiste el golpe de ariete el cual se muestra a continuación:

- Ejemplo de la línea de impulsión entre el pozo tres y tanque elevado Molino de Las Flores I:

Se empezó por el análisis de horas de bombeo adecuado por medio de la gráfica que muestra las horas de bombeo versus la gráfica horas de bombeo por el costo de energía eléctrica.

$$\text{Caudal de bombeo } Q_B = \frac{Q_{\text{día max}} * 24}{\text{tiempo de bombeo}}$$

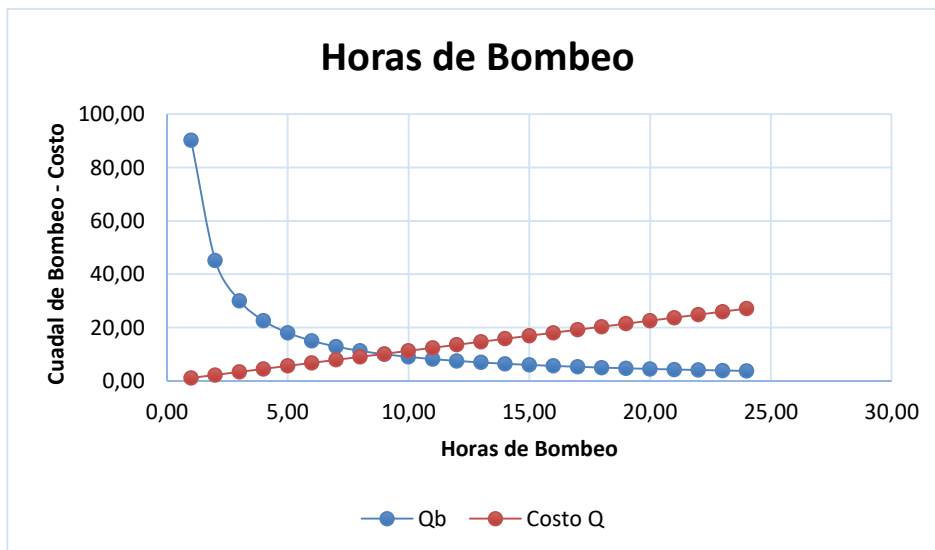
Si se tiene un caudal día máximo de 3,76 lt/seg y el costo de la energía eléctrica es de 1,13 KwH se tienen los siguientes valores.

Tabla XII. **Horas de bombeo con caudal de bombeo y costo por energía eléctrica**

| Horas | Qb | Costo Q |
|-------|-------|---------|
| 1,00 | 90,24 | 1,13 |
| 2,00 | 45,12 | 2,26 |
| 3,00 | 30,08 | 3,39 |
| 4,00 | 22,56 | 4,52 |
| 5,00 | 18,05 | 5,65 |
| 6,00 | 15,04 | 6,78 |
| 7,00 | 12,89 | 7,91 |
| 8,00 | 11,28 | 9,04 |
| 9,00 | 10,03 | 10,17 |
| 10,00 | 9,02 | 11,30 |
| 11,00 | 8,20 | 12,43 |
| 12,00 | 7,52 | 13,56 |
| 13,00 | 6,94 | 14,69 |
| 14,00 | 6,45 | 15,82 |
| 15,00 | 6,02 | 16,95 |
| 16,00 | 5,64 | 18,08 |
| 17,00 | 5,31 | 19,21 |
| 18,00 | 5,01 | 20,34 |
| 19,00 | 4,75 | 21,47 |
| 20,00 | 4,51 | 22,60 |
| 21,00 | 4,30 | 23,73 |
| 22,00 | 4,10 | 24,86 |
| 23,00 | 3,92 | 25,99 |
| 24,00 | 3,76 | 27,12 |

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. **Horas de bombeo por: caudal de bombeo por horas de bombeo con sus costos de energía eléctrica**



Fuente: elaboración propia.

De la gráfica se puede observar, el punto donde marca la intersección es donde encontramos el número de horas óptimas para bombeo en este caso 9 horas.

Con los siguientes datos se procederá a calcular el diámetro económico de bombeo y golpe de ariete.

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Longitud de tubería | = 154,73 metros |
| Tasa de interés | = 0,12 |
| Tiempo que se pagara la tubería | = 120,00 meses |
| Coefficiente de fricción | = 150,00 |
| Eficiencia del equipo de bombeo | = 60,00 % |
| Costo de energía kWh | = 1,13 |

Cota superficial de pozo = 115,29 metros
 Cota nivel estático = 82,22 metros
 Cota nivel dinámico = 55,00 metros
 Cota de la bomba = 114,85 metros
 Cota de tanque de almacenamiento = 132,88 metros
 Material= P.V.C. 160 PSI
 Módulo de elasticidad = 3,00E+04 Kg/cm²

- Caudal de bombeo:

$$Q_B = \frac{3,76 * 24}{9} = 10,03 /S$$

- Calculo de diámetro económico de la tubería de bombeo:

$$d = \sqrt{\frac{1,974 * Q_b}{v}}$$

- Velocidad de 0,60 m/s

$$d = \sqrt{\frac{1,974 * 10,03}{0,60}} = 5,74 \text{ pul}$$

- Velocidad de 2,00 m/s

$$d = \sqrt{\frac{1,974 * 10,30}{2,00}} = 3,00 \text{ pul}$$

Los diámetros comerciales que están dentro del rango 4 pulgadas y 5 pulgadas.

- Cálculo de costo de tubería por mes para diámetros:

- Calculo de amortización:

$$A = \frac{r*(r+1)^n}{(r+1)^n - 1}$$

$$A = \frac{0,12*(0,12+1)^{120}}{(0,12+1)^{120} - 1} = 0,016$$

- Cantidades de tubería:

$$\text{Cantidades de tubería} = \frac{L}{6} = \frac{154,73}{6} = 26 \text{ tubos}$$

Tabla XIII. **Costo por mes según diámetro por mes**

| Diámetro | Amortización | Costo de tubería | Cantidad de tubos | Costo por mes |
|----------|--------------|------------------|-------------------|---------------|
| 4 | 0,01613 | Q501,90 | 26,00 | Q208,818 |
| 5 | 0,01613 | Q811,50 | 26,00 | Q337,629 |

Fuente: elaboración propia

- Calculo de perdida de carga, Hazen & Williams
-

$$h_f = \left(\frac{1\,743,811 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}} \right)$$

Diámetro

4 hf= 2,11550 m

5 hf= 0,71361 m

- Potencia para cada diámetro:

$$\text{Potencia} = \frac{Q \cdot h}{76 \cdot e}$$

Diámetro

4 Pot= 0,46516 hp

5 Pot= 0,15691 hp

- Conversión a caballos de fuerza a kilo vatios:

Diámetro

4 Pot= 0,34701 kw

5 Pot= 0,11706 kw

Horas de bombeo al mes = 270,00 horas/mes

- Energía requerida por mes=potencia * horas de bombeo al mes

Diámetro

4 Pot= 93,69296 kw hora/mes

5 Pot= 31,60496 kw hora/mes

- Costo energía requerida por mes= Energía requerida * costo de la energía eléctrica

Diámetro

4 Costo= Q104,53323

5 Costo= Q35,26165

- Costo total por mes= costo energía requerida por mes + el costo de la tubería

Diámetro

4 Costo= Q313,35172

5 Costo= Q372,89106

Donde se obtiene que el diámetro económico es 4 pulgadas.

- Golpe de ariete:

- Calculo de celeridad:

$$a = \frac{1420}{\sqrt{1 + \frac{k}{E} * \frac{D_{interior}}{es}}}$$

Donde:

K = módulo de elasticidad volumétrica del agua ($2,70 \cdot 10^4$ kg/cm²)

E = elasticidad del material (PVC)

$$a = \frac{1420}{\sqrt{1 + \frac{2,70 \cdot 10^4}{3 \cdot 10^4} * \frac{105,51 \text{mm}}{4,39 \text{mm}}}} = 338,64 \text{ m/s}$$

- Velocidad para determinar sobrepresión:

$$v = (1,974 * Q_B) / d^2$$

$$v = \frac{1,974 \cdot 10,03}{4,39 \text{mm}^2} = 1,03 \text{m/s}$$

- Cáculo de sobrepresión:

$$\Delta P = \frac{a \cdot v}{g}$$

$$\Delta P = \frac{338,64 \cdot 1,03}{9,81} = 34,4520 \text{ m.c.a}$$

- Verificación de la tubería resiste la sobrepresión generada por el golpe de ariete.

$$P_{\text{max}} = \Delta P + (\text{cota sup. pozo} - \text{cota nivel dinámico})$$

$$P_{\text{max}} = 34,4520 + (60,29) = 94,74 \text{m.c.a.}$$

- Conversión de m.c.a. a PSI (1 m.c.a. = 1,449 PSI)

$$P_{\text{max}} = 94,74 \cdot 1,449 = 135,86 \text{ PSI}$$

Tubería PVC 160 PSI si resiste e golpe de ariete.

Para los demás tanques se muestra en los Apéndices: 1-4.

2.9.1. Taque de almacenamiento

Los tanques son obras en la cual se almacena agua, que sirven para cubrir la demanda en las horas de mayor consumo. Esta obra es de gran importancia para los sistemas de distribución de agua, desde el punto de vista económico ya que reduce el gasto al momento de utilizar una bomba de agua,

además para el funcionamiento hidráulico del sistema y del almacenamiento del agua.

El volumen del tanque de distribución se calculará de acuerdo con el criterio que propone Unepar; en sistemas por gravedad se adoptará del 25 % al 40 % del consumo medio diario estimado de la población. Se proporciona la ecuación siguiente:

$$\text{Vol} = \frac{X\% * Q_{\text{md}} * 86\,400}{1\,000}$$

Donde:

Vol = volumen del tanque

X% = porcentaje del consumo medio diario

Q_{md} = caudal medio diario

- Molino las Flores I y III (tanque 1)

- Sistema 1

$$\text{Vol} = \frac{30\% * 3,13 * 86\,400}{1\,000}$$

$$\text{Vol} = 81,15 \text{ m}^3 \text{ aproximado a Vol} = 85,00 \text{ m}^3$$

Este tanque se abastecerá del pozo 3, en este caso ya existe un tanque elevado que posee un volumen 87,00 metros cúbicos con una torre de 11,00 metros y servirá para este sistema por la topografía del lugar para que si cumpla con las presiones mínimas para este sector.

- Sistema 2 (tanque 2)

$$\text{Vol} = \frac{25\% * 4,62 * 8\ 6\ 400}{1\ 000}$$

$$\text{Vol} = 99,88\ \text{m}^3 \text{ aproximado a Vol} = 100,00\ \text{m}^3$$

Este tanque al igual que el tanque uno se abastecerá del pozo 3, se deberá de construir este tanque y según análisis hidráulico este tendrá que ser superficial para que la distribución sea correcta para el sistema. El diseño se presenta en la sección 2.9.1.1.

- Sistema 3 (tanque 3)

$$\text{Vol} = \frac{30\% * 3,69 * 8\ 6\ 400}{1\ 000}$$

$$\text{Vol} = 95,70\ \text{m}^3 \text{ aproximado a Vol} = 100,00\ \text{m}^3$$

En este caso el tanque será abastecido por el pozo 1 y 2 e igual que el anterior, se deberá de construir este tanque y según análisis hidráulico este tendrá que ser superficial para que la distribución sea correcta para el sistema. El diseño se presenta en la sección 2.9.1.1.

- Sistema 4 Molino las Flores II (tanque 4)

$$\text{Vol} = \frac{30\% * 3,49 * 8\ 6\ 400}{1\ 000}$$

$$\text{Vol} = 90,42\ \text{m}^3 \text{ aproximado a Vol} = 90,00\ \text{m}^3$$

Para este sistema se utilizara el tanque elevado que actualmente es utilizado para suministrar el vital líquido, que posee un volumen de 90,00 metros cúbicos con una torre de 15,00 metros que solo necesita pintura anticorrosiva en toda la estructura y tanque para poder mejorar el servicio de agua potable siendo abastecido por el pozo 4.

- Sistema 5 Millstone Molinos (tanque 5)

$$\text{Vol} = \frac{30\% * 2,19 * 86400}{1,000}$$

$$\text{Vol} = 56,85 \text{ m}^3 \text{ aproximado a Vol} = 60,00 \text{ m}^3$$

Para este sistema se tendrá que construir este tanque ya que en la actualidad esta colonia se abastece por bombeo de forma directa a la red de distribución, la cual cambiara con la construcción del tanque superficial ya que será por medio de gravedad reduciendo así los gastos de operación el cual se seguirá abasteciendo del pozo que actualmente lo hace el pozo 5. El diseño se presenta en la sección 2.9.1.2.

2.9.1.1. Tanque superficial de concreto armado de 100,00 metros cúbicos

Para este el tanque las dimensiones quedara de a siguiente manera:

Largo (B) = 10,90 metros

Ancho (b) = 4,00 metros

Altura de Agua (h) = 2,30 metros

Borde Libre (BL) = 0,60 metros

Altura total (H) = 2,90 metros

Por lo que el volumen final será de:

$$\text{Vol}=100,28 \text{ m}^3$$

- Cálculo de momentos y espesor de (e)
 - Paredes:

El cálculo se realiza cuando el tanque se encuentra lleno y sujeto a presión del agua. Para el cálculo de Momento se utiliza los coeficientes (k) que se muestran en el Anexo 9.

Se ingresa mediante la relación del largo y la altura de agua. La relación de B/h es de 4,74. Para este caso que no se encuentra el valor de k para esta relación se utilizara el de 2,50 y se multiplicara por dos para asilar el momento al requerido.

Los Momentos se determinan mediante la siguiente ecuación:

$$M=k*\gamma_{\text{agua}}*h^3$$

Donde:

K =coeficiente para el cálculo de momentos que se muestra en el anexo 14

γ_{agua} =peso específico del agua

H =altura de agua

Conocidos los datos se calcula:

$$V_{\text{agua}} * h^3 = 1\,000 * (2,30)^3 = 1\,2176,00 \text{ Kg}$$

Tabla XIV. **Coefficientes (k) para el cálculo del momento de las paredes de reservorios cuadrados - tapa libre y fondo empotrado**

| B/h | x/h | y=0 | | y=b/4 | | y=b/2 | |
|------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Mx | My | Mx | My | Mx | My |
| 5,00 | 0 | 0,000 | 0,054 | 0,000 | 0,026 | 0,000 | -0,148 |
| | 1/4 | 0,024 | 0,044 | -0,014 | 0,026 | -0,026 | -0,132 |
| | 1/2 | 0,022 | 0,028 | 0,016 | 0,020 | -0,022 | -0,106 |
| | 3/4 | -0,042 | -0,002 | -0,020 | 0,002 | -0,010 | -0,054 |
| | 1 | -0,216 | -0,044 | -0,154 | -0,030 | 0,000 | 0,000 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Momentos (Kg-m.) debido al empuje del agua**

| B/h | x/h | y=0 | | y=b/4 | | y=b/2 | |
|------|-----|-----------|---------|-----------|---------|---------|-----------|
| | | Mx | My | Mx | My | Mx | My |
| 5,00 | 0 | 0,00 | 657,02 | 0,00 | 316,34 | 0,00 | -1 800,72 |
| | 1/4 | 292,01 | 535,35 | 170,34 | 316,34 | -316,34 | -1 606,04 |
| | 1/2 | 267,67 | 340,68 | 194,67 | 243,34 | -267,67 | -1 289,70 |
| | 3/4 | -511,01 | -24,33 | -243,34 | 24,33 | -121,67 | -657,02 |
| | 1 | -2 628,07 | -535,35 | -1 873,72 | -365,01 | 0,00 | 0,00 |

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro anterior el máximo momento absoluto es $M=2\,628,07 \text{ Kg-m.}$ De este se utilizara un 70 % ya que se quería para 4,74 y no para 5,00 por lo que nos da $M=1\,839,65 \text{ Kg-m.}$

El espesor de pared (e) originado por el momento M y el esfuerzo de tracción por deflexión (ft) en cualquier punto de la pared, se determina mediante el método de elástico sin agrietamiento, cuyo valor se estima mediante:

$$e = \left[\frac{6 \cdot M}{ft \cdot b} \right]^{1/2}$$

$$ft = 0,85(f'c)^{1/2} = 12,32 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$M = 1839,65 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$B = 100 \text{ cm (ancho unitario)}$$

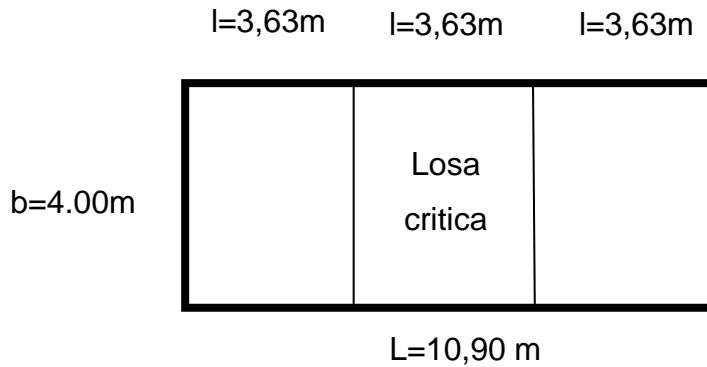
$$e = \left[\frac{6 \cdot 1839,65 \cdot 100}{(12,32 \cdot 100)} \right]^{1/2} = 29,93 \text{ cm}$$

Para el diseño se utilizara un espesor de 30,00 cm

- Losa:

Para ahorrar costos y evitar elementos estructurales grandes se determinó dividir la losa en tres partes iguales, diseñando la losa crítica que sería la de en medio por ser una losa continua en los extremos.

Figura 3. **Losa critica**



Fuente: elaboración propia.

Para determinar el espesor de la losa comenzaremos con determinar si esta será en uno o dos direcciones:

M = factor de la losa (lado corto / lado largo)

$M < 0,5$ losa en una dirección

$M > 0,5$ losa en dos direcciones

$$m = \frac{3,63}{4,00} = 0,90 \text{ losa en dos direcciones}$$

$$t = \frac{\text{perímetro}}{180} = \frac{2(3,63+4)}{180} = 0,085\text{m}$$

Para el diseño se utilizara 0,10 m. o 10,00 cm.

Integración de cargas:

$$\text{Carga vivía (CV)} = 100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Carga muerta (CM)} = \gamma_c * t + S_c$$

$$\text{Peso específico de concreto } (\gamma_c) = 2400 \text{ Kg/cm}^3$$

$$S_c = 50 \text{ Kg/cm}^2$$

$$CM = 2 \cdot 400 \cdot 0,10 + 50 = 290 \text{ Kg/m}^2$$

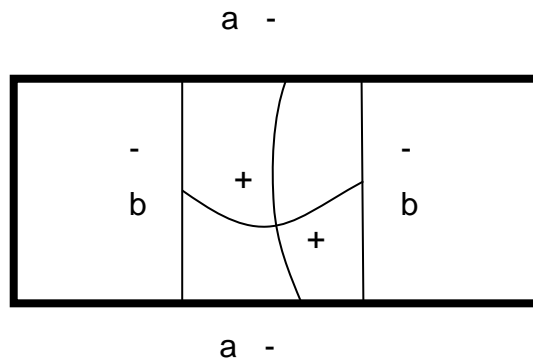
Carga última (CU), ACI 318 SUS-14 5,3.1 combinaciones de carga=

$$CU = 1,6CV + 1,2CM$$

$$CU = 1,6(100) + 1,2(290) = 508 \text{ Kg/m}^2$$

Se utilizará el caso de doblemente empotrado:

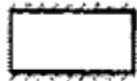
Figura 4. Diagrama de momentos en la losa



Fuente: elaboración propia.

CM⁺

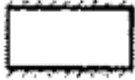
Caso 5



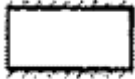
$$C_{aCM} = 0,029$$

$$C_{bCM} = 0,013$$

CV⁺

Caso 5  $C_{a_{CV}}=0,037$
 $C_{b_{CV}}=0,021$

CM⁻

Caso 5  $C_{a_M}=0,080$
 $C_{b_M}=0,00$

Momentos positivos en A Ma^+ :

$$Ma^+ = Ca^+ \cdot CUV \cdot a^2 + Ca^+ \cdot CUM \cdot a^2$$

$$Ma^+ = 0,037 \cdot 1,6 \cdot 100 \cdot 3,63^2 + 0,029 \cdot 1,2 \cdot 290 \cdot 3,63^2$$

$$Ma^+ = 211,37 \text{ Kg-m}$$

Momento negativo en A Ma^- :

$$Ma^- = Ca^- \cdot CU \cdot a^2$$

$$Ma^- = 0,08^- \cdot 508 \cdot 3,63^2$$

$$Ma^- = 536,49 \text{ Kg-m}$$

Momento positivo en B Mb^+ :

$$Mb^+ = Cb^+ \cdot CUV \cdot b^2 + Cb^+ \cdot CUM \cdot b^2$$

$$Mb^+ = 0,021 \cdot 1,6 \cdot 100 \cdot 4^2 + 0,013 \cdot 1,2 \cdot 290 \cdot 4^2$$

$$Mb^+ = 126,14 \text{ Kg-m}$$

Momento negativo en B M_b^- :

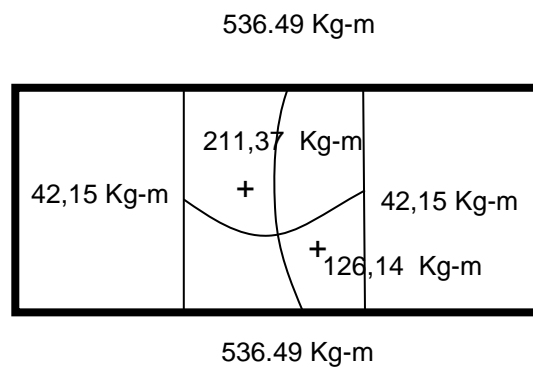
$$M_b^- = 0$$

Como $M_b^- = 0$ se utilizará:

$$M_b^- = \frac{1}{3} M_b^+$$

$$M_b^- = \frac{1}{3} 126,14 = 42,15 \text{ Kg-m}$$

Figura 5. **Valores de momentos en losa critica**



Fuente: elaboración propia.

- Diseño de viga:

Predimensionamiento de la viga de apoyo de losa:

Altura (h):

$$L = 4,00$$

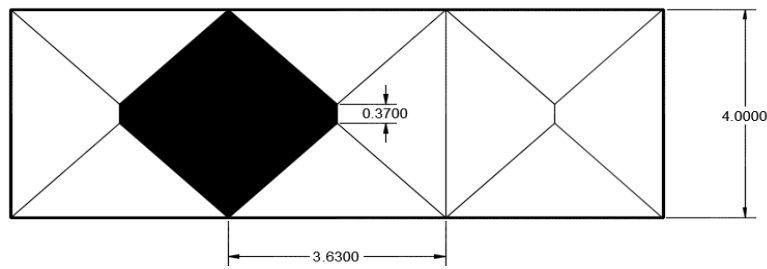
$$h_{\min} = \frac{L}{21} = \frac{4,00}{21} = 0,19 = 0,20 \text{ m}$$

$$h_{\max} = 8 \% * \text{luz libre} = 8 \% * 4,00 = 0,32 \text{ m}$$

En este caso se utilizara un espesor de 0,30 m

$$b = \frac{h}{2} = \frac{0,30}{2} = 0,15 \text{ cm}$$

Figura 6. **Área tributaria de la losa a la viga**



Fuente: elaboración propia

El área tributaria que soporta la viga será el área de los dos trapecios:

$$A_{\text{Trapezio}} = \frac{1}{2} (b+B) * h$$

$$B = 0,37 \text{ m}$$

$$B = 4,00 \text{ m}$$

$$H = 1,81 \text{ m}$$

$$A_{\text{Trapezio}} = \frac{1}{2} (0,37+4) * 1,81 = 3,95 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{Tributaria}} = 3,95 * 2 = 7,91 \text{ m}^2$$

Carga distribuida en la viga:

$$W_{\text{Distribuida}} = \frac{A_{\text{tributaria}} \cdot \text{CU}}{\text{Largo de la viga}}$$

$$W_{\text{Distribuida}} = \frac{7,91 \cdot 508}{4} = 1\,004,57 \text{ Kg/m}$$

Peso de la viga:

$$W_{\text{viga}} = \gamma_c \cdot b \cdot d$$

d = altura-recubrimiento

$$d = 0,30 - 0,04 = 0,26 \text{ m}$$

$$W_{\text{viga}} = 2\,400 \cdot 0,15 \cdot 0,26 = 93,60 \text{ Kg/m}$$

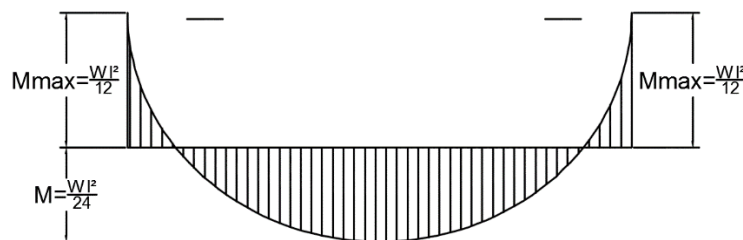
Carga Total que soporta la viga, es igual al peso distribuido, más el peso la viga:

$$W_{\text{TV}} = W_{\text{distribuida}} + W_{\text{viga}}$$

$$W_{\text{TV}} = 1\,004,57 + 93,60 = 1\,098,17 \text{ Kg/m}$$

Momentos de la viga:

Figura 7. Diagrama de momentos de viga



Fuente: elaboración propia

Momentos negativos (-):

$$M_{\text{viga}}^- = \frac{Wl^2}{12} = \frac{1098,17 \cdot 4^2}{12} = 1\,464,23 \text{ kg-m}$$

Momentos positivos (+):

$$M_{\text{viga}}^+ = \frac{Wl^2}{24} = \frac{1\,098,17 \cdot 4^2}{24} = 732,11 \text{ kg-m}$$

Acero mínimo ($A_{s_{\min}}$):

$$A_{s_{\min}} = \frac{14,1}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{14,1}{2\,810} \cdot 15 \cdot 26 = 1,96 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{varillas} = \frac{1,96}{0,71} = 2,76 = 3 \text{ varillas \#3}$$

Acero máximo ($A_{s_{\max}}$):

$$A_{s_{\max}} = \rho_{\max} \cdot b \cdot d$$

$$\rho_{\max} = F_{ZS} \cdot \rho_b$$

F_{ZS} = factor de zona sísmica = 0,5

$$\rho_b = 0,85 \cdot \beta \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot \frac{6120}{(f_y + 6120)}$$

$\beta = 0,85$

$$\rho_b = 0,85 * 0,85 * \frac{210}{2810} * \frac{6120}{(2810 + 6120)} = 0,037$$

$$\rho_{max} = 0,5 * 0,037 = 0,0185 \text{ cm}^2$$

$$As_{max} = 0,0185 * 15 * 26 = 5,83 \text{ cm}^2$$

Acero calculado para cada momento tanto positivo como negativo de la viga.

$$As^- = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{Mu^- * b}{0,003825 * f'c}} \right] * \frac{0,85 * f'c}{fy}$$

$$As^- = \left[15 * 26 - \sqrt{(15 * 26)^2 - \frac{1464,23 * 15}{0,003825 * 210}} \right] * \frac{0,85 * 210}{2810}$$

$$As^- = 2,34 \text{ cm}^2$$

$$As^+ = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{Mu^+ * b}{0,003825 * f'c}} \right] * \frac{0,85 * f'c}{fy}$$

$$As^+ = \left[15 * 26 - \sqrt{(15 * 26)^2 - \frac{732,11 * 15}{0,003825 * 210}} \right] * \frac{0,85 * 210}{2810}$$

$$As^+ = 1,14 \text{ cm}^2$$

Tabla XVI. **Área de acero en momentos positivos y negativos de vigas**

| | Asmin | Ascal | Asmax |
|----|-------|-------|-------|
| M- | 1,96 | 2,34 | 5,83 |
| M+ | 1,96 | 1,14 | 5,83 |

Fuente: elaboración propia.

Cama inferior se diseña con el momento negativo $M=-2,34 \text{ cm}^2$

2 varillas #4

Cama inferior se diseña con el momento positivo $M+=1,14 \text{ cm}^2$

2 varillas #4

Refuerzo por corte en viga:

Se calcula el esfuerzo de corte del concreto y el esfuerzo de corte actuante sobre la viga, el cual para confinar estribos debe cumplir lo siguiente:

$$V_{ac} > V_c$$

Esfuerzo del concreto (V_c):

$$V_c = \phi * 0,53 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_c = 0,85 * 0,53 * \sqrt{210} * 15 * 26$$

$$V_c = 2546,06 \text{ Kg} = 2,54 \text{ Ton}$$

Esfuerzo actuante (V_{ac}):

$$V_{ac} = \frac{W_{TV} * l}{2}$$

$$V_{ac} = \frac{1098,17 * 4}{2} = 2196,34 \text{ Kg} = 2,20 \text{ Ton}$$

Como $V_{ac} < V_c$ para este caso no se requiere que se confine la viga.

Espaciamiento:

$$\frac{d}{2} = \frac{26}{2} = 13 \text{ cm}$$

El espaciamiento para toda la viga es de 15 cm, utilizando varillas #3.

- Losa de fondo:

Asumiendo el espesor de la losa del fondo igual a 0,15m y conocida la altura del agua igual a 2,30 m, el valor de la carga final de P será:

Peso propio del agua (CV):

$$CV = h \cdot \gamma_a$$

$$CV = 2,30 \cdot 1\,000 = 2\,300,00 \text{ Kg-m}^2$$

Peso propio del concreto (CM):

$$CM = e \cdot \gamma_c$$

$$CM = 0,15 \cdot 2\,400 = 360,00 \text{ Kg-m}^2$$

Carga última (CU):

$$CU = 1,6 \text{ CV} + 1,2 \text{ CM}$$

$$CU = 1,6 \cdot (2\,300) + 1,2 \cdot (360) = 4\,112,00 \text{ Kg-m}$$

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideramos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Con las cargas verticales actuantes para una luz interna de $L=10,90 \text{ m.}$, se originan los siguientes momentos:

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = -\frac{WL^2}{192}$$
$$M = -\frac{4\,112 \cdot 10,90^2}{192} = -2\,544,51 \text{ Kg-m}$$

Momento en el centro:

$$M = \frac{WL^2}{384}$$
$$M = \frac{4\,112 \cdot 10,90^2}{384} = 1\,272,26 \text{ Kg-m}$$

Para las losas planas rectangulares armadas con armadura en dos direcciones, Timoshenco recomienda los siguientes coeficientes:

Para una losa en el centro = 0,0513

Para un momento de empotramiento = 0,529

Momentos finales:

$$\text{Empotramiento (Me)} = 0,529 \cdot (-2\,544,51) = -1\,346,05 \text{ Kg-m.}$$

$$\text{Centro (Mc)} = 0,0513 \cdot (1\,272,26) = 65,27 \text{ Kg-m.}$$

Chequeo de espesor:

El espesor se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo absoluto de los momentos ($M=1346,05 \text{ Kg-m.}$) con la siguiente relación:

$$e = \left[\frac{6 * M}{f_t * b} \right]^{1/2}$$

$$f_t = 0,85(f'c)^{1/2} = 12,32 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$M = 1\,346,05 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$b = 100 \text{ cm (ancho unitario)}$$

$$e = \left[\frac{6 * 1346,05,18 * 100}{12,32 * 100} \right]^{1/2} = 25,60 \text{ cm}$$

Como el espesor que se asumió es menor que al calculado se utilizara el mayor en este caso se empleara un espesor de 25,00 cm.

- Distribución de la armadura

Para determinar el valor del área de la armadura de la pared, de la losa de cubierta y de fondo, se considera la siguiente relación:

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d}$$

Donde:

M = momento máximo absoluto en Kg-m.

f_s = fatiga de trabajo en Kg/cm²

j =relajación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión del centro de gravedad de los esfuerzos de tensión.

d = peralte efectivo en cm.

Tabla XVII. **Resumen del cálculo estructural y distribución de armadura**

| DESCRIPCIÓN | PARED | | LOSA DE CUBIERTA | LOSA DE FONDO |
|------------------------------------|-------------|-------------|------------------|---------------|
| | VERTICAL | HORIZONTAL | | |
| Momentos "M" (kg-m) | 1 839,65 | 1 839,65 | 529,78699 | 1 440,32373 |
| Espesor total "e" (cm) | 30,00 | 30,00 | 10 | 25 |
| Recubrimiento "rec" (cm) | 5,00 | 5,00 | 2,5 | 7,5 |
| Espesor útil "d" (cm) | 25,00 | 25,00 | 7,5 | 17,5 |
| fs (Kg/cm ²) | 900 | 900 | 1400 | 900 |
| n | 10 | 10 | 10 | 10 |
| fc(Kg/cm ²) | 79 | 79 | 79 | 79 |
| k | 0,467 | 0,467 | 0,361 | 0,467 |
| j | 0,844 | 0,844 | 0,880 | 0,844 |
| área de acero "As" cm ² | 9,685 | 9,685 | 5,735 | 10,833 |
| C | 0,0015 | 0,0015 | 0,0017 | 0,0017 |
| b(cm) | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Cuantía mínima cm ² | 4,5 | 4,5 | 1,7 | 4,25 |
| Área efectiva de As | 9,03 | 9,03 | 5,68 | 10,32 |
| Área efectiva de As min | 5,16 | 5,16 | 2,13 | 5,16 |
| Numero de varilla | 4 | 4 | 3 | 4 |
| Área de varilla cm ² | 1,2668 | 1,267 | 0,71 | 1,2668 |
| Distribución m | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,12 |
| Doble cama distribución | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,10 |

Fuente: elaboración propia

n = relación de módulos (relación de los módulos de elasticidad del acero para el concreto)

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{(2,1 \cdot 10^6)}{W^{1,5} \cdot 4200 \cdot (f'c)^{\frac{1}{2}}}$$

$$W = 2,4 \text{ Tn/m}^3$$

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

Parámetros "k" y "j" para el análisis elástico de una sección fisurada

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_c}}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$C = \frac{f_c}{2} * b * k * d$$

Cuantía mínima:

$$A_s = C * b * e \text{ cm}^2$$

Distribución:

$$S = \frac{\text{área de varilla}}{\text{área efectiva de acero}}$$

El área de acero efectivo se basa en el anexo 18, área en cm^2 según número de varillas de acero de refuerzo.

2.9.1.2. Tanque superficial de concreto armado de 60,00 metros cúbicos

Para este tanque las dimensiones quedarán de siguiente manera:

Largo (B) = 6,50 metros

Ancho (b) = 4,00 metros

Altura de agua (h) = 2,30 metros

Borde libre (BL) = 0,60 metros

Altura total (H) = 2,90 metros

Por lo que el volumen final será de:

$$\text{Vol}=59,80 \text{ m}^3$$

- Cálculo de Momentos y Espesor de (E)
 - Paredes:

El cálculo se realiza cuando el tanque se encuentra lleno y sujeto a presión del agua. Para el cálculo de momento se utiliza los coeficientes (k) que se muestran en el Anexo 14.

Se ingresa mediante la relación del largo y la altura de agua. La relación de B/h es de 2,82. Para este caso que no se encuentra el valor de k para esta relación se utilizara el de 3,00.

Los Momentos se determinan mediante la siguiente ecuación:

$$M=k*\gamma_{\text{agua}}*h^3$$

k = coeficiente para cálculo de momentos que se muestra en el anexo 14.

γ_{agua} = peso específico del agua

h = altura de agua

Conocidos los datos se calcula:

$$\gamma_{\text{agua}}*h^3=1\ 000*(2,30)^3=1\ 2176,00 \text{ Kg}$$

Tabla XVIII. **Coefficientes (k) para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios cuadrados - tapa libre y fondo empotrado**

| B/h | x/h | y=0 | | y=b/4 | | y=b/2 | |
|------|-----|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| | | Mx | My | Mx | My | Mx | My |
| 3,00 | 0 | 0,00 | 0,25 | 0,00 | 0,14 | 0,00 | -0,82 |
| | 1/4 | 0,10 | 0,19 | 0,007 | 0,13 | -0,014 | -0,71 |
| | 1/2 | 0,01 | 0,10 | 0,008 | 0,01 | -0,011 | -0,055 |
| | 3/4 | -0,33 | -0,004 | -0,18 | 0,00 | -0,006 | -0,028 |
| | 1 | -0,126 | -0,25 | -0,92 | -0,18 | 0,00 | 0,00 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Momentos (Kg-m.) debido al empuje del agua**

| B/h | x/h | y=0 | | y=b/4 | | y=b/2 | |
|------|-----|-----------|---------|----------|---------|---------|---------|
| | | Mx | My | Mx | My | Mx | My |
| 3,00 | 0 | 0,00 | 304,18 | 0,00 | 170,34 | 0,00 | -997,69 |
| | 1/4 | 121,67 | 231,17 | 85,17 | 158,17 | -170,34 | -863,86 |
| | 1/2 | 60,84 | 121,67 | 97,34 | 121,67 | -133,84 | -669,19 |
| | 3/4 | -401,51 | -48,67 | -219,01 | 0,00 | -73,00 | -340,68 |
| | 1 | -1 533,04 | -304,18 | -1119,36 | -219,01 | 0,00 | 0,00 |

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro anterior el máximo momento absoluto es $M=1533,04$ Kg-m.

El espesor de pared (e) originado por el momento M y el esfuerzo de tracción por deflexión (ft) en cualquier punto de la pared, se determina mediante el método de elástico sin agrietamiento, cuyo valor se estima mediante:

$$e = \left[\frac{6 \cdot M}{ft \cdot b} \right]^{1/2}$$

$$ft = 0,85(f'c)^{1/2} = 12,32 \text{ Kg/cm}^2$$

$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

$M = 1\,533,04 \text{ Kg/cm}^2$.

$B = 100\text{cm}$ (ancho unitario)

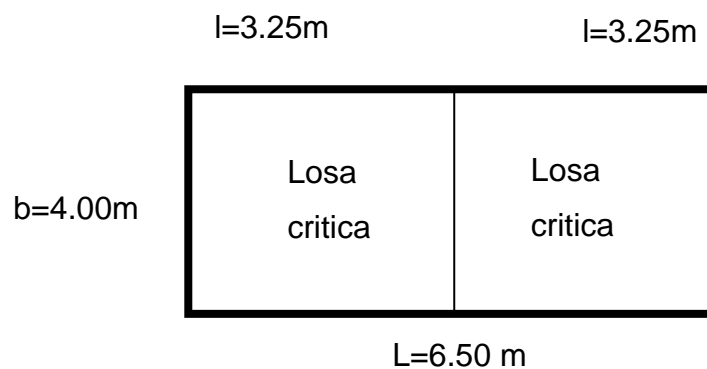
$$e = \left[\frac{6 * 1533,04 * 100}{(12,32 * 100)} \right]^{1/2} = 27,32 \text{ cm}$$

Para el diseño se utilizará un espesor de 30,00 cm

- Losa:

Para ahorrar costos y evitar elementos estructurales grandes se determinó dividir la losa en dos partes iguales, diseñando la losa crítica que sería la de en medio por ser una losa continua en los extremos.

Figura 8. **Losa crítica**



Fuente: elaboración propia.

Para determinar el espesor de la losa comenzaremos con determinar si esta será en uno o dos direcciones:

$m =$ factor de la losa (lado corto / lado largo)

$m < 0,5$ losa en una dirección

$m > 0,5$ losa en dos direcciones

$$m = \frac{3,25}{4,00} = 0,81 \text{ losa en dos direcciones}$$

Espesor de losa

$$t = \frac{\text{perímetro}}{180} = \frac{2(3,25+4)}{180} = 0,080\text{m}$$

Para el diseño se utilizará 0,10 m. o 10,00 cm.

Integración de cargas:

$$\text{Carga vivía (CV)} = 100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Carga muerta (CM)} = \gamma_c * t + S_c$$

$$\text{Peso específico de concreto } (\gamma_c) = 2400 \text{ Kg/cm}^3$$

$$S_c = 50 \text{ Kg/cm}^2$$

$$CM = 2400 * 0,10 + 50 = 290 \text{ Kg/m}^2$$

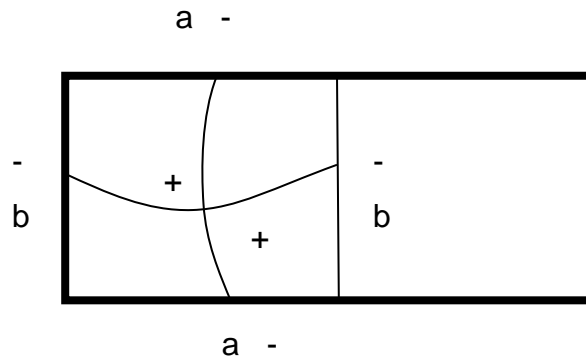
Carga última (CU), ACI 318S-14 5.3.1 combinaciones de carga=

$$CU = 1,6CV + 1,2CM$$

$$CU = 1,6(100) + 1,2(290) = 508 \text{ Kg/m}^2$$

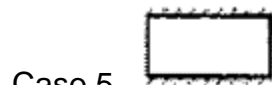
Se utilizará el caso de doblemente empotrado

Figura 9. Diagrama de momentos en la losa



Fuente: elaboración propia.

CM⁺

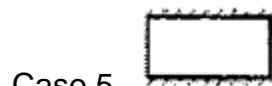


Caso 5

$$Ca_{CM}=0,031$$

$$Cb_{CM}=0,011$$

CV⁺

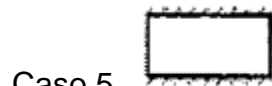


Caso 5

$$Ca_{CV}=0,041$$

$$Cb_{CV}=0,019$$

CM⁻



Caso 5

$$Ca_M=0,082$$

$$Cb_M=0,00$$

Momentos positivos en A Ma⁺:

$$Ma^+ = Ca^+ \cdot CUV \cdot a^2 + Ca^+ \cdot CUM \cdot a^2$$

$$Ma^+ = 0,041 \cdot 1,6 \cdot 100 \cdot 3,25^2 + 0,031 \cdot 1,2 \cdot 290 \cdot 3,25^2$$

$$Ma^+ = 183,24 \text{ Kg-m}$$

Momento negativo en A Ma^- :

$$Ma^- = Ca^- \cdot CU \cdot a^2$$

$$Ma^- = 0,082 \cdot 508 \cdot 3,25^2$$

$$Ma^- = 439,99 \text{ Kg-m}$$

Momento positivo en B Mb^+ :

$$Mb^+ = Cb^+ \cdot CUV \cdot b^2 + Cb^+ \cdot CUM \cdot b^2$$

$$Mb^+ = 0,019 \cdot 1,6 \cdot 100 \cdot 4^2 + 0,011 \cdot 1,2 \cdot 290 \cdot 4^2$$

$$Mb^+ = 109,89 \text{ Kg-m}$$

Momento negativo en B Mb^- :

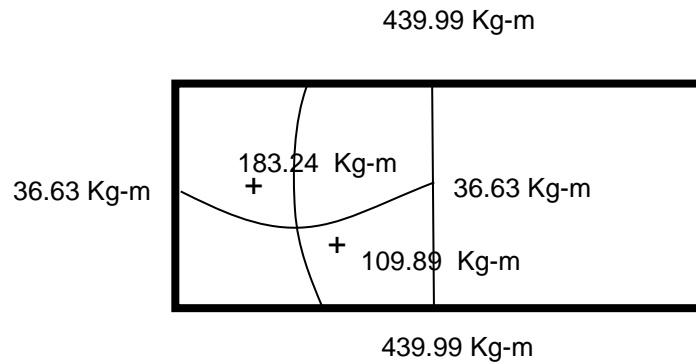
$$Mb^- = 0$$

Como $Mb^- = 0$ se utilizará:

$$Mb^- = \frac{1}{3} Mb^+$$

$$Mb^- = \frac{1}{3} \cdot 109,89 = 36,63 \text{ Kg-m}$$

Figura 10. **Valores de momentos en losa crítica**



Fuente: elaboración propia.

- Diseño de viga:

Predimensionamiento de la viga de apoyo de losa:

Altura (h):

L=4,00

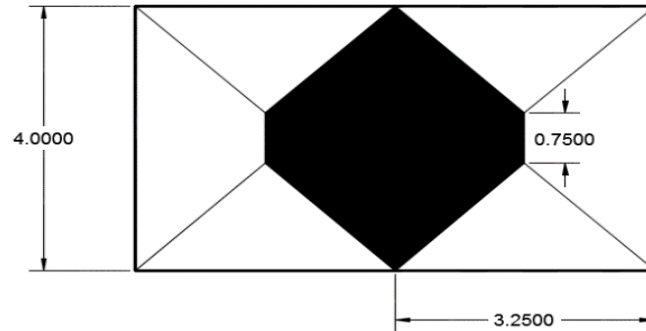
$$h_{\min} = \frac{L}{21} = \frac{4,00}{21} = 0,19 = 0,19 \text{ m}$$

$$h_{\max} = 8 \% \cdot \text{luz libre} = 8 \% \cdot 4,00 = 0,32 \text{ m}$$

En este caso se utilizara un espesor de 0,30 m

$$b = \frac{h}{2} = \frac{0,30}{2} = 0,15 \text{ m}$$

Figura 11. Área tributaria de la losa a la viga



Fuente: elaboración propia.

El área tributaria que soporta la viga será el área de los dos trapecios:

$$A_{\text{Trapezio}} = \frac{1}{2} (b+B) \cdot h$$

$$B = 0,75 \text{ m}$$

$$b = 4,00 \text{ m}$$

$$h = 1,625 \text{ m}$$

$$A_{\text{Trapezio}} = \frac{1}{2} (0,75+4) \cdot 1,625 = 3,86 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{Tributaria}} = 3,86 \cdot 2 = 7,72 \text{ m}^2$$

Carga distribuida en la viga:

$$W_{\text{Distribuida}} = \frac{A_{\text{tributaria}} \cdot \text{CU}}{\text{Largo de la viga}}$$

$$W_{\text{Distribuida}} = \frac{7,72 \cdot 508}{4} = 980,44 \text{ Kg/m}$$

Peso de la viga:

$$W_{\text{viga}} = \gamma_c \cdot b \cdot d$$

d = altura-recubrimiento

$$d = 0,30 - 0,04 = 0,26 \text{ m}$$

$$W_{\text{viga}} = 2400 \cdot 0,15 \cdot 0,26 = 93,60 \text{ Kg/m}$$

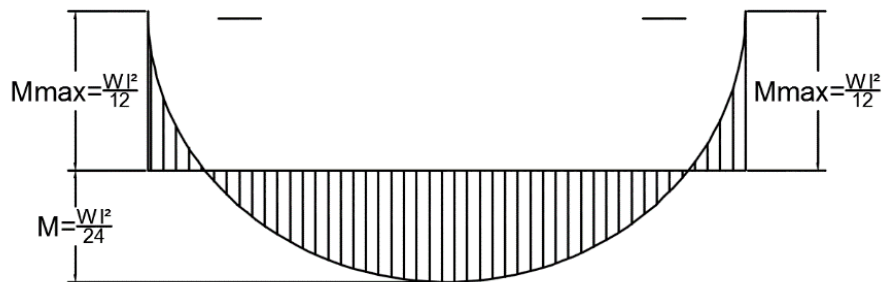
Carga Total que soporta la viga, es igual al peso distribuido, más el peso la viga:

$$W_{\text{TV}} = W_{\text{distribuida}} + W_{\text{viga}}$$

$$W_{\text{TV}} = 980,44 + 93,60 = 1074,04 \text{ Kg/m}$$

Momentos de la viga:

Figura 12. Diagrama de momentos de viga



Fuente: elaboración propia.

Momentos negativos (-):

$$M_{\text{viga}}^- = \frac{Wl^2}{12} = \frac{1\,074,04 \cdot 4^2}{12} = 1\,432,05 \text{ kg-m}$$

Momentos positivos (+):

$$M_{\text{viga}}^+ = \frac{Wl^2}{24} = \frac{1\,074,04 \cdot 4^2}{24} = 716,027 \text{ kg-m}$$

Acero mínimo ($A_{s_{\text{min}}}$):

$$A_{s_{\text{min}}} = \frac{14,1}{f_y} * b * d$$

$$A_{s_{\text{min}}} = \frac{14,1}{2810} * 15 * 26 = 1,96 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{varillas} = \frac{1,96}{0,71} = 2,76 = 3 \text{ varillas } \#3$$

Acero máximo ($A_{s_{\text{max}}}$):

$$A_{s_{\text{max}}} = \rho_{\text{max}} * b * d$$

$$\rho_{\text{max}} = F_{ZS} * \rho_b$$

F_{ZS} = factor de zona sísmica = 0,5

$$\rho_b = 0,85 * \beta * \frac{f'_c}{f_y} * \frac{6120}{(f_y + 6120)}$$

$\beta = 0,85$

$$\rho_b = 0,85 * 0,85 * \frac{210}{2810} * \frac{6120}{(2810 + 6120)} = 0,037$$

$$\rho_{max} = 0,5 * 0,037 = 0,0185 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{max}} = 0,0185 * 15 * 26 = 5,83 \text{ cm}^2$$

Acero calculado para cada momento tanto positivo como negativo de la viga.

$$A_s^- = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M_u^- * b}{0,003825 * f'c}} \right] * \frac{0,85 * f'c}{f_y}$$

$$A_s^- = \left[15 * 26 - \sqrt{(15 * 26)^2 - \frac{1432,05 * 15}{0,003825 * 210}} \right] * \frac{0,85 * 210}{2810}$$

$$A_s^- = 2,28 \text{ cm}^2$$

$$A_s^+ = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M_u^+ * b}{0,003825 * f'c}} \right] * \frac{0,85 * f'c}{f_y}$$

$$A_s^+ = \left[15 * 26 - \sqrt{(15 * 26)^2 - \frac{732,11 * 15}{0,003825 * 210}} \right] * \frac{0,85 * 210}{2810}$$

$$A_s^+ = 1,11 \text{ cm}^2$$

Tabla XX. Área de acero en momentos positivos y negativos de vigas

| | $A_{s_{min}}$ | $A_{s_{cal}}$ | $A_{s_{max}}$ |
|----|---------------|---------------|---------------|
| M- | 1,96 | 2,28 | 5,83 |
| M+ | 1,96 | 1,11 | 5,83 |

Fuente: elaboración propia.

Cama inferior se diseña con el momento negativo $M^- = 2,28 \text{ cm}^2$

2 varillas #4

Cama inferior se diseña con el momento positivo $M^+ = 1,11 \text{ cm}^2$

2 varillas #4

Refuerzo por corte en viga:

Se calcula el esfuerzo de corte del concreto y el esfuerzo de corte actuante sobre la viga, el cual para confinar estribos debe cumplir lo siguiente:

$$V_{ac} > V_c$$

Esfuerzo del concreto (V_c):

$$V_c = \phi * 0,53 \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_c = 0,85 * 0,53 \sqrt{210} * 15 * 26$$

$$V_c = 2546,06 \text{ Kg} = 2,54 \text{ Ton}$$

Como $V_{ac} < V_c$ para este caso no se requiere que se confine la viga.

Espaciamiento:

$$\frac{d}{2} = \frac{26}{2} = 13 \text{ cm}$$

El espaciamiento para toda la viga es de 15 cm, utilizando varillas #3.

- Losa de Fondo:

Asumiendo el espesor de la losa del fondo igual a 0,20m y conocida la altura del agua igual a 2,30 m, el valor de la carga final de P será:

Peso propio del agua (CV):

$$CV=h*\gamma_a$$
$$CV=2,30*1\ 000= 2\ 300,00\ \text{Kg-m}^2$$

Peso propio del concreto (CM):

$$CM=e*\gamma_c$$
$$CM=0,20*2\ 400=480\ \text{Kg-m}^2$$

Carga última (CU):

$$CU=1,6\ CV+1,2\ CM$$
$$CU=1,6*(2\ 300)+1,2(480)=4\ 256,00\ \text{Kg-m}$$

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideramos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Con las cargas verticales actuantes para una luz interna de L=6,50 m., se originan los siguientes momentos:

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = -\frac{WL^2}{192}$$
$$M = -\frac{4\,256 \cdot 6,50^2}{192} = -936,54 \text{ Kg-m}$$

Momento en el centro:

$$M = \frac{WL^2}{384}$$
$$M = \frac{4\,256 \cdot 6,50^2}{384} = 468,27 \text{ Kg-m}$$

Para las losas planas rectangulares armadas con armadura en dos direcciones, Timoshenco recomienda los siguientes coeficientes:

Para una losa en el centro=0,0513

Para un momento de empotramiento=0,529

Momentos finales:

$$\text{Empotramiento (Me)} = 0,529 \cdot (-936,54) = -495,43 \text{ Kg-m.}$$

$$\text{Centro (Mc)} = 0,0513 \cdot (468,27) = 24,022 \text{ Kg-m.}$$

Chequeo de espesor:

El espesor se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo absoluto de los momentos ($M=495,43 \text{ Kg-m.}$) con la siguiente relación:

$$e = \left[\frac{6 \cdot M}{f_t \cdot b} \right]^{1/2}$$

$$f_t = 0,85(f'c)^{1/2} = 12,32 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$M = 495,43 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$B = 100 \text{ cm (ancho unitario)}$$

$$e = \left[\frac{6 \cdot 495,43 \cdot 100}{12,32 \cdot 100} \right]^{1/2} = 15,53 \text{ cm}$$

Como el espesor que se asumió es menor que el calculado se utilizará el mayor en este caso se empleará un espesor de 15 cm.

- Distribución de la armadura

Para determinar el valor del área de la armadura de la pared, de la losa de cubierta y de fondo, se considera la siguiente relación:

$$A_s = \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d}$$

Donde:

M = momento máximo absoluto en Kg-m.

f_s = fatiga de trabajo en Kg/cm²

j = relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión del centro de gravedad de los esfuerzos de tensión.

d = peralte efectivo en cm.

Tabla XXI. Resumen del cálculo estructural y distribución de armadura

| DESCRIPCION | PARED | | LOSA DE CUBIERTA | LOSA DE FONDO |
|---|-------------|-------------|------------------|---------------|
| | VERTICAL | HORIZONTAL | | |
| Momentos "M" (kg-m) | 1 533,04 | 1 533,04 | 439,99 | 495,43 |
| Espesor total "e" (cm) | 30,00 | 30,00 | 10 | 20 |
| Recubrimiento (cm) | 5,00 | 5,00 | 2,5 | 4 |
| Espesor útil "d" (cm) | 25,00 | 25,00 | 7,5 | 16 |
| fs (Kg/cm ²) | 900 | 900 | 1400 | 900 |
| n | 9 | 9 | 10 | 9 |
| fc(Kg/cm ²) | 79 | 79 | 79 | 79 |
| k | 0,441 | 0,441 | 0,361 | 0,441 |
| j | 0,853 | 0,853 | 0,880 | 0,853 |
| Área de acero "As" cm ² | 7,989 | 7,989 | 4,763 | 4,034 |
| C | 0,0015 | 0,0015 | 0,0017 | 0,0017 |
| b(cm) | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Cuantía Mínima | 4,5 | 4,5 | 1,7 | 3,4 |
| Área efectiva As (cm ²) | 7,74 | 7,74 | 4,97 | 3,87 |
| Área efectiva As min (cm ²) | 5,16 | 5,16 | 2,13 | 3,87 |
| Numero de varilla | 4 | 4 | 3 | 4 |
| Área de varilla cm ² | 1,2668 | 1,267 | 0,71 | 1,2668 |
| Distribución m | 0,16 | 0,16 | 0,15 | 0,33 |
| Doble cama distribución | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,30 |

Fuente: elaboración propia.

n=relación de módulos (relación de los módulos de elasticidad del acero para el concreto)

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{(2,1 \cdot 10^6)}{W^{1,5} \cdot 4200 \cdot (f'c)^{\frac{1}{2}}}$$

$$W = 2,4 \text{ Tn/m}^3$$

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

Parámetros k y j para el análisis elástico de una sección fisurada

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_c}}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$C = \frac{f_c}{2} * b * k * d$$

Cuantía mínima:

$$A_s = C * b * e \text{ cm}^2$$

Distribución:

$$S = \frac{\text{área de varilla}}{\text{área efectiva de acero}}$$

El área de acero efectivo se basa en el anexo 18, área en cm^2 según número de varillas de acero de refuerzo.

2.10. Diseño de red de distribución

Las redes de agua potable se diseñaron utilizando como herramienta el software EPANET para mejorar el análisis de las redes de agua potable, cuyos resultados se incluyen en anexo, por lo cual en esta sección se presenta un ejemplo de cómo se diseña un tramo y circuito de la red de agua potable de la forma tradicional, los cuales deberán ser semejantes a los resultados obtenidos mediante el programa, esto con la finalidad de validar estos resultados y demostrar mostrar el procedimiento paso a paso para diseñar la red de distribución tradicionalmente en donde se empleó la ecuación de e Hazen & Williams para el cálculo de pérdidas y diámetros según se requiera.

2.10.1. Cálculo hidráulico de redes cerradas y abiertas

- Ejemplo de tramo red abierta, E-1013 a E-1014:

Datos:

Cota inicial = 124,54 metros

Cota Final = 123,77 metros

Distancia = 105 metros

Q = 0,77 l/s

C = 150 PSI

H_f = 124,54-123,77 = 0,77 metros

Aplicando Hazen & Williams:

$$d = \left(\frac{1\,743,811 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * h_f} \right)^{1/4,87}$$
$$d = \left(\frac{1\,743,811 * 105 * 0,77^{1,85}}{150^{1,85} * 0,77} \right)^{1/4,87} = 1,71''$$

Este diámetro se aproxima al diámetro comercial superior o inferior y se procede a verificar las velocidades para determinar el diámetro a utilizar.

- Verificando velocidades:

D1: 1 ½"

D2: 2"

V = 1,974 * Q / D²

V_{1 ½} = 1,974 * 0,77 / (1 ½")² = 0,6755 m/s

V₂ = 1,974 * 0,77 / (2")² = 0,38 m/s

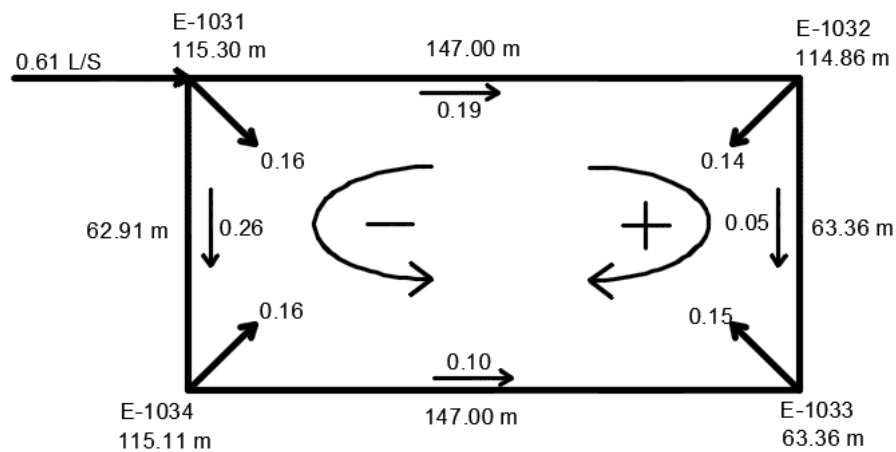
Como la velocidad para el diámetro 1 ½” cumple, aplicando Hazen & Williams

$$h_f = \left(\frac{1743,811 \cdot 105 \cdot 0,77^{1,85}}{150^{1,85} \cdot 1,75^{4,87}} \right) = 0,697 \text{ metros}$$

Como la pérdida es menor, se aplicara un diámetro de 1 ½” para el diseño de este tramo.

- Ejemplo circuito cerrado:

Figura 13. **Esquema de distribución de puntos de consumo y distribución de caudales**



Fuente: elaboración propia.

- Calcular los diámetros de cada tramo y aproximarlos a diámetros comerciales:

- Tramo E-1031 A E-1032:

$$D = \left(\frac{1743,811 * 147,00 * 0,19^{1,85}}{150^{1,85} * 0,44} \right)^{\frac{1}{4,87}}$$

D=1,21" aproximado a D=1,00"

- Tramo E-1032 A E-1033:

$$D = \left(\frac{1743,811 * 63,36 * 0,05^{1,85}}{150^{1,85} * 0,32} \right)^{\frac{1}{4,87}}$$

D=0,65" aproximado a D=1,00"

- Tramo E-1031 A E-1034:

$$D = \left(\frac{1743,811 * 62,91 * 0,26^{1,85}}{150^{1,85} * 0,19} \right)^{\frac{1}{4,87}}$$

D=1,36" aproximado a D=1,00"

- Tramo E-1034 A E-1033:

$$D = \left(\frac{1743,811 * 147,00 * 0,10^{1,85}}{150^{1,85} * 0,57} \right)^{\frac{1}{4,87}}$$

D=0,90" aproximado a D=1,00"

Nota: como se puede observar en los cálculos anteriores el diámetro se puede aproximar a otro diámetro diferente según cada caso, en este caso asumí que todos los diámetros fueran de una pulgada para no tener varios diámetros dentro de un circuito y sea más fácil en la ejecución, lo cual deberá de cumplir con lo que prosigue del cálculo y si no cumpliera con lo establecido se modificará el diámetro.

- Calcular las pérdidas de carga para cada tramo.

- Tramo E-1031 A E-1032:

$$hf_{1''} = \frac{1743,811 * 147,00 * 0,19^{1,85}}{150^{1,85} * 1^{4,87}}$$

$$hf_{1''} = 1,12 \text{ m.}$$

- Tramo E-1032 A E-1033:

$$hf_{1''} = \frac{1743,811 * 63,36 * 0,05^{1,85}}{150^{1,85} * 1^{4,87}}$$

$$hf_{1''} = 0,04 \text{ m.}$$

- Tramo E-1031 A E-1034:

$$hf_{1''} = \frac{1743,811 * 62,91 * 0,26^{1,85}}{150^{1,85} * 1^{4,87}}$$

$$hf_{1''} = -0,85 \text{ m.}$$

- Tramo E-1034 A E-1033:

$$hf_{1''} = \frac{1743,811 * 147,00 * 0,10^{1,85}}{150^{1,85} * 1^{4,87}}$$

$$hf_{1''} = -0,34 \text{ m.}$$

- Calcular la relación pérdida de carga caudal.

- Tramo E-1031 A E-1032:

$$\frac{hf}{Q} = \frac{1,12}{0,19} = 5,89$$

- Tramo E-1032 A E-1033:

$$\frac{hf}{Q} = \frac{0,04}{0,05} = 0,82$$

- Tramo E-1031 A E-1034:

$$\frac{hf}{Q} = \frac{-0,85}{-0,26} = 3,29$$

- Tramo E-1034 A E-1033:

$$\frac{hf}{Q} = \frac{-0,34}{-0,10} = 3,41$$

- Sumatoria de pérdida y relación de pérdida caudal.

$$\sum hf = 1,12 + 0,16 - 0,85 - 0,34 = 0,088 \text{ m.}$$

$$\sum \frac{hf}{Q} = 5,89 + 3,31 + 3,29 + 3,41 = 13,40$$

- Calcular las correcciones.

$$|\Delta| = \frac{-\sum hf}{1,85 \cdot \sum \frac{hf}{Q}} < 0,01 \text{ Qentrada}$$

$$|\Delta| = \frac{-0,037}{1,85 \cdot 13,40} = 0,0015$$

$$|\Delta| = 0,0015 < 0,0061$$

Como el valor absoluto de la corrección si es menor del uno por ciento del caudal de entrada, el proceso ahí culmina.

Tabla XXII. **Aplicación del método de cross**

| TRAMO | | CAUDAL | DISTANCIA | H | D | D COMERCIAL | HF | HF/Q | Delta |
|-----------|--------|--------|-----------|------|-------|-------------|---------|---------|---------|
| E-1031 | E-1032 | 0,19 | 147 | 0,44 | 1,211 | 1,00 | 1,1188 | 5,8883 | 0,00149 |
| E-1032 | E-1033 | 0,05 | 63,36 | 0,32 | 0,655 | 1,00 | 0,0408 | 0,8160 | 0,00149 |
| E-1031 | E-1034 | -0,26 | 62,91 | 0,19 | 1,362 | 1,00 | -0,8554 | 3,2899 | 0,00149 |
| E-1034 | E-1033 | -0,10 | 147 | 0,57 | 0,900 | 1,00 | -0,3412 | 3,4123 | 0,00149 |
| SUMATORIA | | | | | | | -0,0370 | 13,4064 | |

Fuente: elaboración propia.

2.11. Obras hidráulicas

- Válvulas:

Es un instrumento mecánico con el cual se puede iniciar, regular y detener la circulación de un líquido a través de una tubería, por medio de una pieza movable que abre, cierra y obstruye de forma parcial el orificio del conducto. Hay diferentes tipos de válvula que se emplearan en el diseño del sistema de agua potable la cual se emplea según la topografía del lugar las cuales tenemos: Válvulas de limpieza utilizadas en los putos bajos del sistema, válvulas de aire utilizadas en los puntos altos del sistema y válvulas de control utilizadas para regulación del flujo del agua.

- Conexiones domiciliarias:

Este tiene como finalidad suministrar el agua potable a través de un servicio comunitario (llenacántaros o chorros públicos) o en nuestro caso un servicio domiciliario. Esencialmente es una derivación de la tubería de la red principal a través de un tubo de diámetro $\frac{1}{2}$ o $\frac{3}{4}$, de poca longitud, esta obra se compone de lo siguiente:

- Tee reductora PVC Ø tubería principal X ½"
- Adaptador macho PVC Ø ½"
- Llave de paso de bronce antifraude Ø ½"
- Unión universal Ø ½"
- Contador de bronce Ø ½"
- Llave de compuerta de bronce Ø ½"
- Caja de concreto para registro prefabricada
- Caja de concreto para contador y llave de compuerta prefabricada

2.12. Planos

En este proyecto se elaboraron los planos siguientes:

- Plano de planta general
- Plantas de densidades de viviendas
- Plano de planta y perfil de líneas de bombeo
- Plano de planta y perfil de línea de conducción sistema 1
 - Red 1
 - Red 2
 - Red 3
- Plano de planta y perfil de línea de conducción sistema 2
 - Red 4
- Plano de planta y perfil de línea de conducción sistema 3
 - Red 5
- Plano de tanques elevados y superficiales
- Plano de detalles hidráulicos

- Planos de cercos perimetrales
- Planos de rotulo del proyecto

2.13. Operación y mantenimiento

El mantenimiento preventivo al sistema es destinado a la conservación de los equipos e instalaciones por medio de la revisión periódicamente y reparación garantizando su buen funcionamiento, disminuyendo los efectos dañinos, asegurado la continuidad del servicio de agua potable, es muy importante la capacitación y adiestramiento del personal, ya sea municipal o comité de agua de la comunidad, para que funcionen como fontaneros.

La siguiente tabla se muestran las actividades mínimas de operación y mantenimiento del sistema de agua potable delegadas al fontanero o persona encargada, esta son:

Tabla XXIII. **Detalle del programa de operación y mantenimiento**

| Estructura | Trabajo a realizar | Tiempo | Responsable |
|------------|---|-----------|-------------|
| Captación | 1. Limpieza y capeo de área adyacente, limpieza de paredes para eliminar formación de algas | c/3meses | Fontanero |
| | 2. Inspección de área adyacente para determinar posible contaminación de la fuente | c/mes | Fontanero |
| | 3. Inspección ocular de actividades de deforestación cercanas a la fuente | c/4 meses | Fontanero |
| | 4. Revisión de estructuras para determinar fisuras y filtraciones de captación y cajas | c/mes | Fontanero |
| | 5. Revisión de válvulas para determinación posible de fugas | c/2 meses | Fontanero |

Continuación de la tabla XXIII.

| Estructura | Trabajo a realizar | Tiempo | Responsable |
|-------------------------------|--|-----------|-------------|
| | 6. Toma de muestras para análisis de laboratorio | c/mes | Técnico |
| | 7. Lavar el tanque de captación, con cepillo de plástico, sin usar detergente | c/6 meses | Fontanero |
| Línea de conducción | 1. Inspeccionar la línea para determinar fugas | c/mes | Fontanero |
| | 2. Revisión de válvulas de compuerta para determinar el funcionamiento y fugas | c/mes | Fontanero |
| | 3. Verificar caja de válvula de limpieza para determinar daños y fugas. | c/mes | Fontanero |
| | 4. verificar caja de válvula de aire para determinar daños y fugas | c/6 meses | Fontanero |
| Equipo de hipocloración | 1. Revisión existente de tabletas hipoclorito calcio | c/semana | Encargado |
| | 2. revisión de válvulas, tuberías y dosificador para determinar fugas y daños. | c/semana | Fontanero |
| | 3. Verificar cloro residual en puntos más lejanos de la red de distribución | c/semana | Encargado |
| Línea y redes de distribución | 1. Revisión de cajas de válvulas para detectar fugas y estado de estas | c/mes | Fontanero |
| | 2. Recorrido de calles para determinar fugas | c/semana | Fontanero |
| | 3. verificar cloro residual en los puntos más lejanos de la red | c/semana | Fontanero |
| | 4. Toma de muestras de agua para análisis de laboratorio | c/mes | Técnico |

Continuación de la tabla XXIII.

| | | | |
|------------------------|--|-----------|-----------------------|
| Conexiones prediales | 1. Revisión de llaves de paso y chorro, para determinar posibles fugas | c/mes | Fontanero |
| | 2. Revisar la caja de la llave de chorro no esté dañada | c/mes | Fontanero |
| Tanque de distribución | 1. Verificar cajas de válvulas, tubería y demás accesorios para determinar posibles fugas. | c/mes | Fontanero |
| | 2. Limpieza y chapeo de área adyacente, para evitar crecimiento de maleza | c/3 meses | Fontanero |
| | 3. Limpieza y lavado de tanques eliminando material sedimentado. | c/4 meses | Fontanero + cuadrilla |
| | 4. Aforo para determinar producción. de fuente | c/mes | Fontanero |

Fuente: elaboración propia.

2.13.1. Sistema de desinfección

Con la finalidad de proveer agua libre de microorganismos dañinos el agua tiene que pasar por un proceso de desinfección, la cual se puede realizar por medios químicos y físicos. En este caso se utilizara un método químico por medio de cloro utilizando un hipoclorador, que dosifique una solución de hipoclorito de calcio al 65 % diluido en agua en pequeñas dosis, directamente al caudal de entrada en el tanque de distribución con una dosificación de 1 mg Cl/l. El peso de la pastilla es de 0,2 kilogramos y la velocidad a la que se disuelve es de 15 gramos en 24 horas. Para determinar la cantidad de tabletas al mes para clorar el caudal total, se hace mediante la siguiente ecuación:

$$G = \frac{Q_B * No. * 30 * 3\ 600 * 1,20}{1\ 000\ 000 * \%Cl}$$

G =kilogramos de tricloro por mes

Q_B =caudal de bombeo l/s

No. =número de horas de bombeo

%Cl=concentración de cloro (65 %)

Cuyos resultados se detallan en el apéndice 10.

2.14. Estudio tarifario

Se debe informar a la población el tipo de cobro a realizarse para el buen funcionamiento del sistema. Entre los gastos de operación se tiene, gastos de desinfección, gastos de mantenimiento, además se incluye un porcentaje a la municipalidad por gastos administrativos, mantenimiento del sistema y gastos administrativos. La tarifa por domicilio quedara establecida de la siguiente manera: Se sumaran todos los gastos antes mencionados y se dividirá por el total de las conexiones en la aldea.

Tabla XXIV. Estructura tarifaria de las colonias Molino de Las Flores I y III

| MOLINO DE LAS FLORES I Y III | | | |
|--|---|-----------|---|
| CALCULO DE TARIFA | | | |
| DATOS DEL PROYECTO | | | |
| a. | Dotación | l/hab/día | 125,00 |
| b. | Caudal máximo diario (CMD) ó de Bombeo | l/s | 33,97 Q bombeo |
| b.1 | Densidad de vivienda | | 5,87 |
| c. | Consumo Básico mensual | m3/mes | 19 319 Dotación l/hab/día * No. Habitantes * 30 días / 1000 |
| d. | Número Actual de Conexiones | No | 877,00 |
| e. | Long. Línea de Conducción ó Impulsión | Km | 0,822 IMPULSION |
| f. | Long. Línea de Distribución | Km | 12,228 |
| g. | HP de la bomba | HP | 30,00 |
| h. | No. De horas de bombeo | hora | 29,00 |
| i. | Costo Bomba | Q | 31 517,02 |
| j. | Energía a utilizar (Ingresar número) | | 1,00 (0) Gravedad; (1) Energía Eléctrica; (2) Generador |
| k. | Costo del Proyecto (Agua Potable) | Q | 4 879 630,39 |
| DATOS ECONÓMICOS | | | |
| l. | Incremento de costos (Inflación anual) | % | 0 |
| m. | Salario mínimo día | Q/día | 90,16 Fuente: Acuerdo Gubernativo No. 297-2017 |
| n. | Costo del hipoclorito de calcio (65%) | Q/Kg | 21,83 Fuente: Precio Q990,00/qq |
| o. | Costo de la electricidad (BOMBEO) | q/kwh | 1,13 Fuente: Precio EGGSA Q 1.13/hora |
| p. | Costo combustible | q/gal | 0,00 |
| q. | Viáticos | Q/día | 100,00 |
| 1 COSTOS OPERACIÓN, ADMINISTRACION Y MANTENIMIENTO | | | |
| Operación | | | |
| | Salario del Operador | No días | 30 2 704,80 |
| | Salario operador (mantenimiento de Equipo) | No. Días | 0,00 0,00 |
| | Hipoclorito de Calcio | Kg | 197 4 300,41 (dosificación al 1mg Cl / l ; Hipoclorito al 65%) |
| | Energía Eléctrica | kwh/mes | 29902,6 33 789,97 (HP * horas bombeo* 1.13 * Q/kwh * 365) /12) |
| | Energía generador (COMBUSTIBLE) | Gal/mes | 0,00 Gal (por hora de bombeo) * horas bombeo día* 365 / 12 |
| | Sub-total | | 40 795,18 |
| Administración | | | |
| | Análisis Físico-Químico y Bacteriológico del agua | Q | 805 0,46 Se debe realizar cada 2 meses según acuerdo Gubernativo No. 178-2009 |
| | Papelería | Q | 1 877,00 (Q1.00 / conexión) estimado |
| | Viáticos | Q | 1 100,00 (No días de viáticos por trámites administrativos * Q 100.00 /día) |
| | Tesorero | Q | 4 329,42 (10% de la tarifa, según Decreto 293-82) |
| | Sub-total | | 5 306,88 |
| Mantenimiento | | | |
| | Mantenimiento del sistema | 0,002 | 996,26 (20 por millar del costo del proyecto/ 12 meses) |
| | Mantenimiento del equipo de bombeo | 0,1 | 262,64 10% anual (costo del equipo de bombeo)/12 meses |
| | Reserva por reposición bomba | 0,1 | 262,64 (10% anual del costo del equipo de bombeo/12 meses) |
| | Sub-total | | 1 521,54 |
| SUB TOTAL COSTOS | | | Q 47 623,60 |
| 2 ESTIMACION TARIFA FINANCIERA | | | |
| | Tarifa Básica Calculada | Q/mes | 54,30 Total costos / No. Conexiones |
| 3 Consumo normal mensual/vivienda | | | |
| | | 23 m3/mes | |
| 4 Tarifa Adoptada por Conexión Actual | | | |
| | Q | 55,00 | al mes |
| 5 Tarifa Básica Unitaria | | | |
| | Q | 2,47 | Q/m3 |
| 6 Costo unitario m3 adicional | | | |
| | Q | 2,97 | Q/m3 |
| Total costos / Consumo total m3 por conexión (hasta 16 m3 consumo) | | | |
| (Incremento del 20% del costo unitario del m3) | | | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. Estructura tarifaria de la colonia Molino de las Flores II

| DATOS DEL PROYECTO | | | |
|--|--|-----------|---|
| a. | Dotación | l/hab/día | 100.00 |
| b. | Caudal máximo diario (CMD) ó de Bombeo | l/s | 10.06 Q bombeo |
| b.1 | Densidad de vivienda | | 6.33 |
| c. | Consumo Básico mensual | m3/mes | 5,886 Dotación l/hab/día * No. Habitantes * 30 días / 1000 |
| d. | Número Actual de Conexiones | No | 310.00 |
| e. | Long. Línea de Conducción ó Impulsión | Km | 0.192 IMPULSION |
| f. | Long. Línea de Distribución | Km | 3.650 |
| g. | HP de la bomba | HP | 30.00 |
| h. | No. De horas de bombeo | hora | 10.00 |
| i. | Costo Bomba | Q | 31,517.02 |
| j. | Energía a utilizar (Ingresar número) | | 1.00 (0) Gravedad; (1) Energía Eléctrica; (2) Generador |
| k. | Costo del Proyecto (Agua Potable) | Q | 1,438,709.75 |
| DATOS ECONÓMICOS | | | |
| l. | Incremento de costos (Inflación anual) | % | 0 |
| m. | Salario mínimo día | Q/día | 90.16 Fuente: Acuerdo Gubernativo No. 297-2017 |
| n. | Costo del hipoclorito de calcio (65%) | Q/Kg | 21.83 Fuente: Precio Q990.00/qg |
| o. | Costo de la electricidad (BOMBEO) | q/kwh | 1.13 Fuente: Precio EGGSA Q 1.13/hora |
| p. | Costo combustible | q/gal | 0.00 |
| q. | Viáticos | Q/día | 100.00 |
| 1 COSTOS OPERACIÓN, ADMINISTRACION Y MANTENIMIENTO | | | |
| Operación | | | |
| Salario del Operador | No días | 30 | 2,704.80 |
| Salario operador (mantenimiento de Equipo) | No. Días | 0.00 | 0.00 |
| Hipoclorito de Calcio | Kg | 21 | 458.42 (dosificación al 1mg Cl / l ; Hipoclorito al 65%) |
| Energía Eléctrica | kwh/mes | 10311.3 | 11,651.71 (HP * horas bombeo* 1.13 * Q/kwh * 365) /12) |
| Energía generador (COMBUSTIBLE) | Gal/mes | | 0.00 Gal (por hora de bombeo) * horas bombeo día* 365 / 12 |
| | Sub-total | | 14,814.93 |
| Administración | | | |
| Análisis Físico-Químico y Bacteriológico del agua | Q | 805 | 1.30 Se debe realizar cada 2 meses según acuerdo Gubernativo No. 178-2009 |
| Papelaría | Q | 1 | 310.00 (Q1.00 / conexión) estimado |
| Viáticos | Q | 1 | 100.00 (No días de viáticos por trámites administrativos * Q 100.00 /día) |
| Tesorero | Q | | 1,604.53 (10% de la tarifa, según Decreto 293-82) |
| | Sub-total | | 2,015.82 |
| Mantenimiento | | | |
| Mantenimiento del sistema | | 0.002 | 293.74 (20 por millar del costo del proyecto/ 12 meses) |
| Mantenimiento del equipo de bombeo | | 0.1 | 262.64 10% anual (costo del equipo de bombeo)/12 meses |
| Reserva por reposición bomba | | 0.1 | 262.64 (10% anual del costo del equipo de bombeo/12 meses) |
| | Sub-total | | 819.02 |
| SUB TOTAL COSTOS | | | Q 17,649.78 |
| 2 ESTIMACION TARIFA FINANCIERA | | | |
| Tarifa Básica Calculada | Q/mes | | 56.93 Total costos / No. Conexiones |
| 3 Consumo normal mensual/vivienda | | | |
| | | 19 | m3/mes |
| 4 Tarifa Adoptada por Conexión Actual | | | |
| | Q | 57.00 | al mes |
| 5 Tarifa Básica Unitaria | | | |
| | Q | 3.00 | Q/m3 |
| 6 Costo unitario m3 adicional | | | |
| | Q | 3.60 | Q/m3 |
| Total costos / Consumo total m3 por conexión (hasta 16 m3 consumo) | | | |
| (Incremento del 20% del costo unitario del m3) | | | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. Estructura tarifaria de la colonia Millstone Molinos

| DATOS DEL PROYECTO | | | | |
|--------------------|--|-----------|--|--|
| a. | Dotación | l/hab/día | | 125.00 |
| b. | Caudal máximo diario (CMD) ó de Bombeo | l/s | | 7.89 Q bombeo |
| b.1 | Densidad de vivienda | | | 6.54 |
| c. | Consumo Básico mensual | m3/mes | | 3,701 Dotación l/hab/día * No. Habitantes * 30 días / 1000 |
| d. | Número Actual de Conexiones | No | | 151.00 |
| e. | Long. Línea de Conducción ó Impulsión | Km | | 0.018 IMPULSION |
| f. | Long. Línea de Distribución | Km | | 1.062 |
| g. | HP de la bomba | HP | | 20.00 |
| h. | No. De horas de bombeo | hora | | 8.00 |
| i. | Costo Bomba | Q | | 21,594.52 |
| j. | Energía a utilizar (Ingresar número) | | | 1.00 (0) Gravedad; (1) Energía Eléctrica; (2) Generador |
| k. | Costo del Proyecto (Agua Potable) | Q | | 642,591.15 |

| DATOS ECONÓMICOS | | | | |
|------------------|--|-------|--|--|
| l. | Incremento de costos (Inflación anual) | % | | 0 |
| m. | Salario mínimo día | Q/día | | 90.16 Fuente: Acuerdo Gubernativo No. 297-2017 |
| n. | Costo del hipoclorito de calcio (65%) | Q/Kg | | 21.83 Fuente: Precio Q990.00/qq |
| o. | Costo de la electricidad (BOMBEO) | q/kwh | | 1.13 Fuente: Precio EGGSA Q 1.13/hora |
| p. | Costo combustible | q/gal | | 0.00 |
| q. | Viáticos | Q/día | | 100.00 |

| 1 COSTOS OPERACIÓN, ADMINISTRACION Y MANTENIMIENTO | | | | |
|--|---|----------|---------|---|
| Operación | | | | |
| | Salario del Operador | No días | 30 | 2,704.80 |
| | Salario operador (mantenimiento de Equipo) | No. Días | 0.00 | 0.00 |
| | Hipoclorito de Calcio | Kg | 13 | 283.78 (dosificación al 1mg Cl / l ; Hipoclorito al 65%) |
| | Energía Eléctrica | kwh/mes | 5499.33 | 6,214.25 (HP * horas bombeo* 1.13 * Q/kwh * 365) /12 |
| | Energía generador (COMBUSTIBLE) | Gal/mes | | 0.00 Gal (por hora de bombeo) * horas bombeo día* 365 / 12 |
| | Sub-total | | | 9,202.83 |
| Administración | | | | |
| | Análisis Físico-Químico y Bacteriológico del agua | Q | 805 | 2.67 Se debe realizar cada 2 meses según acuerdo Gubernativo No. 178-2009 |
| | Papelaría | Q | 1 | 151.00 (Q1.00 / conexión) estimado |
| | Viáticos | Q | 1 | 100.00 (No días de viáticos por trámites administrativos * Q 100.00 /día) |
| | Tesorero | Q | | 994.76 (10% de la tarifa, según Decreto 293-82) |
| | Sub-total | | | 1,248.43 |
| Mantenimiento | | | | |
| | Mantenimiento del sistema | | 0.002 | 131.20 (20 por millar del costo del proyecto/ 12 meses) |
| | Mantenimiento del equipo de bombeo | | 0.1 | 179.95 10% anual (costo del equipo de bombeo)/12 meses |
| | Reserva por reposición bomba | | 0.1 | 179.95 (10% anual del costo del equipo de bombeo/12 meses) |
| | Sub-total | | | 491.10 |
| SUB TOTAL COSTOS | | | | Q 10,942.36 |

| 2 ESTIMACION TARIFA FINANCIERA | | |
|--|-----------|-------------------------------------|
| Tarifa Básica Calculada | Q/mes | 72.47 Total costos / No. Conexiones |
| 3 Consumo normal mensual/vivienda | | |
| | 25 m3/mes | |
| 4 Tarifa Adoptada por Conexión Actual | | |
| Q | 73.00 | al mes |
| 5 Tarifa Básica Unitaria | | |
| Q | 2.96 | Q/m3 |
| 6 Costo unitario m3 adicional | | |
| Q | 3.56 | Q/m3 |

Total costos / Consumo total m3 por conexión (hasta 16 m3 consumo)

(Incremento del 20% del costo unitario del m3)

Fuente: elaboración propia.

2.15. Evaluación socioeconómica

La evaluación socioeconómica es una herramienta de planeación que consiste en evaluar, cuantificar, valorando los costos y cantidad de beneficiarios que generara la construcción del proyecto comprobando así es factible el mismo.

2.15.1. Valor presente neto

El valor presente neto (VPN) se utiliza para determinar la factibilidad del proyecto o comparar diferentes alternativas de inversión para ver cuál de estas es más rentable, consiste en transformar la inversión inicial, ingresos y egresos anuales, así como valores de rescate futuros del proyecto a un valor presente, determinando la rentabilidad del proyecto al término del periodo de funcionamiento.

- Para las colonias Molino de las Flores I y III

Tabla XXVII. **Costos del sistema de abastecimiento de agua potable**

| | OPERACIÓN | RESULTADO |
|---------------------------|--|----------------|
| Costo Inicial | | Q 4 879 630,39 |
| Costos anuales | (Q47,623,60 / Mes) * (12 Mese) | Q 571 483,15 |
| Ingresos anuales | (Q 55 / Viv. Mes)*(877 Viv.)*(12 Mese) | Q 578 820,00 |
| Periodo de diseño en años | | 22 años |

Fuente: elaboración propia.

Costo de operación y mantenimiento:

$$VPN=CA * \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \right] = 571\,483,15 * \left[\frac{(1+0,12)^{22} - 1}{0,12 * (1+0,12)^{22}} \right] = Q. 4\,368\,786,25$$

Tarifa poblacional:

$$VPN=IA * \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \right] = 578\,820,00 * \left[\frac{(1+0,12)^{22} - 1}{0,12 * (1+0,12)^{22}} \right] = Q\,4\,424\,873,85$$

El valor de presente neto está dado por la sumatoria de ingresos menos los egresos que se realizaron durante el periodo de funcionamiento del sistema.

$$VPN=Q\,4\,424\,873,85 - Q\,4\,368\,786,25 = Q\,56\,087,59$$

Como no se está recuperando la inversión inicial, los costos de operación y mantenimiento si se llegan a cubrir con la tarifa propuesta, durante el periodo de funcionamiento.

- Para la colonia Molino de las Flores II

Tabla XXVIII. **Costos del sistema de abastecimiento de agua potable**

| | OPERACIÓN | RESULTADO |
|---------------------------|--|----------------|
| Costo Inicial | | Q 1 438 709.75 |
| Costos anuales | (Q17 649.78 / Mes) * (12 Mese) | Q 211 797.31 |
| Ingresos anuales | (Q 57 / Viv. Mes)*(310 Viv.)*(12 Mese) | Q 212 040.00 |
| Periodo de diseño en años | | 22 años |

Fuente: elaboración propia.

Costo de operación y mantenimiento:

$$VPN=CA * \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \right] = 211\,797.31 * \left[\frac{(1+0,12)^{22} - 1}{0,12 * (1+0,12)^{22}} \right] = Q\,1\,619\,115,39$$

Tarifa Poblacional:

$$VPN=IA * \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \right] = 212\,040.00 * \left[\frac{(1+0,12)^{22} - 1}{0,12 * (1+0,12)^{22}} \right] = Q\,1\,620\,970,68$$

El valor de presente neto está dado por la sumatoria de ingresos menos los egresos que se realizaron durante el periodo de funcionamiento del sistema.

$$VPN=Q\,1\,620\,970,68 - Q\,1\,619\,115,39=Q\,1\,855,29$$

Como no se está recuperando la inversión inicial, los costos de operación y mantenimiento si se llegan a cubrir con la tarifa propuesta, durante el periodo de funcionamiento.

- Para la colonia Millstone Molinos

Tabla XXIX. **Costos del sistema de abastecimiento de agua potable**

| | OPERACIÓN | RESULTADO |
|---------------------------|--|---------------|
| Costo Inicial | | Q. 642 591,15 |
| Costos anuales | (Q10 942,36 / Mes) * (12 Mese) | Q 131 308,32 |
| Ingresos anuales | (Q 73 / Viv. Mes)*(151 Viv.)*(12 Mese) | Q 132 276,00 |
| Periodo de diseño en años | | 22 años |

Fuente: elaboración propia.

Costo de operación y mantenimiento:

$$VPN=CA * \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \right] = 131\,308,32 * \left[\frac{(1+0,12)^{22} - 1}{0,12 * (1+0,12)^{22}} \right] = Q\,1\,00\,3805,59$$

Tarifa poblacional:

$$VPN=IA * \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \right] = 132\,276,00 * \left[\frac{(1+0,12)^{22} - 1}{0,12 * (1+0,12)^{22}} \right] = Q\,1\,011\,203,16$$

El valor de presente neto está dado por la sumatoria de ingresos menos los egresos que se realizaron durante el periodo de funcionamiento del sistema.

$$VPN=Q\,1\,011\,203,16 - Q.\,1\,003\,805,59=Q\,7\,397,56$$

Como no se está recuperando la inversión inicial, los costos de operación y mantenimiento si se llegan a cubrir con la tarifa propuesta, durante el periodo de funcionamiento.

2.15.2. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno de una inversión, es la tasa de rendimiento requerida, que produce como resultado un valor presente neto de cero, cuando se le utiliza como tasa de descuento. Por eso se conoce también con tasa interna de rentabilidad; el número es interno o inherente al proyecto y no depende de otras variables, excepto de los flujos de caja del proyecto. Para nuestro caso a tasa de retorno no será atractiva lo contrario a lo que se espera para un proyecto ya que si fuera este caso la inversión no es provechosa, esto se debe a que nuestro proyecto es de tipo social, en este tipo de inversión, en las colonias se realiza un análisis socioeconómico de costo/beneficio, el cual se determina de la siguiente manera.

- Para las colonias Molino de las Flores I y III:

$$\text{Cotos} = \text{Inversión Inicial} - \text{VPN}$$

$$\text{Costo} = \text{Q } 4\,879\,630,39 - \text{Q } 56\,087,59 = \text{Q } 4\,823\,542,79$$

$$\text{Beneficio} = \text{Número de Habitantes beneficiados (a futuro)}$$

$$\text{Costo/beneficio} = \text{Q } 4\,823\,542,79 / 7\,823 \text{ habitantes} = \text{Q. } 616,58 / \text{hab}$$

De lo anterior se concluye que el proyecto podrá ser considerado favorablemente por cualquier de las instituciones gubernamentales.

- Para la colonia Molino de las Flores II:

$$\text{Cotos} = \text{Inversión Inicial} - \text{VPN}$$

$$\text{Costo} = \text{Q } 1\,438\,709,75 - \text{Q } 1\,855,29218 = \text{Q } 1\,436\,854,46$$

$$\text{Beneficio} = \text{Número de Habitantes beneficiados (a futuro)}$$

$$\text{Costo/beneficio} = \text{Q } 1\,436\,854,46 / 3\,014 \text{ habitantes} = \text{Q. } 476,72 / \text{hab}$$

De lo anterior se concluye que el proyecto podrá ser considerado favorablemente por cualquier de las instituciones gubernamentales.

- Para la colonia Millstone Molinos:

$$\text{Cotos} = \text{Inversión Inicial} - \text{VPN}$$

$$\text{Costo} = \text{Q } 642\,591,15 - \text{Q } 7\,397,56 = \text{Q } 635\,193,59$$

$$\text{Beneficio} = \text{Número de Habitantes beneficiados (a futuro)}$$

$$\text{Costo/beneficio} = \text{Q } 635\,193,59 / 1\,517 \text{ habitantes} = \text{Q. } 418,72 / \text{hab}$$

De lo anterior se concluye que el proyecto podrá ser considerado favorablemente por cualquier de las instituciones gubernamentales.

2.16. Especificaciones técnicas

- Rótulo: en las colonias se instalará un rótulo con la identificación del proyecto, el formato, texto, colores, deben ser autorizados por las autoridades encargada. Para dimensiones y materiales, ver detalles en plano de rótulo. Llevará una lámina lisa negra de 3/64" de 4' x 8' chapa 22 para colocar la identificación del proyecto. Los colores a utilizar en el arte en la manta vinílica deberán ser autorizados por las autoridades encargadas y aprobados por el supervisor.

Se utilizará costanera "C" doble de 2" x 4" x 3/16" como parales para sostener el marco del rótulo. Dicho marco será de tubo cuadrado de 2" x 2" chapa 20. Se debe utilizar pintura anticorrosiva directamente para inhibir la oxidación del material. Utilizar angulares de 2" x 2" x 3/16" para soldarlo a la estructura, ver detalle en planos.

El anclaje se hará en bases de concreto con un f'c de 210 kg/cm³. Sus dimensiones serán de 0,30 x 0,30 metros con una profundidad de 0,80 metros de los cuales 0,60 m estarán enterrados y 0,20 m estarán fuera de la superficie, ver detalle de anclaje en plano de rótulo.

- Trabajos preliminares: consiste en la demolición de obras de arte que actualmente funcionan y que con el nuevo diseño dejaran de servir, esto incluirá la demolición, extracción de material, relleno y trabajos adicionales de manera que represente inconvenientes en calles o banquetas.

- Línea de impulsión: se considera la construcción de una línea de impulsión desde la salida de la bomba hasta los diferentes tanques de almacenamiento, con tubería de PVC diámetro según planos que varía de 4" a 6" y HG en conexiones de tanques ya que se encuentran expuestas.
- Tanques de distribución elevados: debido a la topografía del área del proyecto, cuenta con dos tanques elevados uno de 87,15 metros cúbicos con una torre de 11 metros Molino de las Flores I y el otro 91 metros cúbicos con una torre de 15 metros Molino de las Flores II para abastecer a las viviendas con la presión de servicio adecuada. Los tanques están en uso y solo requerirán mantenimiento el cual la estructura de la torre y el cilindro tendrán dos manos de pintura anticorrosiva. Para la protección de los tanques elevados, se realizara la construcción de un cerco perimetral que abarcará todo el perímetro del predio. Se realizara con postes prefabricados y alambre espigado en el caso del tanque Molino de las Flores I y para Molino de las Flores II solamente se realizara cambio de postes los cuales serán galvanizados de diámetro de 2" y cambio de malla perimetral según planos.

También se incluyen las caja de concreto donde se instalaran las válvulas de compuerta de diámetro indicado, previo a conectarse a la red de distribución, para realizar el control del consumo general del sistema.

- Tanques de distribución superficiales: se construirán tres tanque de almacenamiento superficiales de concreto armado dos de 100 metros cúbicos que servirán para Molino de las Flores I y III y el otro para de 60 metros cúbicos para la colonia Millstone Molinos los cuales las dimensiones se muestra en los planos de planta y secciones donde se

muestra el armado de losa superior, paredes, losa de fondo e instalaciones especiales.

Se usará concreto con $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ a los 28 días, con una relación agua/cemento = 0,55, se utilizará agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " a 1", se usará acero de refuerzo con $f_y=2810\text{Kg/cm}^2$ (Grado 40 KSI), todos los recubrimientos indicados se medirán desde el rostro del refuerzo a la cara exterior del concreto, la losa superior deberá fundirse con pañuelos con pendiente del 1 % para evacuación del agua pluvial; la superficie deberá ser con acabado cernido. La llave de concreto en la raíz de los muros deberá de matilinearse evitando fracturar el agregado grueso, de deberá de lavar perfectamente antes de fundir el concreto de los muros, el tanque está diseñado para trabajar superficialmente. Todo lo referente a longitudes de anclajes y traslapes del refuerzo se hará cumpliendo con el reglamento de construcción ACI-318, considerando que en ningún caso se deberá tener traslapes en los puntos siguientes: Al centro de la cama superior de la losa de fondo, en una longitud de 0,75 metros sobre la base de los muros refuerzo vertical, en una longitud de L/4 del refuerzo horizontal de los muros medido desde la esquina, en todo caso deberá usarse traslapes alterno.

- Red de distribución: es denominará línea de conducción a la tubería desde el tanque de distribución hasta las viviendas los diámetros varían desde $\frac{3}{4}$ " hasta 5" todos con PVC 160psi. Los diámetros y longitudes entre tramos estarán regidos según lo indicado en planos de planta perfil.
- Cajas con válvulas de control: se instalarán las válvulas de control en el proyecto con la finalidad de realizar reparaciones en la red de

distribución sin interrumpir el servicio en toda la red, mientras duren las reparaciones. Cada válvula estará protegida por medio de una caja de concreto de $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, cuyas dimensiones se encuentra en los planos típicos para cada diámetro de válvula.

- Conexiones prediales: estas consisten en tubería de $\frac{1}{2}$ " con acoples para una llave de paso antifraude de $\frac{1}{2}$ " de bronce, contador y llave de compuerta de bronce, resguardados en una caja de concreto prefabricada.
- Pruebas de presión: la instalación de la tubería, incluyendo la conexión predial correspondiente, deberá ser probada a la resistencia y estanquidad. La tubería deberá someterse a una presión interna de agua inyectada por medio de bomba u otro. Se aplicará una presión, no menor de 7 Kg/ cm^2 (100 psi) o la presión estática más un 20 %, según lo que fuere mayor, por un período de 2 horas en las que no deberá de existir descenso de presión. En la prueba, antes y durante el tiempo de la misma, se deberán inspeccionar todas las uniones corrigiéndose las que tengan fugas visibles. La presión de prueba será mantenida por medio de una bomba del tipo aprobado por el Supervisor que deberá tener conectado por el manómetro, ambos proporcionados por el Contratista.

Tabla XXX. **Fugas máximas a 7 Kg/cm² por cada 100 metros de tubería en litro por hora**

| Diámetros | 1 ½" | 2" | 3" | 4" | 6" | 8" | 10" |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| Fugas | 0.28 | 0.37 | 0.56 | 0.74 | 1.12 | 1.49 | 1.86 |

Fuente: Instituto de Fomento Municipal. *Construcción del Sistema de Agua Potable, para el Caserío el Hermosillo, Aldea Vuelta Grande, municipio de Cuilco, Departamento de Huehuetenango.* p. 65.

- Muestreo y calidad del agua: esta muestra deberá ser tomada en el punto más lejano de la red de distribución, cuando se haya culminado el proyecto y se esté clorando el sistema de abastecimiento de agua para determinar si la dosificación aplicada cumple con lo establecido del cloro residual en sistemas de abastecimiento de agua, esta prueba debe de realizarse en el grifo de la última vivienda de la colonia.

2.17. Presupuesto

A continuación se presenta el cuadro de resumen de presupuesto utilizado en Molino de las Flores I y III, correspondiente a las redes 1, 2 y 3.

Tabla XXXI. **Cuadro de resumen de presupuesto Molino de las Flores I y III red 1, 2 y 3**

PRESUPUESTO POR COMPONENTE Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO

| No. | REGLON | CANT | UNIDAD | MUNICIPALIDAD Q. | TOTAL Q. |
|-----|---|--------|--------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES | 1 | UNIDAD | Q 18 280,10 | Q 18 280,10 |
| 2 | ROTULO | 1 | UNIDAD | Q 3 722,34 | Q 3 722,34 |
| 3 | LINEA DE IMPULSION | 822 | M. L. | Q 179 773,36 | Q 179 773,36 |
| 4 | TANQUE DE DISTRIBUCION ELEVADO DE 87 m ³ TORRE 11 MT | 1 | UNIDAD | Q 35 726,64 | Q 35 726,64 |
| 5 | TANQUE DISTRIBUCION 100 M3 | 2 | UNIDAD | Q 275 658,68 | Q 275 658,68 |
| 6 | RED DE DISTRIBUCION | 12 228 | M. L. | Q 1 679 536,21 | Q 1 679 536,21 |
| 7 | CAJA CON VALVULA DE CONTROL | 15 | UNIDAD | Q 28 406,86 | Q 28 406,86 |
| 8 | CONEXIONES DOMICILIARES | 867 | UNIDAD | Q 987 418,96 | Q 987 418,96 |
| 9 | MUESTREO Y CALIDAD DEL AGUA | 2 | ENSAYO | Q 1 760,00 | Q 1 760,00 |
| | COSTO DIRECTO | | | Q 3 210 283,15 | Q 3 210 283,15 |
| | ADMINISTRACIÓN (9%) | | | Q 288 925,48 | |
| | IMPREVISTOS (7%) | | | Q 224 719,82 | |
| | IMPUESTOS ISR + IVA (17%) | | | Q 545 748,14 | |
| | UTILIDAD (15%) | | | Q 481 542,47 | |
| | FIANZAS y SEGUROS (4%) | | | Q 128 411,33 | |
| | COSTOS INDIRECTOS | | | Q1 669 347,24 | Q 1 669 347,24 |
| | COSTO DEL PROYECTO DE AGUA | | | | Q 4 879 630,39 |
| | COSTO TOTAL DEL PROYECTO | | | | Q 4 879 630,39 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Cuadro de resumen de presupuesto Molino de las Flores
II red 4**

PRESUPUESTO POR COMPONENTE Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO

| No. | REGLON | CANT | UNIDAD | MUNICIPALIDAD Q. | TOTAL Q. |
|-----|--|-------|--------|---------------------|-----------------------|
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES | 1 | UNIDAD | Q 9 407,60 | Q 9 407,60 |
| 2 | ROTULO | 1 | UNIDAD | Q 3 721,28 | Q 3 721,28 |
| 3 | LINEA DE IMPULSION | 192 | ML. | Q 26 013,74 | Q 26 013,74 |
| 4 | TANQUE DE DISTRIBUCION ELEVADO DE 90 m ³ /TORRE 15 MT | 1 | UNIDAD | Q 35 732,78 | Q 35 732,78 |
| 5 | RED DE DISTRIBUCION | 3 650 | ML. | Q 514 934,78 | Q 514 934,78 |
| 6 | CAJA CON VALVULA DE CONTROL | 7 | UNIDAD | Q 12 562,71 | Q 12 562,71 |
| 7 | CONEXIONES DOMICILIARES | 310 | UNIDAD | Q 343 191,68 | Q 343 191,68 |
| 8 | MUESTREO Y CALIDAD DEL AGUA | 1 | ENSAYO | Q 955,00 | Q 955,00 |
| | COSTO DIRECTO | | | Q 946 519,57 | Q 946 519,57 |
| | ADMINISTRACIÓN (9%) | | | Q 85 186,76 | |
| | IMPREVISTOS (7%) | | | Q 66 256,37 | |
| | IMPUESTOS ISR + IVA (17%) | | | Q 160 908,33 | |
| | UTILIDAD (15%) | | | Q 141 977,94 | |
| | FIANZAS Y SEGUROS (4%) | | | Q 37 860,78 | |
| | COSTOS INDIRECTOS | | | Q 492 190,18 | Q 492 190,18 |
| | COSTO DEL PROYECTO DE AGUA | | | | Q 1 438 709,75 |
| | COSTO TOTAL DEL PROYECTO | | | Q 946 519,57 | Q 1 438 709,75 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Cuadro de resumen de presupuesto Millstone Molinos red 5**

PRESUPUESTO POR COMPONENTE Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO

| No. | REGLON | CANT | UNIDAD | MUNICIPALIDAD Q. | TOTAL Q. |
|-----|-----------------------------------|-------|--------|---------------------|---------------------|
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES | 1 | UNIDAD | Q 7 700,79 | Q 7 700,79 |
| 2 | ROTULO | 1 | UNIDAD | Q 3 708,20 | Q 3 708,20 |
| 3 | LINEA DE IMPULSION | 18 | M. L. | Q 2 163,54 | Q 2 163,54 |
| 4 | TANQUE DISTRIBUCION 60 M3 | 1 | UNIDAD | Q 109 562,98 | Q 109 562,98 |
| 5 | RED DE DISTRIBUCION | 1 062 | M. L. | Q 123 169,32 | Q 123 169,32 |
| 6 | CAJA CON VALVULA DE CONTROL | 2 | UNIDAD | Q 3 582,53 | Q 3 582,53 |
| 7 | CONEXIONES DOMICILIARES | 151 | UNIDAD | Q 171 914,98 | Q 171 914,98 |
| 8 | MUESTREO Y CALIDAD DEL AGUA | 1 | ENSAYO | Q 955,00 | Q 955,00 |
| | COSTO DIRECTO | | | Q 422 757,34 | Q 422 757,34 |
| | ADMINISTRACIÓN (9%) | | | Q 38 048,16 | |
| | IMPREVISTOS (7%) | | | Q 29 593,01 | |
| | IMPUESTOS ISR + IVA (17%) | | | Q 71 868,75 | |
| | UTILIDAD (15%) | | | Q 63 413,60 | |
| | FIANZAS y SEGUROS (4%) | | | Q 16 910,29 | |
| | COSTOS INDIRECTOS | | | Q 219 833,81 | Q 219 833,81 |
| | COSTO DEL PROYECTO DE AGUA | | | | Q 642 591,15 |
| | COSTO TOTAL DEL PROYECTO | | | Q 422 757,34 | Q 642 591,15 |

Fuente: elaboración propia.

2.18. Estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental sirve como una herramienta técnica legal, en la cual se plasman los problemas de degradación ambiental que generara la construcción del proyecto, dentro de estos podemos mencionar amenaza a la vida silvestre, alteración de ecosistemas ambientales, destrucción de recursos naturales, entre otros. Para realizar es estudio de impacto ambiental se utilizó el formato de evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental

aprobado por el Ministerio de Ambiente y recursos Naturales M.A.R.N. para determinar si el proyecto no afecta significativamente el ambiente.

Tabla XXXIV. Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental

| INSTRUCCIONES | PARA USO INTERNO DEL MARN |
|--|---|
| <p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial, colocando una X en las casillas donde corresponda y <u>debe</u> ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. • Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. • La información <u>debe</u> ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir. • Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vunica@marn.gob.gt • Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera). • Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN. | <p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido</p> |
| <p>I. INFORMACIÓN LEGAL</p> | |
| <p>1.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (OBLIGATORIAMENTE que tenga relación con la actividad a realizar): SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II, III Y MILLSTONE MOLINOS, MIXCO, GUATEMALA.</p> | |
| <p>1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.</p> <p>El proyecto consiste en el cambio de los sistemas de agua potable, con los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corte de asfalto, excavación, instalación tubería de PVC la cual consiste en 18.09 kilómetros lineales con diámetros comprendidos entre 6 a ¾ de pulgada y relleno. • Construcción de tres tanques de almacenamiento de concreto armado, dos con un volumen de 100 metros cúbicos y uno de 60 metros cúbicos. • Remozamiento de tanques de elevados de acero existentes, el primero con un volumen de 87 metros cúbicos con una torre de 11 metros y el otro de 90 metros cúbicos con una torre de 15 metros. | |
| <p>1.2. Información legal:</p> | |
| <p>A) Persona Individual:</p> | |
| <p>A.1. Representante Legal:</p> | |
| <p>A.2. No. de CUI del Documento Personal de Identificación (DPI):</p> <p style="text-align: center;"><u>Neto Bran Montenegro</u></p> | |
| <p>B) De la empresa:</p> <p>Razón social: _____ <u>Municipalidad de Mixco</u> _____</p> <p>Nombre Comercial: _____ <u>Municipalidad de Mixco</u> _____</p> <p>No. De Escritura Constitutiva: _____ <u>No aplica</u> _____</p> <p>Fecha de constitución: _____ <u>No aplica</u> _____</p> <p>Patente de Sociedad Registro No. _____ <u>N/A</u> _____ Folio No. _____ <u>N/A</u> _____ Libro No. _____ <u>N/A</u> _____</p> <p>Patente de Comercio Registro No. _____ <u>N/A</u> _____ Folio No. _____ <u>N/A</u> _____ Libro No. _____ <u>N/A</u> _____</p> | |
| <p>C) De la Propiedad:</p> <p>No. De Finca _____ <u>21,693</u> _____ Folio No. _____ <u>187</u> _____ Libro No. _____ <u>213</u> _____ de _____ <u>Guatemala</u> _____ dónde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.</p> | |
| <p>D) De la Empresa y/o persona individual:</p> <p>Número de Identificación Tributaria (NIT): _____ <u>234612-5</u> _____</p> | |

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales ventanilla Ambiental.

Tabla XXXV. **Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental**

| INSTRUCCIONES | | PARA USO INTERNO DEL MARN |
|---|---|---|
| I.3 Teléfono | 2307-7300 | Correo electrónico: info@munimixco.gob.gt |
| I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento) | | |
| <p>• EN CUARTA (4°) CALLE CUARENTA Y SÉIS GUIÓN CINCUENTA (46-50) EL MANZANILLO ZONA UNO (1), DEL MUNICIPIO DE MIXCO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.</p> <p>Especificar Coordenadas Geográficas</p> <p style="text-align: center;"><i>Coordenadas Geográficas Datum WGS84</i></p> <p style="text-align: center;">14°38'3.93" N 90°35'28.87" W</p> | | |
| I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento) | | |
| 5 AVENIDA Y 4 CALLE, ZONA 1 DEL MUNICIPIO DE MIXCO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA | | |
| I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre, profesión, número de teléfono y correo electrónico del mismo | | |
| II. INFORMACIÓN GENERAL | | |
| Se debe proporcionar una descripción de las actividades que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad según etapas siguientes: | | |
| II.1 Etapa de Construcción | Operación | Abandono |
| <ul style="list-style-type: none"> • Actividades a realizar Retiro de obras existentes. Replanteo topográfico. Trazo y estaqueo Construcción de rotulo que identifica el proyecto. Corte de la carpeta de carpeta asfáltica. Excavación. Instalación de tubería de PVC y HG más accesorios y válvulas. Relleno. Colocación de carpeta asfáltica. Construcción de cajas para válvulas. Construcción de tanques de almacenamientos. Remozamiento de tanques elevados. Instalaciones domiciliarias. • Insumos necesarios Arena de río. | <ul style="list-style-type: none"> • Actividades o procesos Mantenimiento de pozos Mantenimiento de equipo de bombeo Mantenimiento de tanques Mantenimiento de válvulas de paso Reparaciones menores en la línea de impulsión y distribución. • Materia prima e insumos Tubo PVC de ¾" a 6" de diámetro Cemento solvente • Maquinaria Bomba de agua potable. • Productos y Subproductos (bienes y servicios) N/A • Horario de Trabajo De 7:00 AM a 16:00 PM • Otros de relevancia | <ul style="list-style-type: none"> • Acciones a tomar en caso de cierre Demolición de obras existentes, estas incluyen cajas, tanques de almacenamiento, casetas de bombeo, etc. Retiro de la tubería que represente problemas al momento de implementar otra red de agua potable, la tubería que no sea retirada se dejara enterrada y en desusos. |

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales ventanilla Ambiental.

Tabla XXXVI. **Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental**

| | | |
|--|--|--|
| <p>Piedrín triturado 1/2" Cemento gris PORTLAND UGC Lamina lisa negra de 3/64" de 4' x 8' chapa 22 Costanera c 2" x 4" x 3/64" Tubo cuadrado 2" x 2" x chapa 20 Angular de 2" x 2" x 3/16" Tubería HG ø 1" cedula 20 Pintura anticorrosiva Thinner Vinil autoadhesivo Electrodo 1/8" punto café Tubería de HG 3" a 6" Tubería de PVC 3/4" a 5" Cemento solvente Accesorios PVC Accesorios HG Varillas de acero No. 3 a 5. G-40 Alambre de amarre C-16 Clavo 3" Válvulas de compuerta de bronce diámetros 1" a 5" Madera rustica. Cajas de concreto prefabricadas Contador de agua de 1/2" Llave de paso 1/2" antifraude</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria Cortadora Bomba de agua potable • Otros de relevancia | | |
| <p>II.3 Área</p> <p>a) Área total de terreno en metros cuadrados: <u>451 060,29</u></p> <p>b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: <u>135 318,09</u> Área total de construcción en metros cuadrados: <u>22 553,01</u></p> | | |

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales ventanilla Ambiental.

Tabla XXXVII. **Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental**

| INSTRUCCIONES | | PARA USO INTERNO DEL MARN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|---------------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------|----------|--------------|-----|-----------|--------------|------|---------|----------|------|----------|-----------|-------|-----------|----------|-------|-----------|
| II.4 Actividades colindantes al proyecto: <p> NORTE Carretera Interamericana Km. 15 SUR Bosque ESTE Bosque y barrancos OESTE Residenciales los Ángeles, barrancos y bosque </p> <p> Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.): </p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>DIRECCIÓN (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)</th> <th>DISTANCIA AL PROYECTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Calle tránsito vehicular y peatonal</td> <td>Norte</td> <td>2 metros</td> </tr> <tr> <td>Áreas verdes</td> <td>Sur</td> <td>10 metros</td> </tr> <tr> <td>Áreas verdes</td> <td>Este</td> <td>5 metro</td> </tr> <tr> <td>Barranco</td> <td>este</td> <td>10 metro</td> </tr> <tr> <td>Viviendas</td> <td>Oeste</td> <td>15 metros</td> </tr> <tr> <td>Barranco</td> <td>Oeste</td> <td>20 metros</td> </tr> </tbody> </table> | | | DESCRIPCIÓN | DIRECCIÓN (NORTE, SUR, ESTE, OESTE) | DISTANCIA AL PROYECTO | Calle tránsito vehicular y peatonal | Norte | 2 metros | Áreas verdes | Sur | 10 metros | Áreas verdes | Este | 5 metro | Barranco | este | 10 metro | Viviendas | Oeste | 15 metros | Barranco | Oeste | 20 metros |
| DESCRIPCIÓN | DIRECCIÓN (NORTE, SUR, ESTE, OESTE) | DISTANCIA AL PROYECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calle tránsito vehicular y peatonal | Norte | 2 metros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Áreas verdes | Sur | 10 metros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Áreas verdes | Este | 5 metro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Barranco | este | 10 metro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Viviendas | Oeste | 15 metros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Barranco | Oeste | 20 metros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II.5 Dirección del viento: <p style="text-align: center;">Noreste</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto? <p> a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos () d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio () e) Otro () </p> <p> Detalle la información: El terreno cuenta con una pendiente leve, por lo que no es propensa a deslizamientos o derrumbes, no existen materiales combustibles cerca del sector, por lo que no está expuesta a riesgos. </p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II.7 Datos laborales <p> a) Jornada de trabajo: Diurna (X) Nocturna () Mixta () Horas Extras _____ b) Número de empleados por jornada _____ 20 Total empleados _____ 20 </p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO... <p> Se utilizarán 1500 para los trabajos de agua para la semana para la realización de corte de asfalto, fundición de tanques como para realizar las pruebas de presión en las tuberías, además se utilizaran 7 galones de Diésel los cuales serán destinados para uso de transporte de materiales y uso de maquinaria como la cortadora, excavadora y compactadora. </p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales ventanilla Ambiental.

Tabla XXXVIII. **Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental**

| INSTRUCCIONES | | | | | | PARA USO INTERNO DEL MARN | |
|---|------------------|-------|---------------------------|----------------------|-------------------------------------|---|-------------------------|
| CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS... | | | | | | | |
| | Tipo | Sí/No | Cantidad/(mes día y hora) | Proveedor | Uso | Especificaciones u observaciones | Forma de almacenamiento |
| Agua | Servicio público | No | | | | | |
| | Pozo | Sí | 1500 litros/semana | Municipalidad | Construcción | Concreto, riego, corte de asfalto, pruebas de presión | Tanque |
| | Agua especial | No | | | | | |
| | Superficial | No | | | | | |
| Combustible | Otro | No | | | | | |
| | Gasolina | No | | | | | |
| | Diésel | Sí | 7 galones/día | Comercial gasolinera | Transporte de materiales Maquinaria | Durante construcción | Tanque de los vehículos |
| | Bunker | No | | | | | |
| | Glp | No | | | | | |
| | Otro | | | | | | |
| Lubricantes | Solubles | No | | | | | |
| | No solubles | No | | | | | |
| Refrigerantes | | No | | | | | |
| Otros | | | | | | | |
| <p>NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia</p> | | | | | | | |
| III. IMPACTO AL AIRE | | | | | | | |
| GASES Y PARTÍCULAS | | | | | | | |
| <p>III.1 Las acciones u operaciones de la Actividad, producen gases o partículas (Ejemplo: polvo, vapores, humo, niebla, material particulado, etc.) que se dispersan en el aire? Ampliar la información e indicar la fuente de donde se generan?</p> <p>En la etapa de Construcción se generarán: Gases por la combustión interna de combustible de los vehículos utilizados en el transporte de materiales. Los vehículos que se utilizaran dentro del proyecto; no es significativo el volumen de gases por el poco movimiento y muy esporádico. El polvo será generado por corte de asfalto o concreto, excavación y los procesos constructivos que utilicen cemento. En la etapa de operación no se generarán impactos ambientales al aire.</p> | | | | | | | |
| MITIGACIÓN | | | | | | | |
| <p>III.2 ¿Qué se está haciendo o qué se hará para evitar que los gases o partículas impacten el aire, el vecindario o a los trabajadores?</p> <p>Que los vehículos utilizados cumplan con la legislación vigente en materia de emisiones y ruidos para reducir la emisiones de gases y sonoras, manteniéndolos en buenas condiciones mecánicas de trabajo. En caso de generación de polvo los empleados deben utilizar el equipo de protección especialmente mascarillas. Se regará agua por medio de cisternas para reducir la cantidad de polvo.</p> | | | | | | | |

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales ventanilla Ambiental.

Tabla XXXIX. **Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental**

| INSTRUCCIONES | PARA USO INTERNO DEL MARN |
|---|---------------------------|
| RUIDO Y VIBRACIONES | |
| <p>III.3 Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones? Se producirán sonidos fuertes al momento de realizar corte del asfalto o concreto y la circulación de vehículos con materiales de construcción.</p> <p>III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.) El sonido se producirá en el lugar de trabajo que es principalmente en las calles de las colonias.</p> <p>III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores? Técnicas y normativas bien aplicadas para que los ruidos sean leves de 80 o menos decibeles, en el manejo de equipo especializado. Se cuidara que las bocinas de los vehículos sean de sonido moderado soportable al oído, mejor si no se usan.</p> | |
| OLORES | |
| <p>III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores: N/A</p> <p>III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente? N/A</p> | |
| IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA | |
| AGUAS RESIDUALES | |
| CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES | |
| <p>IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Re-uso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?</p> <p>a) <u>Ordinarias</u> (aguas residuales generadas por las actividades domésticas): se genera aguas residuales ordinarias b) <u>Especiales</u> (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias) c) <u>Mezcla</u> de las anteriores d) Otro;</p> <p>Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado__<u>Se generaran 90 litros de aguas residuales generadas en el sitio de la construcción.</u></p> <p>IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios <u>Se instalara 3 servicios sanitarios móviles</u></p> | |

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales ventanilla Ambiental.

Tabla XL. **Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental**

| INSTRUCCIONES | PARA USO INTERNO DEL MARN |
|---|---------------------------|
| TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES | |
| <p>IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales)</p> <p>a) sistema de tratamiento Las aguas residuales se recolectarán en los baños portátiles, desde donde se extraerán y se retirarán del proyecto, hacia una planta propiedad de una empresa autorizada y se tratara el agua por medio de biodigestores y sedimentadores.</p> <p>b) Capacidad: Cada baño tendrá una capacidad de 1.5 m³ y los biodigestores tendrán una capacidad mayor.</p> <p>c) Operación y mantenimiento: Los baños se limpiarán una vez a la semana por medio de equipo especial y serán tratados por una empresa autorizada.</p> <p>d) Caudal a tratar 0.1 m³/día</p> | |
| DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES | |
| <p>IV. 4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior: Colector municipal.</p> | |
| AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES) | |
| <p>IV.5 Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc. N/A</p> | |
| V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico) | |
| DESECHOS SÓLIDOS | |
| VOLUMEN DE DESECHOS | |
| <p>V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada:</p> <p><input type="checkbox"/> a) Similar al de una residencia 11 libras/día _____</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> b) Generación entre 11 a 222 libras/día _____</p> <p><input type="checkbox"/> c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día _____</p> <p><input type="checkbox"/> d) Generación mayor a 1000 libras por día _____</p> | |
| <p>V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.): Basura común (bolsas de papel donde viene empacado el cemento, trozos de varillas, ripio, trozos de madera de la formaleta y basura orgánica generada por los obreros).</p> | |
| <p>V.3. Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o más de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad? N/A</p> | |
| <p>V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos), Explicar el método y/o equipo utilizado Los materiales reciclables serán trasladados a un centro de reciclaje (acero, papel, plásticos), los desechos orgánicos (producidos por los obreros) serán dispuestos en un basurero municipal.</p> | |
| <p>V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado Camión de doble eje de 4 toneladas.</p> | |
| <p>V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que éstos sean dispuestos en un botadero? Se recolectarán los materiales se clasificaran según su tipo, los materiales que sean reciclados se transportaran al centro de reciclaje.</p> | |
| <p>V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos) Basurero municipal</p> | |

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales ventanilla Ambiental.

Tabla XLI. **Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental**

| INSTRUCCIONES | PARA USO INTERNO DEL MARN |
|--|---------------------------|
| VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGÍA | |
| CONSUMO | |
| VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) _____ N/A _____ | |
| VI. 2 Forma de suministro de energía | |
| a) Sistema publico _____ | |
| b) Sistema privado _____ | |
| c) generación propia _____ | |
| VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos? SI _____ NO _____ | |
| VI.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía? | |
| VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.) | |
| VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen: | |
| - Bosques _____ | |
| - Animales _____ | |
| - Otros _____ | |
| Especificar información _____ No Aplica _____ | |
| VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles? No aplica | |
| VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? SI () NO (X) Por qué? La actividad es superficial y el área ya se encuentra construida. | |
| VIII. TRANSPORTE | |
| VIII.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes: | |
| a) Número de vehículos _____ 2 _____ | |
| b) Tipo de vehículo _____ Pick up _____ | |
| c) sitio para estacionamiento y área que ocupa _____ Calles aledañas _____ | |
| d) Horario de circulación vehicular _____ de 7 am a 4 pm _____ | |
| e) Vías alternas _____ | |
| IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS | |
| ASPECTOS CULTURALES | |
| IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál? No aplica | |

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales ventanilla Ambiental.

Tabla XLII. **Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental**

| INSTRUCCIONES | PARA USO INTERNO DEL MARN |
|---|---------------------------|
| <p>RECURSOS ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES</p> <p>IX.2 Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:</p> <p>a) <input checked="" type="checkbox"/> La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico _____</p> <p>b) <input type="checkbox"/> La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico _____</p> <p>c) <input type="checkbox"/> La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico _____</p> <p>Ampliar información de la respuesta seleccionada No existe ningún recurso natural, cultural o arqueológico en el sector.</p> | |
| <p>ASPECTOS SOCIAL</p> <p>IX.3. En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI (X) NO ()</p> <p>IX.4 Qué tipo de molestias? Se dará únicamente, cuando se construyan la red de distribución y conexiones domiciliarias, aunque de manera temporaria, debido al transitar por las calles de las colonias; o cuando se interrumpa el servicio de abastecimiento del agua cuando ya esté en construcción, funcionamiento u operación, cuando el equipo de bombeo o el pozo o ambos necesiten mantenimiento, se hagan actividades de reparación, limpieza y mantenimiento del sistema.</p> <p>IX.5 Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario? Al momento de realizar los trabajos en calles, se deberá contar con rutas indicadas previamente para que se reduzca el tránsito y mejor la movilidad de los vehículos por las colonias. Capacitar al operador y fontanero para que aplique medidas de prevención. Informar a los vecinos al momento de realizar mantenimiento a equipo de bombeo, tanques y reparaciones los cuales deberán ser programados, para que así los vecinos tomen sus medidas de prevención.</p> | |
| <p>PAISAJE</p> <p>IX.6 Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? Explicar por qué? La modificación del paisaje será leve, debido a que son pocas estructuras que se construirán, como los son los tanque superficiales, los cuales se construirán en sitios urbanos puramente por lo que ya hay construcciones del mismo tipo.</p> | |
| <p>X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD</p> <p>X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:</p> <p>a) <input checked="" type="checkbox"/> la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio</p> <p>b) <input type="checkbox"/> la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores</p> <p>c) <input type="checkbox"/> la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores</p> <p>Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas: El proyecto no presenta ninguna actividad riesgosa, para los pobladores de las colonias, más bien el proyecto de agua viene a solucionar los problemas de salud de las colonias, el agua es vital para la vida y necesaria para la higiene, contribuiría a una mejor calidad de vida de los habitantes.</p> | |
| <p>X.3 riesgos ocupacionales:</p> <p><input type="checkbox"/> Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No existen riesgos para los trabajadores</p> <p>Ampliar información: No se realizara ninguna actividad que ponga en riesgo a los trabajadores.</p> | |

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales ventanilla Ambiental.

Tabla XLIII. **Evaluación ambiental inicial, actividades de bajo impacto ambiental**

Equipo de protección personal

X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (X) NO ()

X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:

1. Guantes de cuero o tela reforzada
2. Botas de hule
3. Casco protector
4. Cinturón porta herramientas
5. Lentes transparentes de protección
6. Mascarillas
7. Herramientas de trabajo en buen estado
8. Equipo de comunicación

X.6 ¿Qué medidas ha realizado o que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?

Fase de construcción:

Durante la fase de Construcción se recomienda realizar las siguientes acciones para evitar daños a la salud de los pobladores, bajo la responsabilidad de la Empresa contratada para la ejecución, y la supervisión de campo.

1. Delimitar la zona de trabajo con señales adecuadas; las salidas y entradas a los lugares de trabajo, principalmente en el cruce de caminos o calles.
2. Supervisión técnica constante y continua durante esta fase para que se cumplan con las especificaciones técnicas y las medidas de seguridad e higiene para los trabajadores.
3. Prohibición de la entrada a particulares y menores de edad a los lugares de trabajo.
4. Proporcionar a los empleados toda la información y capacitación necesaria para permitirles trabajar con seguridad en todo momento.
5. Proporcionar herramientas, equipos apropiados y métodos de forma segura.
6. Contar con un botiquín de medicamentos básicos para primeros auxilios.
7. Supervisión en el manejo de los residuos y desechos producidos durante la fase de construcción.
8. No permitir consumir bebidas alcohólicas, ni drogas en horarios de trabajo.
9. No permitir pleitos, bromas pesadas, ni comportamientos imprudentes en el lugar de trabajo.
10. Contar con medios de comunicación que funcionen adecuadamente.

Fase de operación:

1. Realizar un plan de supervisión de actividades de operación y mantenimiento, basado en las especificaciones técnicas y reglamentos de la comunidad.
2. Monitorear en la caseta de bombeo, los tableros de control, para verificar el correcto funcionamiento.
3. Llevar un estricto control del funcionamiento de la bomba para verificar su vida útil.
4. Brindar al fontanero el equipo necesario para poder realizar la operación y mantenimiento del sistema (botas de hule y guantes de hule, etc.).

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales ventanilla Ambiental.

2.19. Cronograma de ejecución

En las tablas XLIV, XLV y XLVI se detalla el cronograma de ejecución.

Tabla XLIV. Cronograma de ejecución Molino de las Flores I y III

CRONOGRAMA DE EJECUCION FISICO - FINANCIERO

| No. | DESCRIPCIÓN | | MESES/semanas | | | | | | TOTALES Q. | F.P. | |
|---------------------------------|--|---|---------------|---|---|---|---|-----------------------|------------|----------------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES | P | ■ | ■ | ■ | | | | | Q 18 280,10 | 0,57% |
| | 1 UNIDAD | | | | | | | | | | |
| 2 | ROTULO | P | ■ | | | | | | | Q 3 722,34 | 0,12% |
| | 1 UNIDAD | | | | | | | | | | |
| 3 | LINEA DE IMPULSION | P | ■ | ■ | ■ | | | | | Q 179 773,36 | 5,60% |
| | 822 M. L. | | | | | | | | | | |
| 4 | TANQUE DE DISTRIBUCION ELEVADO DE 87 m ³ /TORRE | P | | ■ | ■ | | | | | Q 35 726,64 | 1,11% |
| | 1 UNIDAD | | | | | | | | | | |
| 5 | TANQUE DISTRIBUCION 100 M3 | P | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | Q 275 658,68 | 8,59% |
| | 2 UNIDAD | | | | | | | | | | |
| 6 | RED DE DISTRIBUCION, PRUEBAS DE PRESION | P | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | Q 1 679 536,21 | 52,32% |
| | 12 228 M. L. | | | | | | | | | | |
| 7 | CAJA CON VALVULA DE CONTROL | P | | | | | ■ | ■ | ■ | Q 28 406,86 | 0,88% |
| | 15 UNIDAD | | | | | | | | | | |
| 8 | CONEXIONES DOMICILIARES | P | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | Q 987 418,96 | 30,76% |
| | 867 UNIDAD | | | | | | | | | | |
| 9 | MUESTREO Y CALIDAD DEL AGUA | P | | | | | | ■ | ■ | Q 1 760,00 | 0,05% |
| | 2 ENSAYO | | | | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DEL PROYECTO | | | | | | | | Q 4 879 630,39 | | | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. Cronograma de ejecución Molino de las Flores II

CRONOGRAMA DE EJECUCION FISICO-FINANCIERO

| No. | DESCRIPCIÓN | | MESES/semanas | | | | TOTALES | F.P. | |
|---------------------------------|--|---|---------------|---|---|-----------------------|---------|--------------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES | P | ■ | ■ | | | | Q 9 407,60 | 0,99% |
| | 1 UNIDAD | | | | | | | | |
| 2 | ROTULO | P | ■ | | | | | Q 3 721,28 | 0,39% |
| | 1 UNIDAD | | | | | | | | |
| 3 | LINEA DE IMPULSION | P | ■ | ■ | | | | Q 26 013,74 | 2,75% |
| | 192 M.L. | | | | | | | | |
| 4 | TANQUE DE DISTRIBUCION ELEVADO DE 90 m ³ /TORRE | P | | ■ | ■ | | | Q 35 732,78 | 3,78% |
| | 1 UNIDAD | | | | | | | | |
| 5 | RED DE DISTRIBUCION, PRUEBAS DE PRESION | P | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | Q 514 934,78 | 54,40% |
| | 3 650 Ml. | | | | | | | | |
| 6 | CAJA CON VALVULA DE CONTROL | P | | | | | ■ | Q 12 562,71 | 1,33% |
| | 7 UNIDAD | | | | | | | | |
| 7 | CONEXIONES DOMICILIARES | P | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | Q 343 191,68 | 36,26% |
| | 310 UNIDAD | | | | | | | | |
| 8 | MUESTREO Y CALIDAD DEL AGUA | P | | | | | ■ | Q 955,00 | 0,10% |
| | 1 ENSAYO | Q | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DEL PROYECTO | | | | | | Q 1 438 709,75 | | | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVI. **Cronograma de ejecución Millstone Molinos**
CRONOGRAMA DE EJECUCION FISICO - FINANCIERO

| No. | DESCRIPCIÓN | P | MESES/semanas | | TOTALES Q. | F.P. |
|-----|--|---|---------------|---|---------------------|--------|
| | | | 1 | 2 | | |
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES 1 UNIDAD | P | ■ | ■ | Q 7 700,79 | 1,82% |
| 2 | ROTULO 1 UNIDAD | P | ■ | | Q 3 708,20 | 0,88% |
| 3 | LINEA DE IMPULSION 18 M. L. | P | ■ | ■ | Q 2 163,54 | 0,51% |
| 4 | TANQUE DISTRIBUCION 60 M3 1 UNIDAD | P | | ■ | Q 109 562,98 | 25,92% |
| 5 | RED DE DISTRIBUCION, PRUEBAS DE PRESIÓN 1 062 M. L. | P | ■ | ■ | Q 123 169,32 | 29,13% |
| 6 | CAJA CON VALVULA DE CONTROL 2 UNIDAD | P | | ■ | Q 3 582,53 | 0,85% |
| 7 | CONEXIONES DOMICILIARES 151 UNIDAD | P | | ■ | Q 171 914,98 | 40,67% |
| 8 | MUESTREO Y CALIDAD DEL AGUA 1 ENSAYO | P | | ■ | Q 955,00 | 0,23% |
| | | | | | Q 642 591,16 | |

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. En las colonias de Molino de las Flores, se tendrá un abastecimiento de agua potable adecuado para la cantidad de habitantes, disminuyendo los costos ya que la red de agua potable actualmente se operaba por bombeo directo y no por gravedad.
2. Las colonias Molino de las Flores I y III se remozara el tanque elevado que servirá para la parte más alta de las colonias y los otros dos tanques superficiales se utilizaran para la parte media y baja solucionando así el problema de abastecimiento por medio de gravedad, se diseñó por ramales abiertos y cerrados todo con materia de P.V.C. 160 PSI cambiando así la tubería actual de asbesto cemento mejorando la calidad del agua sin fugas y contaminación del agua.
3. La colonia Molino de las Flores II se diseñó por gravedad como se hace actualmente, utilizando el tanque elevado que se encuentra en funcionamiento, diseñando el sistema por ramales abiertos y cerrados para abastecer a los habitantes de forma óptima para la población actual y futura utilizando P.V.C. en la tubería de 160 PSI.
4. Para la colonia Millstone Molinos se diseñó un tanque de 60 metros cúbicos para que la forma en que se abastece la población de vital líquido, de bombeo directo pase a ser por medio de gravedad, bajando los costos de operación y mantenimiento, contribuyendo en todos los casos a mejora la vida de los habitantes.

5. Para cada caso individualmente se diseñó la línea de impulsión o bombeo óptimo, así como la tarifa variando según la colonia ya que estos dependen de tiempo de bombeo, la magnitud del proyecto y la cantidad de personas que residen en cada colonia.

6. El proyecto contempla una tarifa de Q 55,00 al mes o Q 2,47 m³ para la Colonia Molino de Las Flores I y III, Q 57,00 al mes o Q 3,00 m³ para la Colonia Molino de Las Flores II y Q 73,00 al mes o 2,96 m³ para la colonia Millstone Molinos esto después de analizar los costos de operación, administración y mantenimiento, con la finalidad de mantener un sistema en óptimas condiciones.

RECOMENDACIONES

1. Fomentar principalmente una cultura de cuidados del agua, por medio de la participación del COCODE y la Municipalidad de Mixco concientizando del uso racional del vital líquido por medio de charlas informativas y capacitaciones.
2. Dar mantenimiento adecuado técnico preventivo a pozos, tanques y red en general, garantizando así su buen funcionamiento.
3. Al momento de implementar el proyecto, se insta a seguir los procedimientos correctos y especificaciones apegadas a las normas tanto en construcción y control de calidad para que el proyecto funcione correctamente en el periodo de vida útil.
4. Mantener un control constante de la calidad de agua, observando y teniendo un registro de comportamiento de esta variable, garantizando así la salud de los pobladores.
5. Actualizar los precios de materiales y mano de obra del presupuesto, al momento de la ejecución del proyecto debido a la variación de los precios del mercado.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGÜERO, Roger. *Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados*. Lima: Organización Panamericana de Salud, 2004. 35 p.
2. AGUILAR RUIZ, Pedro. *Apuntes sobre el curso de ingeniería sanitaria 1*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 196 p.
3. AMANCO. *Listado de Precios 2018*. Guatemala: MEXICHEM, Building & Infrastructure, 2018. 36 p.
4. American Concrete Institute. *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*. Estados Unidos: Farmington Hills, 2014. 596 p.
5. ÁVILA GOMEZ, Arnoldo. *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el parcelamiento el Wiscoyol i, y puente vehicular en la aldea puerto viejo, municipio del Puerto de Iztapa, Departamento de Escuintla*. Trabajo de graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 180 p.
6. BARRIOS ARIAS, Yadir Antonio. *Diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable para las aldeas San Miguel y Buena Vista, Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez*. Trabajo de

graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2015. 206 p.

7. DAS, Braja. *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones*. México: Cengage Learning Editores, S.A., 2012. 819 p.
8. Instituto de Fomento Municipal y Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales. *Guía para el diseño de abastecimiento de Guatemala*: INFOM, 1997. 40 p.
9. LAM GONZÁLEZ, José Andrés. *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango*. Trabajo de graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 129 p.
10. NILSON, Arthur Hamm. *Diseño de estructuras de concreto*. Colombia: McGraw-Hill Interamericana, S.A., 2001. 738 p.
11. OLIVA, Dario noé. *Diseño de abastecimiento de agua potable, para los caseríos Pueblo Viejo y Plan Grande Chigualmop, municipio de Canillá, Departamento de Quiché*. Trabajo de graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 159 p.
12. TEJADA REYES, Christian Emilio. *Diseño de sistema de agua potable para la aldea El Paraíso y escuela para párvulos de la aldea Ciudad Pedro de Alvarado, del municipio de Moyuta*,

Departamento de Jutiapa. Trabajo de graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 179 p.

13. ROSSMAN, Lewis. *Manual del usuario epanet 2*. España: Universitat Politècnica de València, 2017. 226 p.
14. SALDARRIAGA, Juan. *Hidráulica de tuberías*. Colombia: McGraw-Hill Interamericana, S.A., 1998. 585 p.

APÉNDICES

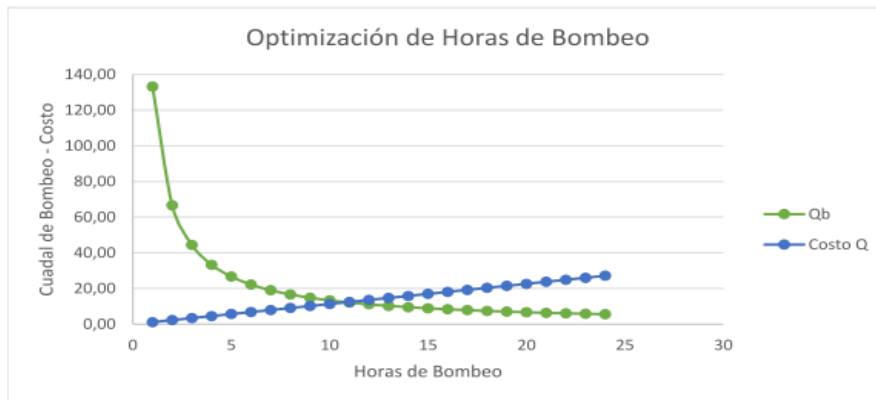
Apéndice 1. Línea de bombeo p/ozo 3 – Tanque superficial 1

| | | |
|-----|------|--------|
| Qmd | 5,55 | lt/seg |
| Kw | 1,13 | KwH |

| Horas | Qb | Costo Q |
|-------|--------|---------|
| 1 | 133,20 | 1,13 |
| 2 | 66,60 | 2,26 |
| 3 | 44,40 | 3,39 |
| 4 | 33,30 | 4,52 |
| 5 | 26,64 | 5,65 |
| 6 | 22,20 | 6,78 |
| 7 | 19,03 | 7,91 |
| 8 | 16,65 | 9,04 |
| 9 | 14,80 | 10,17 |
| 10 | 13,32 | 11,30 |
| 11 | 12,11 | 12,43 |
| 12 | 11,10 | 13,56 |
| 13 | 10,25 | 14,69 |
| 14 | 9,51 | 15,82 |
| 15 | 8,88 | 16,95 |
| 16 | 8,33 | 18,08 |
| 17 | 7,84 | 19,21 |
| 18 | 7,40 | 20,34 |
| 19 | 7,01 | 21,47 |
| 20 | 6,66 | 22,60 |
| 21 | 6,34 | 23,73 |
| 22 | 6,05 | 24,86 |
| 23 | 5,79 | 25,99 |
| 24 | 5,55 | 27,12 |

$$1) Q_B = \frac{Q_{dia\ max} * 24}{t_B}$$

Kw * hora de bombeo



Continuación del apéndice 1.

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CON BOMBEO TANQUE 2

DATOS A INGRESAR:

| | | |
|---|----------|--------------------|
| Tiempo de Bombeo (tB): | 11,00 | horas |
| Caudal día máximo: | 5,55 | L/s |
| Tasa de interés (r): | 0,15 | anual |
| Tiempo en que se pagara la tubería (n): | 120,00 | meses |
| Longitud de Tubería: | 154,73 | metros |
| Coefficiente de fricción C: | 150,00 | |
| Eficiencia del Equipo de Bombeo (e): | 60,00 | % |
| Costo de energía Kwh: | 1,13 | quetzales |
| Cota superficial del pozo: | 115,29 | m |
| Cota nivel Estático | 82,22 | m |
| Cota del nivel dinámico: | 55,00 | m |
| Cota de la Bomba: | 114,85 | m |
| Cota del tanque de almacenamiento: | 132,88 | m |
| Material: | PVC | |
| Modulo de Elasticidad (E): | 3,00E+04 | Kg/cm ² |

Continuación del apéndice 1.

1. Calculo de caudal de bombeo:

$$Q_B = \frac{Q_{diamax} * 24}{t_B}$$

$$Q_B = \boxed{12,1090909} \text{ L/s}$$

2.1 Calculo de diámetro económico de la tubería de bombeo

a. Diámetro a una velocidad inferior (vel. 0.6m/s):

$$d = \boxed{6,31} \text{ pulg}$$

b. Diámetro a una velocidad superior (vel. 2m/s):

$$d = \boxed{3,46} \text{ pulg}$$

$$d = \sqrt{\frac{1.974 * Q_B}{v}}$$

c. Diámetro comerciales que están dentro del rango:

$$\boxed{3,46} \quad \boxed{6,31} \text{ pulg}$$

| Diámetros Nominales | | Presión PSI y Precio de Tubos. Catalogo AMANCO 2018 | | | | |
|---------------------|----------|---|-----------|---------|------------|---------|
| mm | pulgadas | Presión | Precio | Presión | Precio | Presión |
| 18 | 3/4 | 250 | Q42,40 | 160 | | |
| 25 | 1 | 250 | Q65,60 | 160 | Q53,20 | |
| 31 | 1 1/4 | 250 | Q103,80 | 160 | Q68,30 | 125 |
| 38 | 1 1/2 | 250 | Q133,80 | 160 | Q94,20 | 125 |
| 50 | 2 | 250 | Q208,80 | 160 | Q143,20 | 125 |
| 62 | 2 1/2 | 250 | Q313,70 | 160 | Q210,00 | 125 |
| 75 | 3 | 250 | Q462,30 | 160 | Q307,00 | 125 |
| 100 | 4 | 250 | Q747,50 | 160 | Q501,90 | 125 |
| 125 | 5 | 250 | Q1 212,60 | 160 | Q811,50 | 125 |
| 150 | 6 | 250 | Q1 601,20 | 160 | Q1 065,20 | 125 |
| 200 | 8 | 250 | Q2 809,60 | 160 | Q1 868,50 | 125 |
| 250 | 10 | 250 | Q5 044,80 | 160 | Q3 376,80 | 125 |
| 300 | 12 | 250 | Q7 097,40 | 160 | Q4 750,20 | 125 |
| 375 | 15 | | | 160 | Q6 850,50 | 125 |
| 450 | 18 | | | 160 | Q11 360,00 | 125 |

2.2 Calculo de costo de tubería por mes para diámetros anteriores:

a. Calculo de Amortización

$$A = \frac{r * (r + 1)^n}{(r + 1)^n - 1}$$

$$A = \boxed{0,0161335}$$

b. Cantidad de tubos:

$$\text{Cantidad de tubos} = \frac{L}{6}$$

$$\text{Cantidad} = \boxed{25,7883333} \text{ tubos}$$

Continuación del apéndice 1.

c. Costo de la tubería en el mercado local:

| Diámetro | Amortización | Costo de tubería | Cantidad de tubos | Costo por mes |
|----------|--------------|------------------|-------------------|---------------|
| 4 | 0,016133496 | Q501,90 | 25,7883333 | Q208,818 |
| 5 | 0,016133496 | Q811,50 | 25,7883333 | Q337,629 |
| 6 | 0,016133496 | Q1 065,20 | 25,7883333 | Q443,183 |

d. Calculo de perdida de carga, Hazen & Williams

Diámetro

| | | | |
|---|-----|---------|---|
| 4 | hf= | 2,99936 | m |
| 5 | hf= | 1,01176 | m |
| 6 | hf= | 0,41636 | m |

$$hf = \left(\frac{1743.811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}} \right)$$

e. Potencia para cada diámetro:

Diámetro

| | | | |
|---|------|---------|----|
| 4 | Pot= | 0,79648 | hp |
| 5 | Pot= | 0,26867 | hp |
| 6 | Pot= | 0,11056 | hp |

$$Pot = \frac{Q * h}{76 * e}$$

f. Conversión a caballos de fuerza a kilo vatios:

Diámetro

| | | | |
|---|------|---------|----|
| 4 | Pot= | 0,59418 | kw |
| 5 | Pot= | 0,20043 | kw |
| 6 | Pot= | 0,08248 | kw |

g. Horas de bombeo al mes:

| | | |
|-----|-----|------------|
| tB= | 330 | horas/días |
|-----|-----|------------|

h. Energía requerida por mes:

Diámetro

| | | | |
|---|------|-----------|-------------|
| 4 | Pot= | 196,07795 | kw hora/mes |
| 5 | Pot= | 66,14195 | kw hora/mes |
| 6 | Pot= | 27,21851 | kw hora/mes |

i. Costo de energía por mes:

Diámetro

| | | |
|---|--------|------------|
| 4 | Costo= | Q221,56809 |
| 5 | Costo= | Q74,74040 |
| 6 | Costo= | Q30,75692 |

j. Costo Total por mes

Diámetro

| | | |
|---|--------|------------|
| 4 | Costo= | Q430,38658 |
| 5 | Costo= | Q412,36982 |
| 6 | Costo= | Q473,93973 |

| | |
|---------------------------------|---|
| El Diametro Economico es: | 5 |
|---------------------------------|---|

Continuación del apéndice 1.

3. Potencia del equipo de bombeo:

3.1 Calculo de la carga dinámica total:

a. Altura del nivel dinámico a la boca del pozo: 60,29 metros

b. Perdida de carga en conjunto columna eje (motor externo):

$$h = 4 * \left(\frac{S}{100} \right) \quad h = \text{ 4 m}$$

c. Altura de la boca del pozo de descarga:

h = 17,59 m

d. Perdida de carga en línea de impulsión:

h = 1,01 m

e. Carga de Velocidad:

$$H = V^2 / 2g \quad v = (1.974 * Q) / d^2 \quad H = \text{ 0,0225 m} \quad d =$$

f. Perdidas menores:

igual al 10% de la perdida de impulsión h = 0,101 m

g. Carga dinámica Total:

H = 83,011 metros

3.2 Calculo de Potencia:

$$Pot = \frac{CDT * Q}{76 * e} \quad Pot = \text{ 22,0437 }$$

3.3 Golpe de Ariete:

a. Calculo de celeridad:

Diametro 5

Diametro Int. 130,43 es 5,43

$$a = \frac{1420}{\sqrt{k \cdot D \cdot n}} \quad a = \text{ 338,7297 }$$

Continuación del apéndice 1.

$$\sqrt{1 + \frac{E * es}{Din}}$$

Din=diámetro Interno del Tubo.
es=espesor de pared del tubo.

| Diámetro Nominal | | Diámetro Exterior | | Espesor de Pared | | Diámetro |
|------------------|-------|-------------------|--------|------------------|-------|----------|
| mm | plug. | mm | pulg. | mm | pulg. | mm |
| 25 | 1 | 33,40 | 1,315 | 1,52 | 0,060 | 30,35 |
| 31 | 1 1/4 | 42,16 | 1,660 | 1,63 | 0,064 | 38,91 |
| 38 | 1 1/2 | 48,26 | 1,900 | 1,85 | 0,073 | 44,55 |
| 50 | 2 | 60,33 | 2,375 | 2,31 | 0,091 | 55,70 |
| 62 | 2 1/2 | 73,03 | 2,875 | 2,79 | 0,110 | 67,45 |
| 75 | 3 | 88,90 | 3,500 | 3,43 | 0,135 | 82,04 |
| 100 | 4 | 114,30 | 4,500 | 4,39 | 0,173 | 105,51 |
| 125 | 5 | 141,30 | 5,563 | 5,43 | 0,214 | 130,43 |
| 150 | 6 | 168,28 | 6,625 | 6,48 | 0,255 | 155,32 |
| 200 | 8 | 219,08 | 8,625 | 8,43 | 0,332 | 202,21 |
| 250 | 10 | 273,05 | 10,750 | 10,49 | 0,413 | 252,07 |
| 300 | 12 | 323,85 | 12,750 | 12,45 | 0,490 | 298,95 |
| 375 | 15 | 388,62 | 15,300 | 14,94 | 0,588 | 358,74 |

b. Velocidad para determinar sobrepresión:

| | |
|------------------|------|
| Espesor de pared | 5,43 |
|------------------|------|

$$v = (1.974 * Q) / d^2$$

$$v = 0,8107 \text{ m/s}$$

c. Calculo de Sobrepresión:

$$\Delta P = \frac{a * v}{g}$$

$$\Delta P = 27,9926 \text{ m.c.a.}$$

d. Verificación de la tubería resiste la sobrepresión generada por el golpe de ariete:

$$P_{max} = 88,2826 \text{ m.c.a.}$$

e. Conversión de m.c.a a PSI (1m.c.a = 1.419 PSI)

$$P_{max} = 125,2730 \text{ PSI}$$

La presión de trabajo de tubería SI resiste el golpe de ariete.

Fuente: elaboración propia.

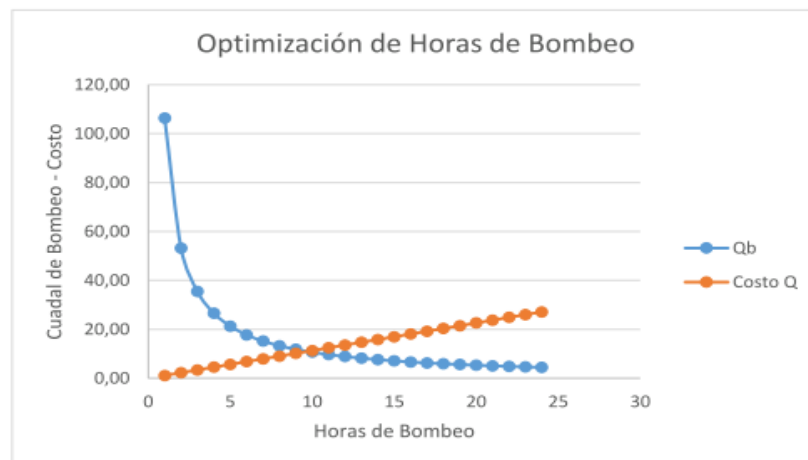
Apéndice 2. Línea de bombeo pozo 1 y 2 – tanque superficial 3

| | | |
|-----|------|--------|
| Qmd | 4,43 | lt/seg |
| Kw | 1,13 | KwH |

| Horas | Qb | Costo Q |
|-------|--------|---------|
| 1 | 106,32 | 1,13 |
| 2 | 53,16 | 2,26 |
| 3 | 35,44 | 3,39 |
| 4 | 26,58 | 4,52 |
| 5 | 21,26 | 5,65 |
| 6 | 17,72 | 6,78 |
| 7 | 15,19 | 7,91 |
| 8 | 13,29 | 9,04 |
| 9 | 11,81 | 10,17 |
| 10 | 10,63 | 11,3 |
| 11 | 9,67 | 12,43 |
| 12 | 8,86 | 13,56 |
| 13 | 8,18 | 14,69 |
| 14 | 7,59 | 15,82 |
| 15 | 7,09 | 16,95 |
| 16 | 6,65 | 18,08 |
| 17 | 6,25 | 19,21 |
| 18 | 5,91 | 20,34 |
| 19 | 5,60 | 21,47 |
| 20 | 5,32 | 22,6 |
| 21 | 5,06 | 23,73 |
| 22 | 4,83 | 24,86 |
| 23 | 4,62 | 25,99 |
| 24 | 4,43 | 27,12 |

$$1) Q_B = \frac{Q_{\text{dia max}} * 24}{t_B}$$

Kw * hora de bombeo



Continuación del apéndice 2.

DATOS A INGRESAR:

| | | | |
|-------|---|---------------------------------------|--------------------|
| | Tiempo de Bombeo (tB): | <input type="text" value="9,00"/> | horas |
| | Caudal día máximo: | <input type="text" value="4,43"/> | L/s |
| | Tasa de interés (r): | <input type="text" value="0,15"/> | anual |
| | Tiempo en que se pagara la tubería (n): | <input type="text" value="120,00"/> | meses |
| | Longitud de Tubería: | <input type="text" value="490,43"/> | metros |
| | Coefficiente de fricción C: | <input type="text" value="150,00"/> | |
| | Eficiencia del Equipo de Bombeo (e): | <input type="text" value="60,00"/> | % |
| | Costo de energía Kwh: | <input type="text" value="1,13"/> | quetzales |
| 152,4 | Cota superficial del pozo: | <input type="text" value="77,46"/> | m |
| | Cota nivel Estático | <input type="text" value="51,69"/> | m |
| | Cota del nivel dinámico: | <input type="text" value="35,32"/> | m |
| | Cota de la Bomba: | <input type="text" value="79,20"/> | m |
| | Cota del tanque de almacenamiento: | <input type="text" value="107,00"/> | m |
| | Material: | <input type="text" value="PVC"/> | |
| | Modulo de Elasticidad (E): | <input type="text" value="3,00E+04"/> | Kg/cm ² |

1. Calculo de caudal de bombeo:

$$Q_B = \frac{Q_{dia\ max} * 24}{t_B}$$

$$Q_B = \text{11,8133333 L/s}$$

2.1 Calculo de diámetro económico de la tubería de bombeo

a. Diámetro a una velocidad inferior (vel. 0.6m/s):

$$d = \text{6,23 pulg}$$

b. Diámetro a una velocidad superior (vel. 2m/s):

$$d = \text{3,41 pulg}$$

$$d = \sqrt{\frac{1.974 * Q_B}{v}}$$

c. Diámetro comerciales que están dentro del rango:

| | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|------|
| <input type="text" value="3,41"/> | <input type="text" value="6,23"/> | pulg |
|-----------------------------------|-----------------------------------|------|

Continuación del apéndice 2.

2.2 Cálculo de costo de tubería por mes para diámetros anteriores:

a. Cálculo de Amortización

$$A = \frac{r * (r + 1)^n}{(r + 1)^n - 1}$$

A=

b. Cantidad de tubos:

$$\text{Cantidad de tubos} = \frac{L}{\kappa}$$

Cantidad= tubos

c. Costo de la tubería en el mercado local:

| Diámetro | Amortización | Costo de tubería | Cantidad de tubos | Costo por mes |
|----------|--------------|------------------|-------------------|---------------|
| 4 | 0,016133496 | Q501,90 | 81,7383333 | Q661,868 |
| 5 | 0,016133496 | Q811,50 | 81,7383333 | Q1 070,145 |
| 6 | 0,016133496 | Q1 065,20 | 81,7383333 | Q1 404,706 |

d. Cálculo de pérdida de carga, Hazen & Williams

Diámetro

| | | | |
|---|-----|--------------------------------------|---|
| 4 | hf= | <input type="text" value="9,08164"/> | m |
| 5 | hf= | <input type="text" value="3,06346"/> | m |
| 6 | hf= | <input type="text" value="1,26067"/> | m |

$$hf = \left(\frac{1743.811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}} \right)$$

e. Potencia para cada diámetro:

Diámetro

| | | | |
|---|------|--------------------------------------|----|
| 4 | Pot= | <input type="text" value="2,35273"/> | hp |
| 5 | Pot= | <input type="text" value="0,79363"/> | hp |
| 6 | Pot= | <input type="text" value="0,32659"/> | hp |

$$Pot = \frac{Q * h}{76 * e}$$

f. Conversión a caballos de fuerza a kilovatios:

Diámetro

| | | | |
|---|------|--------------------------------------|----|
| 4 | Pot= | <input type="text" value="1,75514"/> | kw |
| 5 | Pot= | <input type="text" value="0,59205"/> | kw |
| 6 | Pot= | <input type="text" value="0,24364"/> | kw |

g. Horas de bombeo al mes:

tB= horas/días

h. Energía requerida por mes:

Diámetro

| | | | |
|---|------|--|-------------|
| 4 | Pot= | <input type="text" value="473,88691"/> | kw hora/mes |
| 5 | Pot= | <input type="text" value="159,85379"/> | kw hora/mes |
| 6 | Pot= | <input type="text" value="65,78249"/> | kw hora/mes |

i. Costo de energía por mes:

Diámetro

| | | |
|---|--------|---|
| 4 | Costo= | <input type="text" value="Q535,49221"/> |
| 5 | Costo= | <input type="text" value="Q180,63479"/> |
| 6 | Costo= | <input type="text" value="Q74,33421"/> |

j. Costo Total por mes

Diámetro

| | | |
|---|--------|---|
| 4 | Costo= | <input type="text" value="Q1 197,36031"/> |
| 5 | Costo= | <input type="text" value="Q1 250,78016"/> |
| 6 | Costo= | <input type="text" value="Q1 479,04013"/> |

| | |
|---------------------------|--------------------------------|
| El Diámetro Económico es: | <input type="text" value="6"/> |
|---------------------------|--------------------------------|

Continuación del apéndice 2.

3. Potencia del equipo de bombeo:

3.1 Calculo de la carga dinámica total:

a. Altura del nivel dinámico a la boca del pozo: metros

b. Perdida de carga en conjunto columna eje (motor externo):

$$h = 4 * \left(\frac{S}{100}\right) \quad h = \text{ m }$$

c. Altura de la boca del pozo de descarga:

h = m

d. Perdida de carga en línea de impulsión:

h = m

e. Carga de Velocidad:

$$H = V^2 / 2g \quad v = (1.974 * Q) / d^2 \quad H = \text{ m } \quad d =$$

f. Perdidas menores:

igual al 10% de la perdida de impulsión h = m

g. Carga dinámica Total:

H = metros

3.2 Calculo de Potencia:

$$Pot = \frac{CDT * Q}{76 * e} \quad Pot = \text{ }$$

3.3 Golpe de Ariete:

a. Calculo de celeridad:

Diametro

Diametro Int. es

$$a = \frac{1420}{\sqrt{L * k * Din}} \quad a = \text{ }$$

Continuación del apéndice 2.

$$\sqrt{1 + \frac{E}{\sigma} * \frac{es}{D_i}}$$

D_i=diámetro Interno del Tubo.
es=espesor de pared del tubo.

| Diámetro Nominal | | Diámetro Exterior | | Espesor de Pared | | Diámetro |
|------------------|-------|-------------------|--------|------------------|-------|----------|
| mm | pulg. | mm | pulg. | mm | pulg. | mm |
| 25 | 1 | 33,40 | 1,315 | 1,52 | 0,060 | 30,35 |
| 31 | 1 1/4 | 42,16 | 1,660 | 1,63 | 0,064 | 38,91 |
| 38 | 1 1/2 | 48,26 | 1,900 | 1,85 | 0,073 | 44,55 |
| 50 | 2 | 60,33 | 2,375 | 2,31 | 0,091 | 55,70 |
| 62 | 2 1/2 | 73,03 | 2,875 | 2,79 | 0,110 | 67,45 |
| 75 | 3 | 88,90 | 3,500 | 3,43 | 0,135 | 82,04 |
| 100 | 4 | 114,30 | 4,500 | 4,39 | 0,173 | 105,51 |
| 125 | 5 | 141,30 | 5,563 | 5,43 | 0,214 | 130,43 |
| 150 | 6 | 168,28 | 6,625 | 6,48 | 0,255 | 155,32 |
| 200 | 8 | 219,08 | 8,625 | 8,43 | 0,332 | 202,21 |
| 250 | 10 | 273,05 | 10,750 | 10,49 | 0,413 | 252,07 |
| 300 | 12 | 323,85 | 12,750 | 12,45 | 0,490 | 298,95 |
| 375 | 15 | 388,62 | 15,300 | 14,94 | 0,588 | 358,74 |

b. Velocidad para determinar sobrepresión:

| | |
|------------------|------|
| Espesor de pared | 6,48 |
|------------------|------|

$$v = (1.974 * Q) / d^2$$

$$v = 0,5554 \text{ m/s}$$

c. Calculo de Sobrepresión:

$$\Delta P = \frac{a * v}{g}$$

$$\Delta P = 19,1951 \text{ m.c.a.}$$

d. Verificación de la tubería resiste la sobrepresión generada por el golpe de ariete:

$$P_{\max} = 61,3351 \text{ m.c.a.}$$

e. Conversión de m.c.a a PSI (1m.c.a = 1.419 PSI)

$$P_{\max} = 87,0345 \text{ PSI}$$

La presión de trabajo de tubería SI resiste el golpe de ariete.

Fuente: elaboración propia.

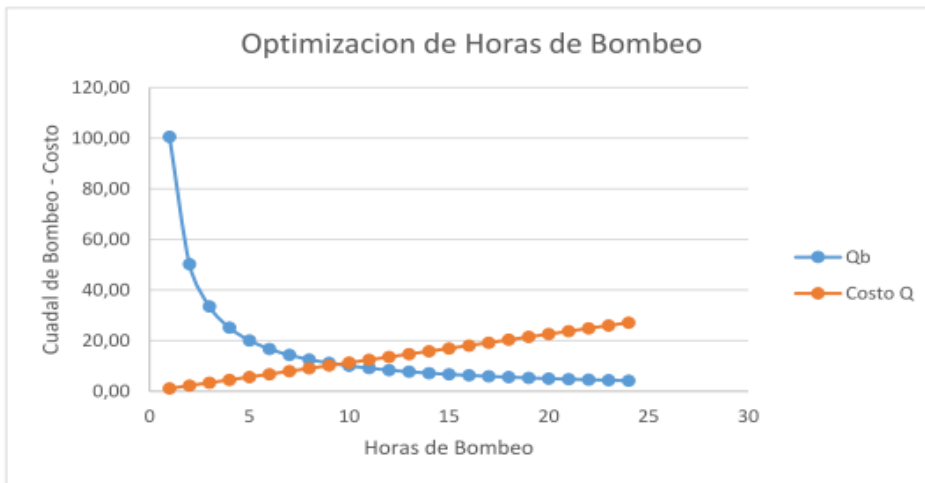
Apéndice 3. Línea de bombeo pozo 4– tanque elevado 4

| | | |
|-----|------|--------|
| Qmd | 4,19 | lt/seg |
| Kw | 1,13 | KwH |

| Horas | Qb | Costo Q |
|-------|--------|---------|
| 1 | 100,56 | 1,13 |
| 2 | 50,28 | 2,26 |
| 3 | 33,52 | 3,39 |
| 4 | 25,14 | 4,52 |
| 5 | 20,11 | 5,65 |
| 6 | 16,76 | 6,78 |
| 7 | 14,37 | 7,91 |
| 8 | 12,57 | 9,04 |
| 9 | 11,17 | 10,17 |
| 10 | 10,06 | 11,3 |
| 11 | 9,14 | 12,43 |
| 12 | 8,38 | 13,56 |
| 13 | 7,74 | 14,69 |
| 14 | 7,18 | 15,82 |
| 15 | 6,70 | 16,95 |
| 16 | 6,29 | 18,08 |
| 17 | 5,92 | 19,21 |
| 18 | 5,59 | 20,34 |
| 19 | 5,29 | 21,47 |
| 20 | 5,03 | 22,6 |
| 21 | 4,79 | 23,73 |
| 22 | 4,57 | 24,86 |
| 23 | 4,37 | 25,99 |
| 24 | 4,19 | 27,12 |

$$1) Q_B = \frac{Q_{\text{día max}} * 24}{t_B}$$

Kw * hora de bombeo



Continuación del apéndice 3.

DATOS A INGRESAR:

| | | |
|---|----------|--------------------|
| Tiempo de Bombeo (tB): | 10,00 | horas |
| Caudal día máximo: | 4,19 | L/s |
| Tasa de interés (r): | 0,15 | anual |
| Tiempo en que se pagara la tubería (n): | 120,00 | meses |
| Longitud de Tubería: | 177,75 | metros |
| Coefficiente de fricción C: | 150,00 | |
| Eficiencia del Equipo de Bombeo (e): | 60,00 | % |
| Costo de energía Kwh: | 1,13 | quetzales |
| Cota superficial del pozo: | 77,92 | m |
| Cota nivel Estático | 54,92 | m |
| Cota del nivel dinámico: | 27,92 | m |
| Cota de la Bomba: | 78,20 | m |
| Cota del tanque de almacenamiento: | 106,29 | m |
| Material: | PVC | |
| Modulo de Elasticidad (E): | 3,00E+04 | Kg/cm ² |

Continuación del apéndice 3.

1. Calculo de caudal de bombeo:

$$Q_B = \frac{Q_{diamax} * 24}{t_B}$$

$$Q_B = \boxed{10,056} \text{ L/s}$$

2.1 Calculo de diámetro económico de la tubería de bombeo

a. Diámetro a una velocidad inferior (vel. 0.6m/s):

$$d = \boxed{5,75} \text{ pulg}$$

b. Diámetro a una velocidad superior (vel. 2m/s):

$$d = \boxed{3,15} \text{ pulg}$$

$$d = \sqrt{\frac{1.974 * Q_B}{v}}$$

c. Diámetro comerciales que están dentro del rango:

$$\boxed{3,15} \quad \boxed{5,75} \text{ pulg}$$

2.2 Calculo de costo de tubería por mes para diámetros anteriores:

a. Calculo de Amortización

$$A = \frac{r * (r + 1)^n}{(r + 1)^n - 1}$$

$$A = \boxed{0,0161335}$$

b. Cantidad de tubos:

$$\text{Cantidad de tubos} = \frac{L}{\phi}$$

$$\text{Cantidad} = \boxed{29,625} \text{ tubos}$$

Continuación del apéndice 3.

c. Costo de la tubería en el mercado local:

| Diámetro | Amortización | Costo de tubería | Cantidad de tubos | Costo por mes |
|----------|--------------|------------------|-------------------|---------------|
| 4 | 0,016133496 | Q501,90 | 29,625 | Q239,886 |
| 5 | 0,016133496 | Q811,50 | 29,625 | Q387,860 |
| 6 | 0,016133496 | Q1 065,20 | 29,625 | Q509,117 |

d. Calculo de perdida de carga, Hazen & Williams

Diámetro

| | | | |
|---|-----|---------|---|
| 4 | hf= | 2,44340 | m |
| 5 | hf= | 0,82422 | m |
| 6 | hf= | 0,33918 | m |

$$hf = \left(\frac{1743.811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}} \right)$$

e. Potencia para cada diámetro:

Diámetro

| | | | |
|---|------|---------|----|
| 4 | Pot= | 0,53883 | hp |
| 5 | Pot= | 0,18176 | hp |
| 6 | Pot= | 0,07480 | hp |

$$Pot = \frac{Q * h}{76 * e}$$

f. Conversión a caballos de fuerza a kilo vatios:

Diámetro

| | | | |
|---|------|---------|----|
| 4 | Pot= | 0,40197 | kw |
| 5 | Pot= | 0,13559 | kw |
| 6 | Pot= | 0,05580 | kw |

g. Horas de bombeo al mes:

| | | |
|-----|-----|------------|
| tB= | 300 | horas/días |
|-----|-----|------------|

h. Energía requerida por mes:

Diámetro

| | | | |
|---|------|-----------|-------------|
| 4 | Pot= | 120,59111 | kw hora/mes |
| 5 | Pot= | 40,67837 | kw hora/mes |
| 6 | Pot= | 16,73982 | kw hora/mes |

i. Costo de energía por mes:

Diámetro

| | | |
|---|--------|------------|
| 4 | Costo= | Q136,26795 |
| 5 | Costo= | Q45,96656 |
| 6 | Costo= | Q18,91600 |

j. Costo Total por mes

Diámetro

| | | |
|---|--------|------------|
| 4 | Costo= | Q376,15347 |
| 5 | Costo= | Q433,82688 |
| 6 | Costo= | Q528,03346 |

| | |
|---------------------------------|---|
| El Diametro Economico es: | 4 |
|---------------------------------|---|

Continuación del apéndice 3.

3. Potencia del equipo de bombeo:

3.1 Calculo de la carga dinámica total:

a. Altura del nivel dinámico a la boca del pozo: metros

b. Perdida de carga en conjunto columna eje (motor externo):

$$h = 4 * \left(\frac{S}{100} \right) \quad h = \text{ m}$$

c. Altura de la boca del pozo de descarga:

$$h = \text{ m}$$

d. Perdida de carga en línea de impulsión:

$$h = \text{ m}$$

e. Carga de Velocidad:

$$H = V^2 / 2g \quad v = (1.974 * Q) / d^2 \quad H = \text{ m} \quad d =$$

f. Perdidas menores:

igual al 10% de la perdida de impulsión $h = \text{ m}$

g. Carga dinámica Total:

$$H = \text{ metros}$$

3.2 Calculo de Potencia:

$$Pot = \frac{CDT * Q}{76 * e} \quad Pot = \text{ }$$

3.3 Golpe de Ariete:

a. Calculo de celeridad:

Diametro

Diametro Int. es

$$a = \frac{1420}{\sqrt{L * k * Din}} \quad a = \text{ }$$

Continuación del apéndice 3.

$$\sqrt{1 + \frac{E}{es}}$$

Din=diámetro Interno del Tubo.
es=espesor de pared del tubo.

| Diámetro Nominal | | Diámetro Exterior | | Espesor de Pared | | Diámetro |
|------------------|-------|-------------------|--------|------------------|-------|----------|
| mm | pulg. | mm | pulg. | mm | pulg. | mm |
| 25 | 1 | 33,40 | 1,315 | 1,52 | 0,060 | 30,35 |
| 31 | 1 1/4 | 42,16 | 1,660 | 1,63 | 0,064 | 38,91 |
| 38 | 1 1/2 | 48,26 | 1,900 | 1,85 | 0,073 | 44,55 |
| 50 | 2 | 60,33 | 2,375 | 2,31 | 0,091 | 55,70 |
| 62 | 2 1/2 | 73,03 | 2,875 | 2,79 | 0,110 | 67,45 |
| 75 | 3 | 88,90 | 3,500 | 3,43 | 0,135 | 82,04 |
| 100 | 4 | 114,30 | 4,500 | 4,39 | 0,173 | 105,51 |
| 125 | 5 | 141,30 | 5,563 | 5,43 | 0,214 | 130,43 |
| 150 | 6 | 168,28 | 6,625 | 6,48 | 0,255 | 155,32 |
| 200 | 8 | 219,08 | 8,625 | 8,43 | 0,332 | 202,21 |
| 250 | 10 | 273,05 | 10,750 | 10,49 | 0,413 | 252,07 |
| 300 | 12 | 323,85 | 12,750 | 12,45 | 0,490 | 298,95 |
| 375 | 15 | 388,62 | 15,300 | 14,94 | 0,588 | 358,74 |

b. Velocidad para determinar sobrepresión:

| | |
|------------------|------|
| Espesor de pared | 4,39 |
|------------------|------|

$$v = (1.974 * Q) / d^2$$

$$v = 1,0300 \text{ m/s}$$

c. Calculo de Sobrepresión:

$$\Delta P = \frac{a * v}{g}$$

$$\Delta P = 35,5557 \text{ m.c.a.}$$

d. Verificación de la tubería resiste la sobrepresión generada por el golpe de ariete:

$$P_{\max} = 85,5557 \text{ m.c.a.}$$

e. Conversión de m.c.a a PSI (1m.c.a = 1.419 PSI)

$$P_{\max} = 121,4035 \text{ PSI}$$

La presión de trabajo de tubería SI resiste el golpe de ariete.

Fuente: elaboración propia.

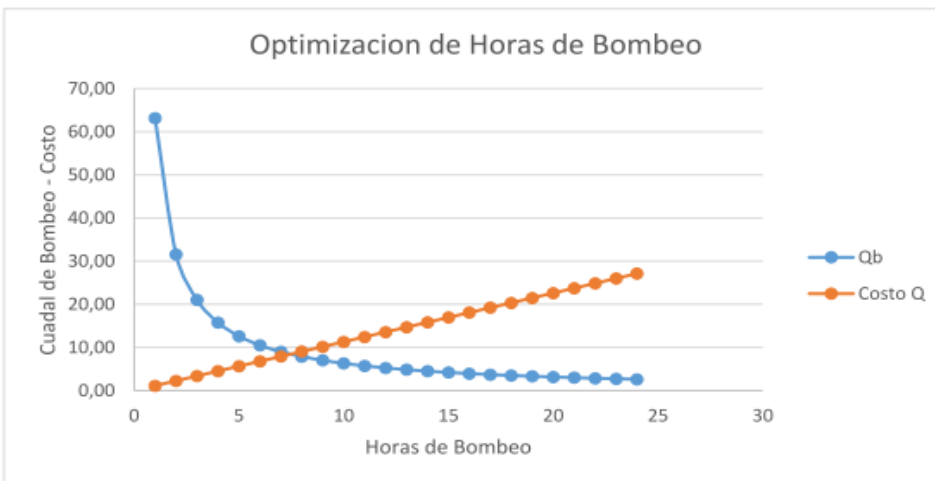
Apéndice 4. Línea de bombeo pozo 5– tanque elevado 5

| | | |
|-----|------|--------|
| Qmd | 2,63 | lt/seg |
| Kw | 1,13 | KwH |

| Horas | Qb | Costo Q |
|-------|-------|---------|
| 1 | 63,12 | 1,13 |
| 2 | 31,56 | 2,26 |
| 3 | 21,04 | 3,39 |
| 4 | 15,78 | 4,52 |
| 5 | 12,62 | 5,65 |
| 6 | 10,52 | 6,78 |
| 7 | 9,02 | 7,91 |
| 8 | 7,89 | 9,04 |
| 9 | 7,01 | 10,17 |
| 10 | 6,31 | 11,3 |
| 11 | 5,74 | 12,43 |
| 12 | 5,26 | 13,56 |
| 13 | 4,86 | 14,69 |
| 14 | 4,51 | 15,82 |
| 15 | 4,21 | 16,95 |
| 16 | 3,95 | 18,08 |
| 17 | 3,71 | 19,21 |
| 18 | 3,51 | 20,34 |
| 19 | 3,32 | 21,47 |
| 20 | 3,16 | 22,6 |
| 21 | 3,01 | 23,73 |
| 22 | 2,87 | 24,86 |
| 23 | 2,74 | 25,99 |
| 24 | 2,63 | 27,12 |

$$1) Q_B = \frac{Q_{\text{día max}} * 24}{t_B}$$

Kw * hora de bombeo



Continuación del apéndice 4.

DATOS A INGRESAR:

| | | |
|---|----------|--------------------|
| Tiempo de Bombeo (tB): | 8,00 | horas |
| Caudal día máximo: | 2,63 | L/s |
| Tasa de interés (r): | 0,15 | anual |
| Tiempo en que se pagara la tubería (n): | 120,00 | meses |
| Longitud de Tubería: | 4,00 | metros |
| Coefficiente de fricción C: | 150,00 | |
| Eficiencia del Equipo de Bombeo (e): | 60,00 | % |
| Costo de energía Kwh: | 1,13 | quetzales |
| Cota superficial del pozo: | 90,00 | m |
| Cota nivel Estático | 64,19 | m |
| Cota del nivel dinámico: | 32,63 | m |
| Cota de la Bomba: | 78,20 | m |
| Cota del tanque de almacenamiento: | 106,29 | m |
| Material: | PVC | |
| Modulo de Elasticidad (E): | 3,00E+04 | Kg/cm ² |

Continuación del apéndice 4.

1. Calculo de caudal de bombeo:

$$Q_B = \frac{Q_{diamax} * 24}{t_B}$$

$$Q_B = \boxed{7,89} \text{ L/s}$$

2.1 Calculo de diámetro económico de la tubería de bombeo

a. Diámetro a una velocidad inferior (vel. 0.6m/s):

$$d = \boxed{5,09} \text{ pulg}$$

b. Diámetro a una velocidad superior (vel. 2m/s):

$$d = \boxed{2,79} \text{ pulg}$$

$$d = \sqrt{\frac{1.974 * Q_B}{v}}$$

c. Diámetro comerciales que están dentro del rango:

$$\boxed{2,79} \quad \boxed{5,09} \text{ pulg}$$

2.2 Calculo de costo de tubería por mes para diámetros anteriores:

a. Calculo de Amortización

$$A = \frac{r * (r + 1)^n}{(r + 1)^n - 1}$$

$$A = \boxed{0,0161335}$$

b. Cantidad de tubos:

$$\text{Cantidad de tubos: } \frac{L}{6}$$

$$\text{Cantidad} = \boxed{0,66666667} \text{ tubos}$$

Continuación del apéndice 4.

c. Costo de la tubería en el mercado local:

| Diámetro | Amortización | Costo de tubería | Cantidad de tubos | Costo por mes |
|----------|--------------|------------------|-------------------|---------------|
| 3 | 0,016133496 | Q307,00 | 0,66666667 | Q3,302 |
| 4 | 0,016133496 | Q501,90 | 0,66666667 | Q5,398 |
| 5 | 0,016133496 | Q811,50 | 0,66666667 | Q8,728 |

d. Calculo de perdida de carga, Hazen & Williams

Diámetro

| | | | |
|---|-----|---------|---|
| 3 | hf= | 0,14250 | m |
| 4 | hf= | 0,03510 | m |
| 5 | hf= | 0,01184 | m |

$$hf = \left(\frac{1743.811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}} \right)$$

e. Potencia para cada diámetro:

Diámetro

| | | | |
|---|------|---------|----|
| 3 | Pot= | 0,02466 | hp |
| 4 | Pot= | 0,00607 | hp |
| 5 | Pot= | 0,00205 | hp |

$$Pot = \frac{Q * h}{76 * e}$$

f. Conversión a caballos de fuerza a kilo vatios:

Diámetro

| | | | |
|---|------|---------|----|
| 3 | Pot= | 0,01839 | kw |
| 4 | Pot= | 0,00453 | kw |
| 5 | Pot= | 0,00153 | kw |

g. Horas de bombeo al mes:

tB= 240 horas/días

h. Energía requerida por mes:

Diámetro

| | | | |
|---|------|---------|-------------|
| 3 | Pot= | 4,41433 | kw hora/mes |
| 4 | Pot= | 1,08746 | kw hora/mes |
| 5 | Pot= | 0,36683 | kw hora/mes |

i. Costo de energía por mes:

Diámetro

| | | |
|---|--------|----------|
| 3 | Costo= | Q4,98819 |
| 4 | Costo= | Q1,22883 |
| 5 | Costo= | Q0,41451 |

j. Costo Total por mes

Diámetro

| | | |
|---|--------|----------|
| 3 | Costo= | Q8,29018 |
| 4 | Costo= | Q6,62710 |
| 5 | Costo= | Q9,14274 |

| | |
|---------------------------------|---|
| El Diametro Economico es: | 4 |
|---------------------------------|---|

Continuación del apéndice 4.

3. Potencia del equipo de bombeo:

3.1 Calculo de la carga dinámica total:

a. Altura del nivel dinámico a la boca del pozo: metros

b. Pérdida de carga en conjunto columna eje (motor externo):

$$h = 4 * \left(\frac{S}{100}\right) \quad h = \text{ m}$$

c. Altura de la boca del pozo de descarga:

$$h = \text{ m}$$

d. Pérdida de carga en línea de impulsión:

$$h = \text{ m}$$

e. Carga de Velocidad:

$$H = V^2/2g \quad v = (1.974 * Q)/d^2 \quad H = \text{ m} \quad d =$$

f. Pérdidas menores:

$$\text{igual al 10\% de la pérdida de impulsión} \quad h = \text{ m}$$

g. Carga dinámica Total:

$$H = \text{ metros}$$

3.2 Calculo de Potencia:

$$Pot = \frac{CDT * Q}{76 * e} \quad Pot = \text{ }$$

3.3 Golpe de Ariete:

a. Calculo de celeridad:

Diametro

Diametro Int.

es

$$a = \frac{1420}{L * k \text{ Din}} \quad a = \text{ }$$

Continuación del apéndice 4.

$$\sqrt{1 + \frac{E * es}{Din}}$$

Din=diámetro Interno del Tubo.
es=espesor de pared del tubo.

| Diámetro Nominal | | Diámetro Exterior | | Espesor de Pared | | Diámetro |
|------------------|-------|-------------------|--------|------------------|-------|----------|
| mm | plug. | mm | pulg. | mm | pulg. | mm |
| 25 | 1 | 33,40 | 1,315 | 1,52 | 0,060 | 30,35 |
| 31 | 1 1/4 | 42,16 | 1,660 | 1,63 | 0,064 | 38,91 |
| 38 | 1 1/2 | 48,26 | 1,900 | 1,85 | 0,073 | 44,55 |
| 50 | 2 | 60,33 | 2,375 | 2,31 | 0,091 | 55,70 |
| 62 | 2 1/2 | 73,03 | 2,875 | 2,79 | 0,110 | 67,45 |
| 75 | 3 | 88,90 | 3,500 | 3,43 | 0,135 | 82,04 |
| 100 | 4 | 114,30 | 4,500 | 4,39 | 0,173 | 105,51 |
| 125 | 5 | 141,30 | 5,563 | 5,43 | 0,214 | 130,43 |
| 150 | 6 | 168,28 | 6,625 | 6,48 | 0,255 | 155,32 |
| 200 | 8 | 219,08 | 8,625 | 8,43 | 0,332 | 202,21 |
| 250 | 10 | 273,05 | 10,750 | 10,49 | 0,413 | 252,07 |
| 300 | 12 | 323,85 | 12,750 | 12,45 | 0,490 | 298,95 |
| 375 | 15 | 388,62 | 15,300 | 14,94 | 0,588 | 358,74 |

b. Velocidad para determinar sobrepresión:

| | |
|------------------|------|
| Espesor de pared | 4,39 |
|------------------|------|

$$v = (1.974 * Q) / d^2$$

$$v = 0,8082 \text{ m/s}$$

c. Calculo de Sobrepresión:

$$\Delta P = \frac{a * v}{g}$$

$$\Delta P = 27,8972 \text{ m.c.a.}$$

d. Verificación de la tubería resiste la sobrepresión generada por el golpe de ariete:

$$P_{max} = 85,2672 \text{ m.c.a.}$$

e. Conversión de m.c.a a PSI (1m.c.a = 1.419 PSI)

$$P_{max} = 120,9942 \text{ PSI}$$

La presión de trabajo de tubería SI resiste el golpe de ariete.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Análisis hidráulico sistema 1

```

*****
*                               *
*      E P A N E T              *
*      Análisis Hidráulico y de Calidad      *
*      para Redes de Distribución de Agua    *
*      Version 2.0                  *
*                               *
* Trad.español: Grupo REDHISP,UPV  Financ: G. Aguas de Valencia *
*****
    
```

| ID LÍNEA | NUDO | NUDO | LONG. | DIAM. | CAUDAL | P. E | | P. D. | | Piezometrica | |
|-------------|---------|----------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------|
| | INICIAL | FINAL | mts. | PUL. | LPS | mts. | mts. | mts. | mts. | mts. | mts. |
| TUBERÍA P1 | E-1001 | E-1002 | 10,00 | 3 | 4,91 | 11,00 | 11,86 | 11,00 | 11,75 | 127,34 | 127,22 |
| TUBERÍA P2 | E-1002 | E-1003 | 38,87 | 3 | 3,32 | 11,86 | 12,20 | 11,75 | 11,86 | 127,22 | 127,00 |
| TUBERÍA P3 | E-1003 | E-1004 | 65,87 | 3 | 2,73 | 12,20 | 12,03 | 11,86 | 11,44 | 127,00 | 126,74 |
| TUBERÍA P4 | E-1004 | E-1005 | 2,10 | 2 | 1,16 | 12,03 | 12,02 | 11,44 | 11,41 | 126,74 | 126,74 |
| TUBERÍA P5 | E-1005 | E-1011 | 151,40 | 2 | 1,16 | 12,02 | 12,48 | 11,41 | 11,07 | 126,74 | 125,95 |
| TUBERÍA P6 | E-1011 | E-1012 | 1,38 | 1 1/2 | 1,16 | 12,48 | 12,50 | 11,07 | 11,07 | 125,95 | 125,93 |
| TUBERÍA P7 | E-1012 | E-1012,1 | 24,52 | 1 | 0,04 | 12,50 | 12,34 | 11,07 | 10,91 | 125,93 | 125,91 |
| TUBERÍA P8 | E-1012 | E-1013 | 121,00 | 1 1/2 | 0,97 | 12,50 | 15,73 | 11,07 | 12,93 | 125,93 | 124,54 |
| TUBERÍA P9 | E-1013 | E-1014 | 105,00 | 1 1/2 | 0,77 | 15,73 | 20,20 | 12,93 | 16,63 | 124,54 | 123,77 |
| TUBERÍA P10 | E-1014 | E-1015 | 48,76 | 1 1/2 | 0,68 | 20,20 | 21,62 | 16,63 | 17,76 | 123,77 | 123,48 |
| TUBERÍA P11 | E-1015 | E-1016 | 40,38 | 1 1/4 | 0,62 | 21,62 | 23,23 | 17,76 | 18,99 | 123,48 | 123,10 |
| TUBERÍA P12 | E-1016 | E-1017 | 99,76 | 1 1/4 | 0,46 | 23,23 | 24,34 | 18,99 | 19,56 | 123,10 | 122,55 |
| TUBERÍA P13 | E-1017 | E-1018 | 29,35 | 1 | 0,23 | 24,34 | 22,29 | 19,56 | 17,36 | 122,55 | 122,40 |
| TUBERÍA P14 | E-1018 | E-1019 | 28,03 | 1 | 0,11 | 22,29 | 20,37 | 17,36 | 15,40 | 122,40 | 122,37 |
| TUBERÍA P15 | E-1019 | E-1021 | 9,25 | 1 | 0,06 | 20,37 | 20,26 | 15,40 | 15,28 | 122,37 | 122,36 |
| TUBERÍA P16 | E-1019 | E-1020 | 10,85 | 1 | 0,04 | 20,37 | 20,24 | 15,40 | 15,28 | 122,37 | 122,36 |
| TUBERÍA P17 | E-1017 | E-1022 | 26,49 | 1 | 0,14 | 24,34 | 25,34 | 19,56 | 20,51 | 122,55 | 122,50 |
| TUBERÍA P18 | E-1022 | E-1023 | 22,67 | 1 | 0,14 | 25,34 | 26,48 | 20,51 | 21,59 | 122,50 | 122,45 |
| TUBERÍA P19 | E-1004 | E-1031 | 1,38 | 1 | 0,61 | 12,03 | 12,04 | 11,44 | 11,40 | 126,74 | 126,74 |
| TUBERÍA P20 | E-1031 | E-1032 | 147,00 | 1 | 0,19 | 12,04 | 12,48 | 11,40 | 11,31 | 126,74 | 126,17 |
| TUBERÍA P21 | E-1032 | E-1033 | 63,36 | 1 | 0,05 | 12,48 | 12,80 | 11,31 | 11,61 | 126,17 | 126,15 |
| TUBERÍA P22 | E-1033 | E-1034 | 147,00 | 1 | 0,1 | 12,80 | 12,23 | 11,61 | 11,19 | 126,15 | 126,30 |
| TUBERÍA P23 | E-1031 | E-1034 | 62,91 | 1 | 0,26 | 12,04 | 12,23 | 11,40 | 11,19 | 126,74 | 126,30 |
| TUBERÍA P24 | E-1003 | E-1035 | 1,03 | 1 | 0,59 | 12,20 | 12,22 | 11,75 | 11,85 | 127,00 | 127,00 |
| TUBERÍA P25 | E-1035 | E-1036 | 147,50 | 1 | 0,19 | 12,22 | 12,84 | 11,85 | 11,95 | 127,00 | 126,46 |
| TUBERÍA P26 | E-1036 | E-1037 | 55,01 | 1 | 0,04 | 12,84 | 15,68 | 11,95 | 14,78 | 126,46 | 126,44 |
| TUBERÍA P27 | E-1037 | E-1038 | 133,80 | 1 | 0,1 | 15,68 | 11,59 | 14,78 | 10,84 | 126,44 | 126,59 |
| TUBERÍA P28 | E-1039 | E-1038 | 22,77 | 1 | 0,24 | 11,42 | 11,59 | 10,79 | 10,84 | 126,72 | 126,59 |
| TUBERÍA P29 | E-1040 | E-1039 | 13,43 | 1 | 0,24 | 11,89 | 11,42 | 11,34 | 10,79 | 126,79 | 126,72 |
| TUBERÍA P30 | E-1035 | E-1040 | 32,24 | 1 | 0,24 | 12,22 | 11,89 | 11,85 | 11,34 | 126,97 | 126,79 |
| TUBERÍA P31 | E-1002 | E-1006 | 16,08 | 3 | 1,59 | 11,86 | 11,73 | 11,75 | 11,59 | 127,22 | 127,20 |
| TUBERÍA P32 | E-100 6 | E-1007 | 2,44 | 3 | 1,59 | 11,73 | 11,72 | 11,59 | 11,58 | 127,20 | 127,20 |
| TUBERÍA P33 | E-1007 | E-1041 | 1,11 | 1 1/2 | 0,97 | 11,72 | 11,73 | 11,58 | 11,58 | 127,20 | 127,20 |
| TUBERÍA P34 | E-1041 | E-1042 | 249,70 | 1 1/2 | 0,29 | 11,73 | 20,28 | 11,58 | 19,83 | 127,20 | 126,89 |
| TUBERÍA P35 | E-1042 | E-1043 | 46,05 | 1 1/2 | 0,04 | 20,28 | 21,43 | 19,83 | 20,88 | 126,89 | 126,89 |
| TUBERÍA P36 | E-1043 | E-1044 | 209,20 | 1 1/2 | 0,2 | 21,43 | 13,28 | 20,88 | 12,96 | 126,89 | 127,02 |
| TUBERÍA P37 | E-1045 | E-1044 | 47,40 | 1 1/2 | 0,44 | 11,69 | 12,28 | 11,50 | 12,96 | 127,15 | 127,42 |
| TUBERÍA P38 | E-1041 | E-1045 | 14,38 | 1 1/2 | 0,44 | 11,73 | 11,69 | 11,58 | 11,50 | 127,20 | 127,15 |

Continuación del apéndice 5.

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|--------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| TUBERÍA P39 | E-1007 | E-1008 | 15,28 | 1 1/4 | 0,61 | 11,72 | 11,68 | 11,59 | 11,39 | 127,20 | 127,05 |
| TUBERÍA P40 | E-1008 | E-1009 | 53,55 | 1 1/4 | 0,61 | 11,68 | 13,59 | 11,39 | 12,80 | 127,05 | 126,55 |
| TUBERÍA P41 | E-1009 | E-1046 | 200,60 | 1 | 0,17 | 13,59 | 21,04 | 12,80 | 19,67 | 126,55 | 125,97 |
| TUBERÍA P42 | E-1046 | E-1047 | 65,35 | 1 | 0,01 | 21,04 | 22,37 | 19,67 | 21,00 | 125,97 | 125,97 |
| TUBERÍA P43 | E-1010 | E-1047 | 110,50 | 1 | 0,12 | 19,00 | 22,37 | 17,79 | 21,00 | 126,14 | 125,97 |
| TUBERÍA P44 | E-1009 | E-1010 | 63,94 | 1 | 0,26 | 13,59 | 19,00 | 21,00 | 17,79 | 126,55 | 126,14 |
| TUBERÍA P45 | E-1004 | E-1024 | 3,99 | 2 1/2 | 0,96 | 12,03 | 11,98 | 11,44 | 11,38 | 126,74 | 126,74 |
| TUBERÍA P46 | E-1024 | E-1025 | 128,10 | 2 1/2 | 0,7 | 11,98 | 11,41 | 11,38 | 10,71 | 126,74 | 126,33 |
| TUBERÍA P47 | E-1025 | E-1026 | 64,86 | 1 1/2 | 0,55 | 11,41 | 13,41 | 10,71 | 12,45 | 126,33 | 126,37 |
| TUBERÍA P48 | E-1026 | E-1127 | 68,22 | 1 | 0,41 | 13,41 | 18,94 | 12,45 | 16,96 | 126,37 | 125,36 |
| TUBERÍA P49 | E-1027 | E-1228 | 113,10 | 1 | 0,19 | 18,94 | 22,23 | 16,96 | 19,95 | 125,36 | 124,96 |
| TUBERÍA P50 | E-1028 | E-1029 | 70,10 | 1 | 0,04 | 22,23 | 21,35 | 19,95 | 18,96 | 124,96 | 124,95 |
| TUBERÍA P51 | E-1029 | E-1030 | 25,93 | 1 | 0,04 | 21,35 | 22,83 | 18,96 | 20,43 | 124,95 | 124,94 |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. Análisis hidráulico sistema 2

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                Análisis Hidráulico y de Calidad                       *
*           para Redes de Distribución de Agua                          *
*                               Version 2.0                              *
*                               *                                         *
* Trad.español: Grupo REDHISP,UPV   Financ: G. Aguas de Valencia *
*****

```

| ID LÍNEA | NUDO | NUDO | LONG. | DIAM. | CAUDAL | P. E | | P. D. | | Piezometrica | |
|-------------|----------|----------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------|
| | INICIAL | FINAL | mts. | PUL. | LPS | mts. | mts. | mts. | mts. | mts. | mts. |
| TUBERÍA P1 | E-1048 | E-1049 | 9,20 | 4 | 7,25 | 0,00 | 0,49 | 0,00 | 0,42 | 116,17 | 116,11 |
| TUBERÍA P2 | E-1049 | E-1050 | 13,26 | 4 | 7,25 | 0,49 | 0,56 | 0,42 | 0,40 | 116,11 | 115,98 |
| TUBERÍA P3 | E-1050 | E-1051 | 5,19 | 4 | 7,25 | 0,56 | 0,58 | 0,40 | 0,09 | 115,98 | 115,98 |
| TUBERÍA P4 | E-1051 | E-1052 | 64,52 | 4 | 7,25 | 0,58 | 2,22 | 0,09 | 1,57 | 115,98 | 115,52 |
| TUBERÍA P5 | E-1052 | E-1053 | 251,40 | 4 | 7,25 | 2,22 | 12,01 | 1,57 | 9,59 | 115,52 | 113,75 |
| TUBERÍA P6 | E-1053 | E-1054 | 19,42 | 4 | 5,75 | 12,01 | 12,47 | 9,59 | 9,96 | 113,75 | 113,66 |
| TUBERÍA P7 | E-1054 | E-1055 | 129,60 | 3 | 2,97 | 12,47 | 19,47 | 9,96 | 16,37 | 113,66 | 113,07 |
| TUBERÍA P8 | E-1055 | E-1056 | 13,81 | 3 | 2,97 | 19,47 | 20,08 | 16,37 | 16,91 | 113,07 | 113,00 |
| TUBERÍA P9 | E-1056 | E-1057 | 10,80 | 1 1/4 | 1,9 | 20,08 | 20,63 | 16,91 | 16,64 | 113,00 | 112,18 |
| TUBERÍA P10 | E-1057 | E-1058 | 13,75 | 1 1/4 | 1,9 | 20,63 | 21,29 | 16,64 | 16,25 | 112,18 | 111,13 |
| TUBERÍA P11 | E-1073 | E-1074 | 94,78 | 3 | 1,75 | 12,49 | 13,52 | 9,97 | 10,84 | 113,66 | 133,49 |
| TUBERÍA P12 | E-1074 | E-1075 | 49,31 | 2 | 0,49 | 13,52 | 16,82 | 10,84 | 14,08 | 133,49 | 133,44 |
| TUBERÍA P13 | E-1075 | E-1076 | 95,65 | 2 | 0,31 | 16,82 | 14,89 | 14,08 | 12,20 | 133,44 | 133,48 |
| TUBERÍA P14 | E-1073 | E-1076 | 49,18 | 2 | 0,93 | 12,49 | 14,89 | 9,97 | 12,20 | 113,66 | 133,48 |
| TUBERÍA P15 | E-1093 | E-1094 | 14,50 | 2 1/2 | 0,61 | 13,63 | 14,31 | 10,95 | 11,62 | 113,49 | 113,48 |
| TUBERÍA P16 | E-1094 | E-1095 | 91,42 | 2 1/2 | 0,61 | 14,31 | 17,49 | 11,62 | 14,74 | 113,48 | 133,42 |
| TUBERÍA P17 | E-1095 | E-1096 | 43,46 | 2 1/2 | 0,51 | 17,49 | 19,60 | 14,74 | 16,83 | 133,42 | 113,40 |
| TUBERÍA P18 | E-1096 | E-1097 | 48,67 | 1 | 0,04 | 19,60 | 21,17 | 16,83 | 18,49 | 113,40 | 113,39 |
| TUBERÍA P19 | E-1097 | E-1098 | 25,21 | 1 | 0,02 | 21,17 | 20,17 | 18,49 | 17,40 | 113,39 | 113,40 |
| TUBERÍA P20 | E-1099 | E-1098 | 48,37 | 1 | 0,09 | 17,66 | 21,17 | 14,93 | 17,40 | 113,44 | 113,40 |
| TUBERÍA P21 | E-1100 | E-1099 | 17,87 | 1 | 0,09 | 16,83 | 17,66 | 14,11 | 14,93 | 113,45 | 113,40 |
| TUBERÍA P22 | E-1093 | E-1100 | 48,86 | 2 | 0,4 | 13,63 | 16,83 | 10,95 | 14,11 | 113,49 | 113,45 |
| TUBERÍA P23 | E-1101 | E-1102 | 8,73 | 1 | 0,07 | 17,20 | 17,16 | 14,44 | 14,40 | 113,41 | 113,41 |
| TUBERÍA P24 | E-1102 | E-1103 | 57,28 | 1 | 0,07 | 17,16 | 20,43 | 14,40 | 17,63 | 113,41 | 113,37 |
| TUBERÍA P25 | E-1103 | E-1104 | 23,31 | 1 | 0,07 | 20,43 | 21,39 | 17,63 | 18,58 | 113,37 | 113,36 |
| TUBERÍA P26 | E-1104 | E-1105 | 43,48 | 1 | 0,03 | 21,39 | 21,80 | 18,58 | 18,99 | 113,36 | 113,35 |
| TUBERÍA P27 | E-1106 | E-1105 | 30,45 | 1 | 0,03 | 21,91 | 21,80 | 19,10 | 18,99 | 113,36 | 113,35 |
| TUBERÍA P28 | E-1101 | E-1106 | 53,30 | 1 | 0,1 | 17,20 | 21,91 | 14,44 | 19,10 | 113,41 | 113,36 |
| TUBERÍA P29 | E-1086 | E-1087 | 45,99 | 1 | 0,32 | 16,89 | 22,86 | 14,03 | 19,66 | 113,31 | 112,97 |
| TUBERÍA P30 | E-1087 | E-1088 | 80,83 | 1 | 0,21 | 22,86 | 26,63 | 19,66 | 23,04 | 112,97 | 112,58 |
| TUBERÍA P31 | E-1088 | E-1089 | 94,00 | 1 | 0,21 | 26,63 | 25,90 | 23,04 | 22,30 | 112,58 | 112,58 |
| TUBERÍA P32 | E-1090 | E-1089 | 23,27 | 1 | 0,02 | 23,74 | 25,90 | 20,14 | 22,30 | 112,57 | 112,58 |
| TUBERÍA P33 | E-1091 | E-1090 | 42,89 | 1 | 0,02 | 23,23 | 23,74 | 19,69 | 20,14 | 112,63 | 112,57 |
| TUBERÍA P34 | E-1092 | E-1091 | 30,61 | 1 | 0,14 | 21,05 | 23,23 | 17,59 | 19,69 | 112,71 | 112,63 |
| TUBERÍA P35 | E-1092,1 | E-1092 | 35,29 | 1 | 0,14 | 15,44 | 21,05 | 12,14 | 17,59 | 112,87 | 112,71 |
| TUBERÍA P36 | E-1086 | E-1092,1 | 81,46 | 1 | 0,14 | 16,89 | 15,44 | 14,03 | 12,14 | 113,31 | 112,87 |
| TUBERÍA P37 | E-1107 | E-1108 | 95,93 | 1 | 0,24 | 19,65 | 21,80 | 16,83 | 18,43 | 113,40 | 112,80 |
| TUBERÍA P38 | E-1108 | E-1109 | 30,71 | 1 | 0,24 | 21,80 | 22,13 | 18,43 | 18,58 | 112,80 | 112,63 |

Continuación del apéndice 6.

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|--------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| TUBERÍA P39 | E-1109 | E-1110 | 27,61 | 1 | 0,24 | 22,13 | 23,07 | 18,58 | 19,37 | 112,63 | 112,47 |
| TUBERÍA P40 | E-1110 | E-1111 | 86,96 | 1 | 0,24 | 23,07 | 26,60 | 19,37 | 22,41 | 112,47 | 111,98 |
| TUBERÍA P41 | E-1077 | E-1078 | 46,41 | 1 | 0,22 | 15,04 | 15,41 | 12,28 | 12,42 | 113,48 | 113,18 |
| TUBERÍA P42 | E-1078 | E-1079 | 75,35 | 1 | 0,08 | 15,41 | 20,70 | 12,42 | 17,66 | 113,18 | 113,13 |
| TUBERÍA P43 | E-1079 | E-1080 | 28,92 | 1 | 0,08 | 20,70 | 22,55 | 17,66 | 19,49 | 113,13 | 113,11 |
| TUBERÍA P44 | E-1080 | E-1081 | 40,99 | 1 | 0,08 | 22,55 | 23,60 | 19,49 | 20,51 | 113,11 | 113,08 |
| TUBERÍA P45 | E-1081 | E-1082 | 47,38 | 1 | 0,04 | 23,60 | 21,21 | 20,51 | 18,13 | 113,08 | 113,09 |
| TUBERÍA P46 | E-1083 | E-1082 | 11,07 | 1 | 0,17 | 20,68 | 21,21 | 17,63 | 18,13 | 113,12 | 113,09 |
| TUBERÍA P47 | E-1084 | E-1083 | 25,01 | 1 | 0,17 | 19,51 | 20,68 | 16,53 | 17,63 | 113,19 | 113,09 |
| TUBERÍA P48 | E-1077 | E-1084 | 77,24 | 1 | 0,17 | 15,04 | 19,51 | 12,28 | 16,53 | 113,48 | 113,09 |
| TUBERÍA P49 | E-1112 | E-1113 | 93,24 | 1 1/4 | 0,97 | 21,33 | 25,93 | 16,11 | 18,67 | 111,13 | 108,91 |
| TUBERÍA P50 | E-1113 | E-1114 | 22,77 | 1 1/4 | 0,97 | 25,93 | 26,64 | 18,67 | 18,88 | 108,91 | 108,41 |
| TUBERÍA P51 | E-1114 | E-1115 | 38,48 | 1 | 0,03 | 26,64 | 26,71 | 18,88 | 18,94 | 108,41 | 108,41 |
| TUBERÍA P52 | E-1115 | E-1116 | 6,08 | 1 | 0,03 | 26,71 | 26,65 | 18,94 | 18,88 | 108,41 | 108,41 |
| TUBERÍA P53 | E-1116 | E-1117 | 6,89 | 1 | 0,09 | 26,65 | 26,63 | 18,88 | 18,87 | 108,41 | 108,41 |
| TUBERÍA P54 | E-1117 | E-1118 | 25,26 | 1 | 0,09 | 26,63 | 26,49 | 18,87 | 18,75 | 108,41 | 108,41 |
| TUBERÍA P55 | E-1119 | E-1118 | 107,00 | 1 | 0,09 | 23,11 | 26,49 | 15,47 | 18,75 | 108,41 | 108,41 |
| TUBERÍA P56 | E-1112 | E-1119 | 45,93 | 1 | 0,81 | 21,33 | 23,11 | 16,11 | 15,47 | 111,13 | 108,41 |
| TUBERÍA P57 | E-1127 | E-1128 | 37,10 | 1 1/4 | 0,65 | 26,61 | 26,66 | 18,81 | 18,47 | 108,41 | 108,40 |
| TUBERÍA P58 | E-1128 | E-1129 | 9,31 | 1 1/4 | 0,65 | 26,66 | 26,64 | 18,47 | 18,35 | 108,40 | 108,03 |
| TUBERÍA P59 | E-1129 | E-1130 | 9,44 | 1 1/4 | 0,65 | 26,64 | 26,61 | 18,35 | 18,23 | 108,03 | 107,75 |
| TUBERÍA P60 | E-1130 | E-1131 | 21,21 | 1 1/4 | 0,65 | 26,61 | 26,52 | 18,23 | 17,91 | 107,75 | 107,60 |
| TUBERÍA P61 | E-1131 | E-1132 | 11,33 | 1 1/4 | 0,51 | 26,52 | 26,45 | 17,91 | 17,77 | 107,60 | 107,49 |
| TUBERÍA P62 | E-1132 | E-1133 | 47,97 | 1 1/4 | 0,51 | 26,45 | 26,28 | 17,77 | 17,28 | 107,49 | 117,17 |
| TUBERÍA P63 | E-1133 | E-1134 | 46,75 | 1 | 0,31 | 26,28 | 26,40 | 17,28 | 16,85 | 117,17 | 106,62 |
| TUBERÍA P64 | E-1134 | E-1135 | 73,41 | 1 | 0,14 | 26,40 | 26,75 | 16,85 | 17,08 | 106,62 | 106,47 |
| TUBERÍA P65 | E-1135 | E-1136 | 11,18 | 1 | 0,14 | 26,75 | 26,83 | 17,08 | 17,13 | 106,47 | 106,47 |
| TUBERÍA P66 | E-1136 | E-1137 | 7,44 | 1 | 0,14 | 26,83 | 26,86 | 17,13 | 17,15 | 106,47 | 106,47 |
| TUBERÍA P67 | E-1137 | E-1138 | 9,46 | 1 | 0,14 | 26,86 | 26,88 | 17,15 | 17,14 | 106,47 | 106,44 |
| TUBERÍA P68 | E-1138 | E-1139 | 95,83 | 1 | 0,14 | 26,88 | 26,99 | 17,14 | 17,06 | 106,44 | 106,23 |
| TUBERÍA P69 | E-1120 | E-1121 | 46,57 | 1 | 0,25 | 23,21 | 26,14 | 15,50 | 18,14 | 108,54 | 108,18 |
| TUBERÍA P70 | E-1121 | E-1122 | 58,68 | 1 | 0,11 | 26,14 | 26,39 | 18,14 | 18,33 | 108,18 | 108,11 |
| TUBERÍA P71 | E-1122 | E-1123 | 62,05 | 1 | 0,11 | 26,39 | 26,79 | 18,33 | 18,65 | 108,11 | 108,02 |
| TUBERÍA P72 | E-1123 | E-1124 | 8,84 | 1 | 0,11 | 26,79 | 26,83 | 18,65 | 18,69 | 108,02 | 108,02 |
| TUBERÍA P73 | E-1124 | E-1125 | 5,38 | 1 | 0,04 | 26,83 | 26,89 | 18,69 | 18,74 | 108,02 | 108,02 |
| TUBERÍA P74 | E-1126 | E-1125 | 59,88 | 1 | 0,04 | 24,44 | 26,89 | 16,31 | 18,74 | 108,04 | 108,02 |
| TUBERÍA P75 | E-1120 | E-1126 | 127,10 | 1 | 0,18 | 23,21 | 24,44 | 15,50 | 16,31 | 108,54 | 108,04 |
| TUBERÍA P76 | E-2001 | E-2002 | 46,24 | 1 | 0,61 | 19,85 | 22,00 | 16,21 | 16,92 | 113,00 | 111,10 |
| TUBERÍA P77 | E-2002 | E-2003 | 138,10 | 1 | 0,01 | 22,00 | 19,30 | 16,92 | 14,22 | 111,10 | 111,10 |
| TUBERÍA P78 | E-2004 | E-2003 | 42,89 | 1 | 0,15 | 20,40 | 19,30 | 15,42 | 14,22 | 11,20 | 111,10 |
| TUBERÍA P79 | E-2005 | E-2004 | 15,08 | 1 | 0,29 | 19,97 | 20,40 | 15,12 | 15,42 | 111,32 | 11,20 |
| TUBERÍA P80 | E-2001 | E-2005 | 150,60 | 1 | 0,29 | 19,85 | 19,97 | 16,21 | 15,12 | 113,00 | 111,32 |
| TUBERÍA P81 | E-2006 | E-2007 | 46,32 | 1 | 0,21 | 22,10 | 23,21 | 16,97 | 17,88 | 111,10 | 110,84 |
| TUBERÍA P82 | E-2007 | E-2008 | 106,60 | 1 | 0,08 | 23,21 | 22,61 | 17,88 | 17,20 | 110,84 | 110,76 |
| TUBERÍA P83 | E-2009 | E-2008 | 53,62 | 1 | 0,02 | 19,42 | 22,61 | 14,01 | 17,20 | 110,76 | 110,76 |
| TUBERÍA P84 | E-2006 | E-2009 | 134,10 | 1 | 0,14 | 22,10 | 19,42 | 16,97 | 14,01 | 111,10 | 110,76 |
| TUBERÍA P85 | E-1053 | E-1059 | 14,57 | 2 1/2 | 1,5 | 12,01 | 12,09 | 9,59 | 9,62 | 113,75 | 113,70 |

Continuación del apéndice 6.

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------|--------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| TUBERÍA P86 | E-1059 | E-1060 | 27,72 | 2 1/2 | 1,4 | 12,09 | 12,13 | 9,62 | 9,57 | 113,70 | 113,62 |
| TUBERÍA P87 | E-1060 | E-1061 | 30,78 | 2 1/2 | 1,4 | 12,13 | 13,42 | 9,57 | 10,78 | 113,62 | 113,53 |
| TUBERÍA P88 | E-1061 | E-1062 | 27,62 | 2 1/2 | 1,4 | 13,42 | 15,56 | 10,78 | 12,83 | 113,53 | 113,45 |
| TUBERÍA P89 | E-1062 | E-1063 | 32,64 | 2 1/2 | 1,4 | 15,56 | 18,36 | 12,83 | 15,54 | 113,45 | 113,35 |
| TUBERÍA P90 | E-1063 | E-1064 | 39,88 | 1 | 0,12 | 18,36 | 23,02 | 15,54 | 20,13 | 113,35 | 113,28 |
| TUBERÍA P91 | E-1064 | E-1065 | 22,53 | 1 | 0,12 | 23,02 | 23,28 | 20,13 | 20,35 | 113,28 | 113,25 |
| TUBERÍA P92 | E-1065 | E-1066 | 29,80 | 1 | 0,12 | 23,28 | 22,98 | 20,35 | 20,01 | 113,25 | 113,20 |
| TUBERÍA P93 | E-1063 | E-1067 | 32,62 | 1 1/2 | 1,19 | 18,36 | 20,79 | 15,54 | 17,42 | 113,35 | 112,81 |
| TUBERÍA P94 | E-1067 | E-1068 | 10,05 | 1 1/2 | 1,19 | 20,79 | 21,74 | 17,42 | 18,20 | 112,81 | 112,64 |
| TUBERÍA P95 | E-1068 | E-1069 | 69,86 | 1 1/2 | 0,99 | 21,74 | 21,82 | 18,20 | 17,47 | 112,64 | 111,82 |
| TUBERÍA P96 | E-1069 | E-1070 | 111,00 | 1 1/2 | 0,75 | 21,82 | 22,11 | 17,47 | 17,00 | 111,82 | 111,04 |
| TUBERÍA P97 | E-1070 | E-1071 | 333,50 | 1 | 0,06 | 22,11 | 38,34 | 17,00 | 33,06 | 111,04 | 110,89 |
| TUBERÍA P98 | E-1071 | E-1072 | 38,59 | 1 | 0,06 | 38,34 | 39,01 | 33,06 | 33,71 | 110,89 | 110,87 |
| TUBERÍA P99 | E-1054 | E-1073 | 1,61 | 3 | 2,78 | 12,47 | 12,49 | 9,96 | 9,97 | 113,66 | 113,66 |
| TUBERÍA P100 | E-1074 | E-1093 | 2,91 | 3 | 1,18 | 13,52 | 13,63 | 10,84 | 10,95 | 133,49 | 113,49 |
| TUBERÍA P101 | E-1096 | E-1107 | 2,97 | 1 | 0,47 | 19,60 | 19,65 | 16,83 | 16,83 | 113,40 | 113,40 |
| TUBERÍA P102 | E-1100 | E-1101 | 7,36 | 1 | 0,23 | 16,83 | 17,20 | 14,11 | 14,44 | 113,45 | 113,41 |
| TUBERÍA P103 | E-1076 | E-1077 | 3,23 | 1 | 0,51 | 14,89 | 15,04 | 12,20 | 12,28 | 133,48 | 113,48 |
| TUBERÍA P104 | E-1075 | E-1086 | 3,04 | 1 | 0,71 | 16,82 | 16,89 | 14,08 | 14,03 | 133,44 | 113,31 |
| TUBERÍA P105 | E-1058 | E-1112 | 2,29 | 1 1/4 | 1,9 | 21,29 | 21,33 | 16,25 | 16,11 | 111,13 | 111,13 |
| TUBERÍA P106 | E-1114 | E-1127 | 2,27 | 1 1/4 | 0,82 | 26,64 | 26,61 | 18,88 | 18,81 | 108,41 | 108,41 |
| TUBERÍA P107 | E-1119 | E-1120 | 2,98 | 1 | 0,57 | 23,11 | 23,21 | 15,47 | 15,50 | 108,41 | 108,54 |
| TUBERÍA P108 | E-1056 | E-2001 | 5,35 | 1 | 1,07 | 20,08 | 19,85 | 16,91 | 16,21 | 113,00 | 113,00 |
| TUBERÍA P109 | E-2002 | E-2006 | 3,02 | 1 | 0,47 | 22,00 | 22,10 | 16,92 | 19,97 | 111,10 | 111,10 |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. Análisis hidráulico sistema 3

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               para Redes de Distribución de Agua        *
*                               Version 2.0                               *
*                               *                                         *
* Trad.español: Grupo REDHISP,UPV   Financ: G. Aguas de Valencia *
*****
    
```

| ID LÍNEA | NUDO | | LONG. | DIAM. | CAUDAL | P. E | | P. D. | | Piezometrica | |
|-------------|---------|----------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------|
| | INICIAL | FINAL | mts. | PUL. | LPS | mts. | mts. | mts. | mts. | mts. | mts. |
| TUBERÍA P1 | E-1140 | E-1141 | 42,63 | 5 | 5,79 | 0,00 | 3,00 | 0,00 | 2,93 | 104,30 | 104,23 |
| TUBERÍA P2 | E-1141 | E-1142 | 89,27 | 5 | 5,79 | 3,00 | 8,26 | 2,93 | 8,04 | 104,23 | 104,08 |
| TUBERÍA P3 | E-1142 | E-1142,1 | 43,60 | 5 | 5,79 | 8,26 | 10,34 | 8,04 | 10,05 | 104,08 | 104,01 |
| TUBERÍA P4 | E-1142 | E-1143 | 48,14 | 5 | 5,79 | 10,34 | 11,40 | 10,05 | 11,07 | 104,01 | 103,93 |
| TUBERÍA P5 | E-1143 | E-1144 | 104,10 | 4 | 4,00 | 11,40 | 12,28 | 11,07 | 11,67 | 103,93 | 103,63 |
| TUBERÍA P6 | E-1144 | E-1145 | 114,90 | 2 1/2 | 2,49 | 12,28 | 13,43 | 11,67 | 11,83 | 103,63 | 102,68 |
| TUBERÍA P7 | E-1146 | E-1147 | 45,96 | 2 | 1,26 | 11,36 | 11,82 | 10,96 | 11,41 | 103,93 | 103,62 |
| TUBERÍA P8 | E-1147 | E-1148 | 38,75 | 1 1/4 | 0,25 | 11,82 | 11,43 | 11,41 | 10,67 | 103,62 | 103,55 |
| TUBERÍA P9 | E-1148 | E-1149 | 14,07 | 1 1/4 | 0,25 | 11,43 | 11,50 | 10,67 | 10,72 | 103,55 | 103,55 |
| TUBERÍA P10 | E-1149 | E-1150 | 112,90 | 1 1/4 | 0,11 | 11,50 | 12,66 | 10,72 | 11,84 | 103,55 | 103,48 |
| TUBERÍA P11 | E-1150 | E-1151 | 56,73 | 1 1/4 | 0,01 | 12,66 | 17,66 | 11,84 | 16,83 | 103,48 | 103,48 |
| TUBERÍA P12 | E-1152 | E-1151 | 167,50 | 1 1/4 | 0,16 | 10,89 | 17,66 | 10,19 | 16,83 | 103,60 | 103,48 |
| TUBERÍA P13 | E-1146 | E-1152 | 106,90 | 1 1/4 | 0,32 | 11,36 | 10,89 | 10,96 | 10,19 | 103,93 | 103,60 |
| TUBERÍA P14 | E-1153 | E-1154 | 118,20 | 2 | 0,53 | 11,85 | 12,95 | 11,15 | 12,11 | 103,62 | 103,46 |
| TUBERÍA P15 | E-1154 | E-1155 | 45,71 | 1 1/4 | 0,01 | 12,95 | 12,52 | 12,11 | 11,67 | 103,46 | 103,46 |
| TUBERÍA P16 | E-1156 | E-1155 | 109,70 | 1 1/4 | 0,13 | 11,53 | 12,52 | 10,75 | 11,67 | 103,54 | 103,46 |
| TUBERÍA P17 | E-1157 | E-1156 | 11,67 | 1 1/4 | 0,25 | 11,39 | 11,53 | 10,63 | 10,75 | 103,54 | 103,54 |
| TUBERÍA P18 | E-1153 | E-1157 | 38,27 | 1 1/4 | 0,25 | 12,95 | 11,39 | 11,15 | 10,63 | 103,62 | 103,54 |
| TUBERÍA P19 | E-1158 | E-1159 | 46,78 | 1 | 0,18 | 13,00 | 13,40 | 12,11 | 13,37 | 103,46 | 103,27 |
| TUBERÍA P20 | E-1159 | E-1160 | 106,90 | 1 | 0,07 | 13,40 | 19,70 | 13,37 | 18,61 | 103,27 | 103,21 |
| TUBERÍA P21 | E-1161 | E-1160 | 46,82 | 1 | 0,03 | 17,67 | 19,70 | 16,58 | 18,61 | 103,21 | 103,21 |
| TUBERÍA P22 | E-1158 | E-1161 | 106,90 | 1 | 0,13 | 13,00 | 17,67 | 12,11 | 16,58 | 103,46 | 103,21 |
| TUBERÍA P23 | E-1162 | E-1163 | 46,29 | 1 1/2 | 0,77 | 12,61 | 15,03 | 11,75 | 13,83 | 103,69 | 103,10 |
| TUBERÍA P24 | E-1163 | E-1164 | 104,00 | 1 1/2 | 0,61 | 15,03 | 15,22 | 13,83 | 13,53 | 103,10 | 102,61 |
| TUBERÍA P25 | E-1164 | E-1165 | 50,91 | 1 1/2 | 0,25 | 15,22 | 16,31 | 13,53 | 14,67 | 102,61 | 102,66 |
| TUBERÍA P26 | E-1165 | E-1166 | 47,22 | 1 1/2 | 0,42 | 16,31 | 14,25 | 14,67 | 12,72 | 102,66 | 102,77 |
| TUBERÍA P27 | E-1162 | E-1166 | 154,60 | 1 1/2 | 0,58 | 12,61 | 14,25 | 11,75 | 12,72 | 103,69 | 102,77 |
| TUBERÍA P28 | E-1174 | E-1175 | 95,31 | 2 | 1,06 | 13,41 | 15,79 | 11,79 | 13,74 | 102,68 | 102,26 |
| TUBERÍA P29 | E-1175 | E-1176 | 39,11 | 2 | 1,06 | 15,79 | 17,73 | 13,74 | 15,51 | 102,26 | 102,08 |
| TUBERÍA P30 | E-1176 | E-1177 | 47,33 | 1 | 0,03 | 17,73 | 20,26 | 15,51 | 18,03 | 102,08 | 102,07 |
| TUBERÍA P31 | E-1178 | E-1177 | 35,43 | 1 | 0,13 | 19,53 | 20,26 | 17,36 | 18,03 | 102,13 | 102,07 |
| TUBERÍA P32 | E-1179 | E-1178 | 34,66 | 1 | 0,13 | 18,45 | 19,53 | 16,34 | 17,36 | 102,20 | 102,13 |
| TUBERÍA P33 | E-1180 | E-1179 | 27,98 | 1 | 0,13 | 17,03 | 18,45 | 14,98 | 16,34 | 102,24 | 102,20 |
| TUBERÍA P34 | E-1181 | E-1180 | 85,04 | 1 | 0,13 | 13,77 | 17,03 | 11,86 | 14,98 | 102,39 | 102,24 |
| TUBERÍA P35 | E-1174 | E-1181 | 46,42 | 2 | 1,27 | 13,41 | 13,77 | 11,79 | 11,86 | 102,68 | 102,39 |
| TUBERÍA P36 | E-1182 | E-1183 | 85,11 | 1 | 0,30 | 13,96 | 17,04 | 12,04 | 14,41 | 102,89 | 101,67 |
| TUBERÍA P37 | E-1183 | E-1184 | 28,36 | 1 | 0,30 | 17,04 | 18,44 | 14,41 | 15,57 | 101,67 | 101,43 |
| TUBERÍA P38 | E-1184 | E-1185 | 36,02 | 1 | 0,30 | 18,44 | 19,49 | 15,57 | 16,32 | 101,43 | 101,13 |

Continuación del apéndice 7.

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------|----------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| TUBERÍA P39 | E-1185 | E-1186 | 36,63 | 1 | 0,30 | 19,49 | 20,40 | 16,32 | 16,92 | 101,13 | 100,82 |
| TUBERÍA P40 | E-1186 | E-1187 | 68,01 | 1 | 0,10 | 20,40 | 23,80 | 16,92 | 20,25 | 100,82 | 100,75 |
| TUBERÍA P41 | E-1188 | E-1187 | 7,87 | 1 | 0,10 | 24,17 | 23,80 | 20,61 | 20,25 | 100,75 | 100,75 |
| TUBERÍA P42 | E-1189 | E-1188 | 10,91 | 1 | 0,17 | 24,47 | 24,17 | 20,94 | 20,61 | 100,75 | 100,75 |
| TUBERÍA P43 | E-1190 | E-1189 | 104,70 | 1 | 0,17 | 27,02 | 24,47 | 23,78 | 20,94 | 101,07 | 100,75 |
| TUBERÍA P44 | E-1191 | E-1190 | 31,08 | 1 | 0,17 | 26,44 | 27,02 | 23,29 | 23,78 | 101,15 | 101,07 |
| TUBERÍA P45 | E-1192 | E-1191 | 105,50 | 1 | 0,17 | 19,84 | 26,44 | 16,99 | 23,29 | 101,45 | 101,15 |
| TUBERÍA P46 | E-1182 | E-1192 | 57,39 | 1 | 0,43 | 13,96 | 19,84 | 12,04 | 16,99 | 102,89 | 101,45 |
| TUBERÍA P47 | E-1193 | E-1194 | 45,58 | 1 | 0,48 | 17,86 | 20,87 | 15,42 | 17,52 | 102,80 | 100,95 |
| TUBERÍA P48 | E-1194 | E-1195 | 130,50 | 1 | 0,03 | 20,87 | 26,21 | 17,52 | 22,85 | 100,95 | 100,94 |
| TUBERÍA P49 | E-1195 | E-1196 | 8,66 | 1 | 0,03 | 26,21 | 26,14 | 22,85 | 22,76 | 100,94 | 100,94 |
| TUBERÍA P50 | E-1196 | E-1197 | 35,13 | 1 | 0,11 | 26,14 | 24,86 | 22,76 | 21,55 | 100,94 | 101,00 |
| TUBERÍA P51 | E-1198 | E-1197 | 8,04 | 1 | 0,26 | 24,42 | 24,86 | 21,16 | 21,55 | 101,00 | 101,00 |
| TUBERÍA P52 | E-1193 | E-1198 | 130,50 | 1 | 0,26 | 17,86 | 24,42 | 15,42 | 21,16 | 102,80 | 101,00 |
| TUBERÍA P53 | E-1199 | E-1200 | 130,70 | 1 | 0,14 | 20,98 | 26,18 | 17,60 | 22,53 | 100,95 | 100,65 |
| TUBERÍA P54 | E-1167 | E-1168 | 84,34 | 1 | 0,40 | 15,25 | 19,19 | 13,41 | 16,14 | 102,61 | 101,25 |
| TUBERÍA P55 | E-1168 | E-1169 | 127,60 | 1 | 0,01 | 19,19 | 20,81 | 16,14 | 17,76 | 101,25 | 101,25 |
| TUBERÍA P56 | E-1169 | E-1170 | 44,66 | 1 | 0,15 | 20,81 | 17,94 | 17,76 | 14,99 | 101,25 | 101,35 |
| TUBERÍA P57 | E-1171 | E-1170 | 63,97 | 1 | 0,29 | 17,12 | 17,94 | 14,69 | 14,99 | 101,87 | 101,35 |
| TUBERÍA P58 | E-1171 | E-1171,1 | 22,30 | 1 | 0,29 | 17,12 | 16,32 | 14,69 | 14,07 | 101,87 | 102,05 |
| TUBERÍA P59 | E-1171,1 | E-1167 | 50,82 | 1 | 0,29 | 16,32 | 15,25 | 14,07 | 13,41 | 102,05 | 102,61 |
| TUBERÍA P60 | E-1172 | E-1173 | 127,60 | 1 | 0,14 | 19,16 | 20,95 | 16,09 | 17,61 | 101,25 | 100,96 |
| TUBERÍA P61 | E-1143 | E-1146 | 2,32 | 2 | 1,79 | 11,40 | 11,36 | 11,07 | 10,96 | 103,93 | 103,93 |
| TUBERÍA P62 | E-1147 | E-1153 | 2,94 | 2 | 0,91 | 11,82 | 11,85 | 11,41 | 11,15 | 103,62 | 103,62 |
| TUBERÍA P63 | E-1144 | E-1162 | 9,35 | 1 1/2 | 1,51 | 12,28 | 12,61 | 11,67 | 11,75 | 103,63 | 103,69 |
| TUBERÍA P64 | E-1154 | E-1158 | 2,97 | 1 | 0,41 | 12,95 | 13,00 | 12,11 | 12,11 | 103,46 | 103,46 |
| TUBERÍA P65 | E-1145 | E-1174 | 1,84 | 2 1/2 | 2,49 | 13,43 | 13,41 | 11,83 | 11,79 | 102,68 | 102,68 |
| TUBERÍA P66 | E-1176 | E-1193 | 3,58 | 1 | 0,88 | 17,73 | 17,86 | 15,51 | 15,42 | 102,08 | 102,80 |
| TUBERÍA P67 | E-1194 | E-1199 | 3,06 | 1 | 0,31 | 20,87 | 20,98 | 17,52 | 17,60 | 100,95 | 100,95 |
| TUBERÍA P68 | E-1181 | E-1182 | 3,06 | 2 | 0,95 | 13,77 | 13,96 | 11,86 | 12,04 | 102,39 | 102,89 |
| TUBERÍA P69 | E-1164 | E-1167 | 2,49 | 1 | 0,86 | 15,22 | 15,25 | 13,53 | 13,41 | 102,61 | 102,61 |
| TUBERÍA P70 | E-1168 | E-1172 | 2,69 | 1 | 0,27 | 19,19 | 19,16 | 16,14 | 16,09 | 101,25 | 101,25 |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. Análisis hidráulico sistema 4

```

*****
*                               *
*           E P A N E T         *
*   Análisis Hidráulico y de Calidad   *
*   para Redes de Distribución de Agua   *
*           Version 2.0           *
*                               *
* Trad.español: Grupo REDHISP,UPV   Financ: G. Aguas de Valencia *
*****
    
```

| ID LÍNEA | NUDO | NUDO | LOG. | DIAM. | CAUDAL | P. E | | P. D. | | Piezometrica | |
|-------------|---------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|
| | INICIAL | FINAL | mts. | PUL. | LPS | mts. | mts. | mts. | mts. | mts. | mts. |
| TUBERÍA P1 | E-1201 | E-1202 | 21,96 | 3 | 6,58 | 0,00 | 16,53 | 0,00 | 16,09 | 99,04 | 98,60 |
| TUBERÍA P2 | E-1202 | E-1203 | 10,40 | 3 | 6,58 | 16,53 | 17,03 | 16,09 | 16,38 | 98,60 | 98,60 |
| TUBERÍA P3 | E-1203 | E-1204 | 126,80 | 3 | 5,27 | 17,03 | 19,40 | 16,38 | 17,07 | 98,60 | 96,62 |
| TUBERÍA P4 | E-1204 | E-1205 | 6,86 | 3 | 5,27 | 19,40 | 19,89 | 17,07 | 17,46 | 96,62 | 96,62 |
| TUBERÍA P5 | E-1205 | E-1206 | 55,38 | 2 1/2 | 5,27 | 19,89 | 24,04 | 17,46 | 19,70 | 96,62 | 94,74 |
| TUBERÍA P6 | E-1206 | E-1207 | 21,24 | 2 1/2 | 5,27 | 24,04 | 25,65 | 19,70 | 20,58 | 94,74 | 93,54 |
| TUBERÍA P7 | E-1207 | E-1208 | 12,55 | 2 1/2 | 5,27 | 25,65 | 26,11 | 20,58 | 20,61 | 93,54 | 93,54 |
| TUBERÍA P8 | E-1203 | E-1209 | 0,30 | 1 1/2 | 1,32 | 17,03 | 17,03 | 16,38 | 16,38 | 98,60 | 98,38 |
| TUBERÍA P9 | E-1209 | E-1210 | 127,00 | 1 1/2 | 1,02 | 17,03 | 19,38 | 16,38 | 17,15 | 98,38 | 96,80 |
| TUBERÍA P10 | E-1210 | E-1211 | 134,00 | 1 1/2 | 0,13 | 19,38 | 28,22 | 17,15 | 25,95 | 96,80 | 96,39 |
| TUBERÍA P11 | E-1211 | E-1212 | 12,26 | 1 1/2 | 0,34 | 28,22 | 28,86 | 25,95 | 26,59 | 96,39 | 96,39 |
| TUBERÍA P12 | E-1212 | E-1213 | 41,01 | 1 1/2 | 0,34 | 28,86 | 31,28 | 26,59 | 29,01 | 96,39 | 96,33 |
| TUBERÍA P13 | E-1210 | E-1214 | 7,05 | 1 1/2 | 0,55 | 19,38 | 19,89 | 17,15 | 17,63 | 96,80 | 96,80 |
| TUBERÍA P14 | E-1214 | E-1215 | 55,22 | 1 | 0,23 | 19,89 | 24,04 | 17,63 | 21,50 | 96,80 | 96,49 |
| TUBERÍA P15 | E-1215 | E-1216 | 103,50 | 1 | 0,1 | 24,04 | 31,23 | 21,50 | 28,56 | 96,49 | 96,37 |
| TUBERÍA P16 | E-1216 | E-1217 | 46,00 | 1 | 0,02 | 31,23 | 28,54 | 28,56 | 25,88 | 96,37 | 96,37 |
| TUBERÍA P17 | E-1214 | E-1217 | 133,70 | 1 | 0,17 | 19,89 | 28,54 | 17,63 | 25,88 | 96,80 | 96,37 |
| TUBERÍA P18 | E-1208 | E-1234 | 51,17 | 2 | 2,78 | 26,11 | 29,60 | 20,61 | 22,68 | 93,54 | 92,16 |
| TUBERÍA P19 | E-1234 | E-1235 | 23,59 | 1 1/4 | 1,44 | 29,60 | 31,79 | 22,68 | 24,15 | 92,16 | 90,65 |
| TUBERÍA P20 | E-1235 | E-1236 | 9,83 | 1 1/4 | 1,44 | 31,79 | 32,46 | 24,15 | 24,07 | 90,65 | 90,65 |
| TUBERÍA P21 | E-1208 | E-1218 | 0,43 | 1 1/4 | 2,49 | 26,11 | 26,14 | 20,61 | 20,59 | 93,54 | 93,54 |
| TUBERÍA P22 | E-1218 | E-1219 | 127,30 | 1 1/4 | 1,02 | 26,14 | 32,30 | 20,59 | 23,67 | 93,54 | 90,41 |
| TUBERÍA P23 | E-1219 | E-1220 | 112,90 | 1 1/4 | 0,9 | 32,30 | 38,32 | 23,67 | 27,55 | 90,41 | 88,27 |
| TUBERÍA P24 | E-1220 | E-1221 | 46,14 | 1 1/4 | 0,68 | 38,32 | 37,26 | 27,55 | 27,01 | 88,27 | 88,79 |
| TUBERÍA P25 | E-1222 | E-1221 | 81,26 | 1 1/4 | 0,78 | 33,59 | 37,26 | 24,54 | 27,01 | 90,00 | 88,79 |
| TUBERÍA P26 | E-1223 | E-1222 | 15,73 | 1 1/4 | 0,89 | 32,49 | 33,59 | 23,74 | 24,54 | 90,29 | 90,00 |
| TUBERÍA P27 | E-1224 | E-1223 | 95,68 | 1 1/4 | 0,89 | 29,29 | 32,49 | 22,33 | 23,74 | 92,08 | 90,29 |
| TUBERÍA P28 | E-1218 | E-1224 | 45,56 | 1 1/4 | 1,17 | 26,14 | 29,29 | 20,59 | 22,33 | 93,54 | 92,08 |
| TUBERÍA P29 | E-1234 | E-1225 | 0,30 | 1 | 1,34 | 29,60 | 29,60 | 22,68 | 22,68 | 92,16 | 92,16 |
| TUBERÍA P30 | E-1225 | E-1226 | 95,90 | 1 | 0,5 | 29,60 | 32,58 | 22,68 | 23,56 | 92,16 | 90,03 |
| TUBERÍA P31 | E-1226 | E-1227 | 12,34 | 1 | 0,5 | 32,58 | 33,61 | 23,56 | 24,32 | 90,03 | 89,72 |
| TUBERÍA P32 | E-1227 | E-1228 | 80,22 | 1 | 0,4 | 33,61 | 37,18 | 24,32 | 26,77 | 89,72 | 88,62 |
| TUBERÍA P33 | E-1228 | E-1229 | 45,14 | 1 | 0,27 | 37,18 | 39,67 | 26,77 | 29,56 | 88,62 | 88,93 |
| TUBERÍA P34 | E-1230 | E-1229 | 61,77 | 1 | 0,33 | 33,92 | 39,67 | 24,42 | 29,56 | 89,54 | 88,93 |
| TUBERÍA P35 | E-1231 | E-1230 | 10,34 | 1 | 0,42 | 33,04 | 33,92 | 23,70 | 24,42 | 89,70 | 89,54 |
| TUBERÍA P36 | E-1232 | E-1231 | 56,07 | 1 | 0,42 | 33,59 | 33,04 | 25,11 | 23,70 | 90,56 | 89,70 |
| TUBERÍA P37 | E-1233 | E-1232 | 27,44 | 1 | 0,61 | 31,79 | 33,59 | 24,15 | 25,11 | 91,40 | 90,56 |
| TUBERÍA P38 | E-1225 | E-1233 | 23,59 | 1 | 0,61 | 29,60 | 31,79 | 22,68 | 24,15 | 92,16 | 91,40 |

Continuación del apéndice 8.

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|--------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TUBERÍA P39 | E-1236 | E-1237 | 21,64 | 1 1/4 | 1,44 | 32,46 | 33,85 | 24,07 | 24,47 | 90,65 | 89,97 |
| TUBERÍA P40 | E-1237 | E-1238 | 166,50 | 1 | 0,44 | 33,85 | 49,18 | 24,47 | 36,49 | 89,97 | 86,80 |
| TUBERÍA P41 | E-1237 | E-1239 | 6,49 | 1 | 0,99 | 33,85 | 33,99 | 24,47 | 24,12 | 89,97 | 89,67 |
| TUBERÍA P42 | E-1239 | E-1240 | 56,85 | 1 | 0,4 | 33,99 | 33,62 | 24,12 | 22,92 | 89,67 | 88,34 |
| TUBERÍA P43 | E-1240 | E-1241 | 143,80 | 1 | 0,04 | 33,62 | 48,59 | 22,92 | 37,86 | 88,34 | 88,31 |
| TUBERÍA P44 | E-1241 | E-1242 | 51,55 | 1 | 0,02 | 48,59 | 53,94 | 37,86 | 43,21 | 88,31 | 88,31 |
| TUBERÍA P45 | E-1242 | E-1243 | 11,69 | 1 | 0,08 | 53,94 | 53,94 | 43,21 | 44,22 | 88,31 | 88,32 |
| TUBERÍA P46 | E-1243 | E-1244 | 37,17 | 1 | 0,08 | 53,94 | 55,30 | 44,22 | 44,61 | 88,32 | 88,35 |
| TUBERÍA P47 | E-1245 | E-1244 | 49,65 | 1 | 0,15 | 49,57 | 55,30 | 38,88 | 44,61 | 88,46 | 88,35 |
| TUBERÍA P48 | E-1239 | E-1245 | 166,40 | 1 | 0,21 | 33,99 | 49,57 | 24,12 | 38,88 | 89,67 | 88,46 |
| TUBERÍA P49 | E-1220 | E-1246 | 5,13 | 1 | 1,45 | 38,32 | 38,79 | 27,55 | 27,23 | 88,27 | 88,27 |
| TUBERÍA P50 | E-1246 | E-1247 | 99,97 | 1 | 0,62 | 38,79 | 51,28 | 27,23 | 36,51 | 88,27 | 88,14 |
| TUBERÍA P51 | E-1247 | E-1248 | 9,54 | 1 | 0,7 | 51,28 | 51,38 | 36,51 | 36,22 | 88,14 | 88,14 |
| TUBERÍA P52 | E-1248 | E-1249 | 72,99 | 1 | 0,17 | 51,38 | 50,32 | 36,22 | 35,75 | 88,14 | 84,34 |
| TUBERÍA P53 | E-1249 | E-1250 | 45,98 | 1 | 0,23 | 50,32 | 50,39 | 35,75 | 36,07 | 84,34 | 84,50 |
| TUBERÍA P54 | E-1251 | E-1250 | 49,78 | 1 | 0,3 | 48,90 | 50,39 | 34,98 | 36,07 | 85,03 | 84,50 |
| TUBERÍA P55 | E-1252 | E-1251 | 88,58 | 1 | 0,36 | 37,51 | 48,90 | 24,63 | 34,98 | 86,12 | 85,03 |
| TUBERÍA P56 | E-1246 | E-1252 | 44,88 | 1 | 0,59 | 38,79 | 37,51 | 27,23 | 24,63 | 88,27 | 86,12 |
| TUBERÍA P57 | E-1228 | E-1253 | 5,12 | 1 | 0,58 | 37,18 | 37,54 | 26,77 | 26,98 | 88,62 | 88,62 |
| TUBERÍA P58 | E-1253 | E-1254 | 87,47 | 1 | 0,14 | 37,54 | 48,88 | 26,98 | 38,15 | 88,62 | 88,31 |
| TUBERÍA P59 | E-1254 | E-1255 | 47,05 | 1 | 0,09 | 48,88 | 50,52 | 38,15 | 39,74 | 88,31 | 88,26 |
| TUBERÍA P60 | E-1255 | E-1256 | 46,13 | 1 | 0,05 | 50,52 | 53,21 | 39,74 | 42,41 | 88,26 | 88,25 |
| TUBERÍA P61 | E-1257 | E-1256 | 43,68 | 1 | 0,01 | 48,53 | 53,21 | 37,74 | 42,41 | 84,25 | 88,25 |
| TUBERÍA P62 | E-1258 | E-1257 | 76,09 | 1 | 0,04 | 40,11 | 48,53 | 29,33 | 37,74 | 88,26 | 84,25 |
| TUBERÍA P63 | E-1253 | E-1258 | 45,13 | 1 | 0,23 | 37,54 | 40,11 | 26,98 | 29,33 | 88,62 | 88,26 |
| TUBERÍA P64 | E-1247 | E-1259 | 25,24 | 1 | 0,7 | 51,28 | 53,15 | 36,51 | 36,97 | 88,14 | 73,65 |
| TUBERÍA P65 | E-1259 | E-1260 | 20,69 | 1 | 0,66 | 53,15 | 54,57 | 36,97 | 37,65 | 73,65 | 72,38 |
| TUBERÍA P66 | E-1260 | E-1261 | 40,75 | 3/4 | 0,55 | 54,57 | 56,82 | 37,65 | 29,65 | 72,38 | 54,94 |
| TUBERÍA P67 | E-1261 | E-1263 | 45,48 | 3/4 | 0,34 | 56,82 | 46,72 | 29,65 | 14,92 | 54,94 | 47,07 |
| TUBERÍA P68 | E-1263 | E-1265 | 29,48 | 3/4 | 0,13 | 46,72 | 59,89 | 14,92 | 27,60 | 47,07 | 46,22 |
| TUBERÍA P69 | E-1261 | E-1262 | 31,56 | 3/4 | 0,09 | 56,82 | 43,51 | 29,65 | 16,09 | 54,94 | 54,50 |
| TUBERÍA P70 | E-1263 | E-1264 | 39,24 | 3/4 | 0,21 | 46,72 | 52,44 | 14,92 | 18,95 | 47,07 | 44,16 |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9. Análisis hidráulico sistema 5

```

*****
*                               *
*           E P A N E T         *
*   Análisis Hidráulico y de Calidad   *
*   para Redes de Distribución de Agua   *
*           Version 2.0           *
*                               *
* Trad.español: Grupo REDHISP,UPV   Financ: G. Aguas de Valencia *
*****
    
```

| ID LÍNEA | NUDO | NUDO | LONG. | DIAM. | CAUDAL | P. E | | P. D. | | Piezometrica | |
|-------------|----------|----------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|
| | INICIAL | FINAL | mts | PUL. | LPS | mts. | mts. | mts. | mts. | mts. | mts. |
| TUBERÍA P1 | E-1266 | E-1267 | 13,71 | 3 | 3,3 | 0,00 | 9,45 | 0,00 | 9,37 | 94,00 | 93,92 |
| TUBERÍA P2 | E-1267 | E-1267,1 | 32,90 | 2 | 2,66 | 9,45 | 15,01 | 9,37 | 14,12 | 93,92 | 93,11 |
| TUBERÍA P3 | E-1267,1 | E-1267,2 | 94,81 | 2 | 2,55 | 15,01 | 17,55 | 14,12 | 14,48 | 93,11 | 90,93 |
| TUBERÍA P4 | E-1267,2 | E-1268 | 79,17 | 2 | 1,73 | 17,55 | 19,11 | 14,48 | 15,16 | 90,93 | 90,06 |
| TUBERÍA P5 | E-1268 | E-1269 | 16,94 | 1 1/4 | 1,12 | 19,11 | 19,92 | 15,16 | 15,49 | 90,06 | 89,57 |
| TUBERÍA P6 | E-1269 | E-1270 | 172,10 | 1 1/4 | 1,03 | 19,92 | 25,18 | 15,49 | 16,55 | 89,57 | 85,05 |
| TUBERÍA P7 | E-1270 | E-1270,1 | 74,70 | 1 | 0,42 | 25,18 | 27,47 | 16,55 | 17,71 | 85,05 | 84,24 |
| TUBERÍA P8 | E-1270,1 | E-1271 | 78,03 | 1 | 0,2 | 27,47 | 27,52 | 17,71 | 17,46 | 84,24 | 83,94 |
| TUBERÍA P9 | E-1267 | E-1272 | 21,38 | 1 | 0,63 | 9,45 | 12,51 | 9,37 | 11,72 | 93,92 | 93,21 |
| TUBERÍA P10 | E-1272 | E-1273 | 13,31 | 1 | 0,63 | 12,51 | 15,52 | 11,72 | 14,29 | 93,21 | 92,77 |
| TUBERÍA P11 | E-1273 | E-1274 | 11,11 | 1 | 0,63 | 15,52 | 18,14 | 14,29 | 16,54 | 92,77 | 92,39 |
| TUBERÍA P12 | E-1274 | E-1274,1 | 43,39 | 1 | 0,63 | 18,14 | 25,39 | 16,54 | 22,34 | 92,39 | 90,95 |
| TUBERÍA P13 | E-1274,1 | E-1275 | 25,69 | 1 | 0,63 | 25,39 | 26,50 | 22,34 | 22,59 | 90,95 | 90,09 |
| TUBERÍA P14 | E-1275 | E-1276 | 116,00 | 1 | 0,63 | 26,50 | 30,26 | 22,59 | 22,48 | 90,09 | 86,22 |
| TUBERÍA P15 | E-1276 | E-1277 | 41,92 | 1 | 0,28 | 30,26 | 32,08 | 22,48 | 23,98 | 86,22 | 85,90 |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 10. Datos sistema de desinfección

- Molino de las Flores I, III:

- Sistema 1

$$G = \frac{10,03 \cdot 9 \cdot 30 \cdot 3 \cdot 600 \cdot 1,20}{1\,000\,000 \cdot 0,65} = 18,00 \text{ Kg}$$
$$\frac{18,00 \text{ Kg}}{0,2 \text{ Kg}} = 90$$

Aproximadamente 90 pastillas al mes se debe colocar gradualmente en el tanque para desinfectarlo

- Sistema 2

$$G = \frac{12,11 \cdot 11 \cdot 30 \cdot 3 \cdot 600 \cdot 1,20}{1\,000\,000 \cdot 0,65} = 26,56 \text{ Kg}$$
$$\frac{26,56 \text{ Kg}}{0,2 \text{ Kg}} = 133$$

Aproximadamente 133 pastillas al mes se debe colocar gradualmente en el tanque para desinfectarlo

- Sistema 3

$$G = \frac{11,83 \cdot 9 \cdot 30 \cdot 3 \cdot 600 \cdot 1,20}{1\,000\,000 \cdot 0,65} = 21,23 \text{ Kg}$$
$$\frac{21,23 \text{ Kg}}{0,2 \text{ Kg}} = 107$$

Aproximadamente 107 pastillas al mes se debe colocar gradualmente en el tanque para desinfectarlo

Continuación del apéndice 10.

- Sistema 4 Molino de las Flores II

$$G = \frac{10,06 * 10 * 30 * 3\ 600 * 1,20}{1\ 000\ 000 * 0,65} = 21,00 \text{ Kg}$$
$$\frac{21,00 \text{ Kg}}{0,2 \text{ Kg}} = 105$$

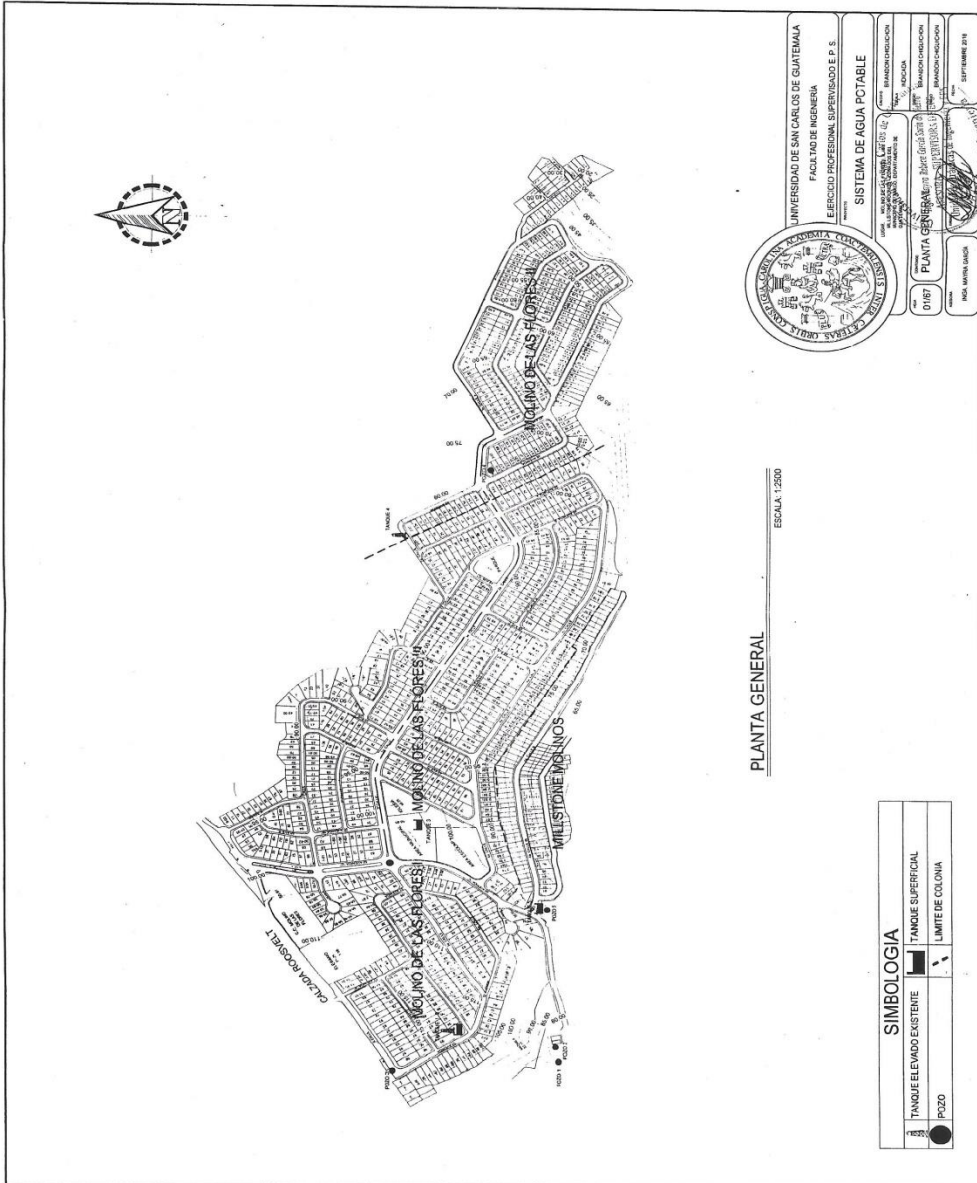
Aproximadamente 105 pastillas al mes se debe colocar gradualmente en el tanque para desinfectarlo

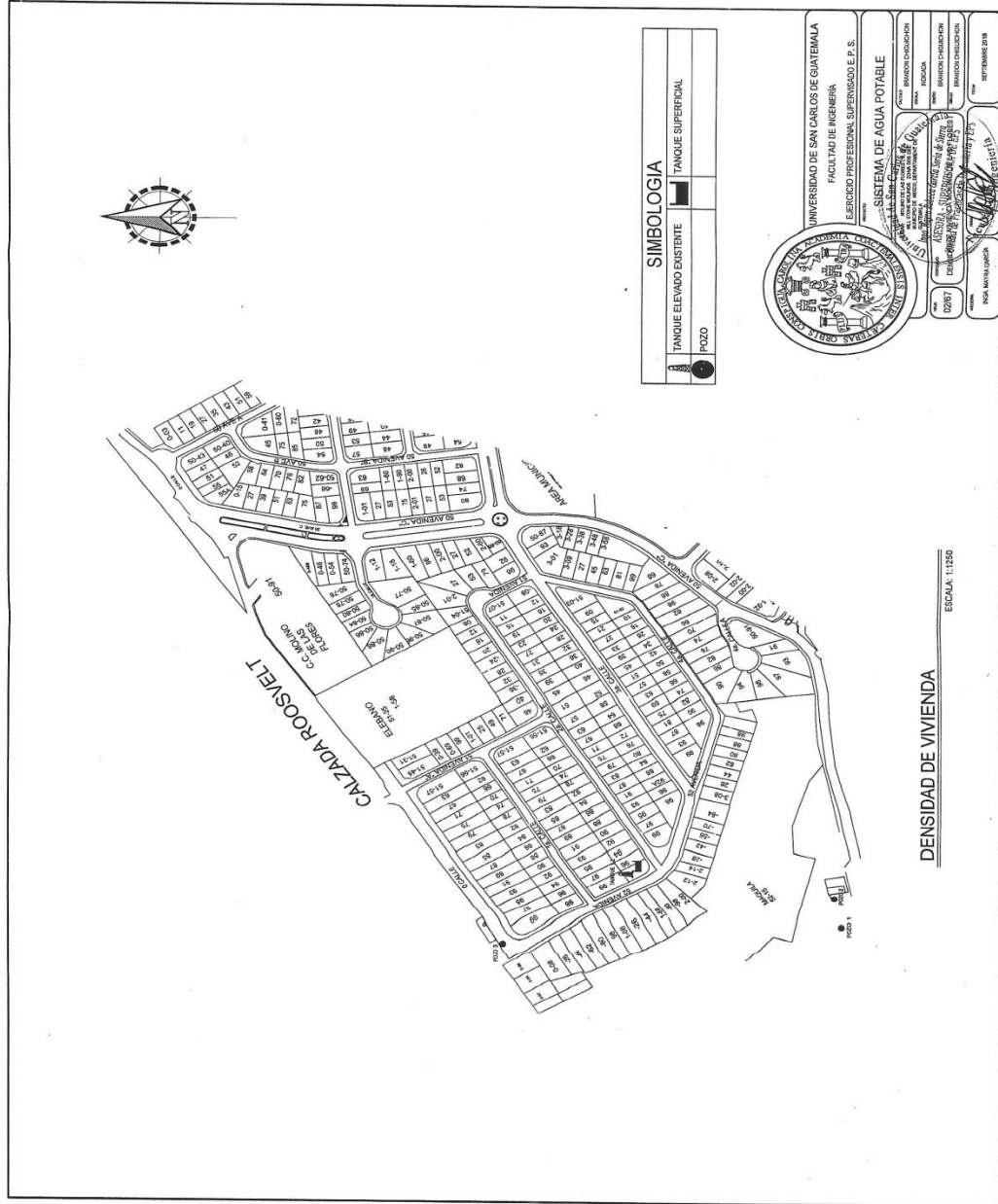
- Sistema 5 Millstone Molinos

$$G = \frac{7,89 * 8 * 30 * 3\ 600 * 1,20}{1\ 000\ 000 * 0,65} = 13,00 \text{ Kg}$$
$$\frac{13,00 \text{ Kg}}{0,2 \text{ Kg}} = 65$$

Aproximadamente 65 pastillas al mes se debe colocar gradualmente en el tanque para desinfectarlo.

Apéndice 11. Planos





SIMBOLOGIA

| | |
|--|--------------------------|
| | TANQUE ELEVADO EXISTENTE |
| | TANQUE SUPERFICIAL |
| | POZO |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. F. S.

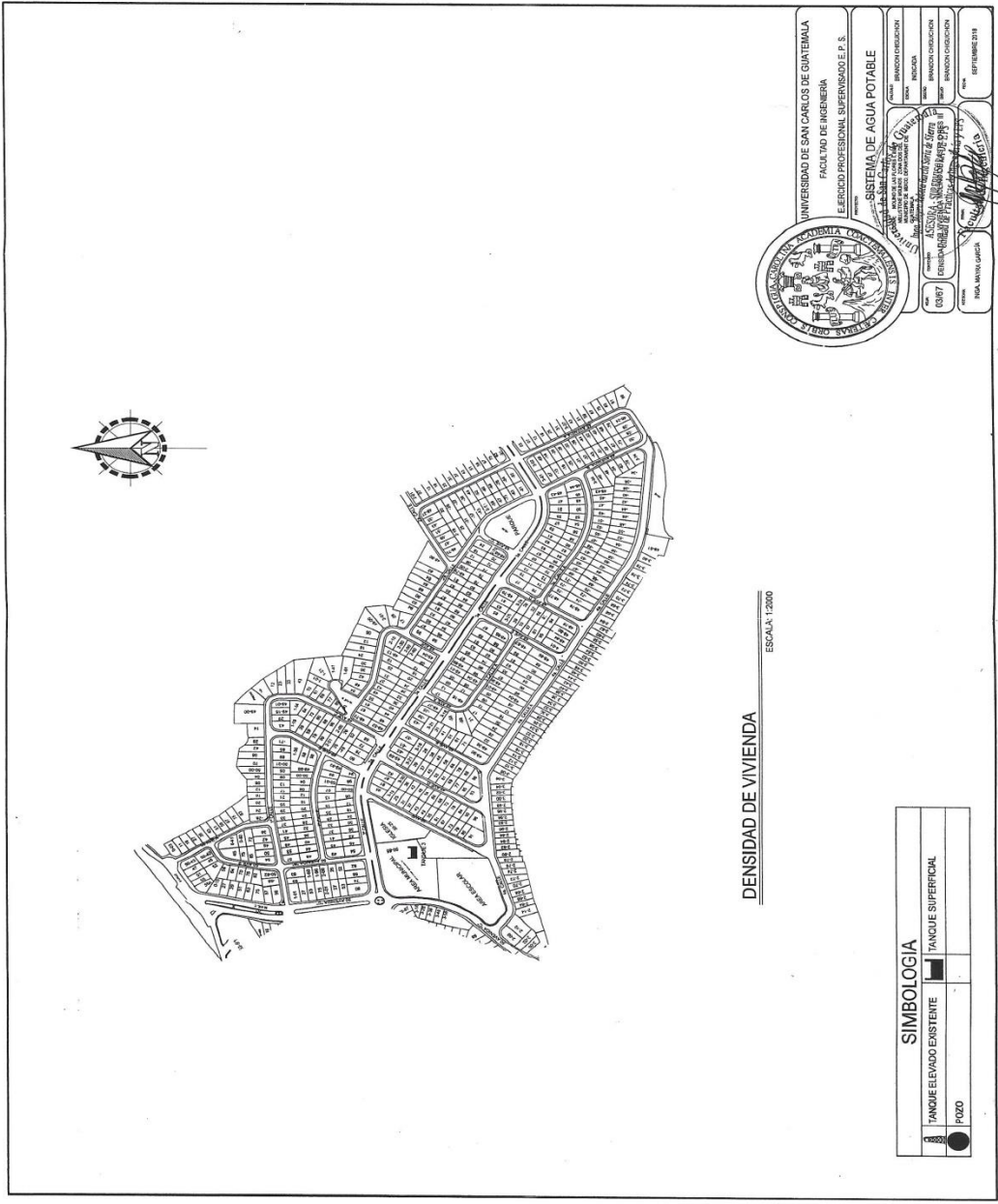
SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROYECTO DE INGENIERIA DE AGUA POTABLE
 PARA EL DISTRITO DE VIVIENDAS DENSAS DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

PROFESOR: DR. ROBERTO GONZALEZ
 ESTUDIANTE: [Nombre del estudiante]
 FECHA: 12/08/2018

BOGOTÁ, COLOMBIA - 12/08/2018

DENSIDAD DE VIVIENDA
 ESCALA: 1:1250

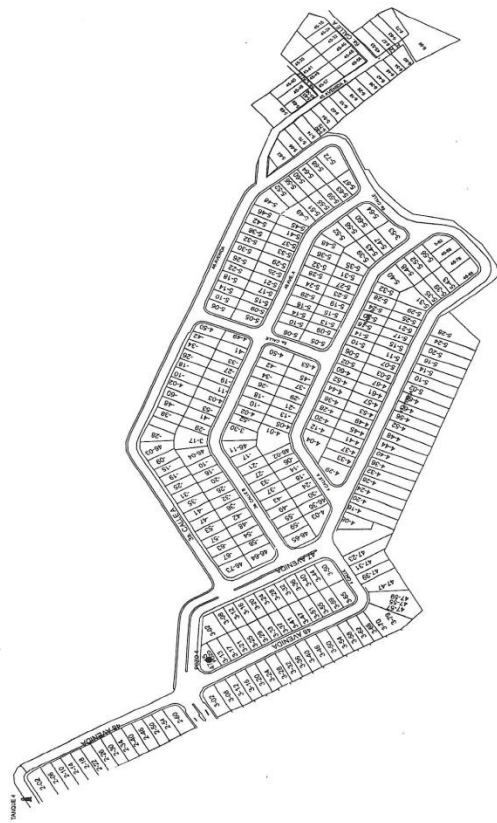


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

INTEGRANTES:
 1. PAOLA MARINA GARCIA (G877)
 2. ANTONIO RAMON RIVERA
 3. RICARDO SANTIAGO
 4. JAVIER VILLAR

FECHA: 07/09/18
 AUTOR: PAOLA MARINA GARCIA
 TITULO: SISTEMAS DE AGUA POTABLE
 INSTITUCION: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD: INGENIERIA
 EJERCICIO: EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.



DENSIDAD DE VIVIENDA

ESCALA: 1:1250

| SIMBOLOGIA | |
|------------|--------------------------|
| | TANQUE ELEVADO EXISTENTE |
| | TANQUE SUPERFICIAL |
| | POZO |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROYECTO: **PROYECTO DE AGUA POTABLE PARA LA ZONA URBANA DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

PROYECTANTE: **ING. MARIO RAMIREZ GARCIA**

PROYECTO DE: **AGUA POTABLE**

FECHA: **15 DE AGOSTO DE 2018**

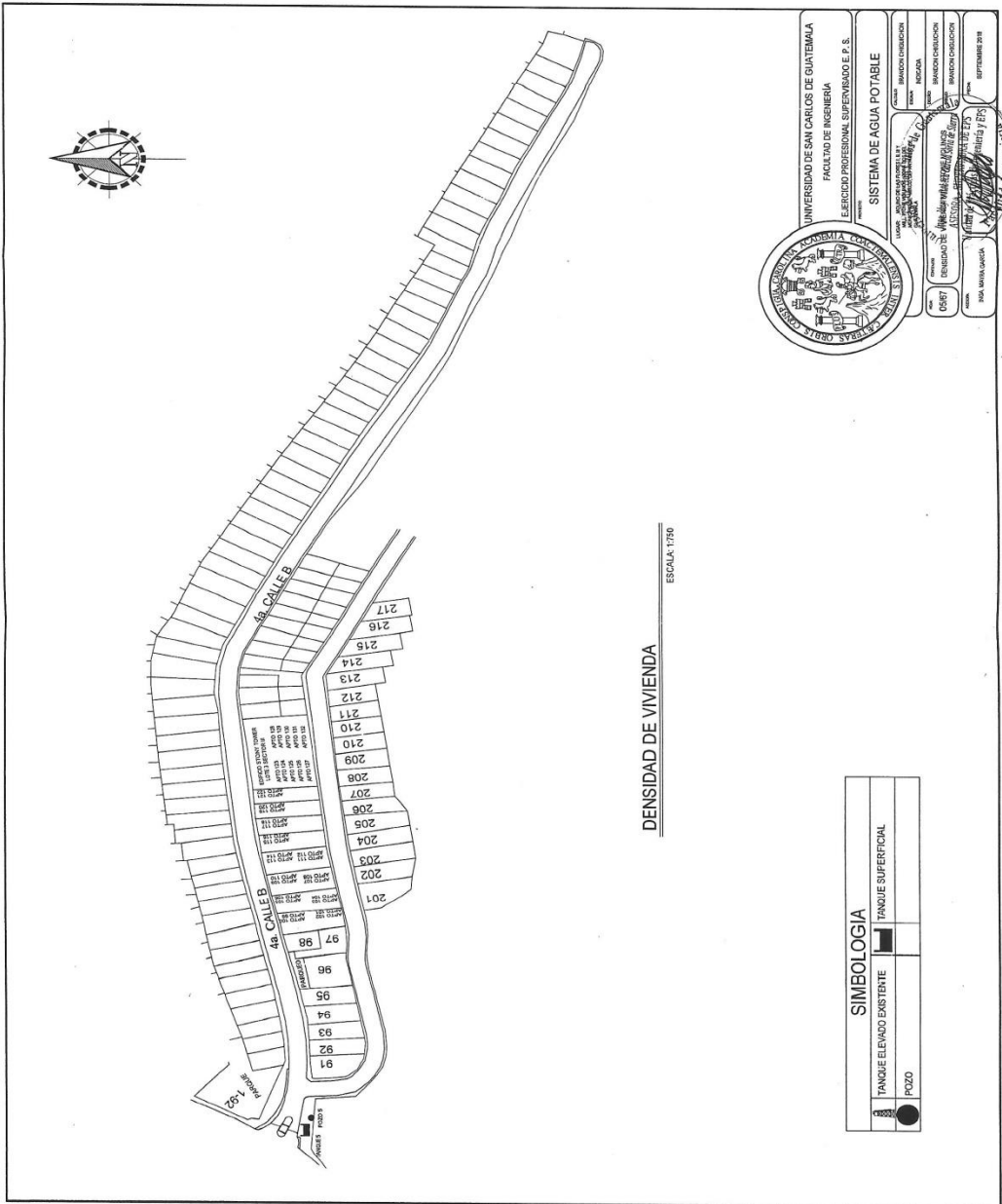
REVISADO POR: **ING. WILSON GARCIA**

FECHA: **15 DE AGOSTO DE 2018**

APROBADO POR: **ING. WILSON GARCIA**

FECHA: **15 DE AGOSTO DE 2018**

ING. WILSON GARCIA



DENSIDAD DE VIVIENDA

ESCALA 1:1750

| SIMBOLOGIA | |
|------------|--------------------------|
| | TANQUE ELEVADO EXISTENTE |
| | TANQUE SUPERFICIAL |
| | POZO |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
E SERVICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.

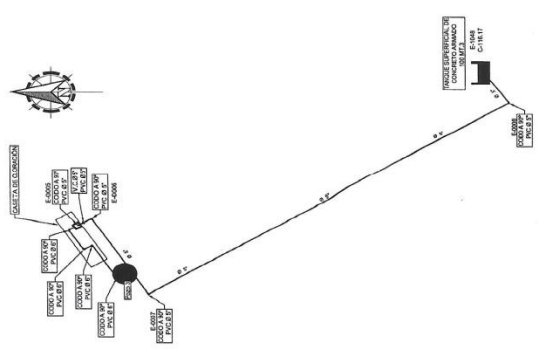
SISTEMA DE AGUA POTABLE

UNIDAD DE VIVIENDA (CALLE 4a y 4b)

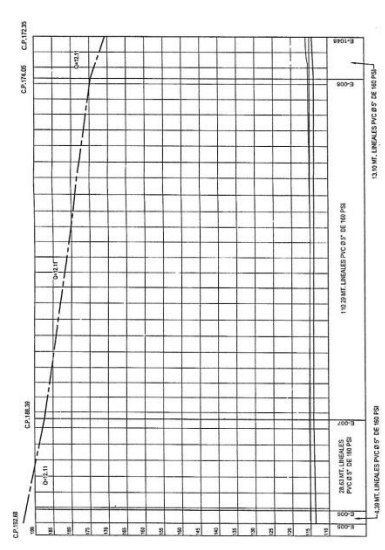
PROYECTO DE DISEÑO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

ELABORADO POR: [Signature]

FECHA: [Date]



PLANTA LINEA DE IMPULSION
ESCALA 1:50



PERFIL LINEA IMPULSION
ESCALA HORIZONTAL 1:500
ESCALA VERTICAL 1:50

| SIMBOLOGIA | |
|------------|------------------------|
| 1 | LINEA UNIFORME |
| 2 | VALVULA DE CIERRE |
| 3 | MANHOLE |
| 4 | VALVULA DE VENTILACION |
| 5 | LINEA UNIFORME |
| 6 | LINEA UNIFORME |

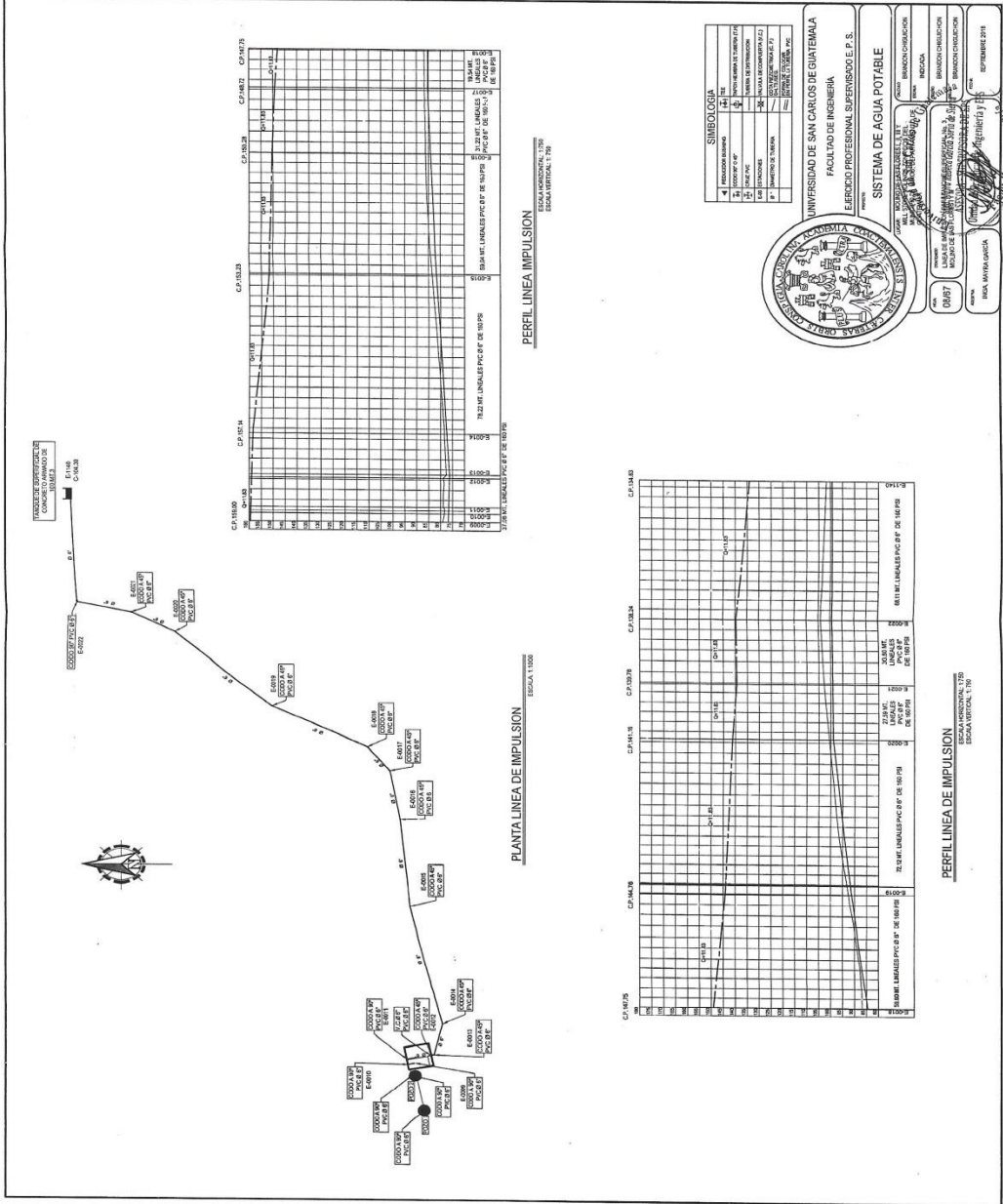


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJECUCIO PROFESIONAL SUPERIOR E. P. S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

NOMBRE:
 GRUPO:
 TITULO:
 FECHA DE ENTREGA:
 FECHA DE CALIFICACION:
 FECHA DE CALIFICACION:
 FECHA DE CALIFICACION:
 FECHA DE CALIFICACION:

SEPTIEMBRE 2018



| SIMBOLOGIA | |
|------------|-----------------------|
| 1 | CONDUCCION |
| 2 | COMEDOR |
| 3 | REJILLA |
| 4 | CAJON DE FIBRA |
| 5 | CAJON DE HERRAJE |
| 6 | TUBERIA DE PROTECCION |
| 7 | TUBERIA DE PROTECCION |
| 8 | TUBERIA DE PROTECCION |
| 9 | TUBERIA DE PROTECCION |
| 10 | TUBERIA DE PROTECCION |

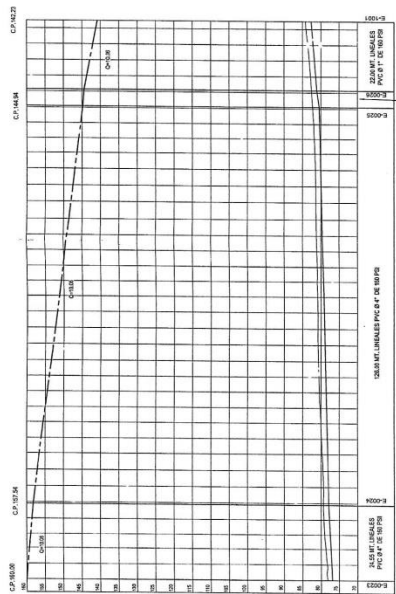
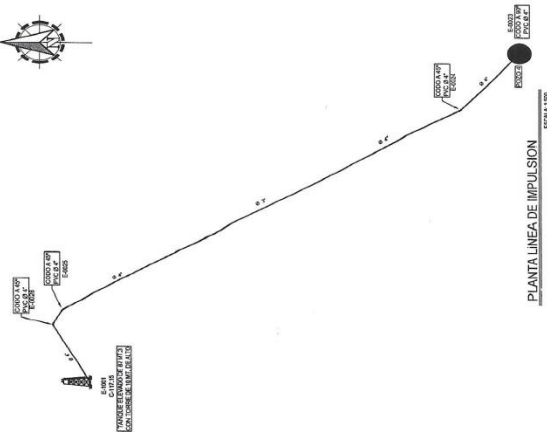
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISOR E.P.S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

COMITÉ DE SUPERVISIÓN
SECRETARÍA
PROFESOR RESPONSABLE

COMITÉ DE SUPERVISIÓN
SECRETARÍA
PROFESOR RESPONSABLE

COMITÉ DE SUPERVISIÓN
SECRETARÍA
PROFESOR RESPONSABLE



PERFIL LINEA DE IMPULSION

PLANTA LINEA DE IMPULSION

SURVELOGIA

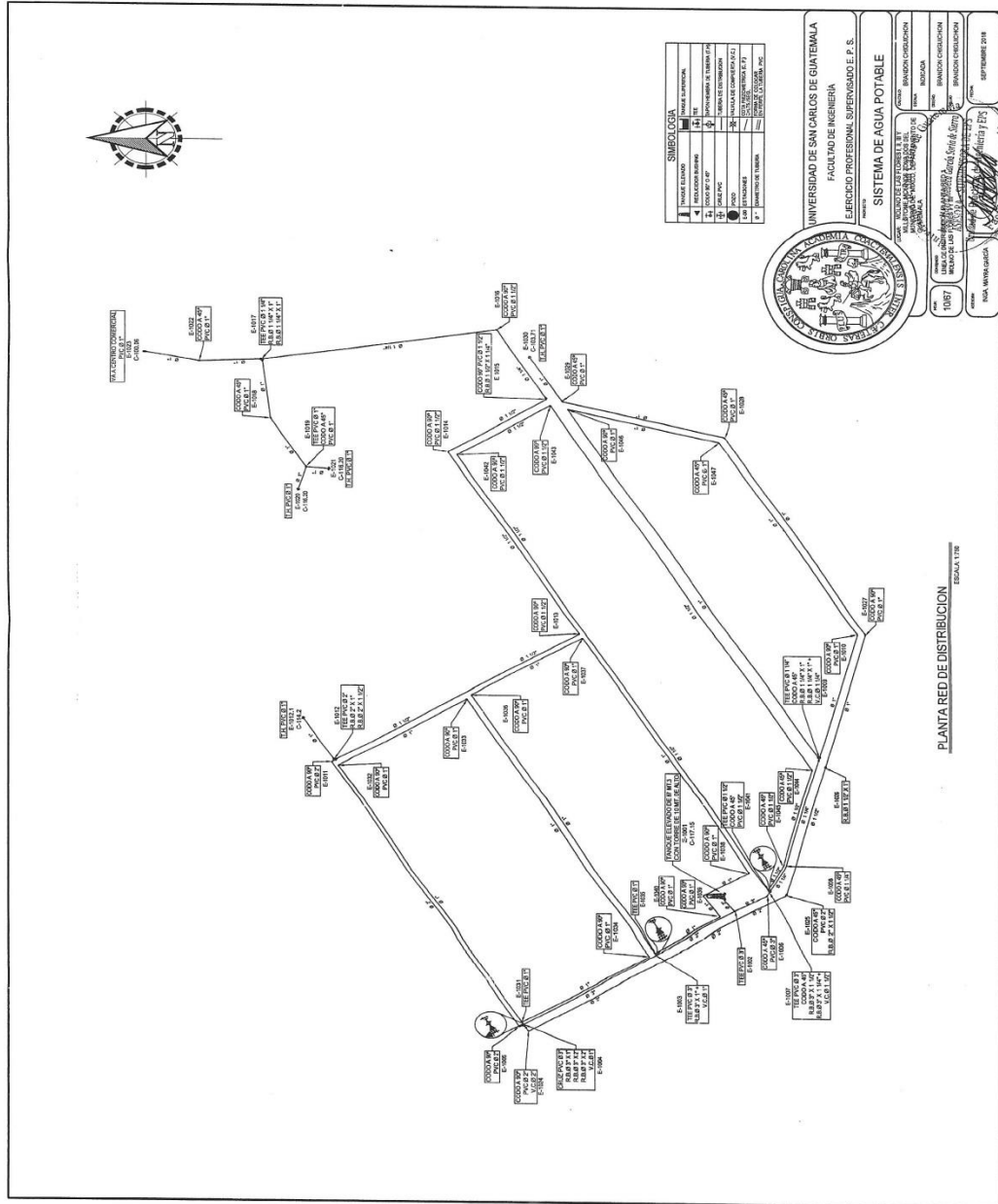
| | | |
|---|------------|---|
| 1 | INDICACION | ✓ |
| 2 | REVISION | ✓ |
| 3 | VALIDACION | ✓ |
| 4 | APROBACION | ✓ |
| 5 | REVISION | ✓ |
| 6 | APROBACION | ✓ |



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.
 SISTEMA DE AGUA POTABLE

| | | | |
|--------------|-----------|--------------|-----------|
| AUTORIZACION | | AUTORIZACION | |
| INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO |
| INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO |
| INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO |

INGENIERO
 INGENIERO
 INGENIERO
 INGENIERO



| SIMBOLOGIA | |
|------------|---------------------|
| | Edificio de Intake |
| | Reservorio |
| | Valvula |
| | Caja de Inspeccion |
| | Boquilla |
| | Boquilla de Bombero |
| | Boquilla de Bombero |
| | Boquilla |
| | Boquilla |
| | Boquilla |
| | Boquilla |
| | Boquilla |



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.E.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROYECTO: [illegible]

FECHA: [illegible]

ESTADO: [illegible]

PROYECTANTE: [illegible]

REVISOR: [illegible]

PROFESOR GUARDIAN: [illegible]

FECHA DE ENTREGA: [illegible]

PROYECTO DE GRADUACION

PROYECTANTE: [illegible]

FECHA: [illegible]

ESTADO: [illegible]

PROYECTANTE: [illegible]

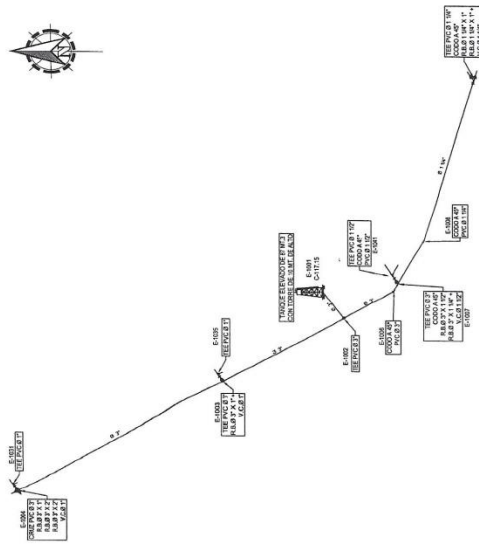
REVISOR: [illegible]

PROFESOR GUARDIAN: [illegible]

FECHA DE ENTREGA: [illegible]

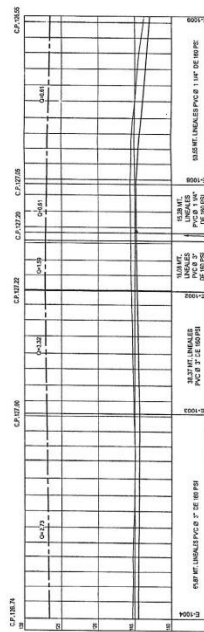
PLANTA RED DE DISTRIBUCION

ESCALA 1:1000



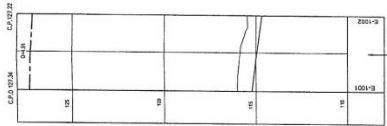
PLANTA RED DE DISTRIBUCION

ESCALA 1:500



PERFIL RED DISTRIBUCION

ESCALA VERTICAL 1:200



PERFIL RED DISTRIBUCION

ESCALA VERTICAL 1:200

| SIMBOLOGIA | |
|------------|--------------------------------------|
| — | POZO DE BOMBEO |
| — | TRINCHO DE REGULACION |
| — | VALVULA DE CERRAMIENTO |
| — | VALVULA DE REGULACION |
| — | VALVULA DE COMANDO |
| — | VALVULA DE CONTROL DE PRESION |
| — | VALVULA DE REGULACION DE FLOW |
| — | VALVULA DE REGULACION DE TEMPERATURA |
| — | VALVULA DE REGULACION DE HUMEDAD |
| — | VALVULA DE REGULACION DE VIBRACION |
| — | VALVULA DE REGULACION DE RUIDO |
| — | VALVULA DE REGULACION DE OLORES |
| — | VALVULA DE REGULACION DE TUBERIAS |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SUPERVISADO E.P.S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROYECTO DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

FECHA: 11/07/2018

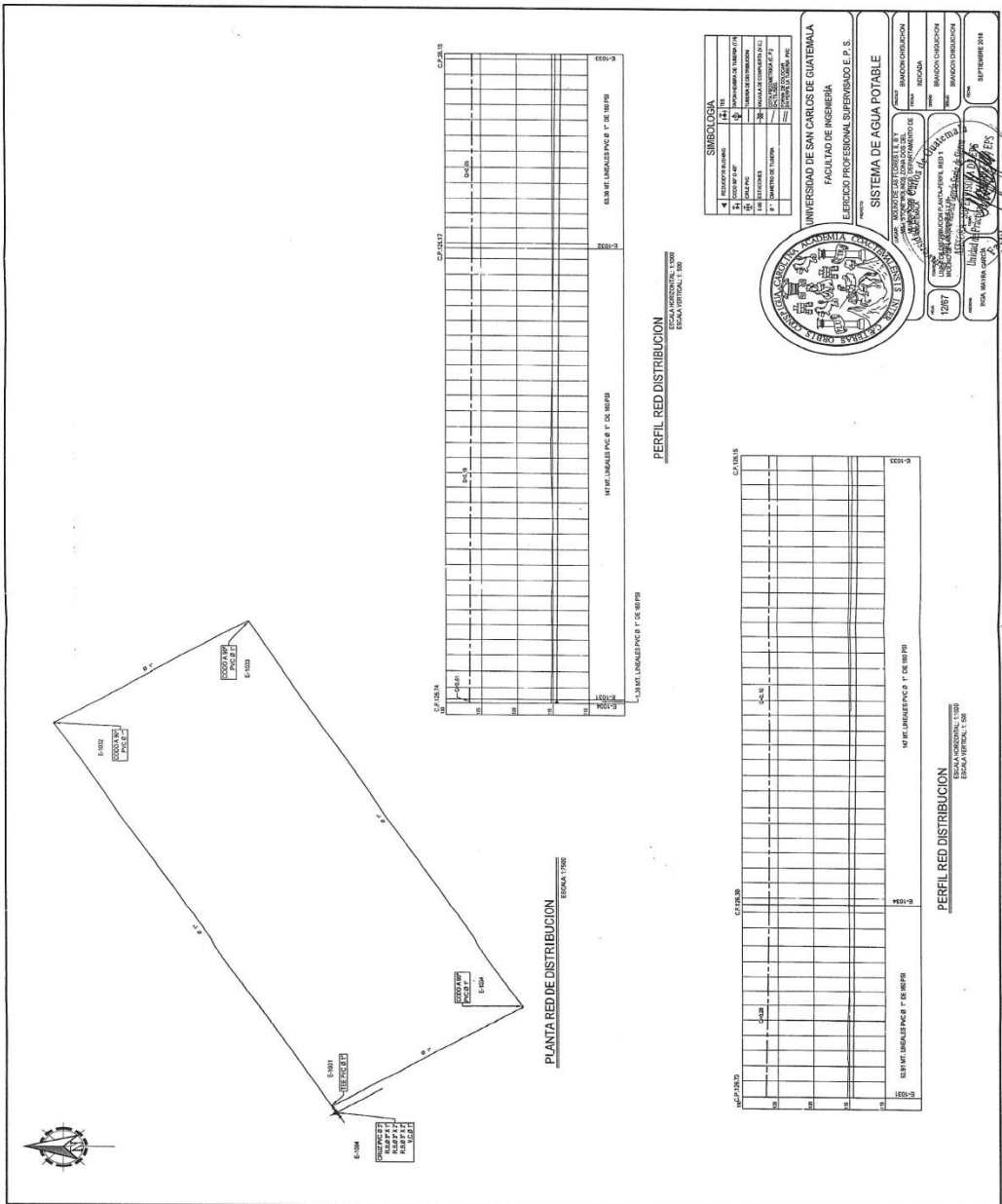
PROFESOR: ING. FRANCISCO J. GONZALEZ

ESTUDIANTE: ING. JOSE MANUEL GONZALEZ

FECHA DE ENTREGA: 11/07/2018

PROFESOR: ING. FRANCISCO J. GONZALEZ

ESTUDIANTE: ING. JOSE MANUEL GONZALEZ



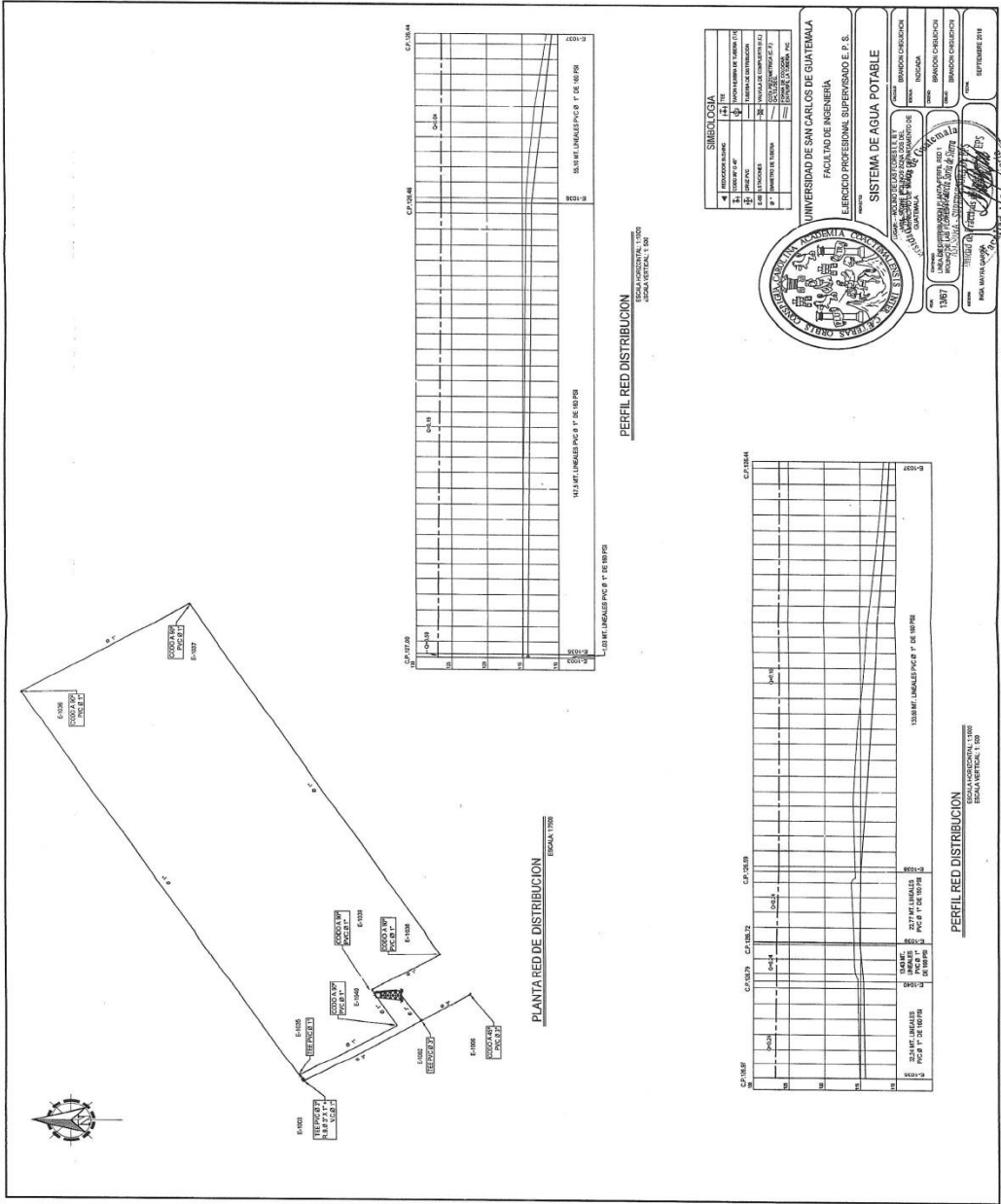
SIMBOLOGIA

| | | | |
|---|---------------------|----|-----|
| ▲ | ESTACIONES | 1 | 100 |
| — | RED DE DISTRIBUCION | 2 | 100 |
| — | RED DE DISTRIBUCION | 3 | 100 |
| — | RED DE DISTRIBUCION | 4 | 100 |
| — | RED DE DISTRIBUCION | 5 | 100 |
| — | RED DE DISTRIBUCION | 6 | 100 |
| — | RED DE DISTRIBUCION | 7 | 100 |
| — | RED DE DISTRIBUCION | 8 | 100 |
| — | RED DE DISTRIBUCION | 9 | 100 |
| — | RED DE DISTRIBUCION | 10 | 100 |



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
SISTEMA DE AGUA POTABLE

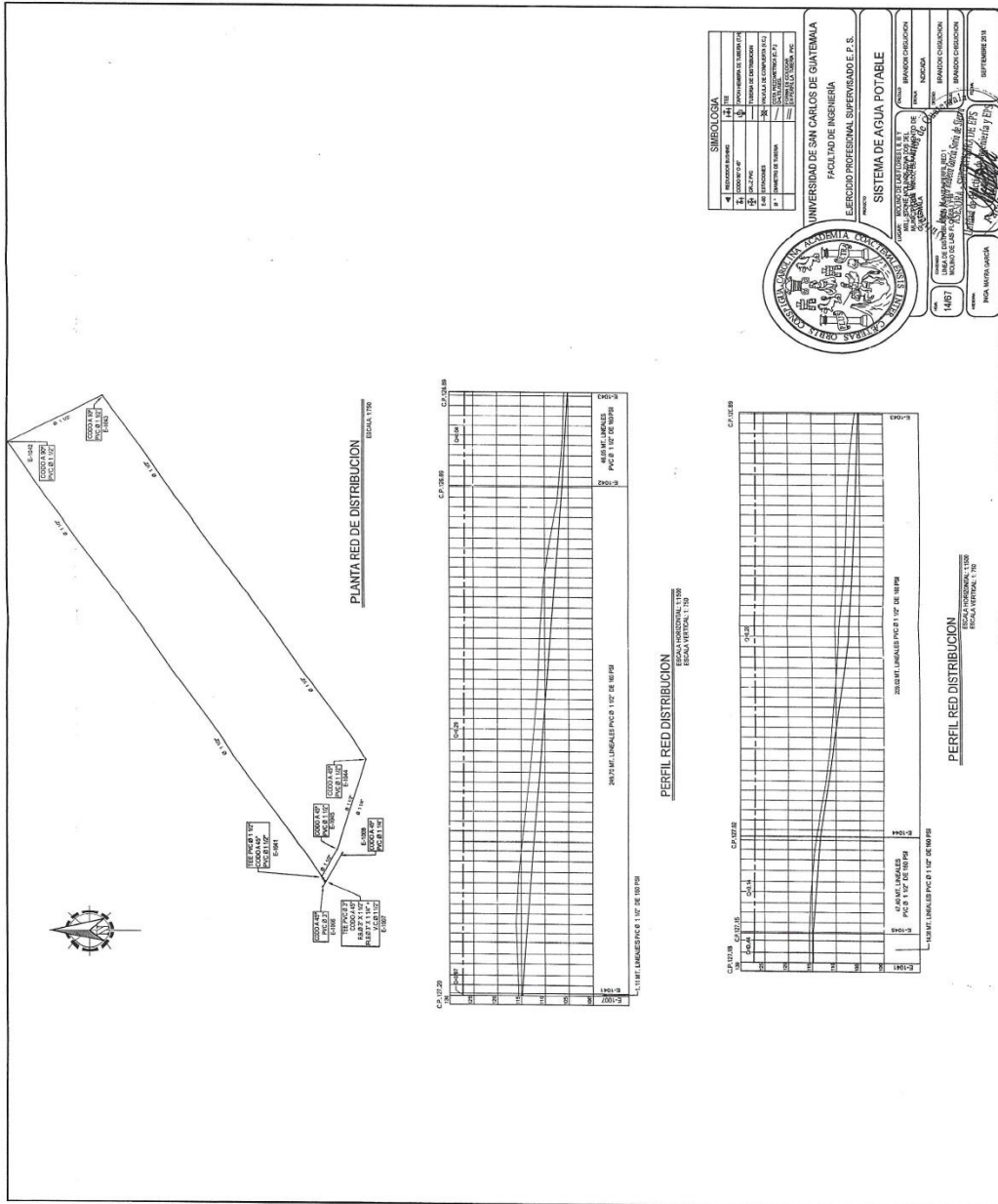
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE
AUTOR: [Signature]
FECHA: 27 DE SEPTIEMBRE DE 2014



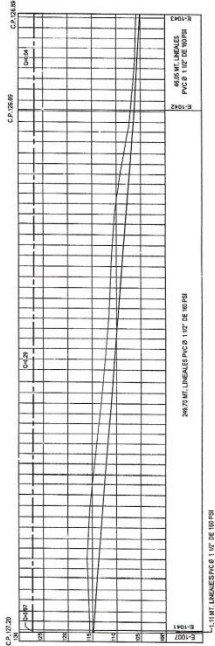
| SIMBOLOGIA | |
|------------|-----------------|
| ▲ | ESTACIONES |
| — | TIPO DE TUBERIA |
| — | TIPO DE VALVULA |
| — | TIPO DE BOMBEO |
| — | TIPO DE TUBERIA |
| — | TIPO DE VALVULA |
| — | TIPO DE BOMBEO |



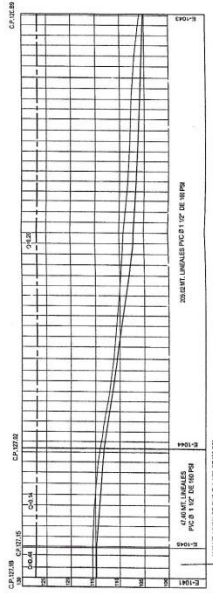
| | |
|--|---------------------|
| UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA | |
| FACULTAD DE INGENIERIA | |
| EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S. | |
| SISTEMA DE AGUA POTABLE | |
| PROFESOR | BRANDON PEREZ COCHO |
| ALUMNO | INDICA |
| PROFESOR | BRANDON PEREZ COCHO |
| ALUMNO | BRANDON PEREZ COCHO |
| FECHA | SEPTIEMBRE 2018 |



PLANTA RED DE DISTRIBUCION



PERFIL RED DISTRIBUCION



PERFIL RED DISTRIBUCION

| SIMBOLOGIA | |
|------------|---|
| 1 | RECONSTRUCCION |
| 2 | VALVULA |
| 3 | MANIFOLD |
| 4 | BOVEDON |
| 5 | BOVEDON CON VALVULA |
| 6 | BOVEDON CON VALVULA Y MANIFOLD |
| 7 | BOVEDON CON VALVULA Y MANIFOLD Y BOVEDON |
| 8 | BOVEDON CON VALVULA Y MANIFOLD Y BOVEDON Y BOVEDON CON VALVULA |
| 9 | BOVEDON CON VALVULA Y MANIFOLD Y BOVEDON Y BOVEDON CON VALVULA Y MANIFOLD |
| 10 | BOVEDON CON VALVULA Y MANIFOLD Y BOVEDON Y BOVEDON CON VALVULA Y MANIFOLD Y BOVEDON |



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE SAN JUAN CANTON DE SAN JUAN DE LOS RIOS DEPARTAMENTO DE SAN JUAN

1487
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

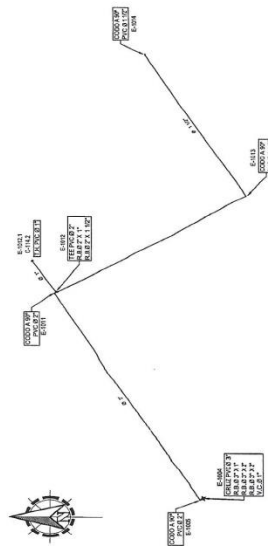
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

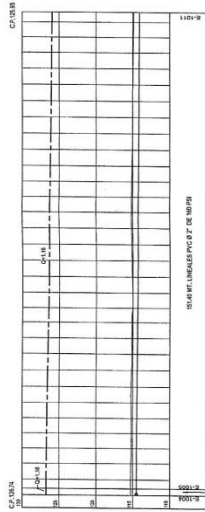
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

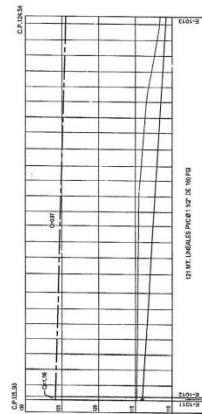
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE



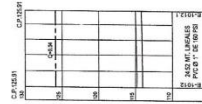
PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:500



PERFIL RED DISTRIBUCION
ESCALA HORIZONTAL 1:500
ESCALA VERTICAL 1:50



PERFIL RED DISTRIBUCION
ESCALA HORIZONTAL 1:500
ESCALA VERTICAL 1:50



PERFIL RED DISTRIBUCION
ESCALA HORIZONTAL 1:500
ESCALA VERTICAL 1:50

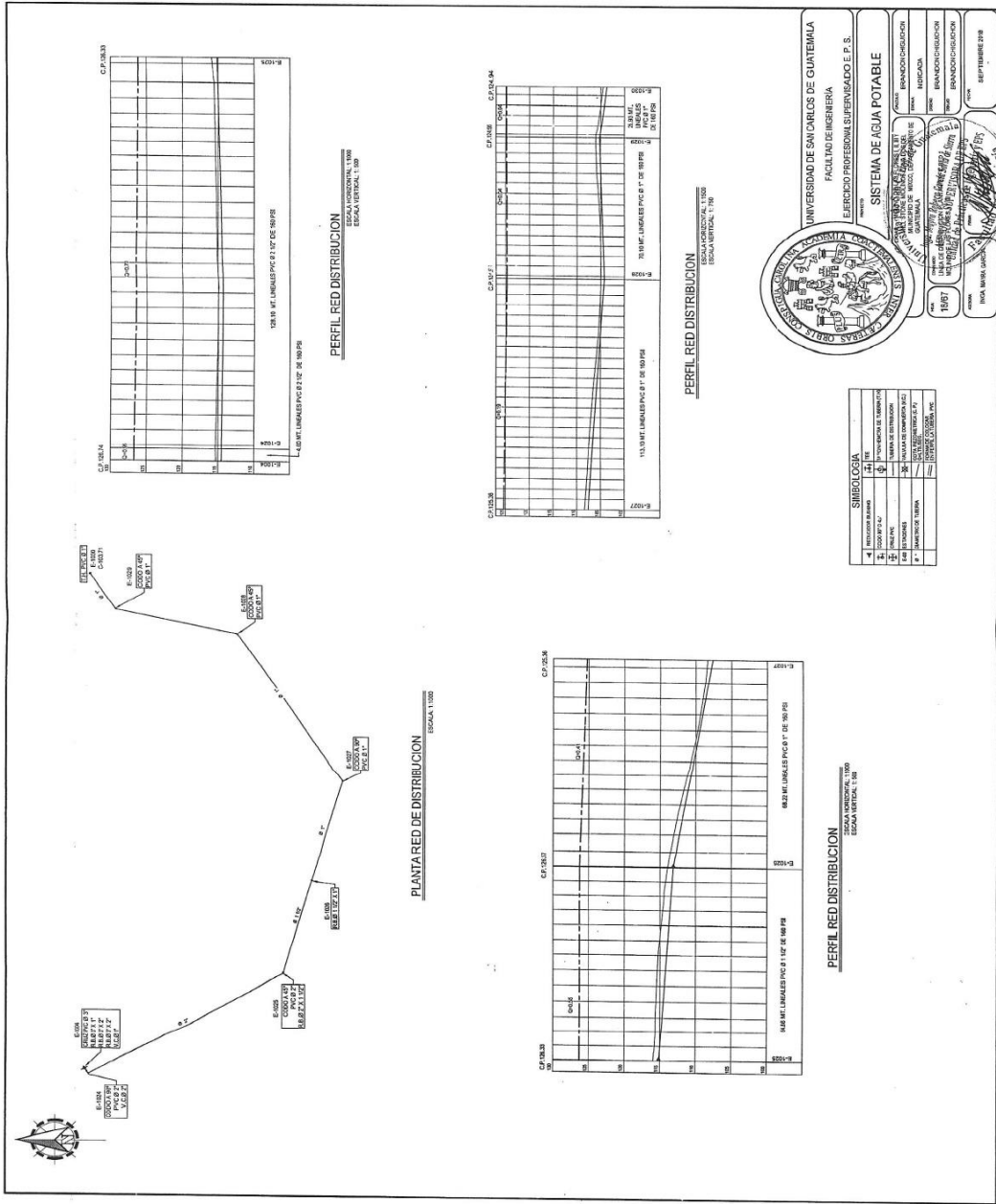
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO P. 5.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

| SIMBOLOGIA | |
|------------|----------------------------|
| ▲ | PROYECTOS EN CURSO |
| □ | PROYECTOS EN SUSPENSO |
| ○ | PROYECTOS EN PLANIFICACION |
| + | PROYECTOS EN ESTUDIO |
| ■ | PROYECTOS EN EJECUCION |
| ● | PROYECTOS EN ENTREGA |
| ■ | PROYECTOS EN ABANDONO |



| | |
|---|--|
| UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA | |
| FACULTAD DE INGENIERIA | |
| EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO P. 5. | |
| SISTEMA DE AGUA POTABLE | |
| TITULO: PROYECTO DE DISEÑO Y PLANTILLA DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA ZONA DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA, GUATEMALA. | |
| FECHA: 15/08/2017 | INGENIERO SUPERVISADO: DR. CARLOS MORALES GARCIA |
| FECHA: 15/08/2017 | INGENIERO EJECUTIVO: DR. CARLOS MORALES GARCIA |
| FECHA: 15/08/2017 | INGENIERO EJECUTIVO: DR. CARLOS MORALES GARCIA |
| FECHA: 15/08/2017 | INGENIERO EJECUTIVO: DR. CARLOS MORALES GARCIA |
| FECHA: 15/08/2017 | INGENIERO EJECUTIVO: DR. CARLOS MORALES GARCIA |
| FECHA: 15/08/2017 | INGENIERO EJECUTIVO: DR. CARLOS MORALES GARCIA |
| FECHA: 15/08/2017 | INGENIERO EJECUTIVO: DR. CARLOS MORALES GARCIA |
| FECHA: 15/08/2017 | INGENIERO EJECUTIVO: DR. CARLOS MORALES GARCIA |
| FECHA: 15/08/2017 | INGENIERO EJECUTIVO: DR. CARLOS MORALES GARCIA |
| FECHA: 15/08/2017 | INGENIERO EJECUTIVO: DR. CARLOS MORALES GARCIA |
| FECHA: 15/08/2017 | INGENIERO EJECUTIVO: DR. CARLOS MORALES GARCIA |
| FECHA: 15/08/2017 | INGENIERO EJECUTIVO: DR. CARLOS MORALES GARCIA |



PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:200

PERFIL RED DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:20

PERFIL RED DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:20

PERFIL RED DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:20



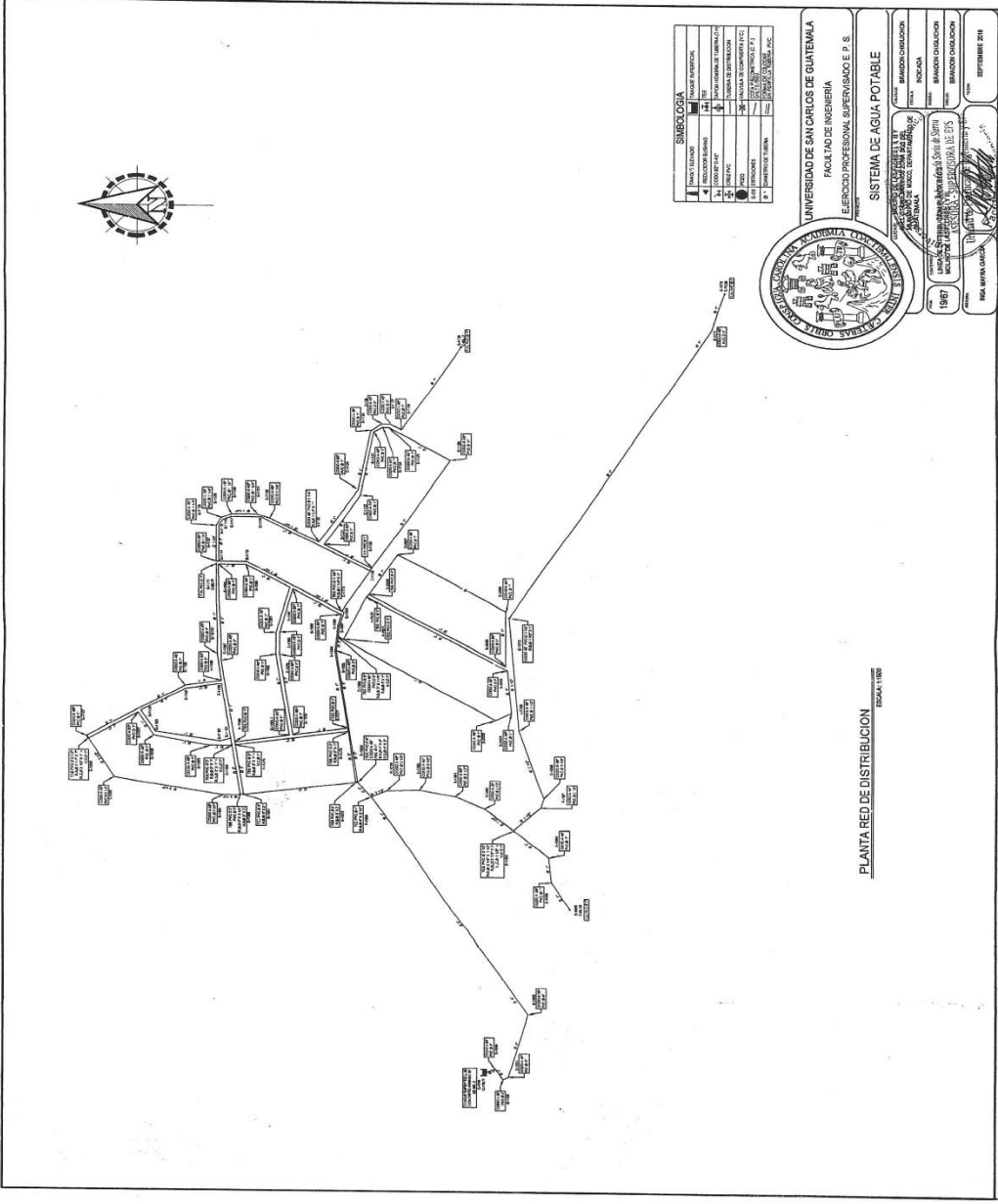
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE
PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

| | | | |
|----|---------------|---|----|
| 4 | INDICACION DE | 1 | NO |
| 5 | INDICACION DE | 2 | SI |
| 6 | INDICACION DE | 3 | NO |
| 7 | INDICACION DE | 4 | SI |
| 8 | INDICACION DE | 5 | NO |
| 9 | INDICACION DE | 6 | SI |
| 10 | INDICACION DE | 7 | NO |
| 11 | INDICACION DE | 8 | SI |


PROYECTISTA: *[Signature]*
REVISOR: *[Signature]*
AUTORIZADO: *[Signature]*
FECHA: 15/07/2015
LUGAR: SAN CARLOS, GUATEMALA

SEPTIEMBRE 2015



| SIMBOLOGIA | |
|------------|--------------------------|
| [Symbol] | TANQUE DE ALMACENAMIENTO |
| [Symbol] | ESTACION DE BOMBEO |
| [Symbol] | TUBERIA DE ALTA PRESION |
| [Symbol] | TUBERIA DE MEDIA PRESION |
| [Symbol] | TUBERIA DE BAJA PRESION |
| [Symbol] | VALVULA DE VENTILACION |
| [Symbol] | CONECTOR |
| [Symbol] | REJILLA DE DRENAJE |
| [Symbol] | MANIFESTACION TIPO A |
| [Symbol] | MANIFESTACION TIPO B |
| [Symbol] | MANIFESTACION TIPO C |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.**SISTEMA DE AGUA POTABLE**



PROFESOR ASISTENTE EN EL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.
ING. OSCAR EDUARDO MORALES
MAGISTER EN INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

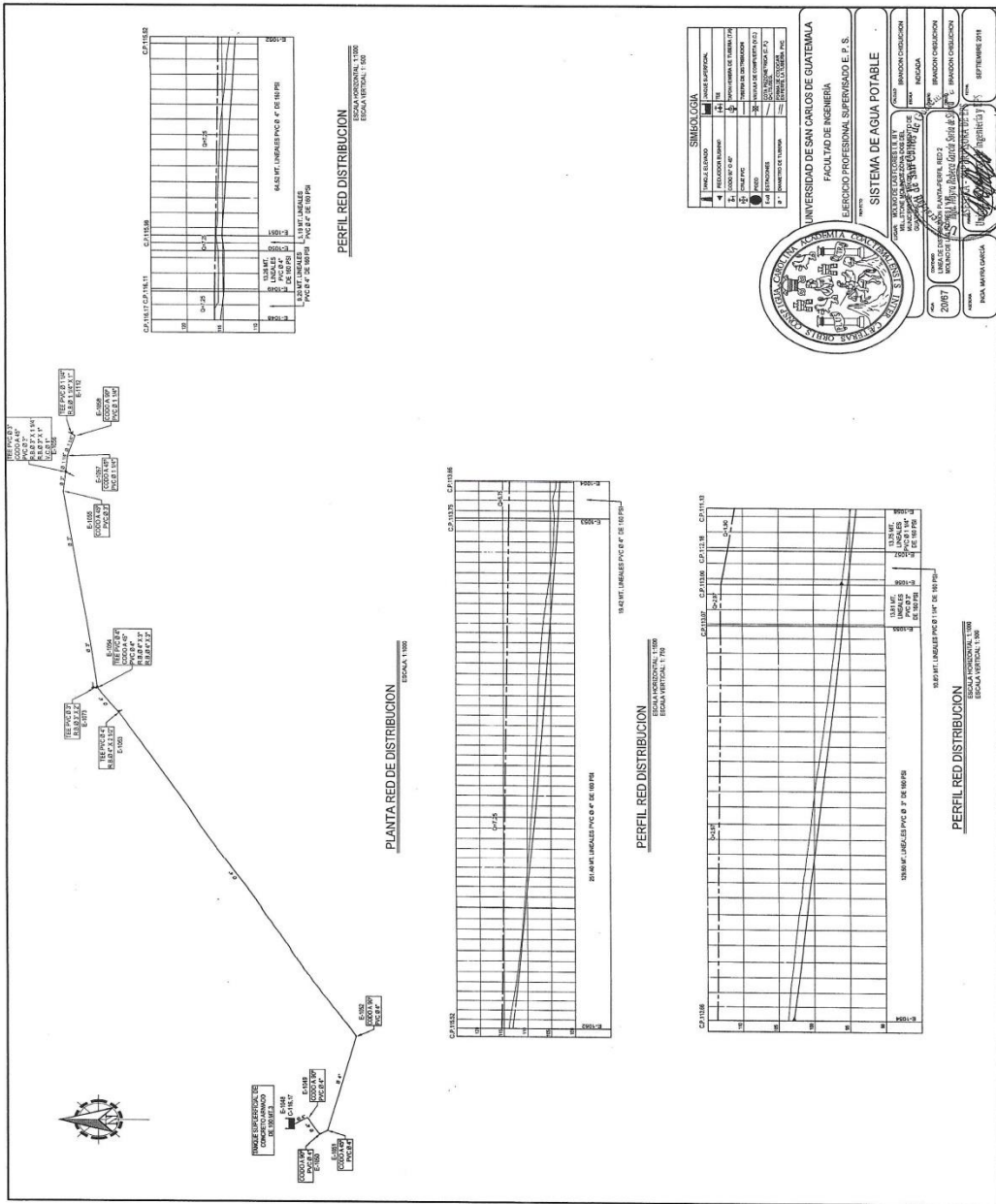
BRONCO DIRECTOR
ING. OSCAR
BRONCO COORDINADOR
ING. OSCAR
BRONCO OBRERO
ING. OSCAR

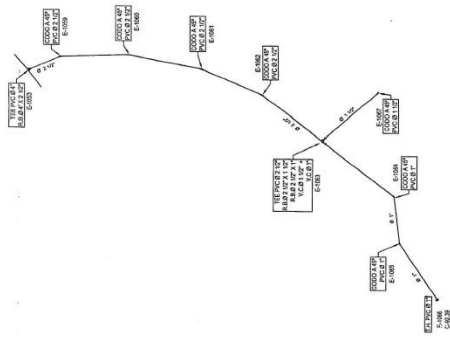
1987
ING. OSCAR EDUARDO MORALES
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
E. P. S.

ING. OSCAR
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
E. P. S.

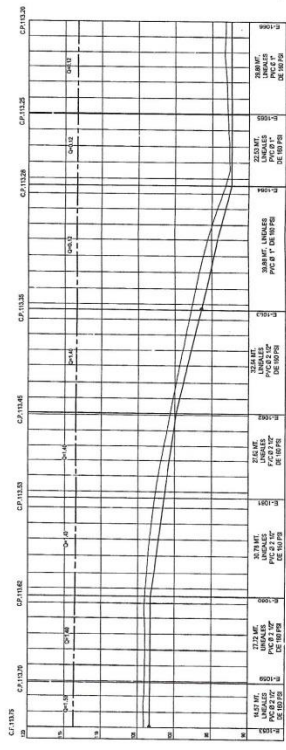
NOVA MORALES
SEPTIEMBRE 2018

PLANTA RED DE DISTRIBUCION
Escala: 1:1000





PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:500



PERFIL RED DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:200

| SIMBOLOGIA | |
|------------|-----------------------------|
| 4 | RESERVOIR |
| 1 | VALVULA |
| 2 | TUBERIA |
| 3 | CONECTOR |
| 5 | VALVULA DE CERRAMIENTO |
| 6 | VALVULA DE CONTROL DE FLUJO |
| 7 | VALVULA DE REGULACION |
| 8 | VALVULA DE SECCION |
| 9 | VALVULA DE REGULACION |
| 10 | VALVULA DE REGULACION |

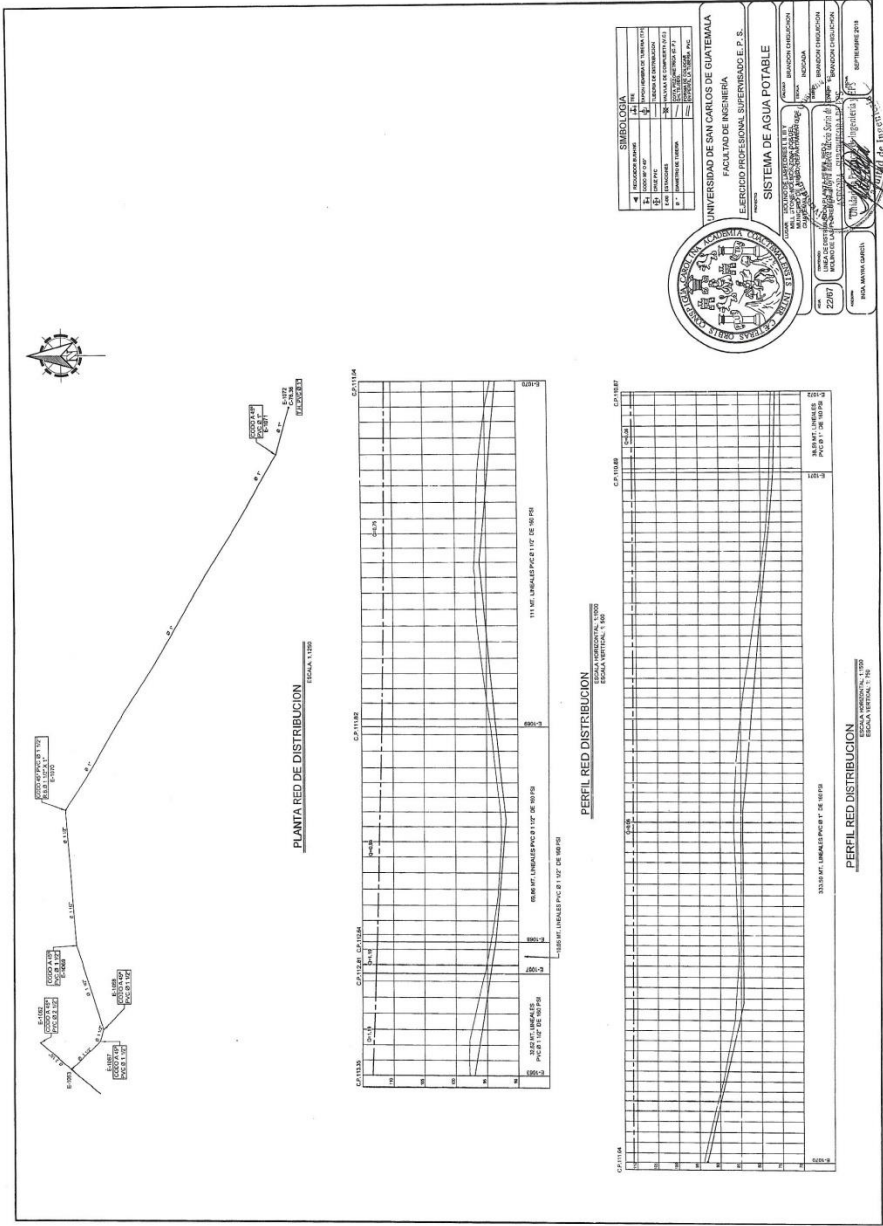


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
LEONARDO PROSPERINO SUAREZ RIVERA E.F.S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROYECTO DE GRADUACION
TITULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ZONA URBANA DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
AUTOR: ARGENTINIS
ASISTENTE: ARGENTINIS

FECHA: 21/07/2017
LUGAR: GUATEMALA
CARRERA: INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
CATEDRA: SISTEMAS DE AGUA POTABLE

PROFESOR ASISTENTE: ARGENTINIS
PROFESOR ENCARGADO: ARGENTINIS
PROFESOR AYUDANTE: ARGENTINIS



| SIMBOLOGIA | |
|------------|--------------------|
| 1 | CONDUCCION |
| 2 | VALVULA |
| 3 | BOQUILLA |
| 4 | REJILLA |
| 5 | REJILLA DE BARRERA |
| 6 | REJILLA DE BARRERA |
| 7 | REJILLA DE BARRERA |
| 8 | REJILLA DE BARRERA |
| 9 | REJILLA DE BARRERA |
| 10 | REJILLA DE BARRERA |



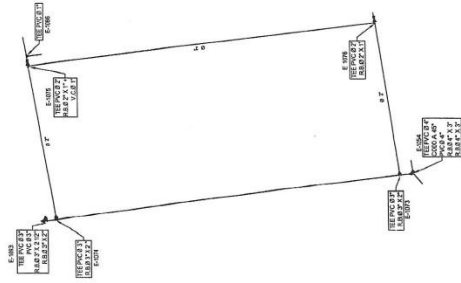
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

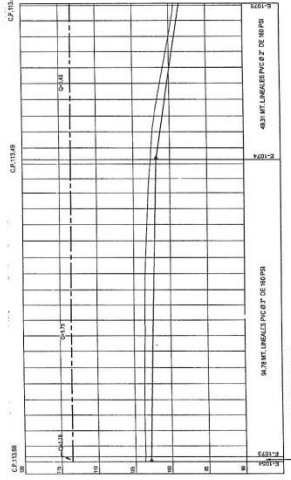
PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PROYECTISTA: [Nombre]

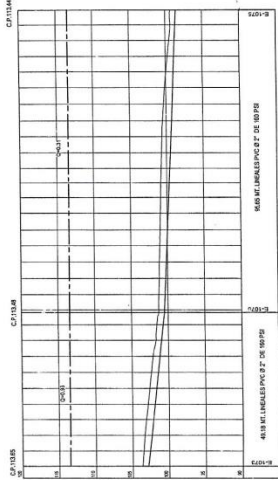
FECHA: [Fecha]



PLANTA RED DE DISTRIBUCION
 ESCALA 1:100



PERFIL RED DISTRIBUCION
 ESCALA VERTICAL: 1:200



PERFIL RED DISTRIBUCION
 ESCALA VERTICAL: 1:200

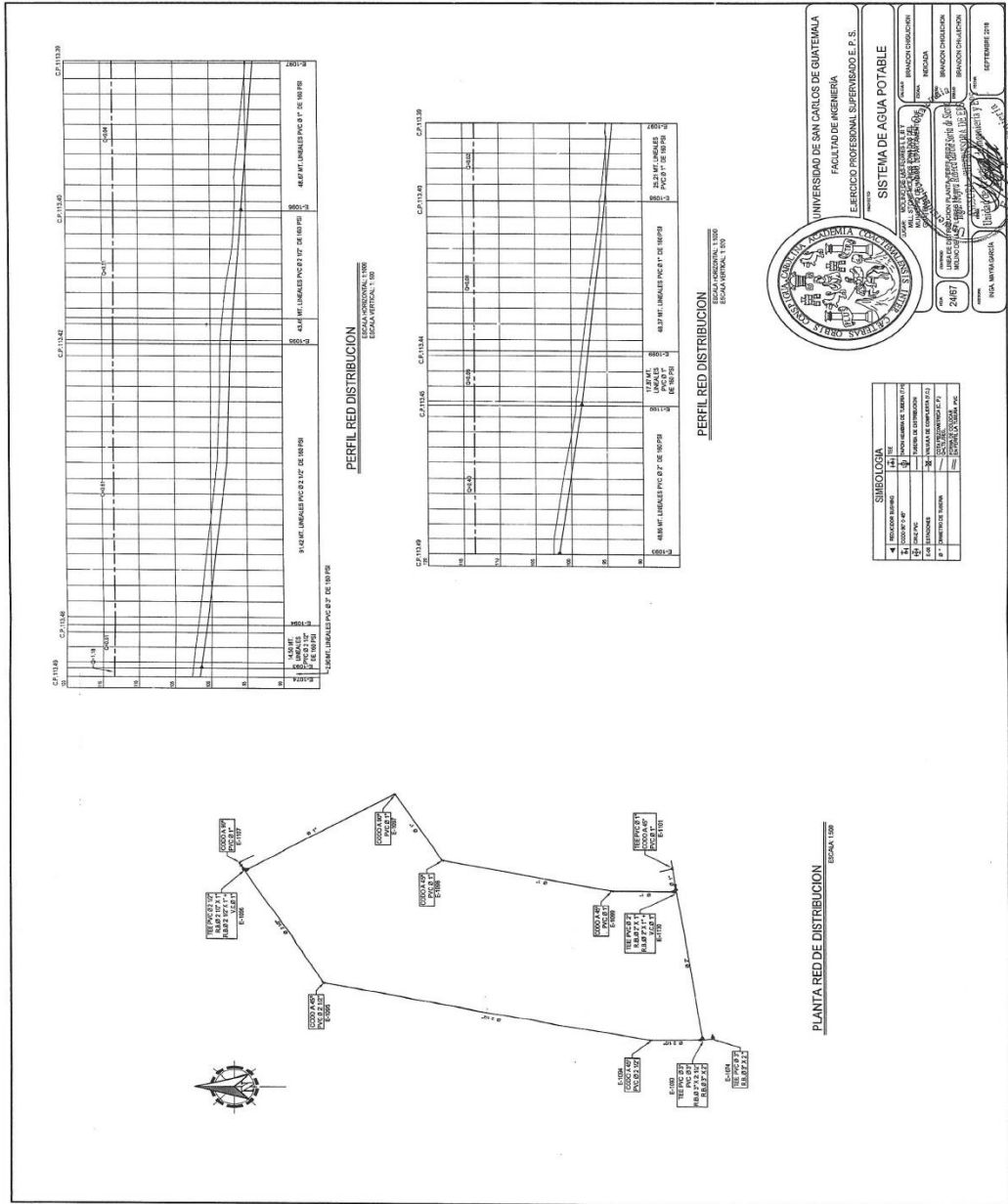
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR DE E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

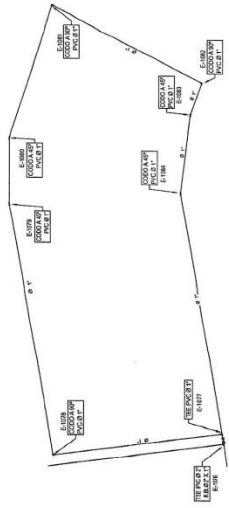
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR DE E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR DE E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

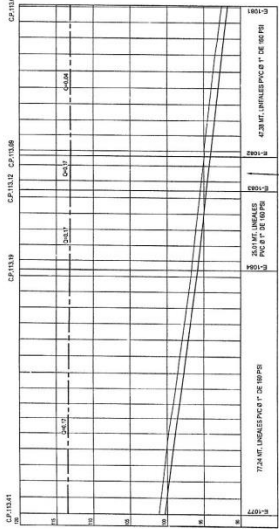
| SIMBOLOGIA | |
|------------|--------------------------|
| 1 | TRINCHERA DE TUBERIA PVC |
| 2 | TUBERIA DE TUBERIA PVC |
| 3 | TUBERIA DE TUBERIA PVC |
| 4 | TUBERIA DE TUBERIA PVC |
| 5 | TUBERIA DE TUBERIA PVC |
| 6 | TUBERIA DE TUBERIA PVC |
| 7 | TUBERIA DE TUBERIA PVC |
| 8 | TUBERIA DE TUBERIA PVC |
| 9 | TUBERIA DE TUBERIA PVC |
| 10 | TUBERIA DE TUBERIA PVC |

FECHA: 15/05/2018
 AUTORIZADO: [Signature]
 INGENIERO: [Signature]

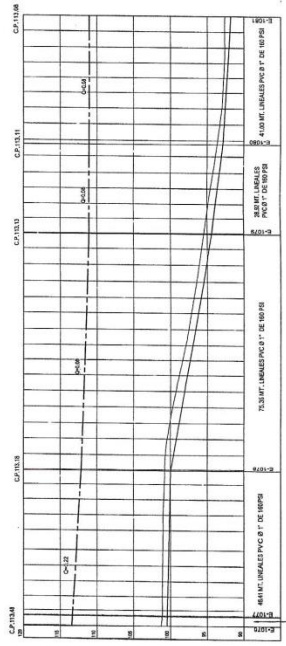




PLANTA RED DE DISTRIBUCION
 ESCALA 1:500



PERFIL RED DISTRIBUCION
 ESCALA VERTICAL: 1:500



PERFIL RED DISTRIBUCION
 ESCALA VERTICAL: 1:500

SIMBOLOGIA

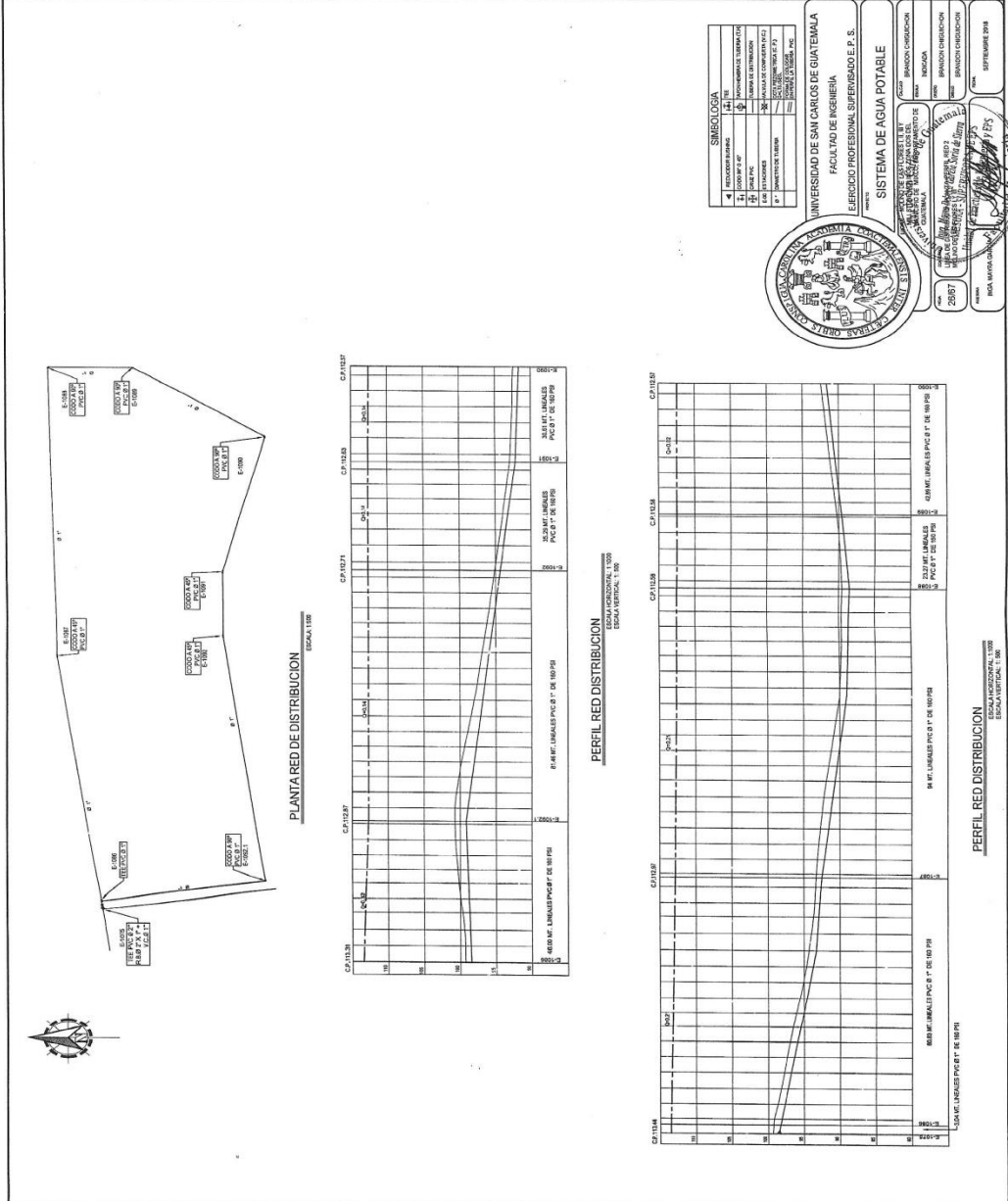
| | |
|----|--|
| 4 | SECCION DE BARRIO |
| 1 | SECCION DE CALLES |
| 2 | SECCION DE PASADIZOS |
| 3 | SECCION DE PASADIZOS DE BARRIO |
| 4 | SECCION DE PASADIZOS DE CALLES |
| 5 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS |
| 6 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE BARRIO |
| 7 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE CALLES |
| 8 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS |
| 9 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE BARRIO |
| 10 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE CALLES |
| 11 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS |
| 12 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE BARRIO |
| 13 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE CALLES |
| 14 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS |
| 15 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE BARRIO |
| 16 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE CALLES |
| 17 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS |
| 18 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE BARRIO |
| 19 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE CALLES |
| 20 | SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS |



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. E.
 SISTEMA DE AGUA POTABLE

Nombre: [Redacted]
 No. de identificación: [Redacted]
 Fecha: [Redacted]
 Lugar: [Redacted]

SECCION DE BARRIO [Redacted]
 SECCION DE CALLES [Redacted]
 SECCION DE PASADIZOS [Redacted]
 SECCION DE PASADIZOS DE BARRIO [Redacted]
 SECCION DE PASADIZOS DE CALLES [Redacted]
 SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS [Redacted]
 SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE BARRIO [Redacted]
 SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE CALLES [Redacted]
 SECCION DE PASADIZOS DE PASADIZOS DE PASADIZOS [Redacted]



| SIMBOLOGIA | |
|------------|------------------|
| 4 | RECONSTRUCCIONES |
| 1 | RECONSTRUCCIONES |
| 2 | RECONSTRUCCIONES |
| 3 | RECONSTRUCCIONES |
| 4 | RECONSTRUCCIONES |
| 5 | RECONSTRUCCIONES |
| 6 | RECONSTRUCCIONES |
| 7 | RECONSTRUCCIONES |
| 8 | RECONSTRUCCIONES |
| 9 | RECONSTRUCCIONES |
| 10 | RECONSTRUCCIONES |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO P. E.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROFESOR: [Nombre]

ALUMNO: [Nombre]

FECHA: [Fecha]

ESCUELA: [Escuela]

INSTITUTO: [Instituto]

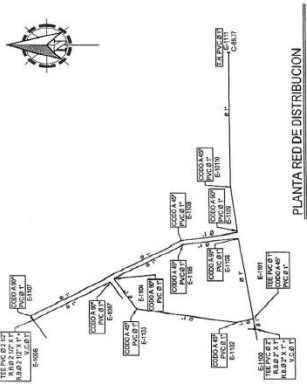
PROFESOR: [Nombre]

ALUMNO: [Nombre]

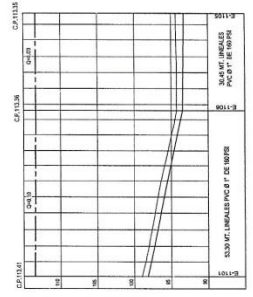
FECHA: [Fecha]

ESCUELA: [Escuela]

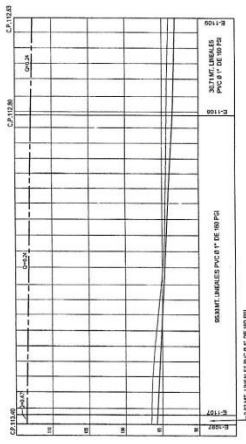
INSTITUTO: [Instituto]



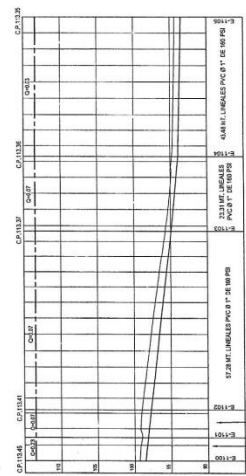
PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:500



PERFIL RED DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:100



PERFIL RED DISTRIBUCION
ESCALA HORIZONTAL 1:500
ESCALA VERTICAL 1:100



PERFIL RED DISTRIBUCION
ESCALA HORIZONTAL 1:500
ESCALA VERTICAL 1:100

| SIMBOLOGIA | |
|------------|------------|
| [Symbol] | RESERVOIR |
| [Symbol] | VALVE |
| [Symbol] | HYDRANT |
| [Symbol] | PIPE |
| [Symbol] | CONNECTION |
| [Symbol] | VALVE |
| [Symbol] | HYDRANT |
| [Symbol] | PIPE |
| [Symbol] | CONNECTION |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P. E.

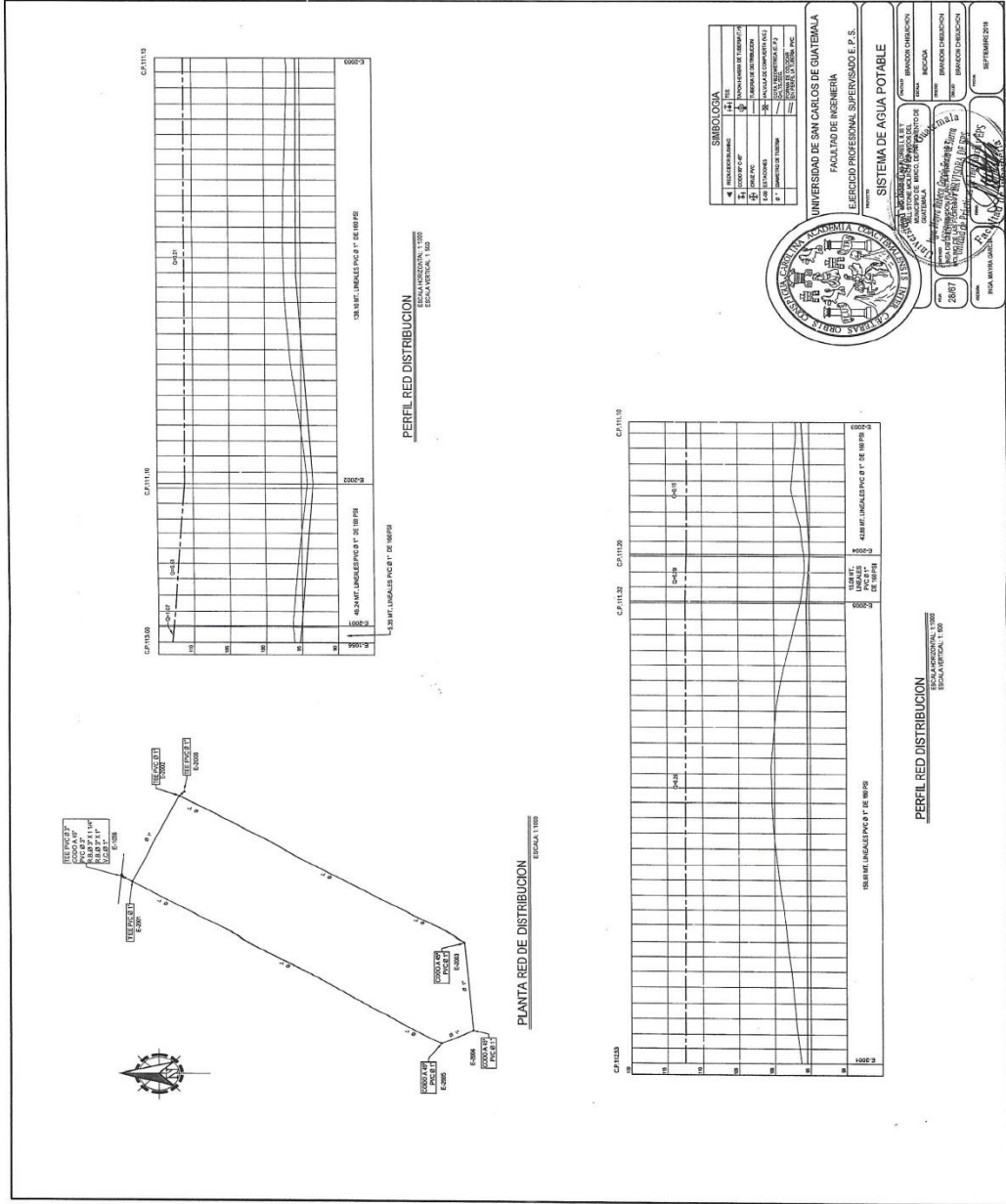
SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROYECTO DE AGUA POTABLE PARA EL CANTON DE SAN CARLOS

PROYECTISTA: [Signature]

FECHA: 27/07/2018

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

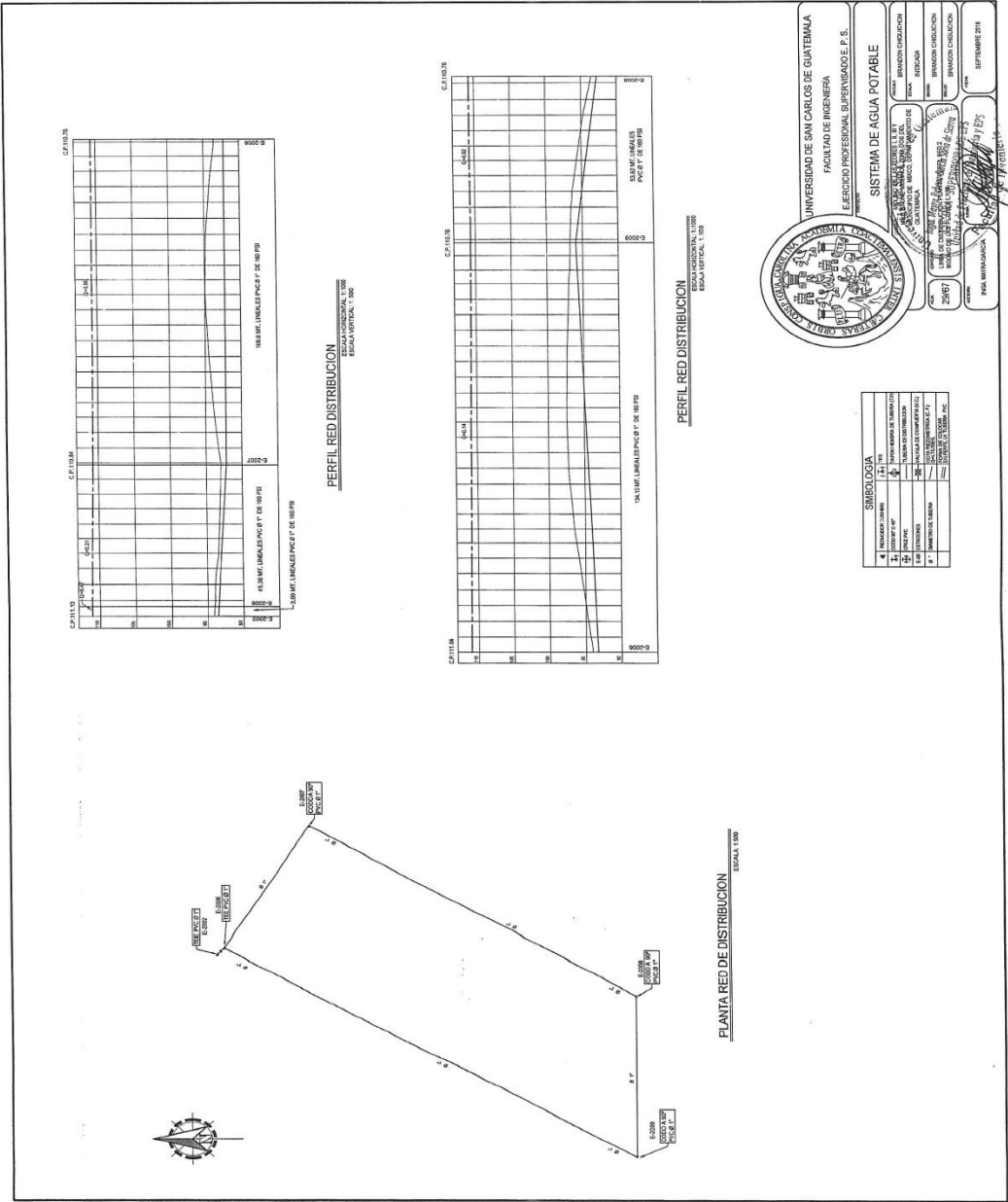


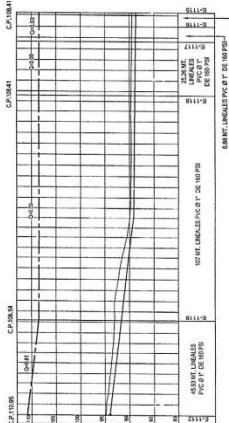
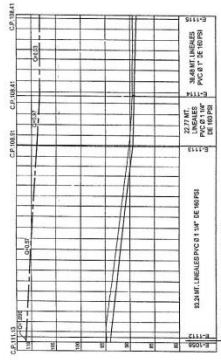
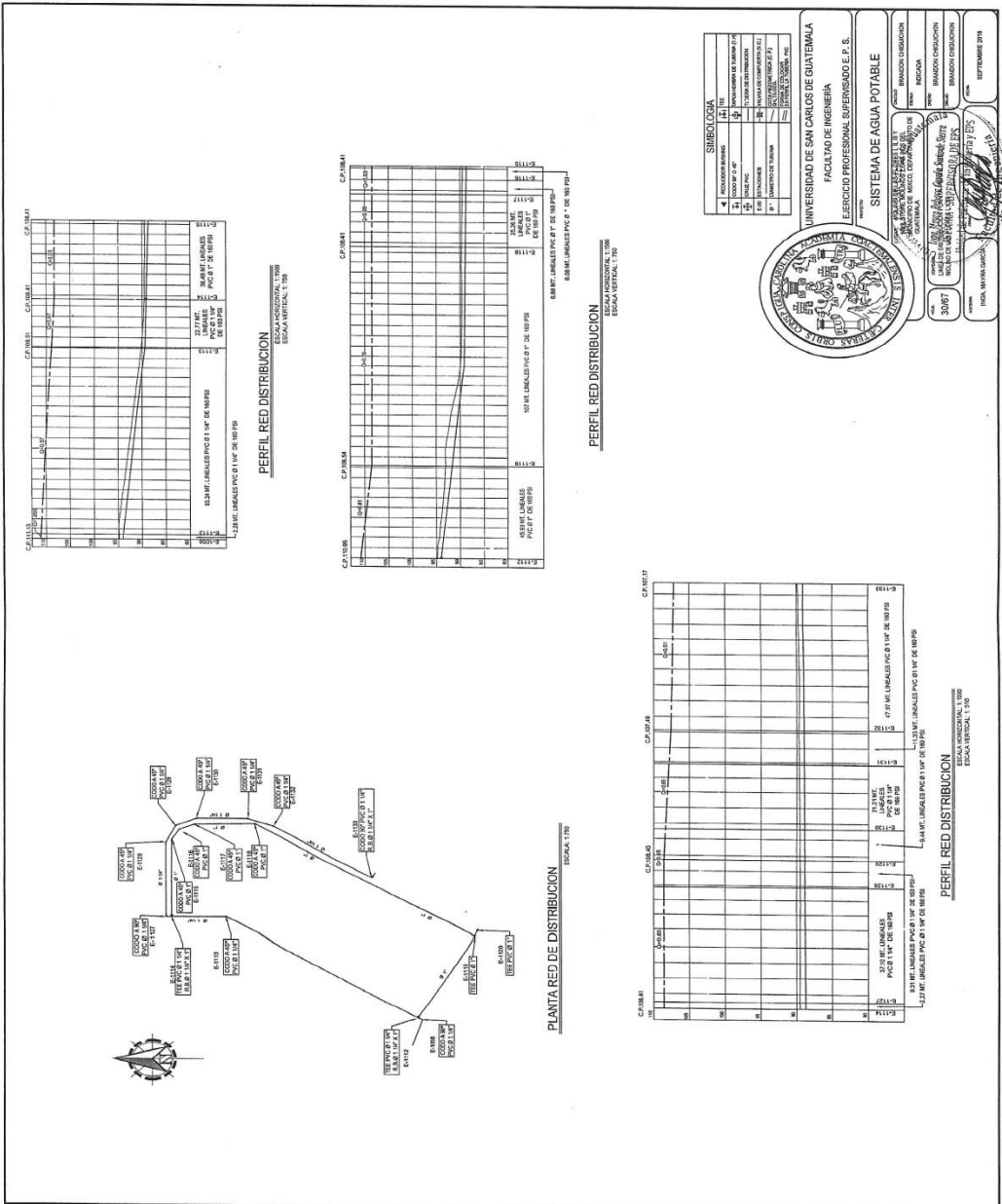
| SIMBOLOGIA | |
|------------|-----------|
| — | TRINCHADO |
| - - - | CONCRETO |
| — | CONCRETO |
| — | CONCRETO |
| — | CONCRETO |
| — | CONCRETO |
| — | CONCRETO |
| — | CONCRETO |
| — | CONCRETO |
| — | CONCRETO |
| — | CONCRETO |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.
 SISTEMA DE AGUA POTABLE

INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGIA
 MINISTERIO DE MASCOS Y MINERIA
 MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESQUERIA
 MINISTERIO DE SALUD PUBLICA
 MINISTERIO DE VIVIENDA Y OBRAS PUBLICAS
 MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS
 MINISTERIO DE EDUCACION
 MINISTERIO DE TRABAJO Y PREVISION SOCIAL
 MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
 MINISTERIO DE INTERIORES Y DEPARTAMENTOS
 MINISTERIO DE JUSTICIA Y PAZ
 MINISTERIO DE PLANIFICACION ECONOMICA Y SOCIAL
 MINISTERIO DE TRANSPORTES Y OBRAS PUBLICAS
 MINISTERIO DE TURISMO

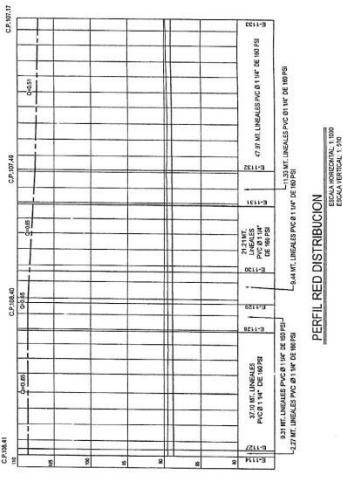
2007
 2008
 2009
 2010
 2011
 2012
 2013
 2014
 2015
 2016
 2017
 2018
 2019
 2020
 2021
 2022
 2023
 2024
 2025
 2026
 2027
 2028
 2029
 2030





PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA: 1:200

PERFIL RED DISTRIBUCION
ESCALA HORIZONTAL: 1:200
ESCALA VERTICAL: 1:20



SIMBOLOGIA

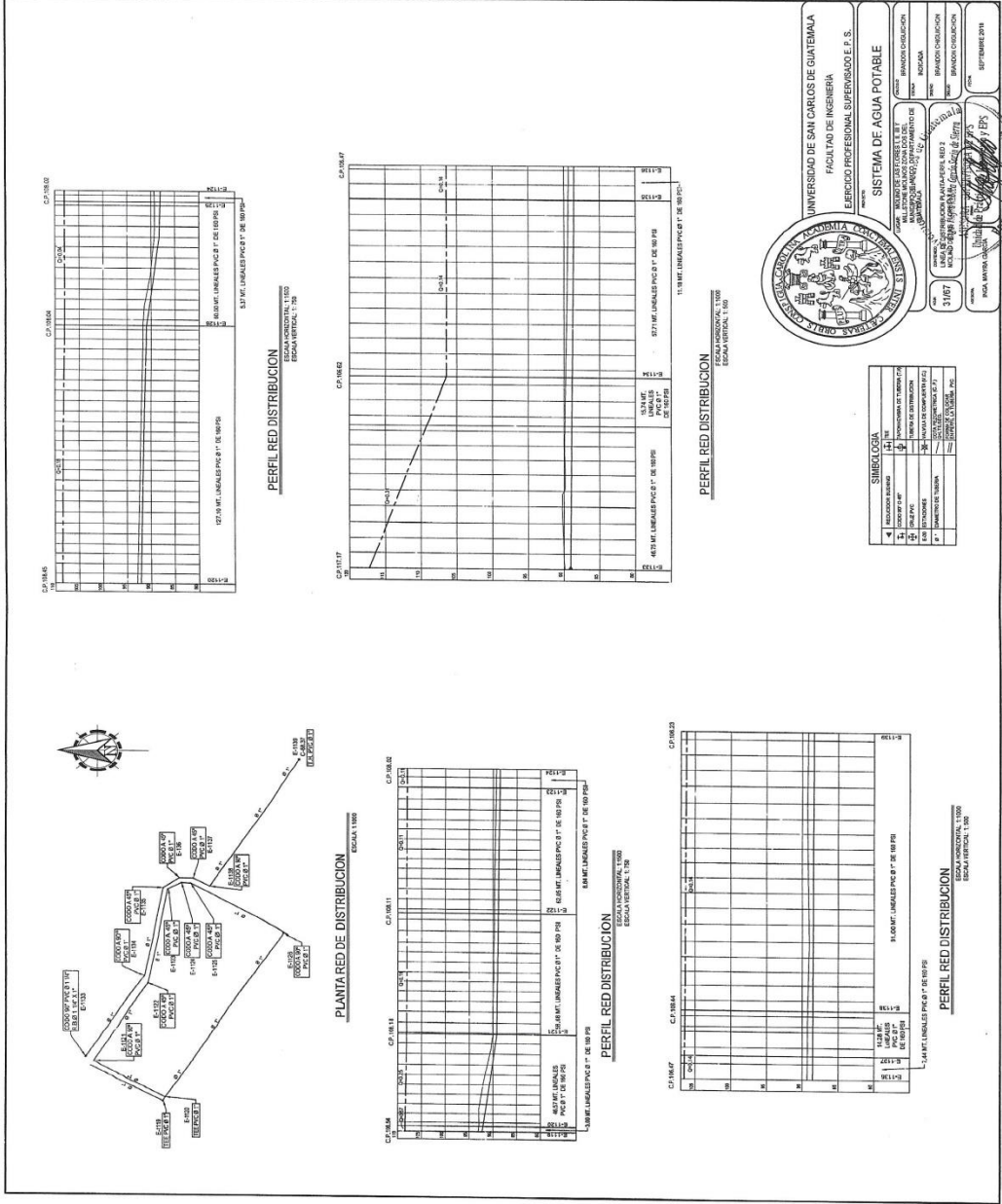
| | |
|--------------------|-----------------------|
| CONDUCCION | LINEA SOLIDA |
| VALVULA | TRIANGULO |
| CERRAJE | CUADRO |
| POZOS | CIRCULO |
| RESERVOIRIO | RECTANGULO |
| REJILLA | TRIANGULO INVERTIDO |
| BOVEDIN | RECTANGULO CON LINEAS |
| REJILLA DE BARRERA | RECTANGULO CON LINEAS |
| REJILLA DE BARRERA | RECTANGULO CON LINEAS |
| REJILLA DE BARRERA | RECTANGULO CON LINEAS |
| REJILLA DE BARRERA | RECTANGULO CON LINEAS |



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.E.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

INFORMACION DEL PROYECTO
NOMBRE DEL PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE
UBICACION: GUATEMALA, MUNICIPIO DE SAN CARLOS
FECHA DE EJECUCION: 2018
FECHA DE ENTREGA: 2018

INFORMACION DEL ESTUDIANTE
NOMBRE: [Nombre del estudiante]
CARRERA: INGENIERIA CIVIL
MATERIA: SISTEMAS DE AGUA POTABLE
FECHA DE ENTREGA: 2018



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.F.S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

| | | | |
|-------------|--|--|--|
| INSTITUCION | | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA | |
| CARRER | | BARRIO CALABAZA | |
| CARRER | | BARRIO CALABAZA | |
| CARRER | | BARRIO CALABAZA | |
| CARRER | | BARRIO CALABAZA | |
| CARRER | | BARRIO CALABAZA | |
| CARRER | | BARRIO CALABAZA | |
| CARRER | | BARRIO CALABAZA | |
| CARRER | | BARRIO CALABAZA | |
| CARRER | | BARRIO CALABAZA | |
| CARRER | | BARRIO CALABAZA | |

3187

FECHA: 08/08/2018

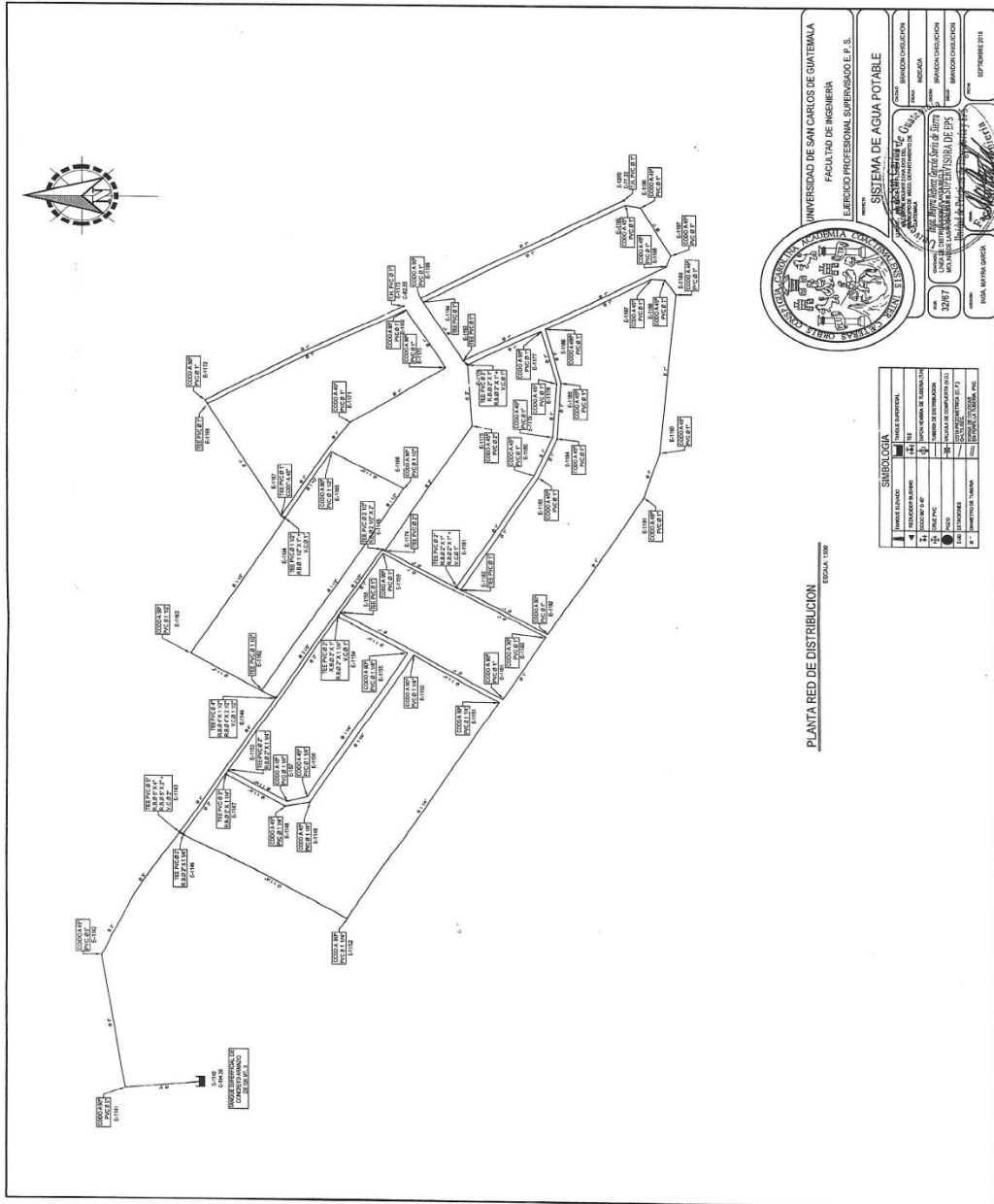
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROFESOR: DR. JOSE ANTONIO GONZALEZ

ALUMNO: [Nombre del alumno]

FECHA DE ENTREGA: 08/08/2018

| SIMBOLOGIA | |
|------------|------------|
| — | ACUODUCTO |
| — | CONDUCCION |
| — | CONDUCCION |
| — | CONDUCCION |
| — | CONDUCCION |
| — | CONDUCCION |
| — | CONDUCCION |
| — | CONDUCCION |
| — | CONDUCCION |
| — | CONDUCCION |



PLANTA RED DE DISTRIBUCION ESCALA 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.F. S.

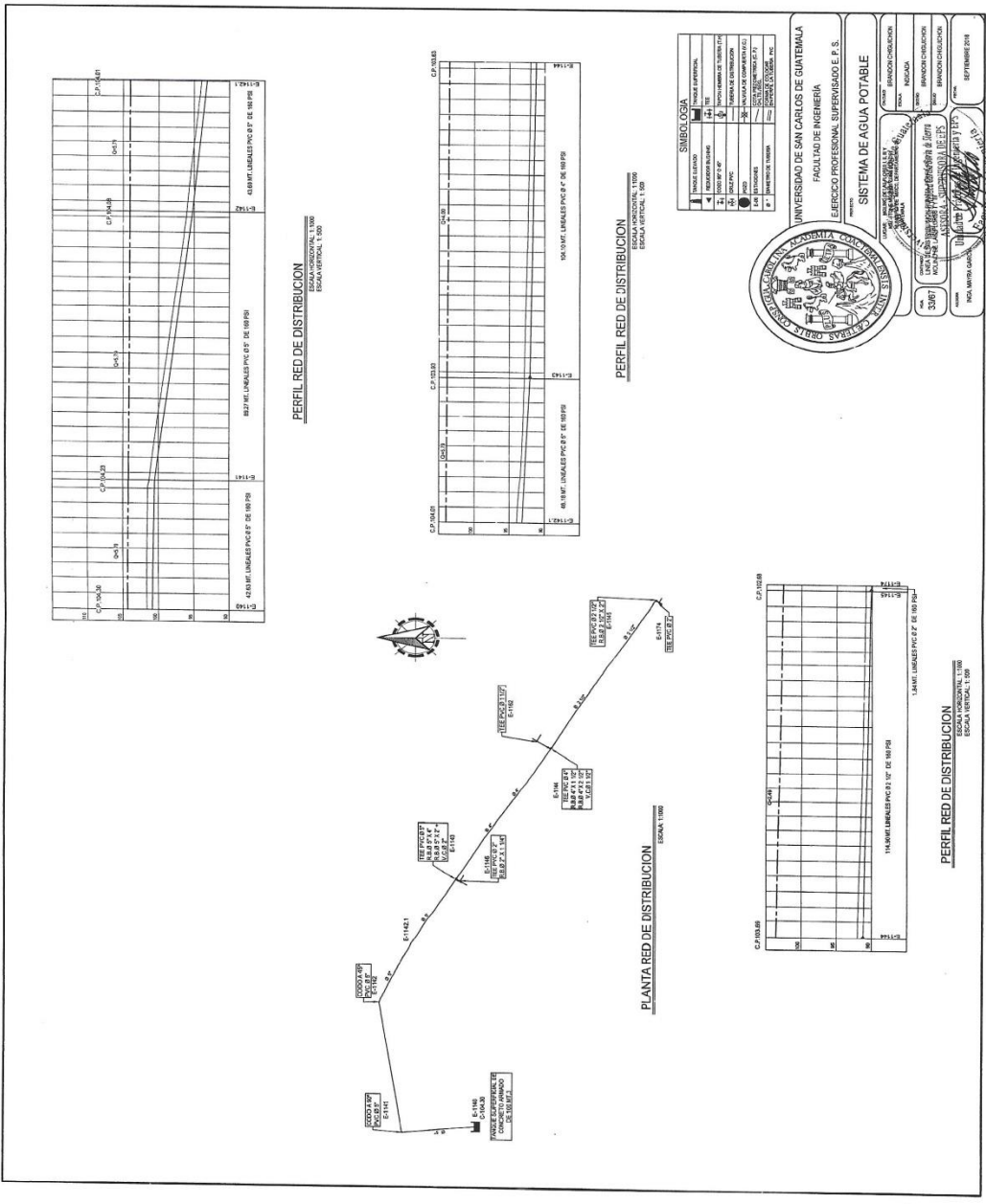
SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROYECTO: [Illegible]
AUTOR: [Illegible]
FECHA: [Illegible]

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.F. S.

PROYECTO: [Illegible]
AUTOR: [Illegible]
FECHA: [Illegible]

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



Simbología

| | |
|----|---------------------|
| 1 | Red de distribución |
| 2 | Red de distribución |
| 3 | Red de distribución |
| 4 | Red de distribución |
| 5 | Red de distribución |
| 6 | Red de distribución |
| 7 | Red de distribución |
| 8 | Red de distribución |
| 9 | Red de distribución |
| 10 | Red de distribución |
| 11 | Red de distribución |
| 12 | Red de distribución |
| 13 | Red de distribución |
| 14 | Red de distribución |
| 15 | Red de distribución |
| 16 | Red de distribución |
| 17 | Red de distribución |
| 18 | Red de distribución |
| 19 | Red de distribución |
| 20 | Red de distribución |

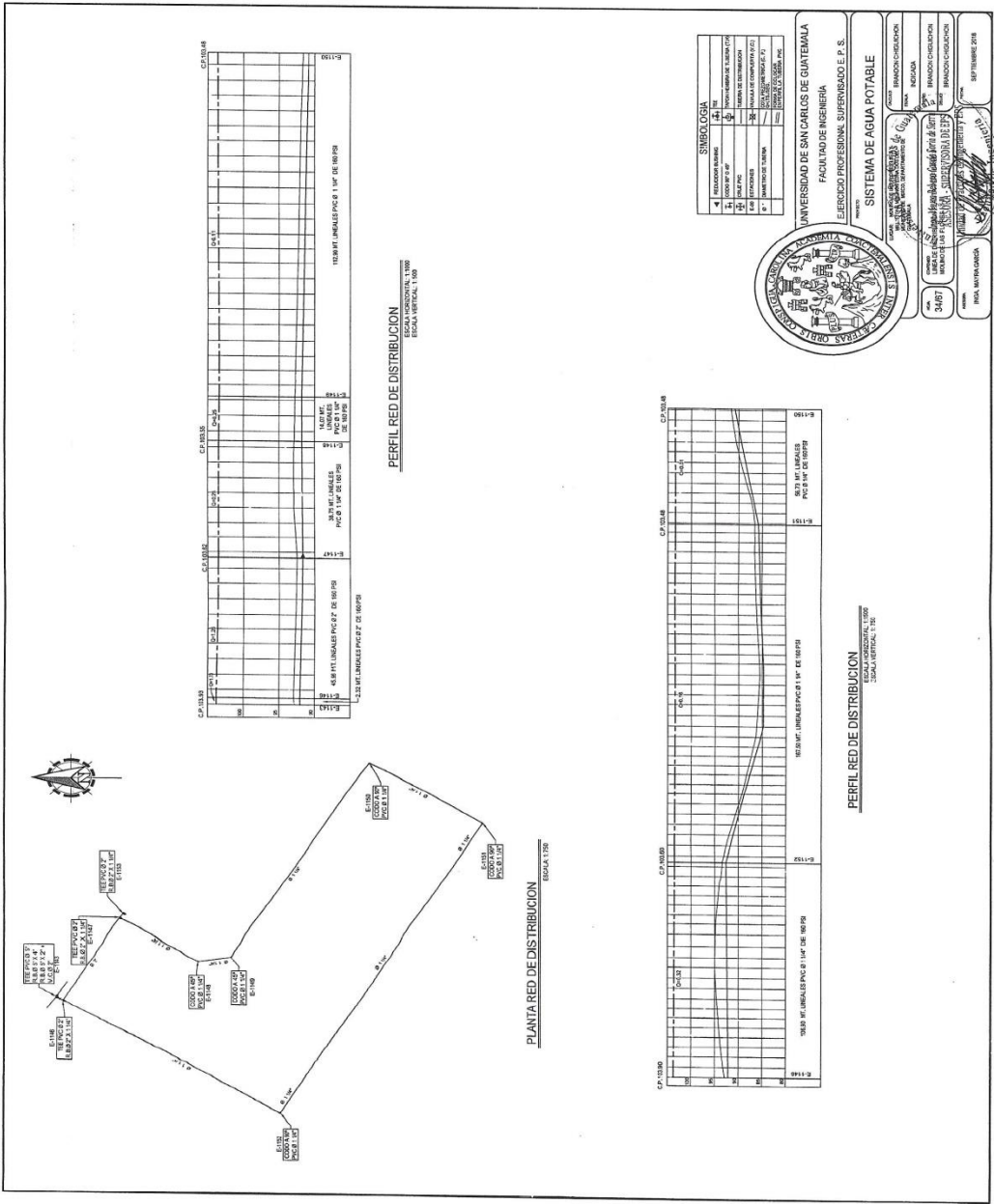


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.

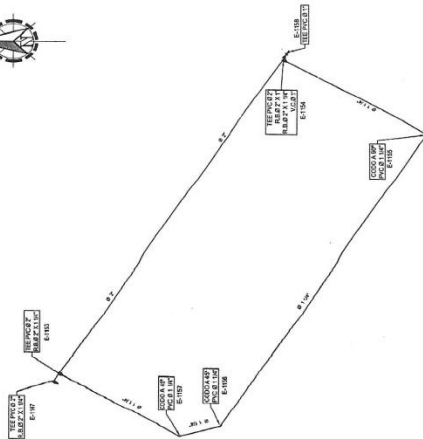


| SIMBOLOGIA | |
|------------|--------------------------------|
| ▲ | ESTACIONAMIENTO |
| □ | RESERVA |
| ○ | POZOS |
| ○ | POZOS DE DISTRIBUCION |
| ○ | POZOS DE COMERCIALIZACION |
| ○ | POZOS DE ABASTECIMIENTO |
| ○ | POZOS DE RESERVA |
| ○ | POZOS DE RESERVA DE EMERGENCIA |



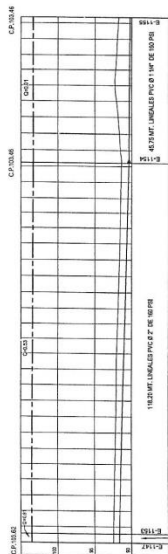
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
LEONARDO PROFESIONAL SUPERVISADO E. F. S.
NOMBRE: SISTEMA DE AGUA POTABLE
CARRERA: INGENIERIA CIVIL
CATEDRA: SISTEMAS DE AGUA POTABLE
FECHA DE ENTREGA: 09 DE SEPTIEMBRE DE 2018

INFORMACION DEL ESTUDIANTE
NOMBRE: [REDACTED]
CARRERA: INGENIERIA CIVIL
CATEDRA: SISTEMAS DE AGUA POTABLE
FECHA DE ENTREGA: 09 DE SEPTIEMBRE DE 2018



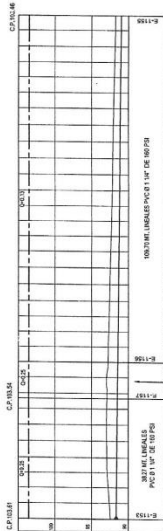
PLANTA RED DE DISTRIBUCION

ESCALA 1:500



PERFIL RED DE DISTRIBUCION

ESCALA VERTICAL: 1:500



PERFIL RED DE DISTRIBUCION

ESCALA VERTICAL: 1:500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

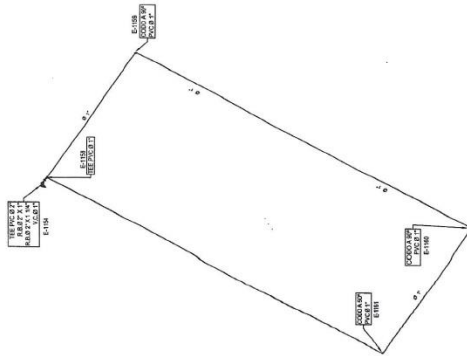
LEERCCO PROFESIONAL SUBENRIADO E. P. S.

LEERCCO PROFESIONAL SUBENRIADO E. P. S.

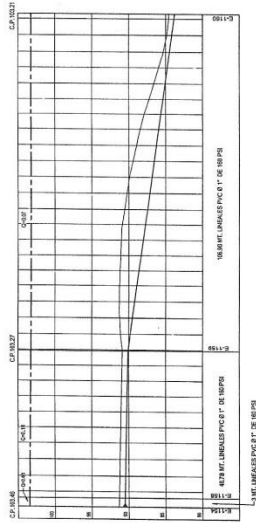
| SIMBOLOGIA | |
|------------|-----------------------|
| 1 | RESERVOIR |
| 2 | CONDUCTOR |
| 3 | VALVULA |
| 4 | TRAMO DE DISTRIBUCION |
| 5 | TRAMO DE DISTRIBUCION |
| 6 | TRAMO DE DISTRIBUCION |
| 7 | TRAMO DE DISTRIBUCION |
| 8 | TRAMO DE DISTRIBUCION |
| 9 | TRAMO DE DISTRIBUCION |
| 10 | TRAMO DE DISTRIBUCION |

| SISTEMA DE AGUA POTABLE | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1 | RESERVOIR |
| 2 | CONDUCTOR |
| 3 | VALVULA |
| 4 | TRAMO DE DISTRIBUCION |
| 5 | TRAMO DE DISTRIBUCION |
| 6 | TRAMO DE DISTRIBUCION |
| 7 | TRAMO DE DISTRIBUCION |
| 8 | TRAMO DE DISTRIBUCION |
| 9 | TRAMO DE DISTRIBUCION |
| 10 | TRAMO DE DISTRIBUCION |

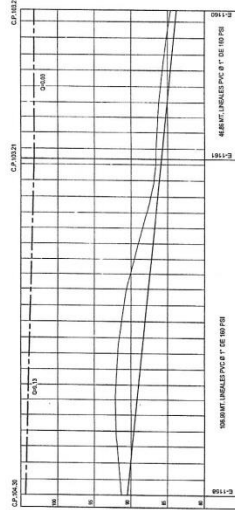
FECHA: 2019-09-20



PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:500



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL: 1:200



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA HORIZONTAL: 1:500
ESCALA VERTICAL: 1:200

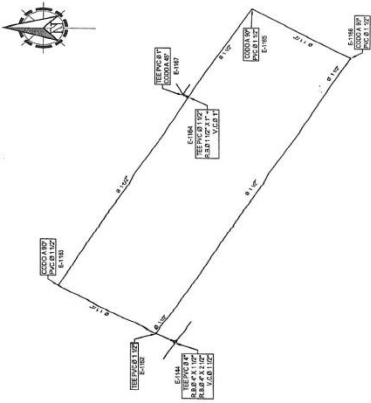
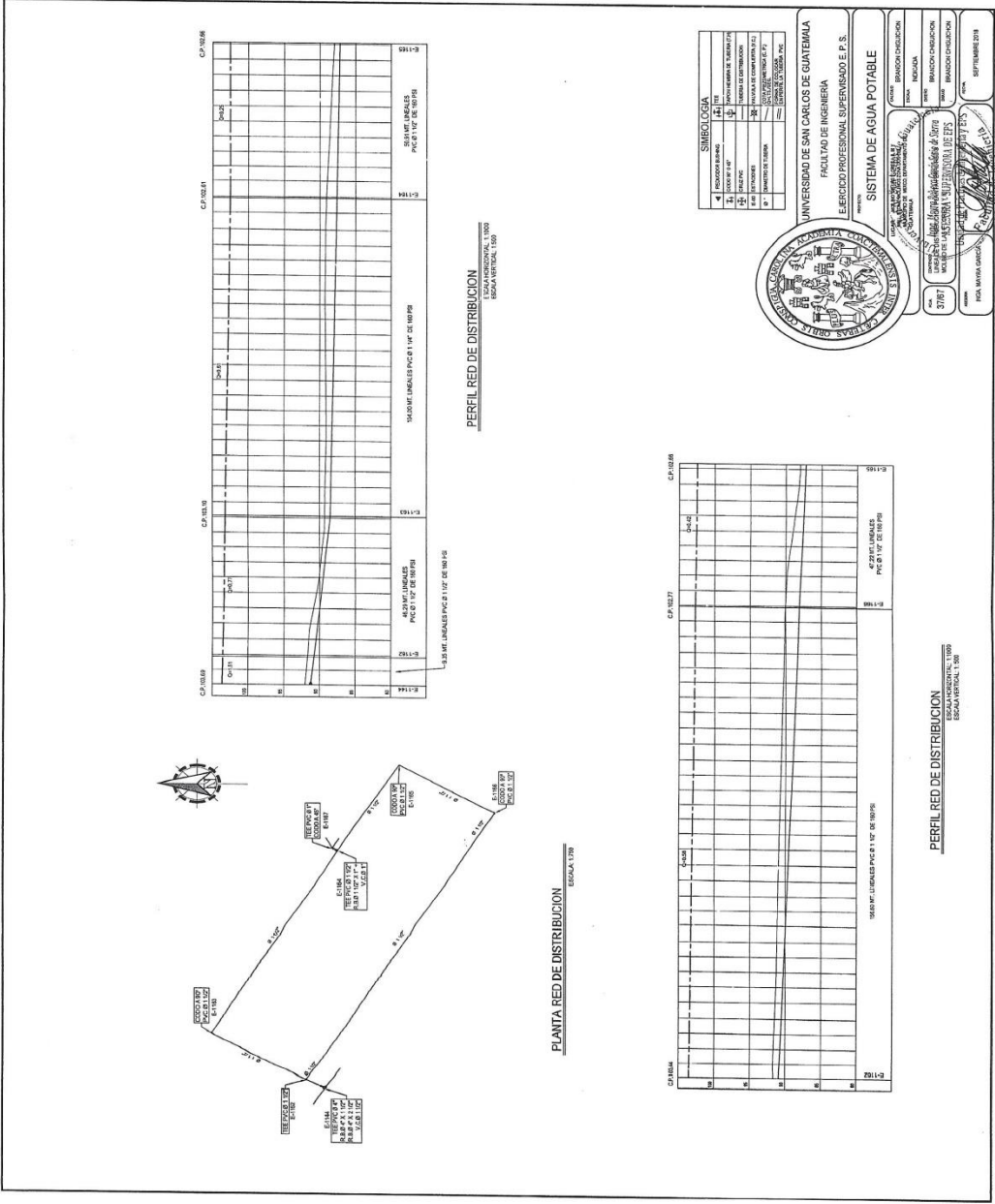
| SIMBOLOGIA | |
|------------|---|
| 1 | Intersección de tuberías |
| 2 | Inicio de tubería |
| 3 | Fin de tubería |
| 4 | Inicio de tubería de 100 cm de diámetro |
| 5 | Fin de tubería de 100 cm de diámetro |
| 6 | Inicio de tubería de 50 cm de diámetro |
| 7 | Fin de tubería de 50 cm de diámetro |
| 8 | Inicio de tubería de 25 cm de diámetro |
| 9 | Fin de tubería de 25 cm de diámetro |



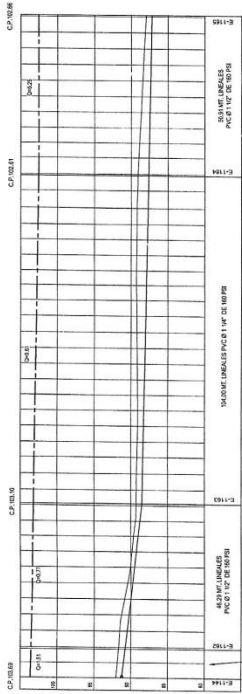
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

| DATOS DEL PROYECTO | |
|------------------------|-------------------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO | SISTEMA DE AGUA POTABLE |
| UBICACION DEL PROYECTO | GUATEMALA |
| FECHA DE ELABORACION | 2010 |
| FECHA DE APROBACION | 2010 |
| FECHA DE EJECUCION | 2010 |
| FECHA DE CIERRE | 2010 |

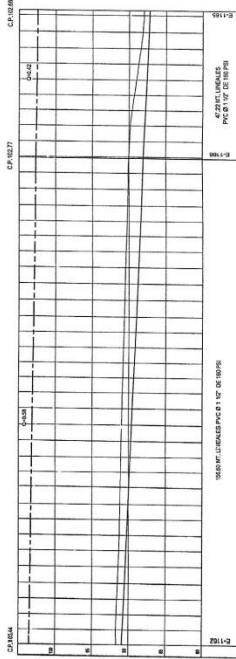
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE
AUTOR: [Nombre del Autor]
PROFESOR: [Nombre del Profesor]
ESTUDIANTE: [Nombre del Estudiante]
CARRERA: [Carrera]
GRUPO: [Grupo]
FECHA: [Fecha]



PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:200



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ELEVACION EN METROS
Escala Vertical 1:500



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ELEVACION EN METROS
Escala Vertical 1:500

SIMBOLOGIA

| | |
|----|--------------|
| 1 | CONDICIONADO |
| 2 | CONDICIONADO |
| 3 | CONDICIONADO |
| 4 | CONDICIONADO |
| 5 | CONDICIONADO |
| 6 | CONDICIONADO |
| 7 | CONDICIONADO |
| 8 | CONDICIONADO |
| 9 | CONDICIONADO |
| 10 | CONDICIONADO |
| 11 | CONDICIONADO |
| 12 | CONDICIONADO |
| 13 | CONDICIONADO |
| 14 | CONDICIONADO |
| 15 | CONDICIONADO |
| 16 | CONDICIONADO |
| 17 | CONDICIONADO |
| 18 | CONDICIONADO |
| 19 | CONDICIONADO |
| 20 | CONDICIONADO |
| 21 | CONDICIONADO |
| 22 | CONDICIONADO |
| 23 | CONDICIONADO |
| 24 | CONDICIONADO |
| 25 | CONDICIONADO |
| 26 | CONDICIONADO |
| 27 | CONDICIONADO |
| 28 | CONDICIONADO |
| 29 | CONDICIONADO |
| 30 | CONDICIONADO |
| 31 | CONDICIONADO |
| 32 | CONDICIONADO |
| 33 | CONDICIONADO |
| 34 | CONDICIONADO |
| 35 | CONDICIONADO |
| 36 | CONDICIONADO |
| 37 | CONDICIONADO |
| 38 | CONDICIONADO |
| 39 | CONDICIONADO |
| 40 | CONDICIONADO |



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE

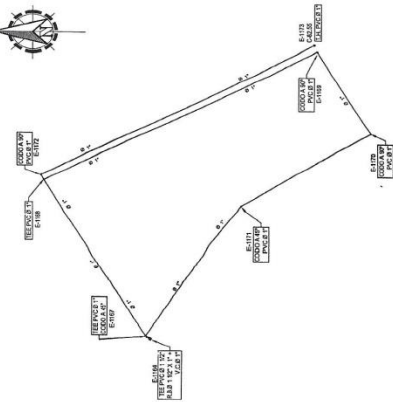
FECHA DE ENTREGA: 28/08/2018

FECHA DE ENTREGA: 28/08/2018

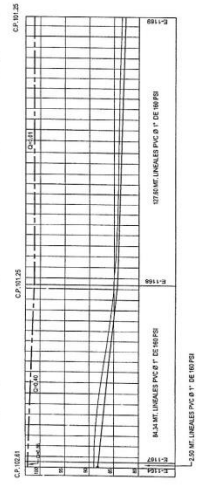
FECHA DE ENTREGA: 28/08/2018

FECHA DE ENTREGA: 28/08/2018

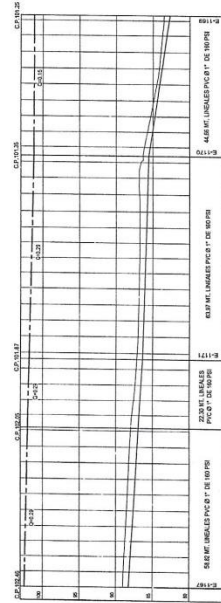
FECHA DE ENTREGA: 28/08/2018



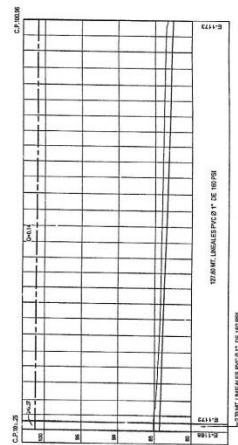
PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1/100



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1/100



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1/100



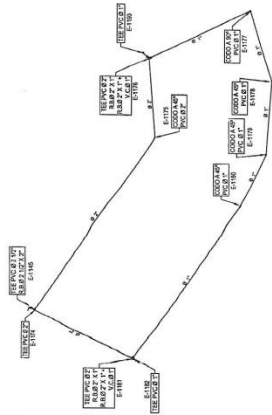
PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1/100

| SIMBOLOGIA | |
|------------|-------------------------|
| ▲ | RESERVOIR |
| — | TIPO DE TUBERIA |
| — | TIPO DE VALVULA |
| — | TIPO DE MANGUERA |
| — | TIPO DE BOMBEO |
| — | TIPO DE PUNTO DE TIRADA |
| — | TIPO DE TUBERIA |
| — | TIPO DE TUBERIA |

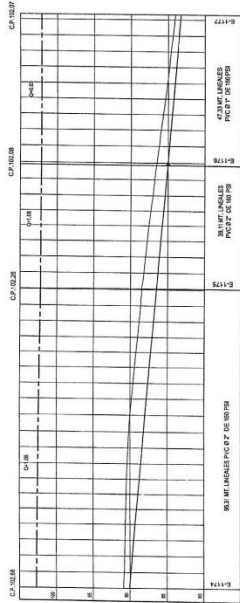


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL SUPERVISADO E. F. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

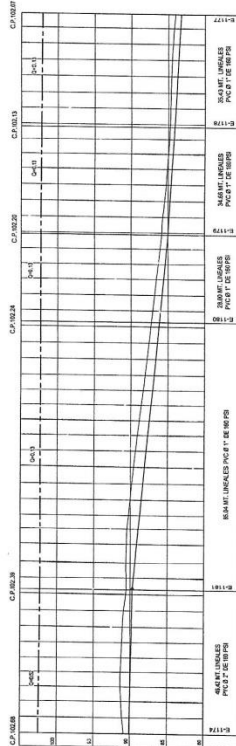
Nombre: [Name]
Carnet: [ID]
Fecha: [Date]
Materia: [Subject]
Código: [Code]
Escuela: [School]
Ciclo: [Cycle]
Semestre: [Semester]
Año: [Year]
Módulo: [Module]
Clase: [Class]
Asignatura: [Subject]
Materia: [Subject]
Código: [Code]
Escuela: [School]
Ciclo: [Cycle]
Semestre: [Semester]
Año: [Year]
Módulo: [Module]
Clase: [Class]
Asignatura: [Subject]



PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:500



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:500

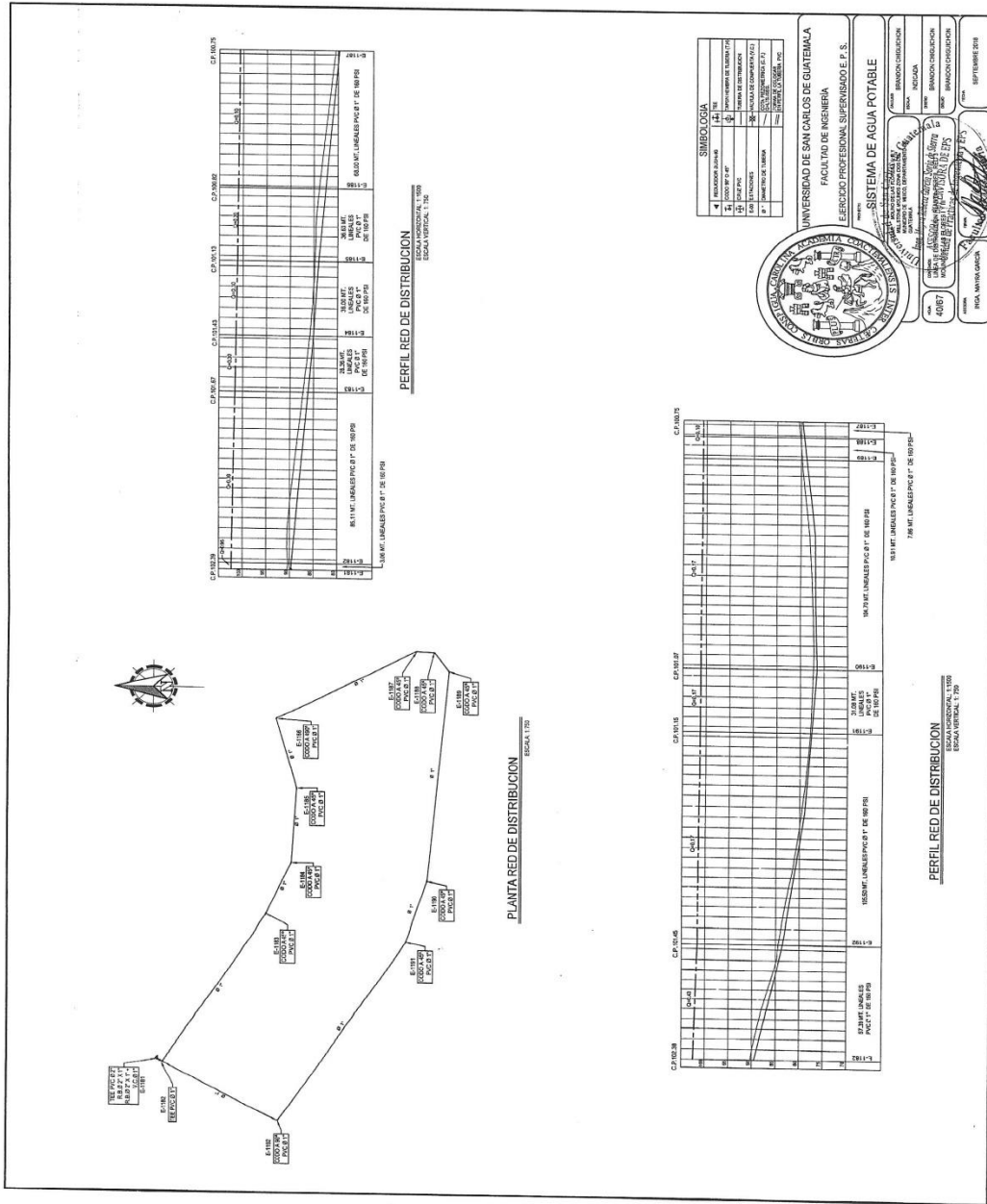


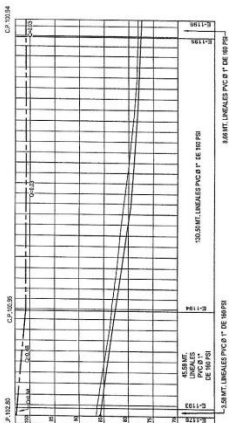
PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:500

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

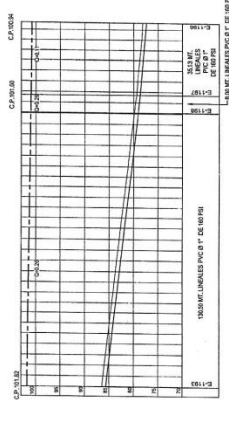
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
LEONARDO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.

| | |
|---------------------------------|---|
| NOMBRE: SISTEMA DE AGUA POTABLE | |
| FECHA: 2018 | PROYECTO: RECONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, GUATEMALA |
| NUMERO: 3987 | PROYECTO: RECONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, GUATEMALA |
| FECHA: 2018 | PROYECTO: RECONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, GUATEMALA |

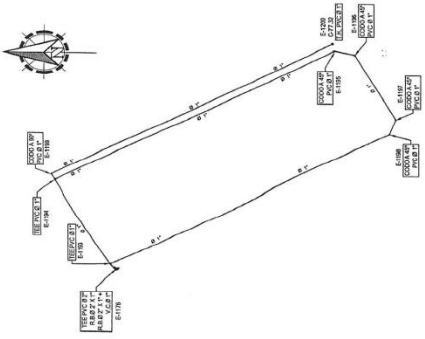




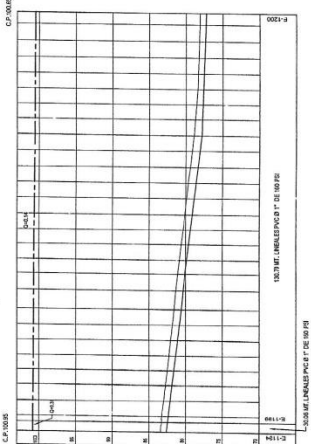
PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA HORIZONTAL: 1:100
ESCALA VERTICAL: 1:100



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA HORIZONTAL: 1:100
ESCALA VERTICAL: 1:100



PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA: 1:100



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA HORIZONTAL: 1:100
ESCALA VERTICAL: 1:100

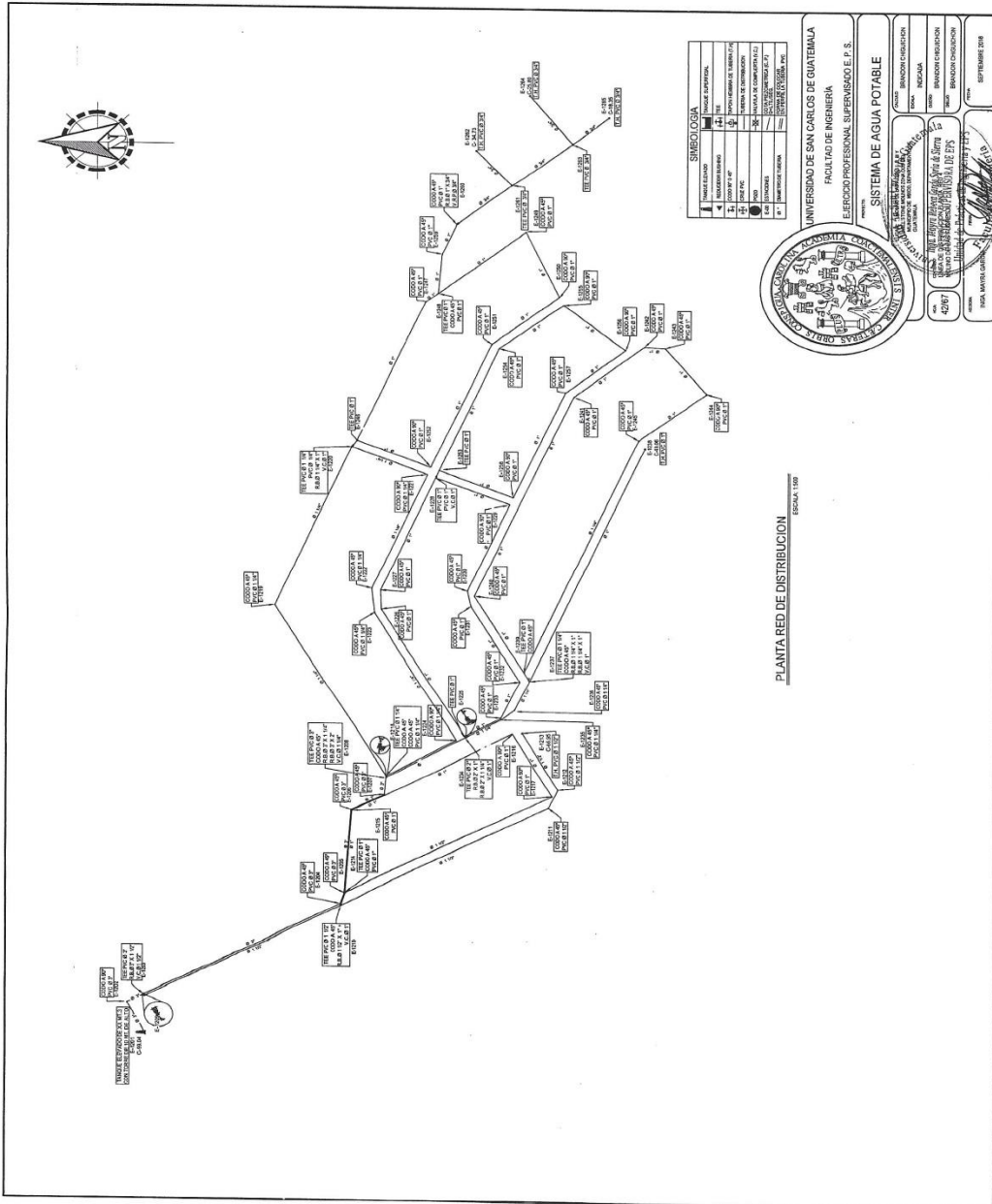
| SIMBOLOGIA | |
|------------|------------------------|
| 1 | RESERVOIRIO |
| 2 | TRINCHERA |
| 3 | TRINCHERA DE 100M PSI |
| 4 | TRINCHERA DE 150M PSI |
| 5 | TRINCHERA DE 200M PSI |
| 6 | TRINCHERA DE 300M PSI |
| 7 | TRINCHERA DE 400M PSI |
| 8 | TRINCHERA DE 500M PSI |
| 9 | TRINCHERA DE 600M PSI |
| 10 | TRINCHERA DE 700M PSI |
| 11 | TRINCHERA DE 800M PSI |
| 12 | TRINCHERA DE 900M PSI |
| 13 | TRINCHERA DE 1000M PSI |
| 14 | TRINCHERA DE 1100M PSI |
| 15 | TRINCHERA DE 1200M PSI |
| 16 | TRINCHERA DE 1300M PSI |
| 17 | TRINCHERA DE 1400M PSI |
| 18 | TRINCHERA DE 1500M PSI |
| 19 | TRINCHERA DE 1600M PSI |
| 20 | TRINCHERA DE 1700M PSI |
| 21 | TRINCHERA DE 1800M PSI |
| 22 | TRINCHERA DE 1900M PSI |
| 23 | TRINCHERA DE 2000M PSI |



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE
AUTOR: [Name]
FECHA: 4/18/2018
LUGAR: GUATEMALA, GUATEMALA

FECHA: 4/18/2018
LUGAR: GUATEMALA, GUATEMALA



SIMBOLOGIA

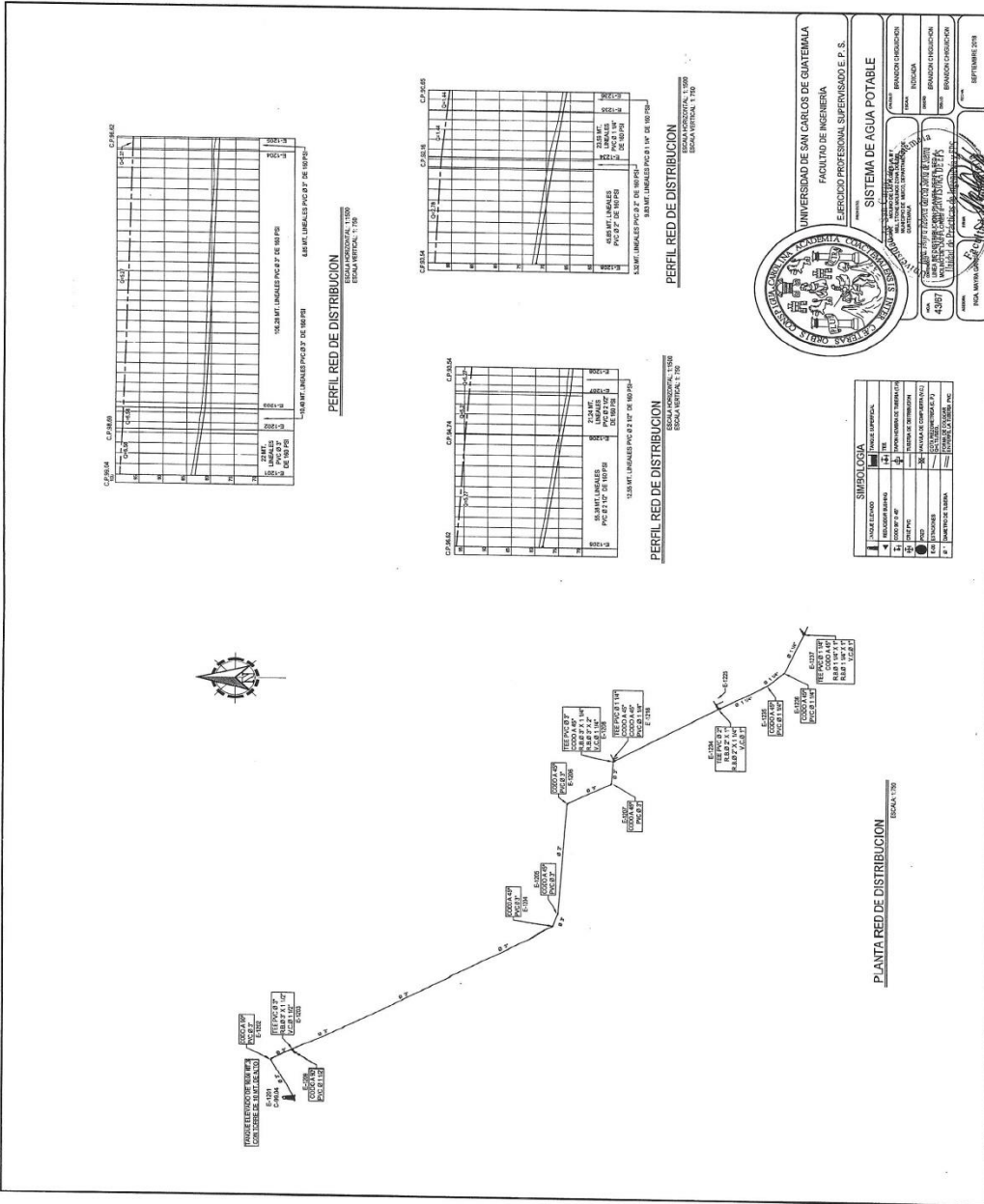
| | |
|-----|------------------------|
| 1 | TUBERIA DE CONCRETO |
| 2 | TUBERIA DE PVC |
| 3 | TUBERIA DE POLIETILENO |
| 4 | TUBERIA DE ALUMINIO |
| 5 | TUBERIA DE CEMENTO |
| 6 | TUBERIA DE ORO |
| 7 | TUBERIA DE CEMENTO |
| 8 | TUBERIA DE CEMENTO |
| 9 | TUBERIA DE CEMENTO |
| 10 | TUBERIA DE CEMENTO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

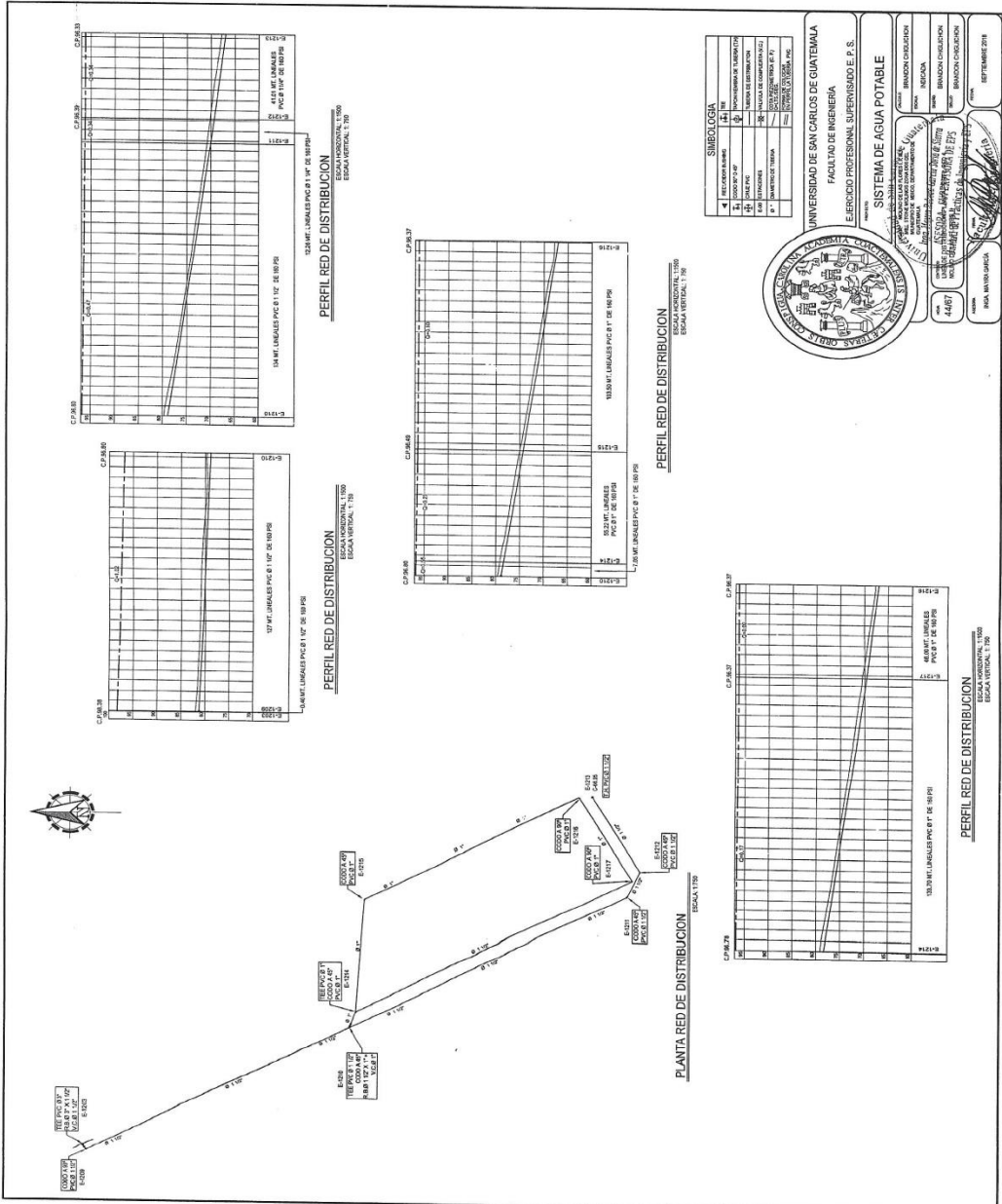
PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.F.S.SISTEMA DE AGUA POTABLE

CARRANZA ORTIZ ALEJANDRO
CARRANZA ORTIZ ALEJANDRO
CARRANZA ORTIZ ALEJANDRO
CARRANZA ORTIZ ALEJANDRO

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE
LUGAR: GUATEMALA
FECHA: 10 DE SEPTIEMBRE DE 2018
AUTOR: CARRANZA ORTIZ ALEJANDRO
REVISOR: [Firma]
FECHA DE REVISION: [Firma]





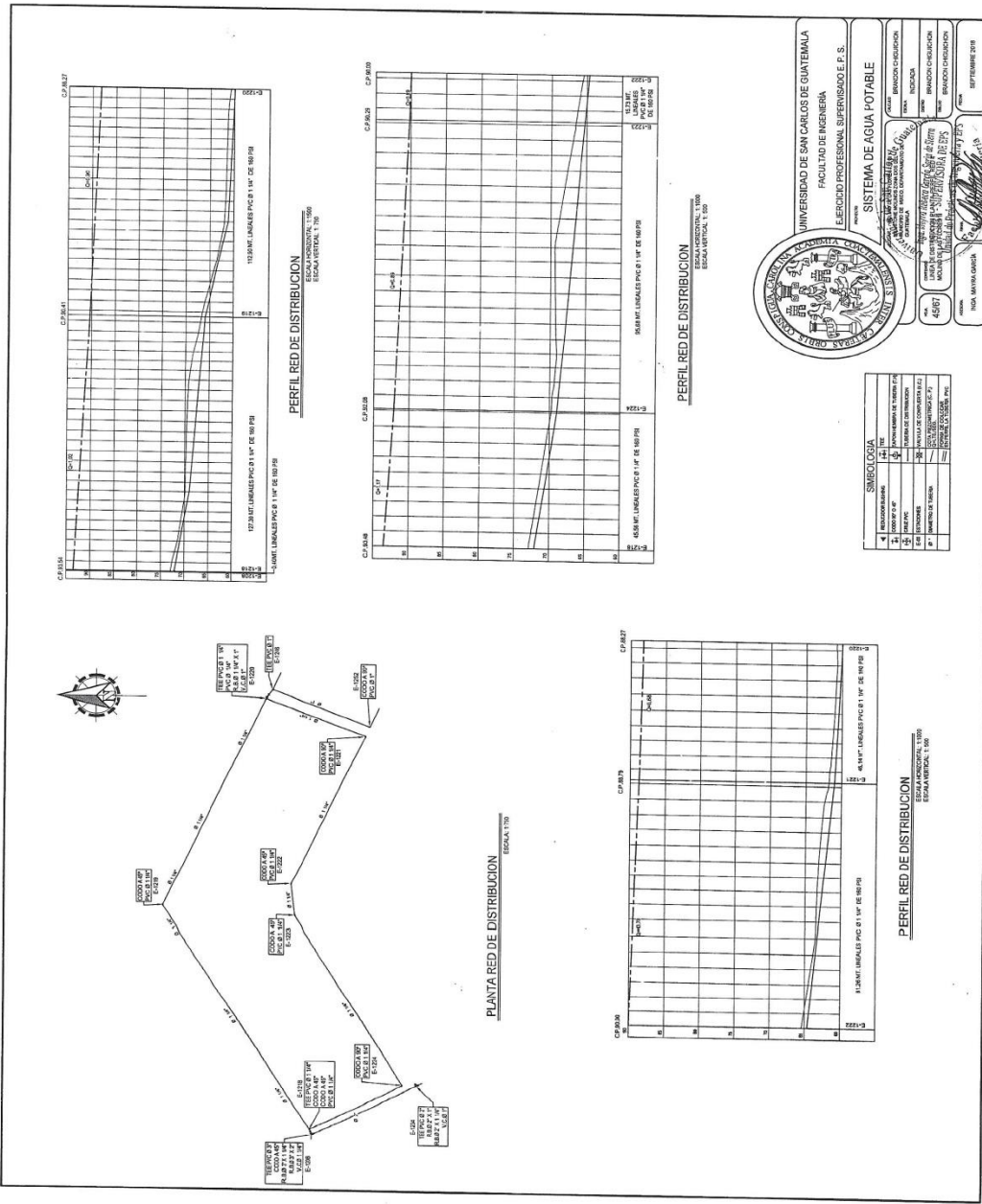
SIMBOLOGIA

| | | | |
|---|-------------------------|-----|------|
| ▲ | RESERVOIRIO | 1:2 | 100' |
| ○ | VALVULA | 1:2 | 100' |
| □ | CAJON DE TRANSICION | 1:2 | 100' |
| ■ | CAJON DE TRANSICION | 1:2 | 100' |
| ○ | VALVULA DE COMPARTACION | 1:2 | 100' |
| □ | INSTRUMENTACION | 1:2 | 100' |
| ○ | VALVULA DE TRANSICION | 1:2 | 100' |
| □ | VALVULA DE TRANSICION | 1:2 | 100' |



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

| | |
|---------------------|-----------------------|
| PROYECTO | MANUAL DE OPERACIONES |
| FECHA | 1985 |
| PROYECTISTA | ING. MARIO GARCIA |
| REVISOR | ING. MARIO GARCIA |
| APROBADO | ING. MARIO GARCIA |
| FECHA DE APROBACION | 1985 |



| SIMBOLOGIA | |
|------------|-------------|
| 1 | RESERVOIR |
| 2 | TRATAMIENTO |
| 3 | CONDUCCION |
| 4 | CONDUCCION |
| 5 | CONDUCCION |
| 6 | CONDUCCION |
| 7 | CONDUCCION |
| 8 | CONDUCCION |
| 9 | CONDUCCION |
| 10 | CONDUCCION |

SISTEMA DE AGUA POTABLE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO P. S.

AUTOR: *[Signature]*
FECHA: *[Date]*

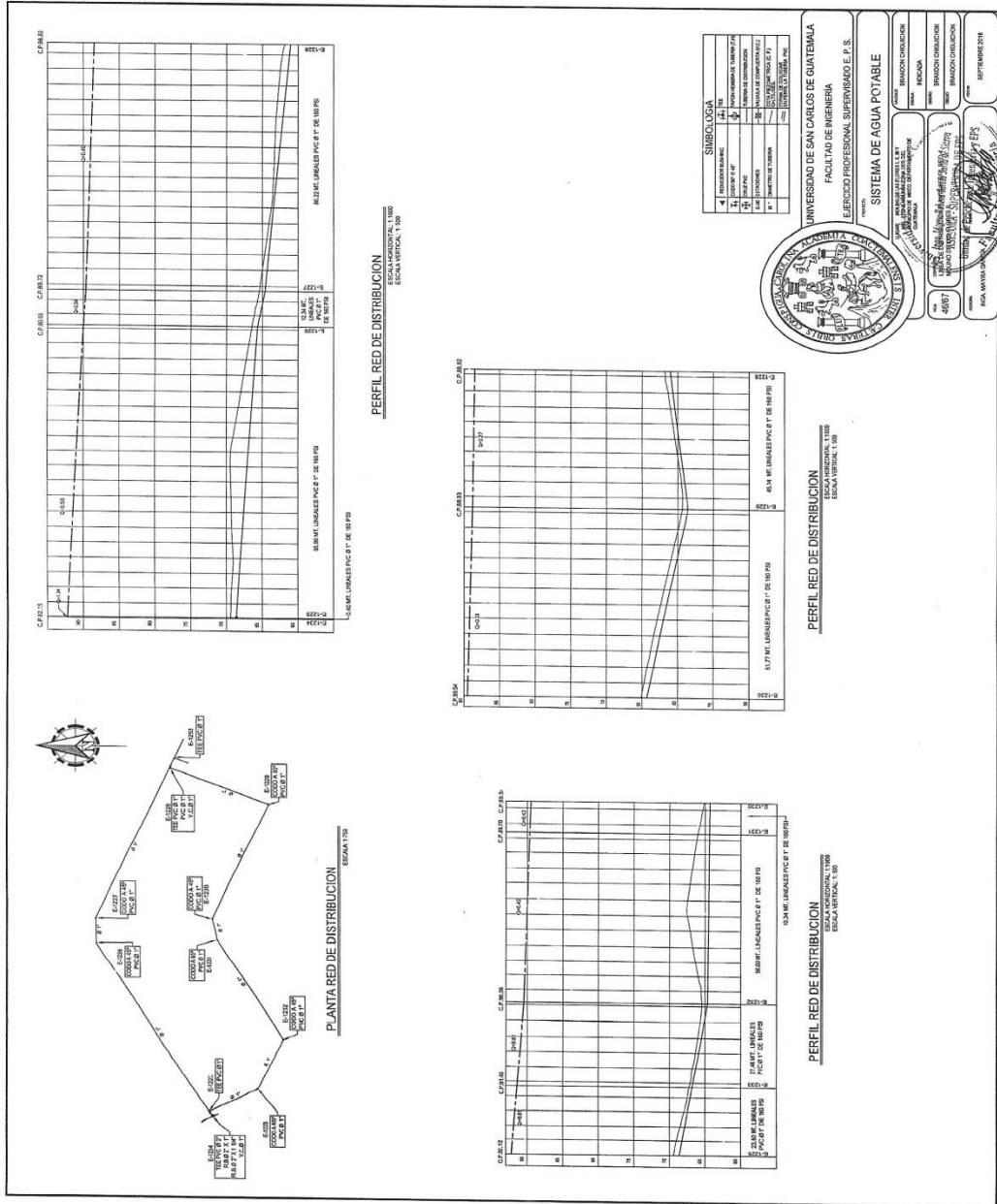
REVISOR: *[Signature]*
FECHA: *[Date]*

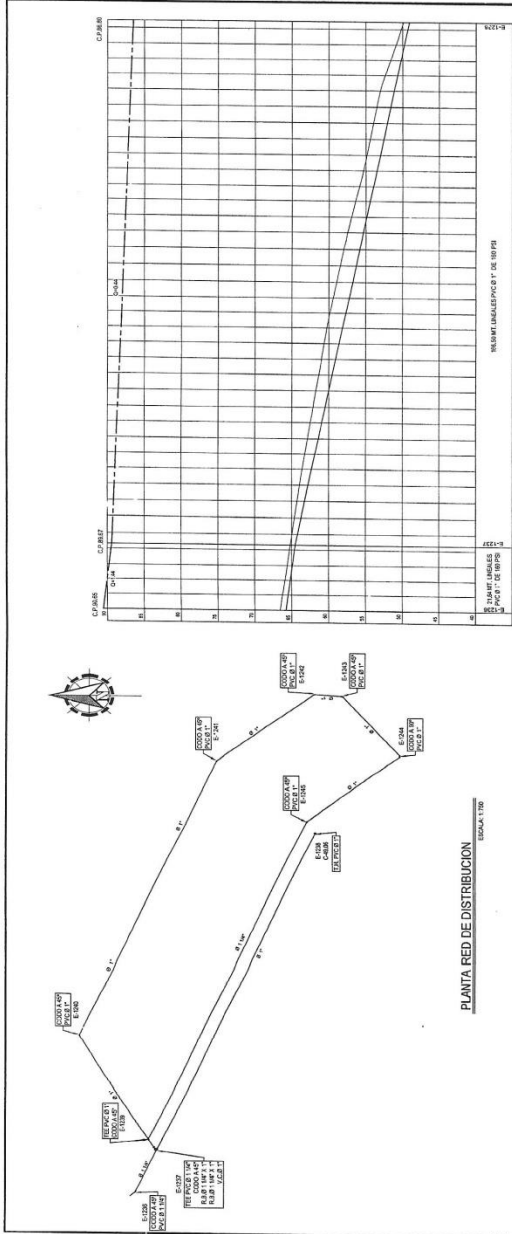
AUTOR: *[Signature]*
FECHA: *[Date]*

REVISOR: *[Signature]*
FECHA: *[Date]*

AUTOR: *[Signature]*
FECHA: *[Date]*

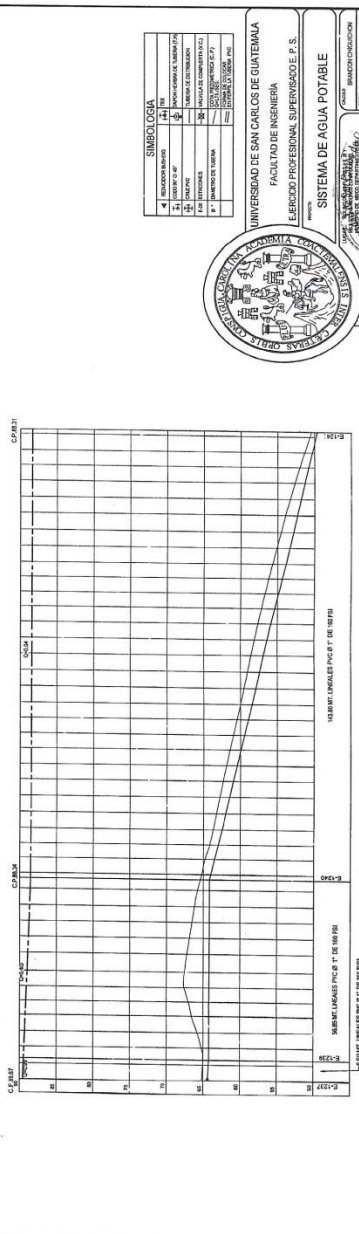
REVISOR: *[Signature]*
FECHA: *[Date]*





PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:500

PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:500
ESCALA HORIZONTAL 1:200



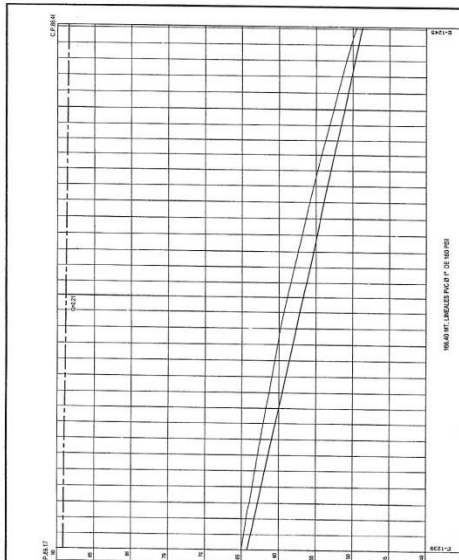
PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:500
ESCALA HORIZONTAL 1:200

| SIMBOLOGIA | |
|------------|-----------------------------------|
| | LINEA PRINCIPAL DE ABASTECIMIENTO |
| | LINEA DE DISTRIBUCION |
| | VALVULA |
| | BOVEDIN DE COMERCIO Y SERVICIOS |
| | BOVEDIN DE SERVICIO |
| | BOVEDIN DE SERVICIO |
| | BOVEDIN DE SERVICIO |

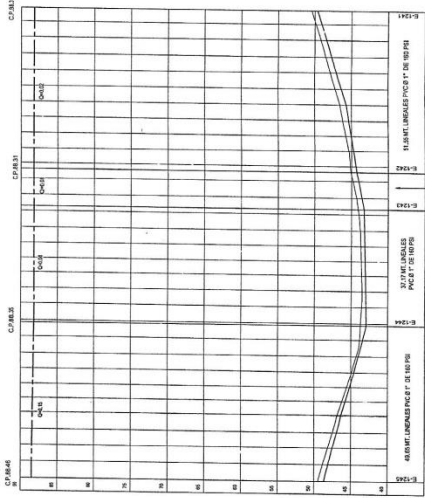


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

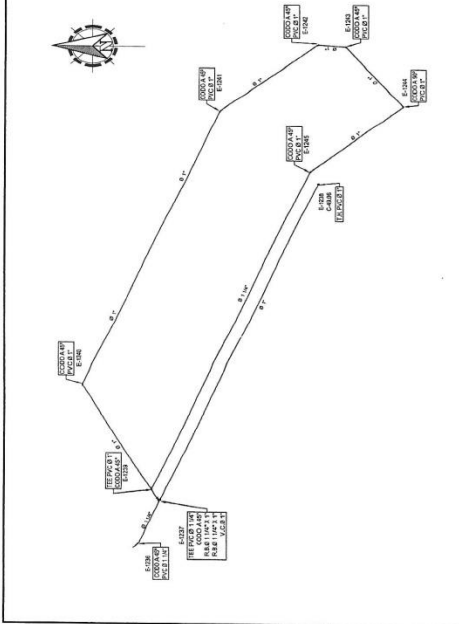
TITULO: []
 ASIGNATURA: []
 FECHA: 4/7/87
 NOMBRE DEL ESTUDIANTE: []
 NOMBRE DEL TUTOR: []
 INSTITUCION: []
 FECHA DE ENTREGA: []
 FECHA DE CALIFICACION: []
 FECHA DE CALIFICACION: []
 FECHA DE CALIFICACION: []
 FECHA DE CALIFICACION: []



PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:500



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL: 1:500



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL: 1:500

| SIMBOLOGIA | |
|------------|-------------------------------|
| ▲ | RESERVOIRIO |
| ○ | PUENTE |
| □ | ESTACION DE TRANSFORMACION |
| △ | ESTACION DE REGULACION |
| ◇ | ESTACION DE COMANDO Y CONTROL |
| ■ | ESTACION DE TRATAMIENTO |
| ● | ESTACION DE ALMACENAMIENTO |
| ○ | ESTACION DE DISTRIBUCION |
| ○ | ESTACION DE REVISION |
| ○ | ESTACION DE MANTENIMIENTO |

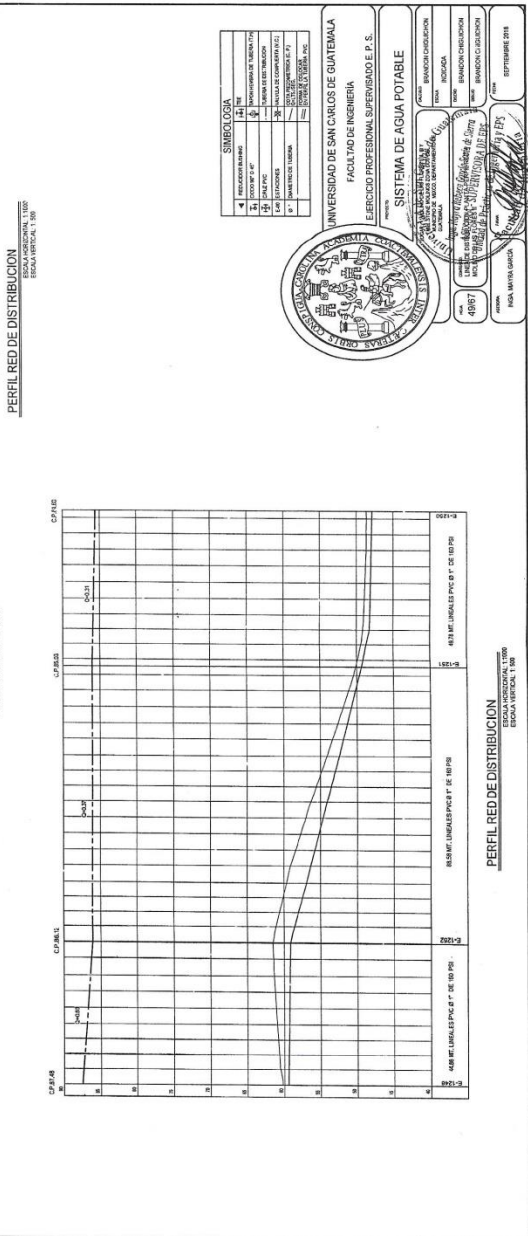
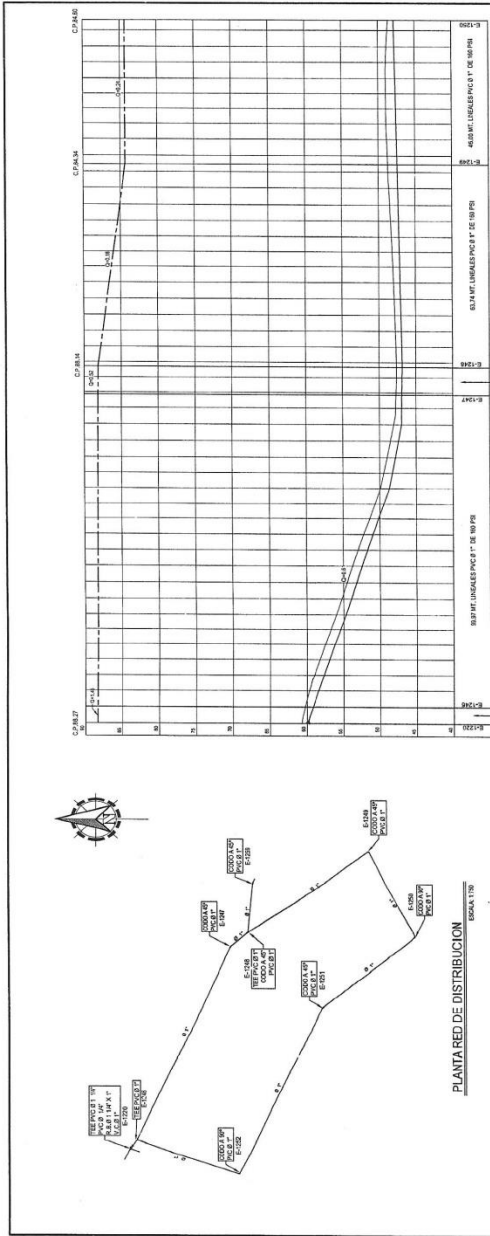


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
LEONARDO RODRIGUEZ
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
LEONARDO RODRIGUEZ
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
LEONARDO RODRIGUEZ
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
LEONARDO RODRIGUEZ
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

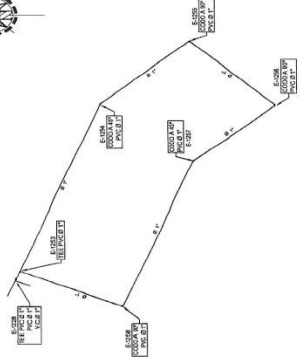


| SIMBOLOGIA | |
|------------|--------------------------------------|
| 1 | RESERVOIR |
| 2 | TANQUE |
| 3 | CONDUCCION |
| 4 | VALVULA |
| 5 | VALVULA DE COMANDO |
| 6 | VALVULA DE CERRAMIENTO |
| 7 | VALVULA DE REGULACION |
| 8 | VALVULA DE ALIVIO |
| 9 | VALVULA DE VENTILACION |
| 10 | VALVULA DE INSPECCION |
| 11 | VALVULA DE MANTENIMIENTO |
| 12 | VALVULA DE CERRAMIENTO DE EMERGENCIA |
| 13 | VALVULA DE CERRAMIENTO DE EMERGENCIA |
| 14 | VALVULA DE CERRAMIENTO DE EMERGENCIA |
| 15 | VALVULA DE CERRAMIENTO DE EMERGENCIA |
| 16 | VALVULA DE CERRAMIENTO DE EMERGENCIA |
| 17 | VALVULA DE CERRAMIENTO DE EMERGENCIA |
| 18 | VALVULA DE CERRAMIENTO DE EMERGENCIA |
| 19 | VALVULA DE CERRAMIENTO DE EMERGENCIA |
| 20 | VALVULA DE CERRAMIENTO DE EMERGENCIA |

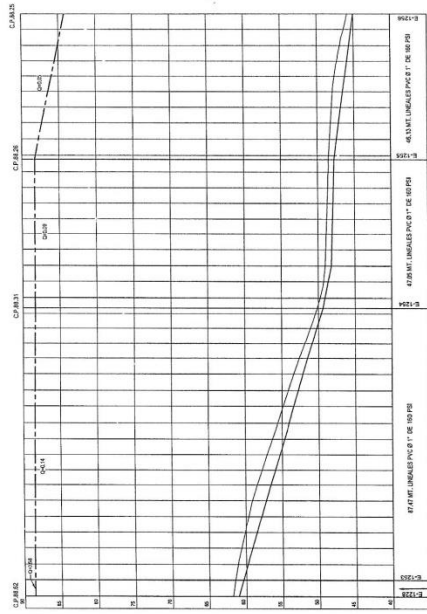


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISANDO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

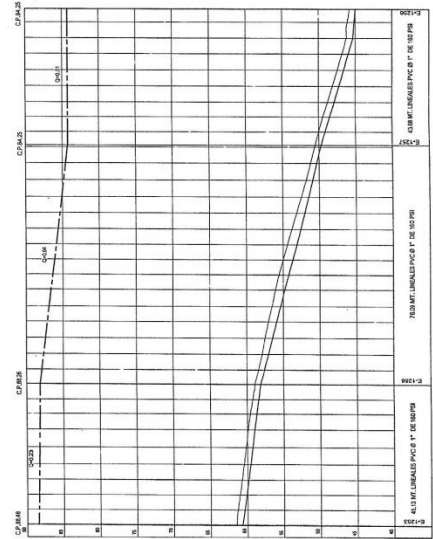
PROYECTO: [Illegible]
FECHA: [Illegible]
AUTOR: [Illegible]
REVISOR: [Illegible]
APROBADO POR: [Illegible]



PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:100



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500

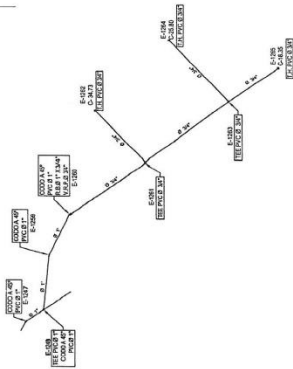


PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:500

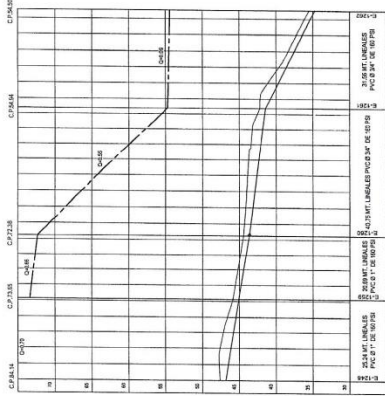
| SIMBOLOGIA | |
|------------|-----------------------------------|
| ▲ | INDICACION ALUMBRADO |
| □ | INDICACION DE TUBERIA |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 150 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 200 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 300 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 400 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 500 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 600 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 800 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 1000 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 1200 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 1500 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 2000 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 2500 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 3000 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 3500 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 4000 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 4500 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 5000 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 5500 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 6000 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 6500 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 7000 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 7500 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 8000 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 8500 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 9000 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 9500 MM |
| ○ | INDICACION DE TUBERIA DE 10000 MM |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

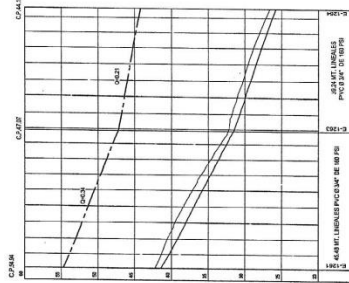
PROFESOR: DR. JUAN CARLOS GONZALEZ
ESTUDIANTE: JUAN CARLOS GONZALEZ
FECHA: 15 DE SEPTIEMBRE DE 2018



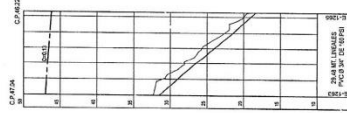
PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:750



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:300



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA HORIZONTAL 1:750
ESCALA VERTICAL 1:300



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA HORIZONTAL 1:750
ESCALA VERTICAL 1:300

| SIMBOLOGIA | |
|------------|---------------------------|
| 1 | INDICACIONES |
| 2 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 3 | VALVULAS |
| 4 | PUENTE |
| 5 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 6 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 7 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 8 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 9 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 10 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 11 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 12 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 13 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 14 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 15 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 16 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 17 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 18 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 19 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 20 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 21 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 22 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 23 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 24 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 25 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 26 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 27 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 28 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 29 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 30 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 31 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 32 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 33 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 34 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 35 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 36 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 37 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 38 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 39 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 40 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 41 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 42 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 43 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 44 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 45 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 46 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 47 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 48 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 49 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |
| 50 | TRAYECTORIA DE LA TUBERIA |



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E.P.S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

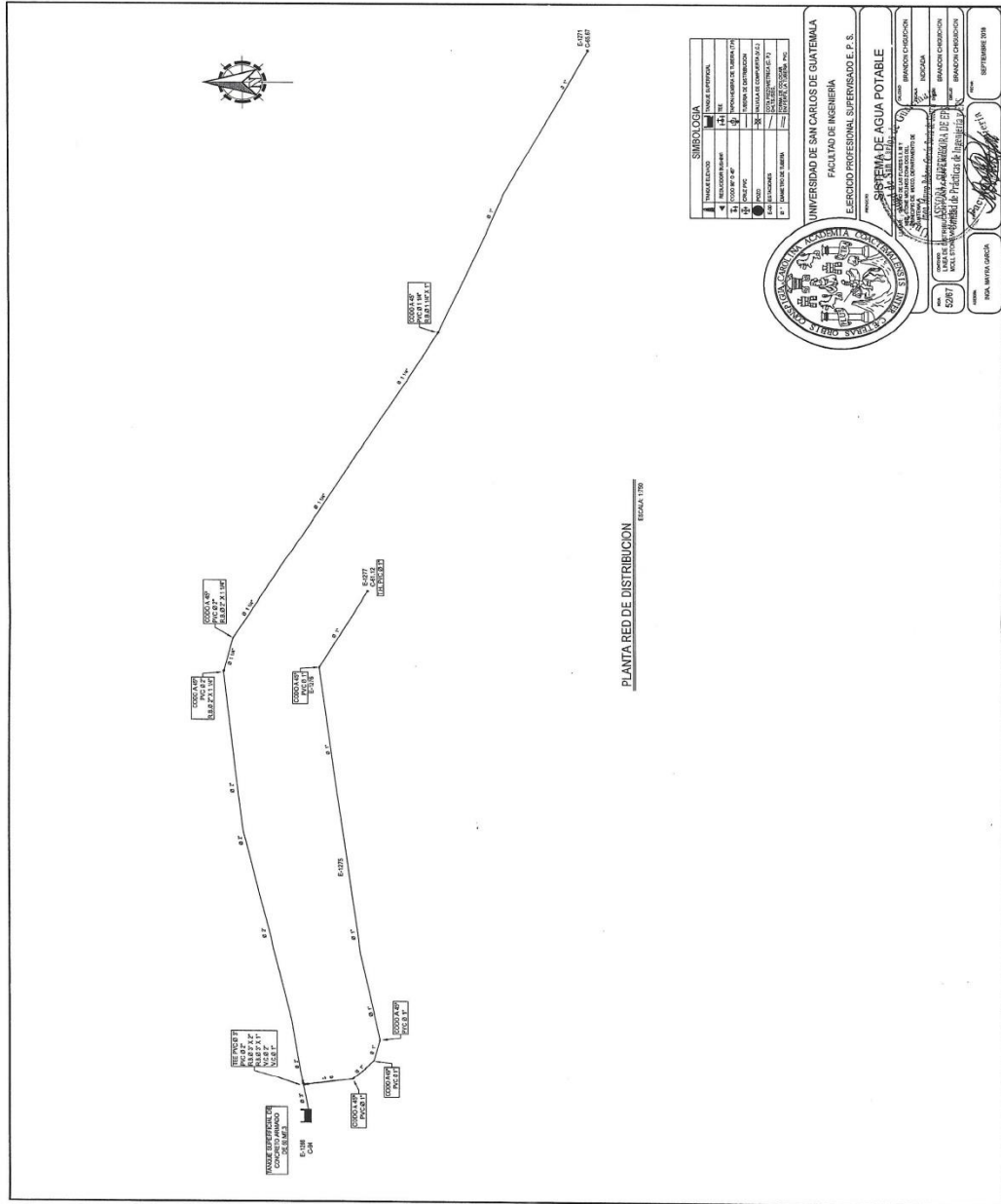
PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA



PLANTA RED DE DISTRIBUCION ESCALA 1:200

| SIMBOLOGIA | |
|------------|-----------------------------------|
| [Symbol] | TANQUE DE RESERVA |
| [Symbol] | CARRERA |
| [Symbol] | PUNTO DE CONEXION |
| [Symbol] | CONEXION |
| [Symbol] | VALVULA DE CIERRE |
| [Symbol] | VALVULA DE REGULACION |
| [Symbol] | VALVULA DE ALIVIO |
| [Symbol] | VALVULA DE CONTROL DE PRESION |
| [Symbol] | VALVULA DE CONTROL DE TEMPERATURA |
| [Symbol] | VALVULA DE CONTROL DE HUMEDAD |
| [Symbol] | VALVULA DE CONTROL DE VIBRACION |
| [Symbol] | VALVULA DE CONTROL DE RUIDO |
| [Symbol] | VALVULA DE CONTROL DE POLUCION |
| [Symbol] | VALVULA DE CONTROL DE SEGURIDAD |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO P. E.

SISTEMA DE AGUA POTABLE
PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

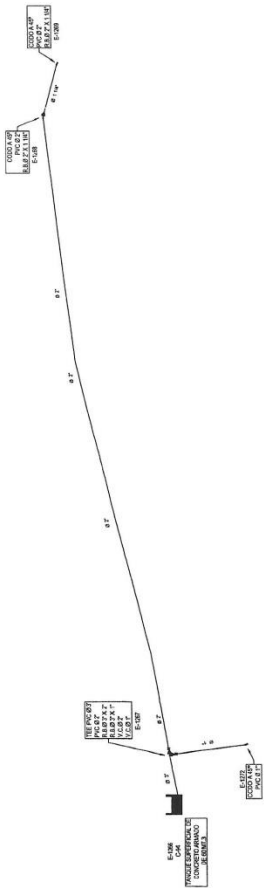


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

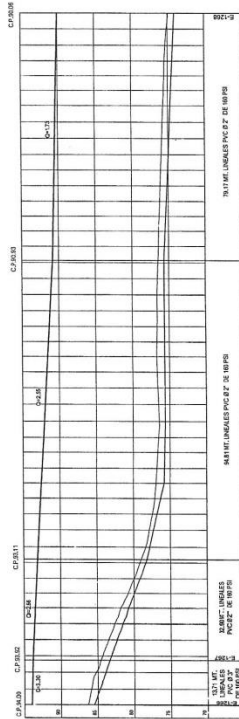
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS
INTECEN
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS
INTECEN
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

FECHA: 20/09/2018



PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:500



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA HORIZONTAL 1:500
ESCALA VERTICAL 1:50

SIMBOLOGIA

| | | | |
|----|------------------------|----|-------------------------------|
| 1 | TRONCO DE TUBERIA | 11 | RESERVOIRIO |
| 2 | VALVULA | 12 | ESTACION BOMBEO |
| 3 | VALVULA DE CERRAMIENTO | 13 | TRONCO DE TUBERIA DE DIFUSION |
| 4 | VALVULA DE CERRAMIENTO | 14 | TRONCO DE TUBERIA DE DIFUSION |
| 5 | VALVULA DE CERRAMIENTO | 15 | TRONCO DE TUBERIA DE DIFUSION |
| 6 | VALVULA DE CERRAMIENTO | 16 | TRONCO DE TUBERIA DE DIFUSION |
| 7 | VALVULA DE CERRAMIENTO | 17 | TRONCO DE TUBERIA DE DIFUSION |
| 8 | VALVULA DE CERRAMIENTO | 18 | TRONCO DE TUBERIA DE DIFUSION |
| 9 | VALVULA DE CERRAMIENTO | 19 | TRONCO DE TUBERIA DE DIFUSION |
| 10 | VALVULA DE CERRAMIENTO | 20 | TRONCO DE TUBERIA DE DIFUSION |

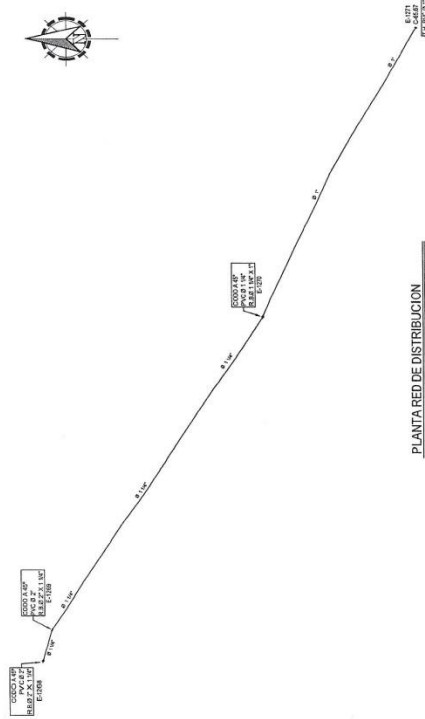


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.

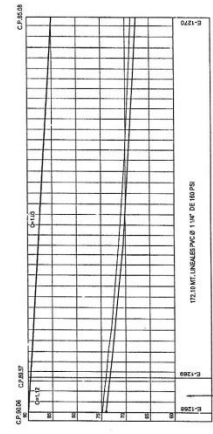
SISTEMA DE AGUA POTABLE

| | |
|---------------------|--|
| PROYECTO | PROYECTO DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE |
| CLIENTE | MUNICIPIO DE SAN MARCOS |
| FECHA | 15/08/2015 |
| PROYECTISTA | ING. MARCO ANTONIO GONZALEZ |
| REVISOR | ING. MARCO ANTONIO GONZALEZ |
| APROBADO | ING. MARCO ANTONIO GONZALEZ |
| FECHA DE APROBACION | 15/08/2015 |
| LUGAR | MUNICIPIO DE SAN MARCOS |
| ESCALA | ESCALA 1:500 |

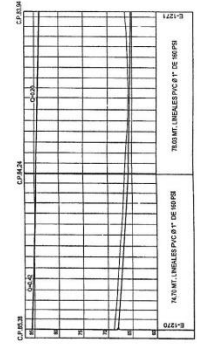
ING. MARCO ANTONIO GONZALEZ
15/08/2015



PLANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:100



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:100



PERFIL RED DE DISTRIBUCION
ESCALA VERTICAL 1:100
ESCALA HORIZONTAL 1:100

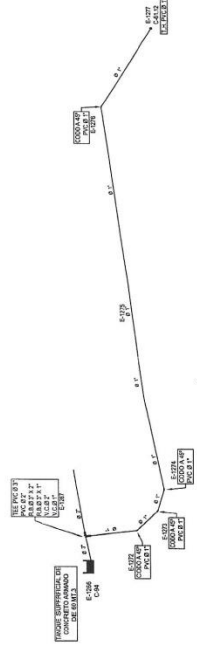
| | | | |
|---|-----------------|----|-------|
| 1 | LINEA EXISTENTE | 10 | VALVE |
| 2 | VALVE | 11 | VALVE |
| 3 | VALVE | 12 | VALVE |
| 4 | VALVE | 13 | VALVE |
| 5 | VALVE | 14 | VALVE |
| 6 | VALVE | 15 | VALVE |
| 7 | VALVE | 16 | VALVE |
| 8 | VALVE | 17 | VALVE |
| 9 | VALVE | 18 | VALVE |



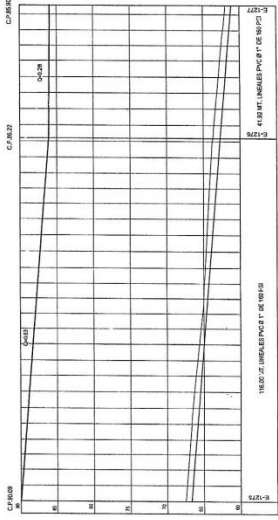
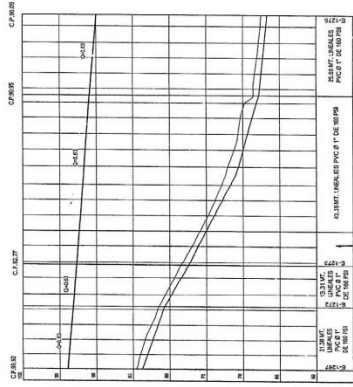
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
E. ESCUELA PROFESIONAL SUPERVISADA E. F. S.

| | | | |
|---|----------|---|----------|
| 1 | REVISION | 1 | REVISION |
| 2 | REVISION | 2 | REVISION |
| 3 | REVISION | 3 | REVISION |
| 4 | REVISION | 4 | REVISION |
| 5 | REVISION | 5 | REVISION |
| 6 | REVISION | 6 | REVISION |
| 7 | REVISION | 7 | REVISION |
| 8 | REVISION | 8 | REVISION |
| 9 | REVISION | 9 | REVISION |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
E. ESCUELA PROFESIONAL SUPERVISADA E. F. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE
AUTOR: [Signature]
FECHA: [Date]
REVISOR: [Signature]
FECHA: [Date]



PIANTA RED DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:200



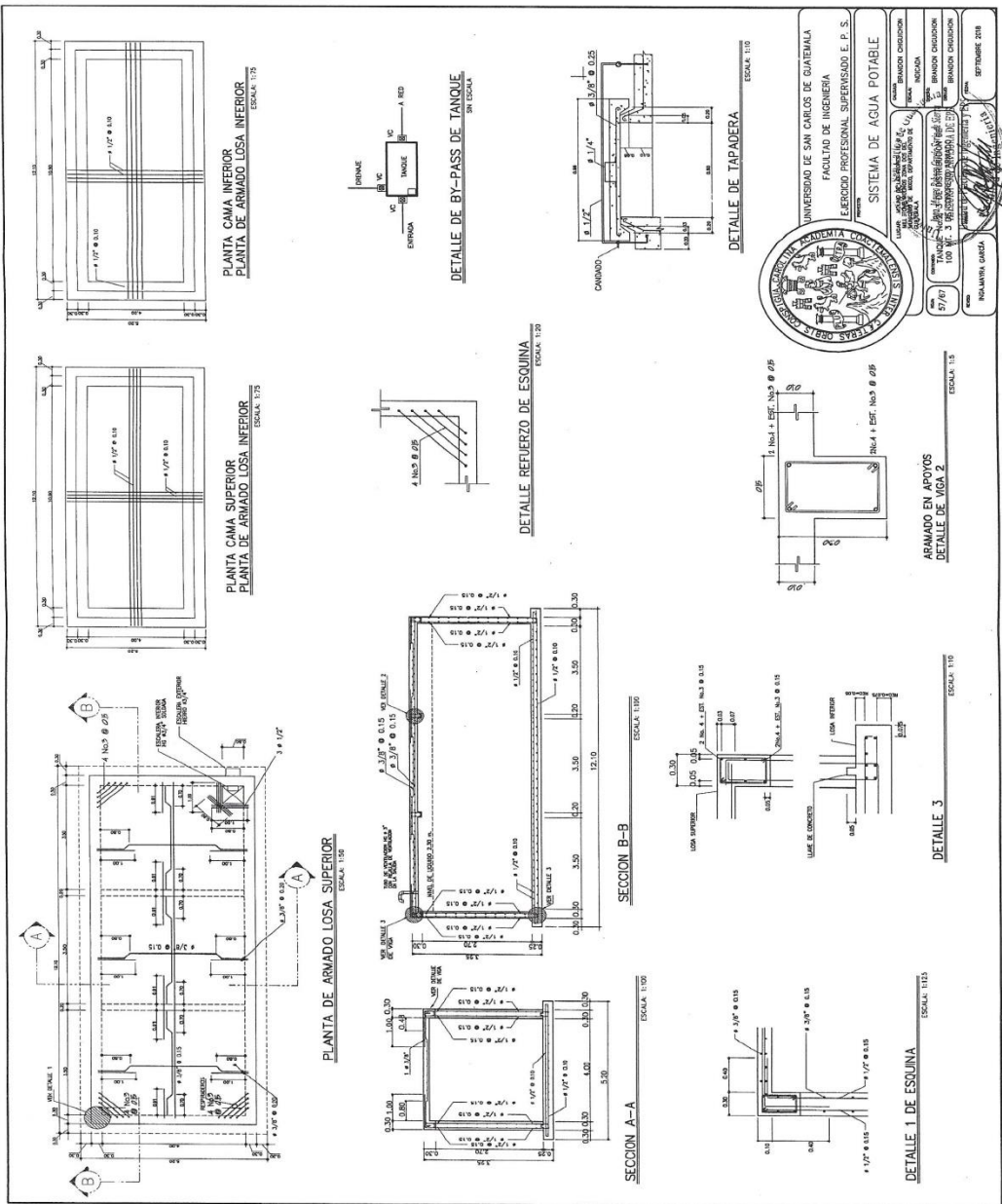
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERIADO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERIADO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERIADO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

| SIMBOLOGIA | |
|------------|-------------------|
| 1 | TUBERIA DE 12\"/> |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERIADO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE



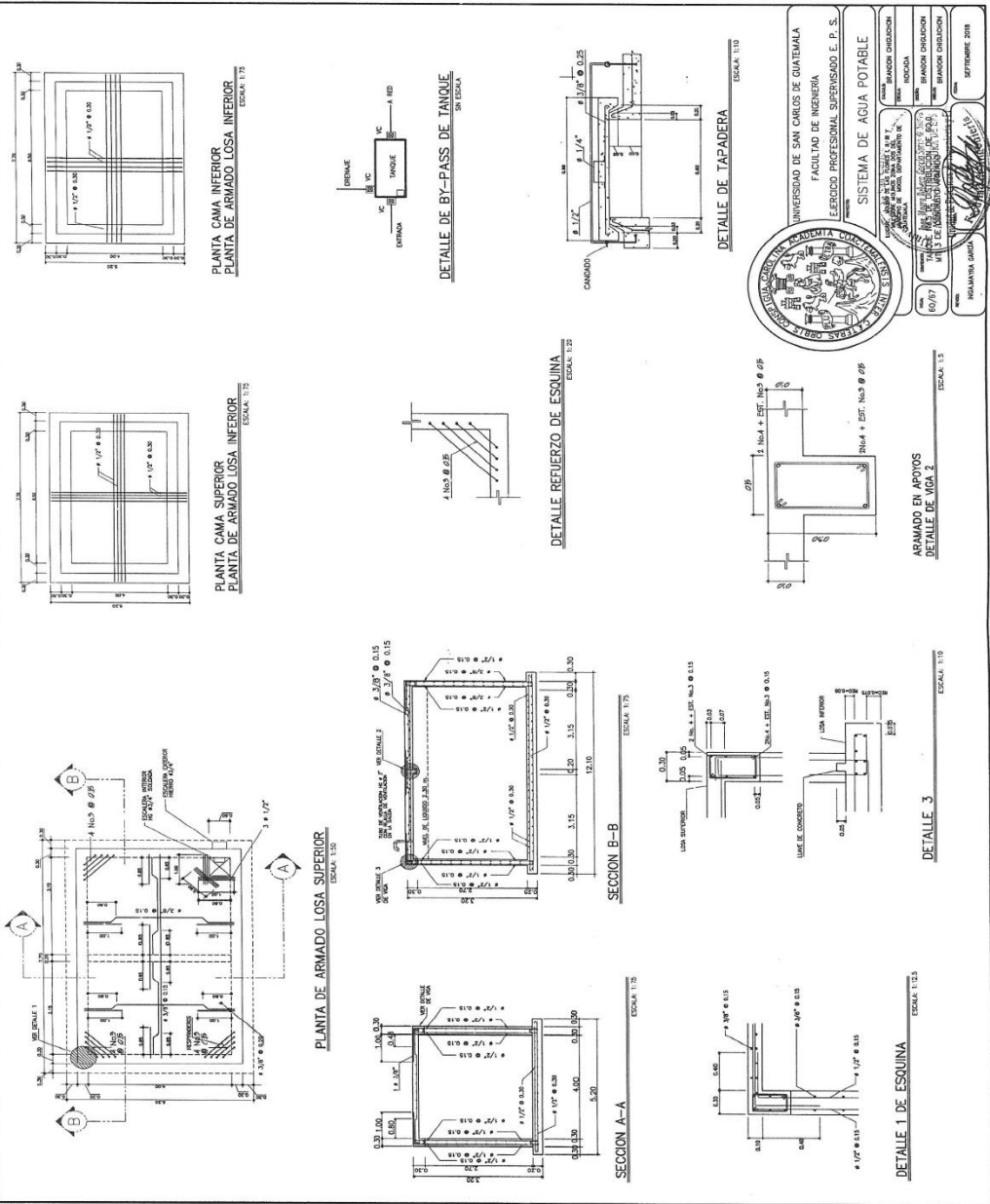
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.

INSTRUMENTOS: PLANIMETER, COMPAS, ESCUADRO, TRIANGULO, REGLA, CINTA METRICA, TORNILLO, DESTORNILLADOR, PINZAS, CILINDRO DE GASES, MACHO, MORDAZA, MORDAZA DE MADERA, MORDAZA DE PLASTICO, MORDAZA DE ALUMINIO, MORDAZA DE ACERO, MORDAZA DE COBRE, MORDAZA DE NIQUEL, MORDAZA DE ORO, MORDAZA DE PLATA, MORDAZA DE PLOMO, MORDAZA DE ZINC, MORDAZA DE BRONCE, MORDAZA DE NIOBIO, MORDAZA DE TANTALUM, MORDAZA DE MOLIBDENO, MORDAZA DE COBALTO, MORDAZA DE NIQUEL, MORDAZA DE ORO, MORDAZA DE PLATA, MORDAZA DE PLOMO, MORDAZA DE ZINC, MORDAZA DE BRONCE, MORDAZA DE NIOBIO, MORDAZA DE TANTALUM, MORDAZA DE MOLIBDENO, MORDAZA DE COBALTO.

FECHA: 15/09/2018



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.
 SISTEMA DE AGUA POTABLE

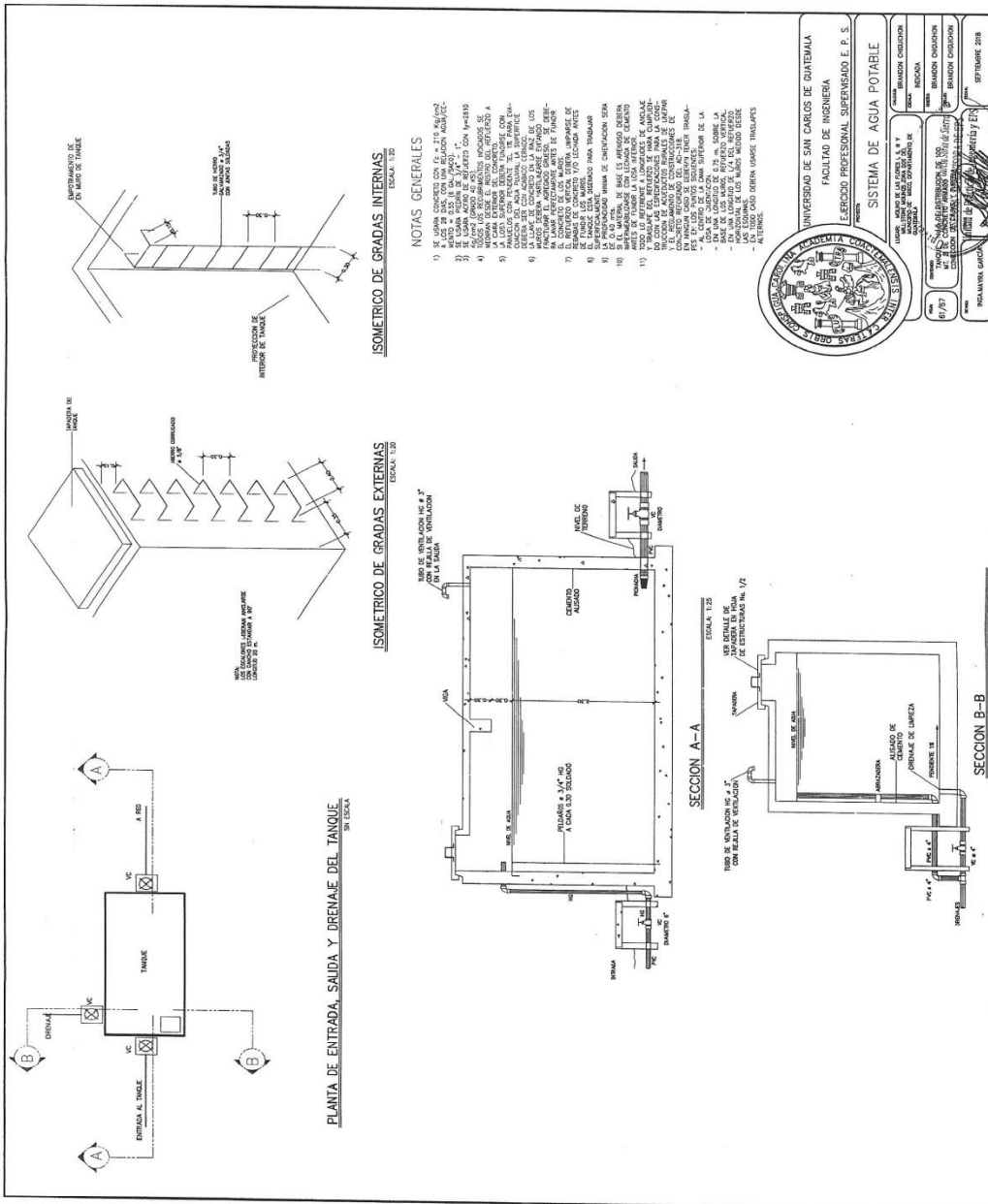
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 VENEZUELA

PROFESOR ASISTENTE
 ROSAMARÍA GURTI
 INGENIERA

ESTUDIANTE
 MARIO CHIRIACÓN
 INGENIERO

FECHA: 09/07/2018
 LUGAR: GUATEMALA

SEPTIEMBRE 2018



ISOMETRICO DE GRADAS INTERNAS
ESCALA 1:20

- NOTAS GENERALES**
- 1) SE USARÁ CEMENTO CON 16-17% DE AGUA.
 - 2) SE USARÁ ZARZA CON UNA RELACION AGUA/CEMENTO DE 0.45.
 - 3) SE USARÁ ARMADO DE #7/8 CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 4) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 5) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 6) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 7) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 8) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 9) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 10) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 11) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.

ISOMETRICO DE GRADAS EXTERNAS
ESCALA 1:20

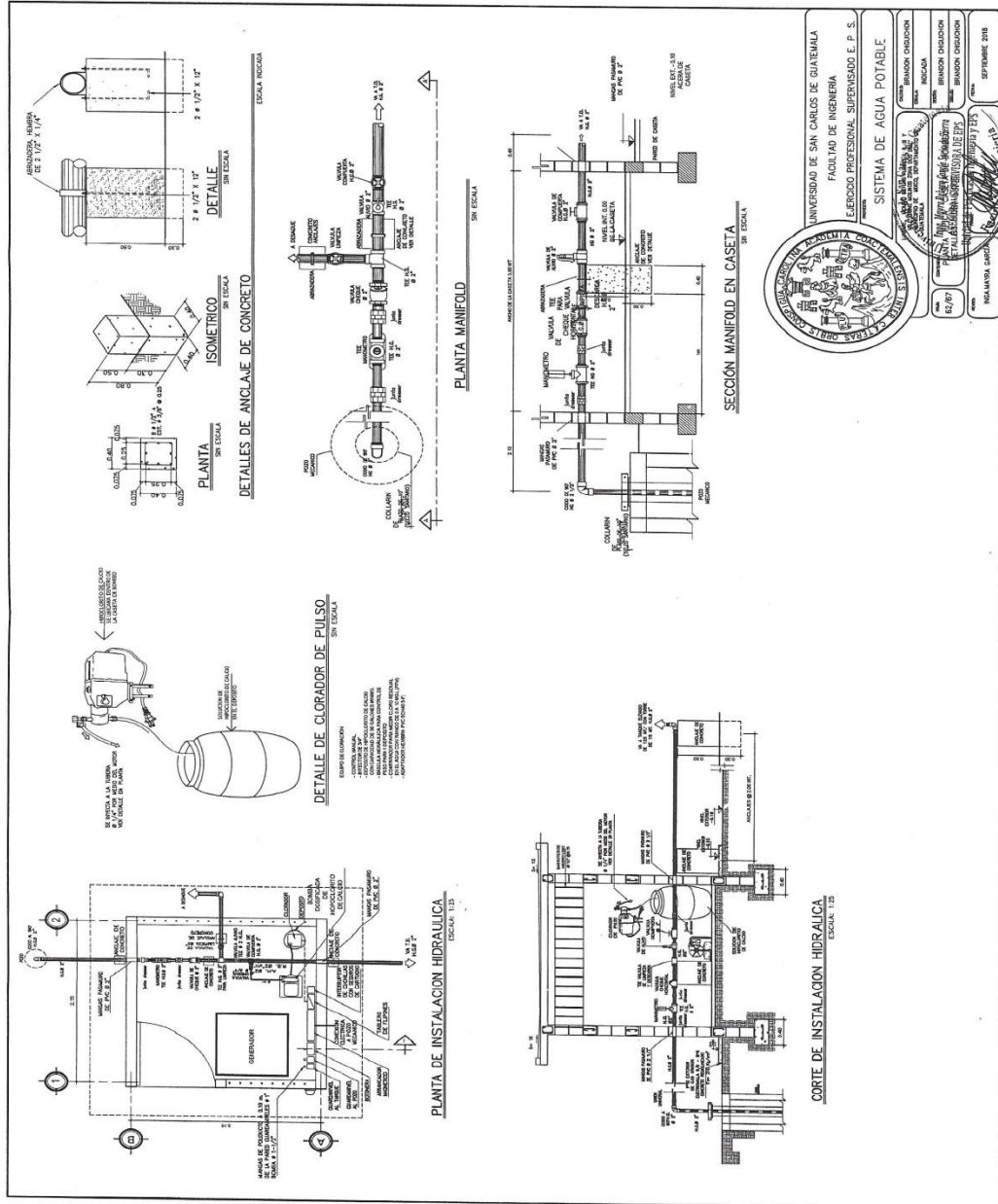
- NOTAS GENERALES**
- 1) SE USARÁ CEMENTO CON 16-17% DE AGUA.
 - 2) SE USARÁ ZARZA CON UNA RELACION AGUA/CEMENTO DE 0.45.
 - 3) SE USARÁ ARMADO DE #7/8 CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 4) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 5) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 6) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 7) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 8) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 9) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 10) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.
 - 11) SE USARÁ UN CEMENTO DE 4000 PSI CON 1.5% DE LA SECCION DE #7/8.

PLANTA DE ENTRADA, SALIDA Y DRENAJE DEL TANQUE EN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
LEONARDO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROYECTO: []
FECHA: []
AUTOR: []
REVISOR: []
APROBADO: []

PROFESOR GUARDIA []
ESTUDIANTE []



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
LEONARDO PROFESIONAL SUPERVISADO E. F. S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROFESOR: [Signature]

ALUMNO: [Signature]

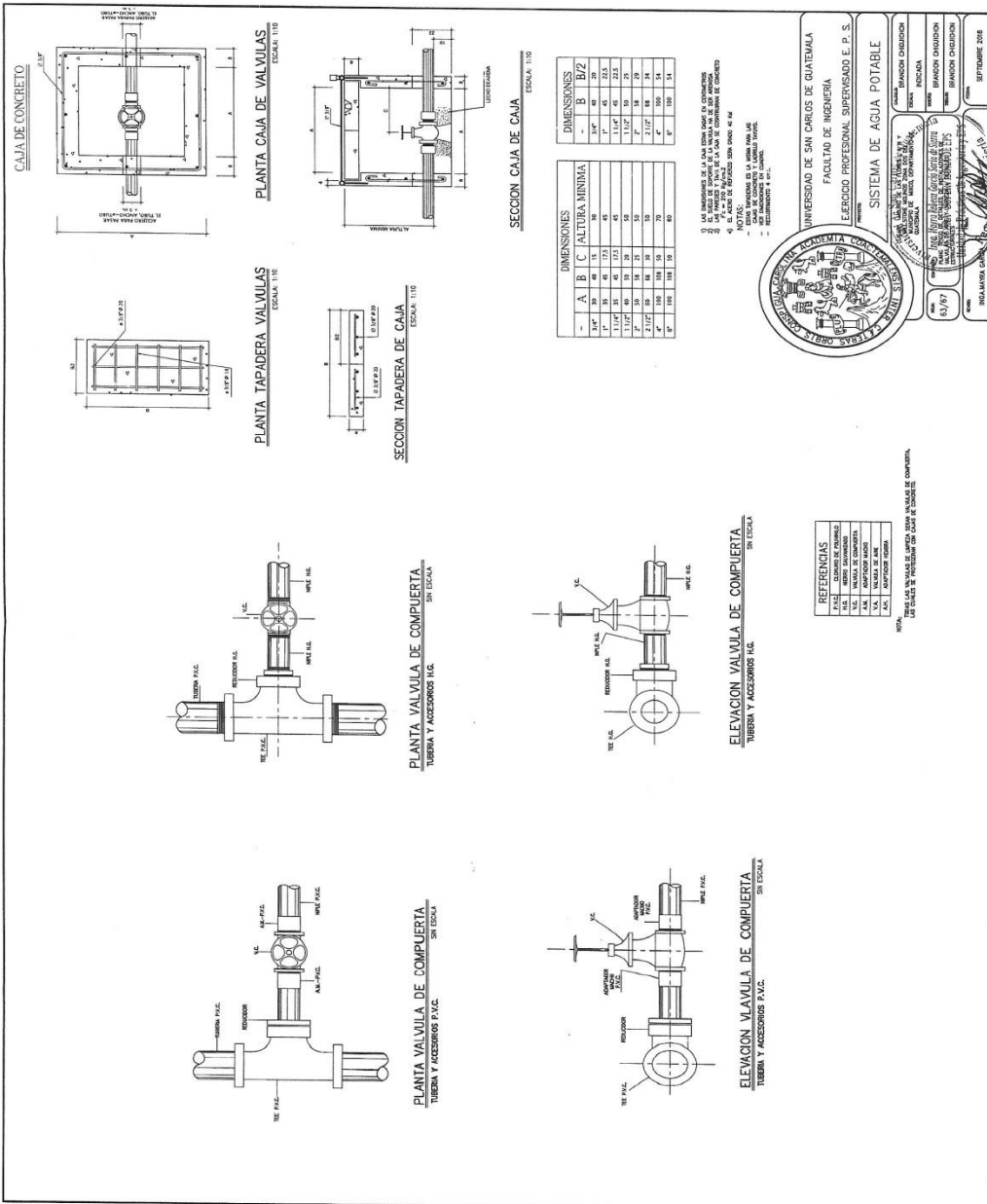
FECHA: 12/07/2015

INSTITUTO VICE-RECTORAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO

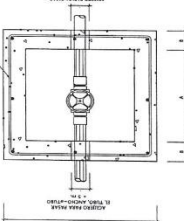
PROFESOR: [Signature]

ALUMNO: [Signature]

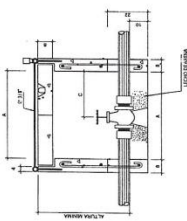
FECHA: SEPTIEMBRE 2015



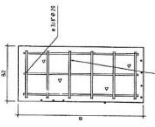
CAJA DE CONCRETO



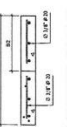
PLANTA CAJA DE VALVULAS
ESCALA: 1:10



SECCION CAJA DE CAJA
ESCALA: 1:10



PLANTA TAPADERA VALVULAS
ESCALA: 1:10

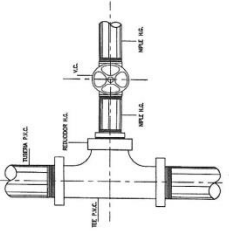


SECCION TAPADERA DE CAJA
ESCALA: 1:10

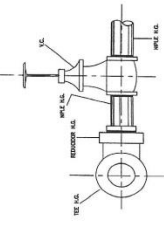
| DIMENSIONES | | ALTURA MINIMA | |
|-------------|----|---------------|-----|
| A | B | C | H |
| 1" | 35 | 45 | 125 |
| 1 1/2" | 35 | 45 | 125 |
| 2" | 35 | 45 | 125 |
| 2 1/2" | 35 | 45 | 125 |
| 3" | 35 | 45 | 125 |
| 3 1/2" | 35 | 45 | 125 |
| 4" | 35 | 45 | 125 |

| DIMENSIONES | | ALTURA MINIMA | |
|-------------|----|---------------|-----|
| A | B | C | H |
| 1" | 35 | 45 | 125 |
| 1 1/2" | 35 | 45 | 125 |
| 2" | 35 | 45 | 125 |
| 2 1/2" | 35 | 45 | 125 |
| 3" | 35 | 45 | 125 |
| 3 1/2" | 35 | 45 | 125 |
| 4" | 35 | 45 | 125 |

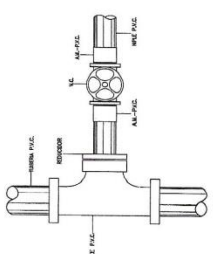
- 1. LAS DIMENSIONES DE LA VALVULA DEBE DE CONCORDAR CON LAS DEL PLAN DE LA VALVULA DE COMPUERTA.
- 2. EL MATERIAL DE LA VALVULA DEBE DE CONCORDAR CON EL DEL PLAN DE LA VALVULA DE COMPUERTA.
- 3. EL MATERIAL DE LA TUBERIA DEBE DE CONCORDAR CON EL DEL PLAN DE LA VALVULA DE COMPUERTA.
- 4. EL MATERIAL DE LA TUBERIA DEBE DE CONCORDAR CON EL DEL PLAN DE LA VALVULA DE COMPUERTA.
- 5. EL MATERIAL DE LA TUBERIA DEBE DE CONCORDAR CON EL DEL PLAN DE LA VALVULA DE COMPUERTA.
- 6. EL MATERIAL DE LA TUBERIA DEBE DE CONCORDAR CON EL DEL PLAN DE LA VALVULA DE COMPUERTA.



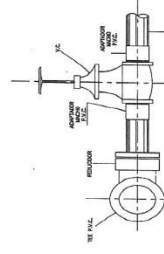
PLANTA VALVULA DE COMPUERTA
TUBERIA Y ACCESORIOS P.V.C.
SIN ESCALA



ELEVACION VALVULA DE COMPUERTA
TUBERIA Y ACCESORIOS P.V.C.
SIN ESCALA



PLANTA VALVULA DE COMPUERTA
TUBERIA Y ACCESORIOS H.C.
SIN ESCALA



ELEVACION VALVULA DE COMPUERTA
TUBERIA Y ACCESORIOS H.C.
SIN ESCALA

| REFERENCIAS |
|----------------------|
| P.V.C. |
| CHUQUIN |
| VALVULA DE COMPUERTA |
| VALVULA DE COMPUERTA |
| VALVULA DE COMPUERTA |
| VALVULA DE COMPUERTA |
| VALVULA DE COMPUERTA |
| VALVULA DE COMPUERTA |

NOTA: LAS VALVULAS DE UNICO USUARIO DEBE DE CONCORDAR CON EL PLAN DE LA VALVULA DE COMPUERTA.

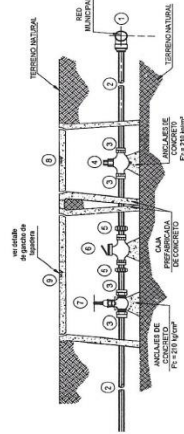
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.
SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROFESOR: MSc. JUAN CARLOS GONZALEZ
ESTUDIANTE: MSc. JUAN CARLOS GONZALEZ
MSc. JUAN CARLOS GONZALEZ
MSc. JUAN CARLOS GONZALEZ
MSc. JUAN CARLOS GONZALEZ
MSc. JUAN CARLOS GONZALEZ

FECHA: 01/07/18
LUGAR: GUATEMALA, GUATEMALA
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE

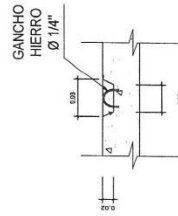
INGENIERO CIVIL
SEPTIEMBRE 2018

- REFERENCIA DE MATERIALES**
1. TUBERÍA DE PVC Ø 3/4" TIUBERIA PRINCIPAL 1/2"
 2. MIPLE (TUBO) PVC Ø 1/2"
 3. AMPATADOR (MOCHO) PVC Ø 1/2" ANCHURA DE 8/16"
 4. LLAVE DE Llave UNIVERSAL Ø 1/2"
 5. LLAVE DE Llave UNIVERSAL Ø 3/4"
 6. CONTADOR DE BRONCE Ø 1/2" Ø 3/4"
 7. Llave de Llave UNIVERSAL Ø 3/4"
 8. CABLE DE CONCRETO PARA REGISTRO
 9. CAJAS DE CONCRETO PREFABRICADAS
 10. LLAVE DE CONCRETO PREFABRICADA
 11. LLAVE DE CONCRETO PREFABRICADA



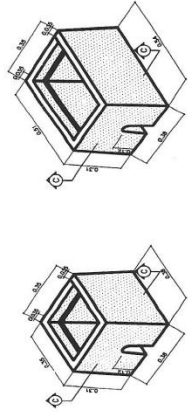
DETALLE DE ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1:10



DETALLE GANCHO DE TAPADERA

ESCALA: 1:5

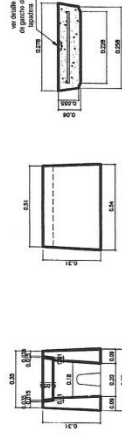


ISOMETRICO

SIN ESCALA

ISOMETRICO

SIN ESCALA



SECCION C-C

SIN ESCALA

ELEVACION LATERAL

SIN ESCALA

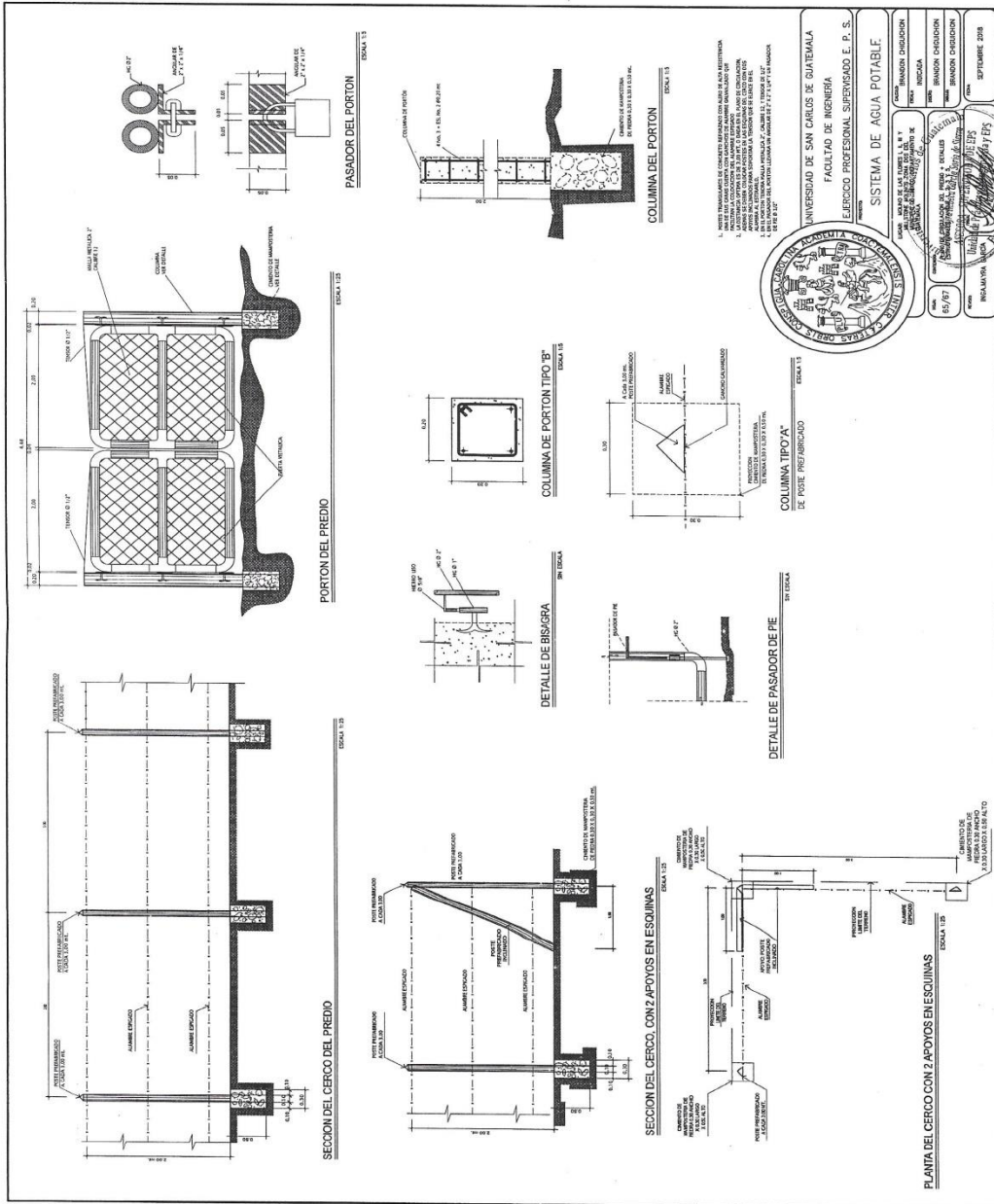
TAPADERA

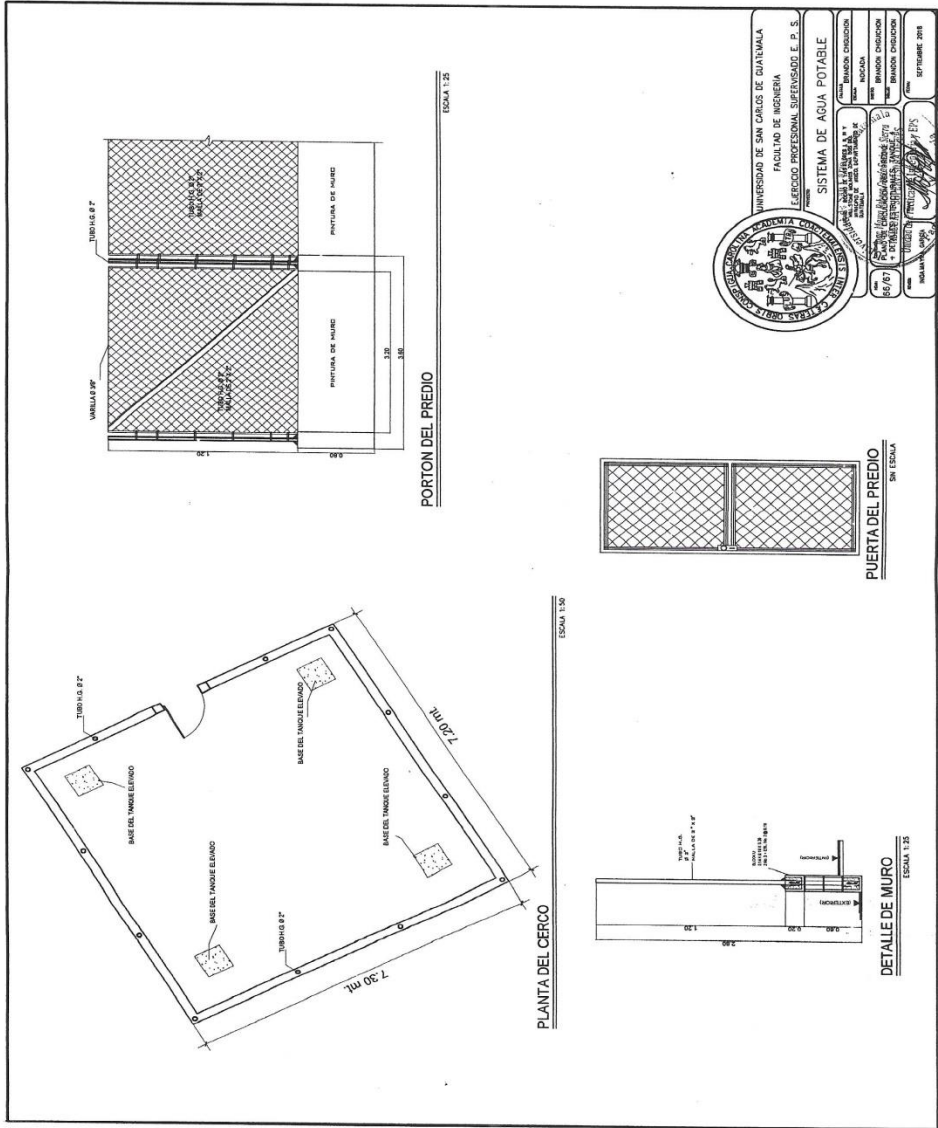
SIN ESCALA

CAJAS DE CONCRETO PREFABRICADAS

SIN ESCALA

| | | |
|--|---------------------------------------|--|
| UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA | FACULTAD DE INGENIERIA | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE |
| INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE | INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE | INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE |
| INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE | INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE | INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE |
| INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE | INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE | INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE |
| INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE | INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE | INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE |





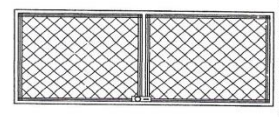
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO E. P. S.
 SISTEMA DE AGUA POTABLE

PROFESOR: DR. JUAN LAZARUSO
 ESTUDIANTE: [Signature]
 FECHA: 07/09/2018

REVISOR: [Signature]
 FECHA: 07/09/2018

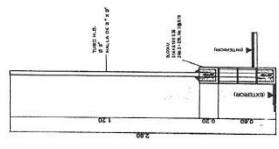
PROFESOR: [Signature]
 ESTUDIANTE: [Signature]
 FECHA: 07/09/2018

PORTON DEL PREDIO
 ESCALA 1:20

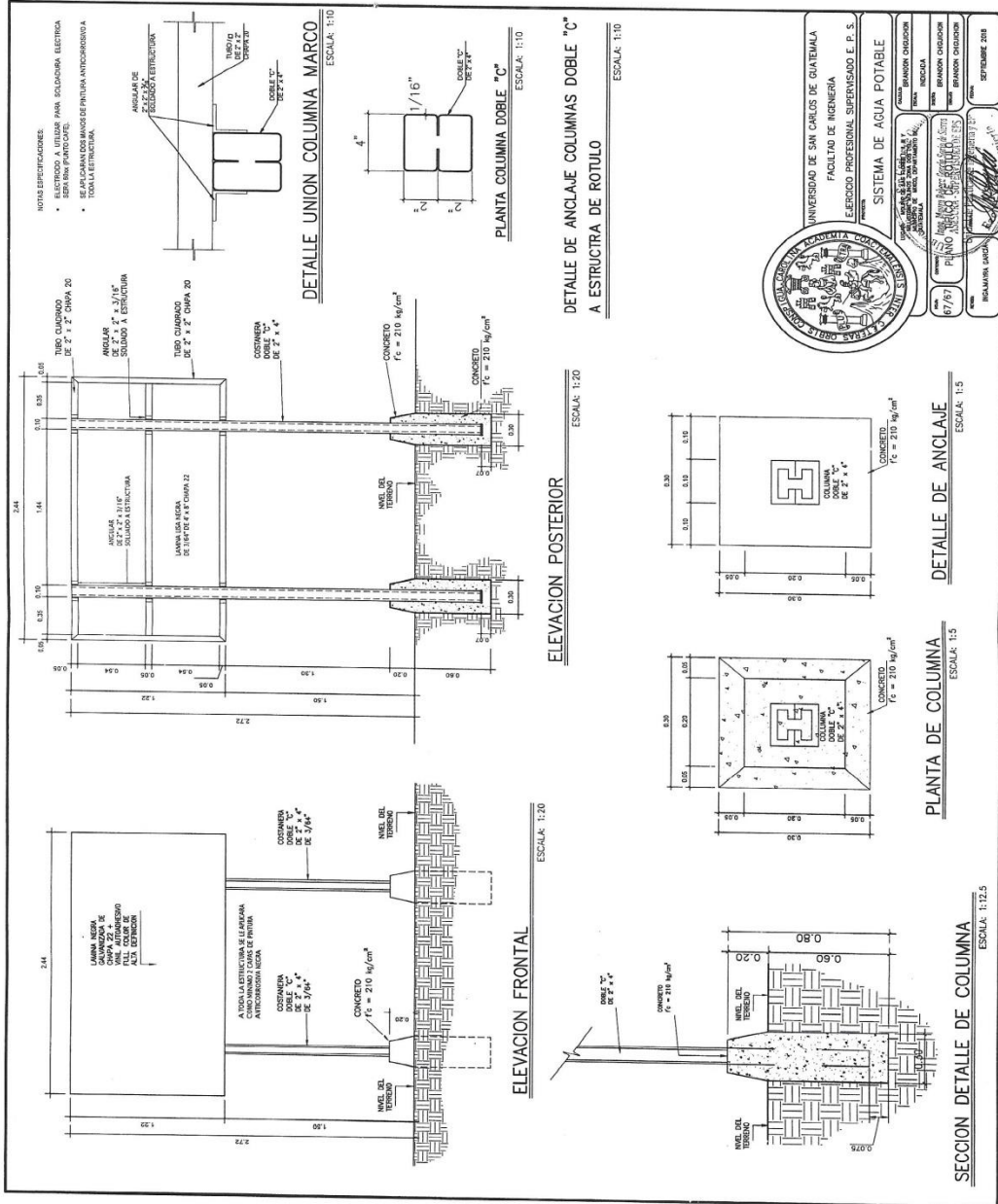


PUERTA DEL PREDIO
 SIN ESCALA

PLANTA DEL CERCO
 ESCALA 1:50




DETALLE DE MURO
 ESCALA 1:15




Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Certificado de análisis fisicoquímico sanitario del agua Molino de las Flores I



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



O.T. No. 38695

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO

No. **10317**
1093627405

| | | | |
|--|--|---|--|
| INTERESADO: BRANDON ALEXANDER CHIGUICHÓN GARCÍA <small>REGISTRO ACADÉMICO 2013 18641</small> | | PROYECTO: EPS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II Y III Y MILLSTONE MOLINOS, MIXCO, GUATEMALA" | |
| RECOLECTADA POR: Interesado | | DEPENDENCIA: Facultad de Ingeniería/USAC | |
| LUGAR DE RECOLECCIÓN: 0 calle, 52 Avenida Molino de las Flores I | | FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: 2018-07-04; 08 h 30 min. | |
| FUENTE: Orifo | | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.: 2018-07-04; 11 h 21 min. | |
| MUNICIPIO: Mixco | | CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: Con refrigeración | |
| DEPARTAMENTO: Guatemala | | | |

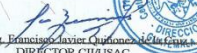
| RESULTADOS | | | |
|---------------------------------|---|---|-------------------|
| 1. ASPECTO: Clara | 4. OLOR: Inodora | 7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección) -- °C | |
| 2. COLOR: 02,00 Unidades | 5. SABOR: ----- | 8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA 248,00 µmhos/cm | |
| 3. TURBIEDAD: 00,33 UNT | 6. potencial de Hidrógeno (pH): 06,95 unidades | 9. SÓLIDOS DISUELTOS: 131,00 mg/L | |
| SUSTANCIAS | mg/L | SUSTANCIAS | mg/L |
| 1. CALCIO (Ca) | 20,84 | 6. CLORUROS (Cl) | 15,50 |
| 2. NITRITOS (NO ₂) | 0,013 | 7. MAGNESIO (Mg) | 10,22 |
| 3. NITRATOS (NO ₃) | 13,40 | 8. SULFATOS (SO ₄ ²⁻) | 02,00 |
| 4. CLORO RESIDUAL | -- | 9. HIERRO TOTAL (Fe) | 00,02 |
| 5. MANGANESO (Mn) | -- | 10. DUREZA TOTAL | 94,00 |
| | | | |
| HIDROXIDOS | CARBONATOS | BICARBONATOS | ALCALINIDAD TOTAL |
| mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| 00,00 | 00,00 | 112,00 | 112,00 |


OTRAS DETERMINACIONES _____

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista físico químico sanitario. Las determinaciones arriba indicadas se encuentran dentro de los Límites Máximos Aceptables de Normalidad. Según norma COGUANOR NTQ 29001.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.E.F. 21ST EDITION 2 005, NORMAS COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2018-07-23


 Vo.Bo. **Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz**
 DIRECTOR CII/USAC


Zenob Mich Santos
 Ing. Químico Col. No. 424
 MSc. en Ingeniería Sanitaria
 Jefe Técnico Laboratorio



FACULTAD DE INGENIERÍA - USAC -
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo: 2418-9115, Plantas: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Anexo 2. **Certificado examen bacteriológico del agua de la colonia Molino de las Flores I**



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



EXAMEN BACTERIOLOGICO

| | | | |
|---|--------------------------|--|--|
| O.T. No. 38695 | | INF. No. 37-364663 | |
| INTERESADO: <u>BRANDON ALEXANDER CHIGUICHÓN GARCÍA</u> REGISTRO ACADÉMICO 2013 18641 | | EPS: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II Y III Y MILLSTONE MOLINOS MIXCO GUATEMALA. | |
| MUESTRA RECOLECTADA POR: <u>Interesado</u> | | DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERIA/USAC</u> | |
| LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA: <u>0 calle 52 Avenida Molino de Las Flores I</u> | | FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2018-07-04; 08 h30 min.</u> | |
| FUENTE: <u>Grifo</u> | | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: <u>2018-07-04; 11 h 21 min.</u> | |
| MUNICIPIO: <u>Mixco</u> | | CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>En refrigeración</u> | |
| DEPARTAMENTO: <u>Guatemala</u> | | | |
| SABOR: <u>-----</u> | SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN | <u>No hay</u> | |
| ASPECTO: <u>Clara</u> | CLORO RESIDUAL | <u>---</u> | |
| OLOR: <u>Inodora</u> | | | |

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)

| PRUEBAS NORMALES | PRUEBA PRESUNTIVA | PRUEBA CONFIRMATIVA | |
|--|-------------------------|---------------------|---------------|
| | | FORMACION DE GAS | |
| CANTIDAD SEMBRADA | FORMACION DE GAS - 35°C | TOTAL | FECAL 44.5 °C |
| 10,00 cm ³ | ----- | Innecesaria | Innecesaria |
| 01,00 cm ³ | ----- | Innecesaria | Innecesaria |
| 00,10 cm ³ | ----- | Innecesaria | Innecesaria |
| RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMESES COLIFORMES/100cm ³ | | < 1,8 | < 1,8 |

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21ST NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: Bacteriológicamente el agua ES POTABLE, según NORMA COGUANOR NTG 29001.

Guatemala, 2018-07-23

Vo.Bo.



Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC



Zénide Wiche Santos
Ing. Químico Col. No. 420
MSc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio




FACULTAD DE INGENIERÍA - USAC -
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Anexo 3. **Certificado de análisis fisicoquímico sanitario del agua de la colonia Molino de las Flores II**



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



O.T. No. 38695

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO

No. **10318** 006

| | |
|---|---|
| <p>INTERESADO: BRANDON ALEXANDER CHIGUICHÓN GARCÍA REGISTRO ACADÉMICO 2013 18641</p> <p>RECOLECTADA POR: <u>Interesado</u></p> <p>LUGAR DE RECOLECCIÓN: <u>3ª. calle 47-45, Molino de las Flores II</u></p> <p>FUENTE: <u>Grifo</u></p> <p>MUNICIPIO: <u>Mixco</u></p> <p>DEPARTAMENTO: <u>Guatemala</u></p> | <p>PROYECTO: EPS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II Y III Y MILLSTONE MOLINOS, MIXCO, GUATEMALA"</p> <p>DEPENDENCIA: <u>Facultad de Ingeniería/USAC</u></p> <p>FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2018-07-04; 10 h 50 min.</u></p> <p>FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.: <u>2018-07-04; 11 h 21 min.</u></p> <p>CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: <u>Con refrigeración</u></p> |
|---|---|

| RESULTADOS | | | |
|---------------------------------|---|---|---------------------------|
| 1. ASPECTO: <u>Clara</u> | 4. OLOR: <u>Inodora</u> | 7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección) <u>-- °C</u> | |
| 2. COLOR: <u>03,00 Unidades</u> | 5. SABOR: <u>-----</u> | 8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA: <u>248,00 µmhos/cm</u> | |
| 3. TURBIEDAD: <u>00,45 UNT</u> | 6. potencial de Hidrógeno (pH): <u>06,98 unidades</u> | 9. SÓLIDOS DISUELTOS: <u>131,00 mg/L</u> | |
| SUSTANCIAS | mg/L | SUSTANCIAS | mg/L |
| 1. CALCIO (Ca) | 21,64 | 6. CLORUROS (Cl) | 18,00 |
| 2. NITRITOS (NO ₂) | 0,009 | 7. MAGNESIO (Mg) | 10,71 |
| 3. NITRATOS (NO ₃) | 12,90 | 8. SULFATOS (SO ₄) | 02,00 |
| 4. CLORO RESIDUAL | -- | 9. HIERRO TOTAL (Fe) | 00,01 |
| 5. MANGANESO (Mn) | -- | 10. DUREZA TOTAL | 98,00 |
| HIDROXIDOS mg/L | CARBONATOS mg/L | BICARBONATOS mg/L | ALCALINIDAD TOTAL mg/L |
| 00,00 | 00,00 | 112,00 | 112,00 |

OTRAS DETERMINACIONES _____

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista fisico quimico sanitario: Las determinaciones arriba indicadas se encuentran dentro de los Límites Máximos Aceptables de Normalidad. Según norma COGUANOR NTG 29001.


TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21ST EDITION 2 005, NORMAS COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2018-07-23

Vo.Bo.

[Firma]


Ing. Francisco Javier Quiñones de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC



FACULTAD DE INGENIERIA —USAC—
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

[Firma]

Zeneth Wüch Cavitos
Ing. Químico Col. No. 420
MSc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
LABORATORIO UNIFICADO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
DRA. ALBA TABARINI MOLINA
USAC
GUATEMALA

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Anexo 4. **Certificado examen bacteriológico del agua de la colonia Molino de las Flores II**



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



EXAMEN BACTERIOLOGICO

| | | | |
|--|--|---------------------------|--|
| O.T. No. 38695 | | INF. No. 23 364664 | |
| INTERESADO <u>BRANDON ALEXANDER CHIGUICHÓN GARCÍA</u> <small>REGISTRO ACADEMICO 2013 18641</small> | PROYECTO: <u>EPS: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II Y III Y MILLSTONE MOLINOS MIXCO GUATEMALA</u> | | |
| MUESTRA RECOLECTADA POR <u>Interesado</u> | DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERIA/USAC</u> | | |
| LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA: <u>3ª Calle 47-45, Molino de las Flores II</u> | FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2018-07-04; 10 h 50 min.</u> | | |
| FUENTE: <u>Grifo</u> | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: <u>2018-07-04; 11 h 21 min.</u> | | |
| MUNICIPIO: <u>Mixco</u> | CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>En refrigeración</u> | | |
| DEPARTAMENTO: <u>Guatemala</u> | | | |
| SABOR: <u>-----</u> | SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN <u>No hay</u> | | |
| ASPECTO: <u>Clara</u> | CLORO RESIDUAL <u>---</u> | | |
| OLOR: <u>Inodora</u> | | | |

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI – AEROGENES)

| PRUEBAS NORMALES | PRUEBA PRESUNTIVA | PRUEBA CONFIRMATIVA | |
|--|-------------------------|---------------------|---------------|
| | | FORMACION DE GAS | |
| CANTIDAD SEMBRADA | FORMACION DE GAS - 35°C | TOTAL | FECAL 44.5 °C |
| 10,00 cm ³ | ----- | Innecesaria | Innecesaria |
| 01,00 cm ³ | ----- | Innecesaria | Innecesaria |
| 00,10 cm ³ | ----- | Innecesaria | Innecesaria |
| RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm³ | | < 1,8 | < 1,8 |

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21ST NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: Bacteriológicamente el agua ES POTABLE, según NORMA COGUANOR NTG 29001.

Guatemala, 2018-07-23


Vo.Bo.
Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC



Zephero Much Santos
Ing. Quijico Col. No. 420
MSc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio




FACULTAD DE INGENIERÍA —USAC—
 Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
 Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
 Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Anexo 5. **Certificado de análisis fisicoquímico sanitario del agua de la colonia Molino de las Flores III**



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



O.T. No. 38695

ANALISIS FISICO QUIMICO SANTARIO

No. **10318**
INF-302207

| | | | |
|---|--|---|--|
| INTERESADO: BRANDON ALEXANDER CHIGUICHÓN GARCÍA REGISTRO ACADÉMICO 2013 18641 | | PROYECTO: EPS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II Y III Y MILLSTONE MOLINOS, MIXCO, GUATEMALA" | |
| RECOLECTADA POR: <u>Interesado</u> | | DEPENDENCIA: <u>Facultad de Ingeniería/USAC</u> | |
| LUGAR DE RECOLECCIÓN: <u>50 Av. C. 3ª. calle Molino de las Flores III</u> | | FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2018-07-04; 09 h 00 min.</u> | |
| FUENTE: <u>Grifo</u> | | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.: <u>2018-07-04; 11 h 21 min.</u> | |
| MUNICIPIO: <u>Mixco</u> | | CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: <u>Con refrigeración</u> | |
| DEPARTAMENTO: <u>Guatemala</u> | | | |

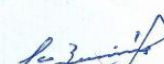
| RESULTADOS | | | |
|---------------------------------|---|---|-------|
| 1. ASPECTO: <u>Clara</u> | 4. OLOR: <u>Inodora</u> | 7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección) <u>-- °C</u> | |
| 2. COLOR: <u>03,00 Unidades</u> | 5. SABOR: <u>-----</u> | 8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA <u>230,00 µmhos/cm</u> | |
| 3. TURBIEDAD: <u>00,20 UNT</u> | 6. potencial de Hidrógeno (pH): <u>06,81 unidades</u> | 9. SÓLIDOS DISUELTOS: <u>122,00 mg/L</u> | |
| SUSTANCIAS | mg/L | SUSTANCIAS | mg/L |
| 1. CALCIO (Ca) | 21,64 | 6. CLORUROS (Cl) | 12,50 |
| 2. NITRITOS (NO ₂) | 0,012 | 7. MAGNESIO (Mg) | 08,27 |
| 3. NITRATOS (NO ₃) | 22,50 | 8. SULFATOS (SO ₄) | 01,00 |
| 4. CLORO RESIDUAL | -- | 9. HIERRO TOTAL (Fe) | 00,01 |
| 5. MANGANESO (Mn) | -- | 10. DUREZA TOTAL | 88,00 |
| HIDROXIDOS mg/L | | ALCALINIDAD TOTAL mg/L | |
| 00,00 | | 110,00 | |
| CARBONATOS mg/L | | BICARBONATOS mg/L | |
| 00,00 | | 110,00 | |


OTRAS DETERMINACIONES _____


OBSERVACIONES: Desde el punto de vista fisico químico sanitario: Las determinaciones arriba indicadas se encuentran dentro de los Límites Máximos Aceptables de Normalidad. Según norma COGUANOR NTG 29001.


TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21ST EDITION 2 005, NORMAS COGUANOR NCG 4010, SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2018-07-23

Vo.Bo. 
Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC




Zepherino Mucil Sienos
Ing. Químico Col. No. 420
MSc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio



FACULTAD DE INGENIERÍA —USAC—
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Anexo 6.

Certificado examen bacteriológico del agua de la colonia Molino de las Flores III



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



EXAMEN BACTERIOLOGICO

| | | | |
|-------------------------------------|--|---|---|
| O.T. No. 38695 | | INF. No. 364665 | |
| INTERESADO | BRANDON ALEXANDER CHIGUICHÓN GARCÍA REGISTRO ACADEMICO 2013 18641 | PROYECTO: | EPS: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II Y III Y MILLSTONE MOLINOS MIXCO GUATEMALA" |
| MUESTRA RECOLECTADA POR | Interesado | DEPENDENCIA: | FACULTAD DE INGENIERIA/USAC |
| LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA: | 50 Av. C 3ª. calle Molino de las Flores III | FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: | 2018-07-04: 09 h00 min. |
| FUENTE: | Grifo | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 2018-07-04: 11 h 21 min. |
| MUNICIPIO: | Mixco | CONDICIONES DE TRANSPORTE: | En refrigeración |
| DEPARTAMENTO: | Guatemala | | |
| SABOR: | ----- | SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN | No hay |
| ASPECTO: | Clara | CLORO RESIDUAL | --- |
| OLOR: | Inodora | | |

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)

| PRUEBAS NORMALES | PRUEBA PRESUNTIVA | PRUEBA CONFIRMATIVA | |
|--|-------------------------|---------------------|---------------|
| | | FORMACION DE GAS | |
| CANTIDAD SEMBRADA | FORMACION DE GAS - 35°C | TOTAL | FECAL 44.5 °C |
| 10,00 cm ³ | ----- | Innecesaria | Innecesaria |
| 01,00 cm ³ | ----- | Innecesaria | Innecesaria |
| 00,10 cm ³ | ----- | Innecesaria | Innecesaria |
| RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³ | | < 1,8 | < 1,8 |

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21ST NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: Bacteriológicamente el agua ES POTABLE, según NORMA COGUANOR NTG 29001.

Guatemala, 2018-07-23

Vo.Bo.

Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC



Zelson Much Santos
Ing. Químico Col. No. 420
MSc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio

FACULTAD DE INGENIERIA - USAC -
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: http://cii.usac.edu.gt

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Anexo 7. **Certificado de análisis físico químico sanitario del agua de la colonia Millstone Molinos**



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



O.T. No. 38695

ANALISIS FISICO QUIMICO SANITARIO

No. **10316** 04

| | |
|---|---|
| <p>INTERESADO: BRANDON ALEXANDER CHIGUICHÓN GARCÍA REGISTRO ACADÉMICO 2013 18641</p> <p>RECOLECTADA POR: <u>Interesado</u></p> <p>LUGAR DE RECOLECCIÓN: <u>4ª. calle B 2-64, Millstone, Molinos</u></p> <p>FUENTE: <u>Grifo</u></p> <p>MUNICIPIO: <u>Mixco</u></p> <p>DEPARTAMENTO: <u>Guatemala</u></p> | <p>PROYECTO: EPS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II Y III Y MILLSTONE MOLINOS, MIXCO, GUATEMALA"</p> <p>DEPENDENCIA: <u>Facultad de Ingeniería/USAC</u></p> <p>FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2018-07-04; 10 h 00 min.</u></p> <p>FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.: <u>2018-07-04; 11 h 21 min.</u></p> <p>CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: <u>Con refrigeración</u></p> |
|---|---|

| RESULTADOS | | | |
|---|---|---|-------------------|
| 1. ASPECTO: <u>Clara</u> | 4. OLOR: <u>Inodora</u> | 7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección) <u>-- °C</u> | |
| 2. COLOR: <u>01,00 Unidades</u> | 5. SABOR: <u>-----</u> | 8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA: <u>247,00 μmhos/cm</u> | |
| 3. TURBIEDAD: <u>00,25 UNT</u> | 6. potencial de Hidrógeno (pH): <u>07,05 unidades</u> | 9. SÓLIDOS DISUELTOS: <u>131,00 mg/L</u> | |
| SUSTANCIAS | mg/L | SUSTANCIAS | mg/L |
| 1. CALCIO (Ca) | 23,25 | 6. CLORUROS (Cl ⁻) | 17,50 |
| 2. NITRITOS (NO ₂ ⁻) | 0,011 | 7. MAGNESIO (Mg) | 10,21 |
| 3. NITRATOS (NO ₃ ⁻) | 09,30 | 8. SULFATOS (SO ₄ ²⁻) | 02,00 |
| 4. CLORO RESIDUAL | -- | 9. HIERRO TOTAL (Fe) | 00,01 |
| 5. MANGANESO (Mn) | -- | 10. DUREZA TOTAL | 100,00 |
| | | | |
| HIDROXIDOS | CARBONATOS | BICARBONATOS | ALCALINIDAD TOTAL |
| mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| 00,00 | 00,00 | 120,00 | 120,00 |

OTRAS DETERMINACIONES _____

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista físico químico sanitario: Las determinaciones arriba indicadas se encuentran dentro de los Límites Máximos Aceptables de Normalidad. Según norma COGUANOR NTG 29001.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21ST EDITION 2 005, NORMAS COGUANOR-NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE) Y 29002 (AGUA POTABLE) DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2018-07-23

Vo.Bo. 
Ing. Francisco Javier Quijón de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC



FACULTAD DE INGENIERIA —USAC—
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>


Zenith Wlich Santos
Ing. Químico Col. No. 420
MSc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO UNIFICADO DE QUIMICA Y MICROBIOLOGIA SANITARIA
"ORA, ALBA LABARINI MOLINA"
USAC
GUATEMALA

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Anexo 8. **Certificado examen bacteriológico del agua de la colonia Millstone Molinos**



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



EXAMEN BACTERIOLOGICO

| | | | |
|---|--|---------------------------|--|
| O.T. No. 38695 | | INF. No. 73 364662 | |
| INTERESADO: <u>BRANDON ALEXANDER CHIGUICHÓN GARCÍA</u> <small>REGISTRO ACADÉMICO 2013 18641</small> | PROYECTO: <u>EPS: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS MOLINO DE LAS FLORES I, II Y III Y MILLSTONE MOLINOS MIXCO GUATEMALA</u> | | |
| MUESTRA RECOLECTADA POR: <u>Interesado</u> | DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERÍA/USAC</u> | | |
| LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA: <u>4ª calle B 2-64, Millstone Molinos</u> | FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2018-07-04; 10 h00 min.</u> | | |
| FUENTE: <u>Grifo</u> | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: <u>2018-07-04; 11 h 21 min.</u> | | |
| MUNICIPIO: <u>Mixco</u> | CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>En refrigeración</u> | | |
| DEPARTAMENTO: <u>Guatemala</u> | | | |
| SABOR: <u>-----</u> | SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN | <u>No hay</u> | |
| ASPECTO: <u>Clara</u> | CLORO RESIDUAL | <u>---</u> | |
| OLOR: <u>Inodora</u> | | | |

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI – AEROGENES)

| PRUEBAS NORMALES | PRUEBA PRESUNTIVA | PRUEBA CONFIRMATIVA | |
|--|-------------------------|---------------------|---------------|
| | | FORMACION DE GAS | |
| CANTIDAD SEMBRADA | FORMACION DE GAS - 35°C | TOTAL | FECAL 44.5 °C |
| 10,00 cm ³ | ----- | Innecesaria | Innecesaria |
| 01,00 cm ³ | ----- | Innecesaria | Innecesaria |
| 00,10 cm ³ | ----- | Innecesaria | Innecesaria |
| RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm³ | | < 1,8 | < 1,8 |

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. – W.E.F. 21ST NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: Bacteriológicamente el agua ES POTABLE, según NORMA COGUANOR NTG 29001.

Guatemala, 2018-07-23

Vo.Bo.



Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC



Zenón Iván Santos
Ing. Químico Col. No. 420
MSc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio

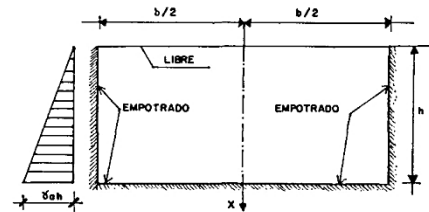


FACULTAD DE INGENIERÍA –USAC–
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Anexo 9. **Valores de los coeficientes (k) para el cálculo de momentos**
tapa libre y fondo empotrado

| b/h | x/h | y = 0 | | y = b/4 | | y = b/2 | |
|------|-----|--------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | | Mx | My | Mx | My | Mx | My |
| 3.00 | 0 | 0 | +0.25 | 0 | +0.14 | 0 | -0.82 |
| | 1/4 | +0.010 | +0.019 | +0.007 | +0.013 | -0.014 | -0.071 |
| | 1/2 | +0.005 | +0.010 | +0.008 | +0.010 | -0.011 | -0.055 |
| | 3/4 | -0.033 | -0.004 | -0.018 | -0.000 | -0.006 | -0.028 |
| | 1 | -0.126 | -0.025 | -0.092 | -0.018 | 0 | 0 |
| 2.50 | 0 | 0 | +0.27 | 0 | +0.13 | 0 | -0.74 |
| | 1/4 | +0.012 | +0.022 | +0.007 | +0.013 | -0.013 | -0.066 |
| | 1/2 | +0.011 | +0.014 | +0.008 | +0.010 | -0.011 | -0.053 |
| | 3/4 | -0.021 | -0.001 | -0.010 | +0.001 | -0.005 | -0.027 |
| | 1 | -0.108 | -0.022 | -0.077 | -0.015 | 0 | 0 |
| 2.00 | 0 | 0 | +0.27 | 0 | +0.09 | 0 | -0.60 |
| | 1/4 | +0.013 | +0.023 | +0.006 | +0.010 | -0.012 | -0.059 |
| | 1/2 | +0.015 | +0.016 | +0.010 | +0.010 | -0.010 | -0.049 |
| | 3/4 | -0.008 | +0.003 | -0.002 | +0.003 | -0.005 | -0.027 |
| | 1 | -0.086 | -0.017 | -0.059 | -0.012 | 0 | 0 |
| 1.75 | 0 | 0 | +0.25 | 0 | +0.07 | 0 | -0.50 |
| | 1/4 | +0.012 | +0.022 | +0.005 | +0.008 | -0.010 | -0.052 |
| | 1/2 | +0.016 | +0.016 | +0.010 | +0.009 | -0.009 | -0.046 |
| | 3/4 | -0.002 | +0.005 | +0.001 | +0.004 | -0.005 | -0.027 |
| | 1 | -0.074 | -0.015 | -0.050 | -0.010 | 0 | 0 |
| 1.50 | 0 | 0 | +0.21 | 0 | +0.05 | 0 | -0.40 |
| | 1/4 | +0.008 | +0.020 | +0.004 | +0.007 | -0.009 | -0.044 |
| | 1/2 | +0.016 | +0.016 | +0.010 | +0.008 | -0.008 | -0.042 |
| | 3/4 | +0.003 | +0.006 | +0.003 | +0.004 | -0.005 | -0.026 |
| | 1 | -0.060 | -0.012 | -0.041 | -0.008 | 0 | 0 |
| 1.25 | 0 | 0 | +0.15 | 0 | +0.03 | 0 | -0.29 |
| | 1/4 | +0.005 | +0.015 | +0.002 | +0.005 | -0.007 | -0.034 |
| | 1/2 | +0.014 | +0.015 | +0.008 | +0.007 | -0.007 | -0.037 |
| | 3/4 | +0.006 | +0.007 | +0.005 | +0.005 | -0.005 | -0.024 |
| | 1 | -0.047 | -0.009 | -0.031 | -0.006 | 0 | 0 |
| 1.00 | 0 | 0 | +0.09 | 0 | +0.02 | 0 | -0.18 |
| | 1/4 | +0.002 | +0.011 | +0.000 | +0.003 | -0.005 | -0.023 |
| | 1/2 | +0.009 | +0.013 | +0.005 | +0.005 | -0.006 | -0.029 |
| | 3/4 | +0.008 | +0.008 | +0.005 | +0.004 | -0.004 | -0.020 |
| | 1 | -0.035 | -0.007 | -0.022 | -0.005 | 0 | 0 |
| 0.75 | 0 | 0 | +0.04 | 0 | +0.01 | 0 | -0.07 |
| | 1/4 | +0.001 | +0.008 | -0.000 | +0.002 | -0.002 | -0.011 |
| | 1/2 | +0.005 | +0.010 | +0.002 | +0.003 | -0.003 | -0.017 |
| | 3/4 | +0.007 | +0.007 | +0.003 | +0.003 | -0.003 | -0.013 |
| | 1 | -0.024 | -0.005 | -0.015 | -0.003 | 0 | 0 |
| 0.50 | 0 | 0 | +0.01 | 0 | +0.00 | 0 | -0.02 |
| | 1/4 | +0.000 | +0.005 | -0.000 | +0.001 | -0.001 | -0.004 |
| | 1/2 | +0.002 | +0.006 | +0.001 | +0.001 | -0.002 | -0.009 |
| | 3/4 | +0.004 | +0.006 | +0.001 | +0.001 | -0.001 | -0.007 |
| | 1 | -0.015 | -0.003 | -0.008 | -0.002 | 0 | 0 |



$$M = K \gamma_a h^3$$

Fuente: RIVERA, Feijoo. *Análisis y diseño de reservorios de concreto armado*. p. 32.










Anexo 10. Coeficientes para momentos negativos en losas

Coeficientes para momentos negativos en losas^a

$$M_{a,neg} = C_{a,neg} w l_a^2$$

donde w = carga muerta más viva uniforme total

$$M_{b,neg} = C_{b,neg} w l_b^2$$

| Relación $m = \frac{l_a}{l_b}$ | Caso 1 | Caso 2 | Caso 3 | Caso 4 | Caso 5 | Caso 6 | Caso 7 | Caso 8 | Caso 9 |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| $C_{a,neg}$ $C_{b,neg}$ | | 0.045 0.045 | 0.076 | 0.050 0.050 | 0.075 | 0.071 | 0.071 | 0.033 0.061 | 0.061 0.033 |
| 0.95 | | 0.050 0.041 | 0.072 | 0.055 0.045 | 0.079 | 0.075 | 0.067 | 0.038 0.056 | 0.065 0.029 |
| 0.90 | | 0.055 0.037 | 0.070 | 0.060 0.040 | 0.080 | 0.079 | 0.062 | 0.043 0.052 | 0.068 0.025 |
| 0.85 | | 0.060 0.031 | 0.065 | 0.066 0.034 | 0.082 | 0.083 | 0.057 | 0.049 0.046 | 0.072 0.021 |
| 0.80 | | 0.065 0.027 | 0.061 | 0.071 0.029 | 0.083 | 0.086 | 0.051 | 0.055 0.041 | 0.075 0.017 |
| 0.75 | | 0.069 0.022 | 0.056 | 0.076 0.024 | 0.085 | 0.088 | 0.044 | 0.061 0.036 | 0.078 0.014 |
| 0.70 | | 0.074 0.017 | 0.050 | 0.081 0.019 | 0.086 | 0.091 | 0.038 | 0.068 0.029 | 0.081 0.011 |
| 0.65 | | 0.077 0.014 | 0.043 | 0.085 0.015 | 0.087 | 0.093 | 0.031 | 0.074 0.024 | 0.083 0.008 |
| 0.60 | | 0.081 0.010 | 0.035 | 0.089 0.011 | 0.088 | 0.095 | 0.024 | 0.080 0.018 | 0.085 0.006 |
| 0.55 | | 0.084 0.007 | 0.028 | 0.092 0.008 | 0.089 | 0.096 | 0.019 | 0.085 0.014 | 0.086 0.005 |
| 0.50 | | 0.086 0.006 | 0.022 | 0.094 0.006 | 0.090 | 0.097 | 0.014 | 0.089 0.010 | 0.088 0.003 |

^a Un borde achurado indica que la losa continúa a través o se encuentra empotrada en el apoyo; un borde sin marcas indica un apoyo donde la resistencia torsional es despreciable.

Fuente: NILSON, Arthur. *Diseño de estructuras de concreto*. p. 30.










Anexo 11. **Coefficientes para momentos positivos debido a carga muerta en losas**

Coefficientes para momentos positivos debidos a carga muerta en losas"

$$M_{a, pos, dl} = C_{a, dl} w l_a^2$$

donde w = carga muerta uniforme total

$$M_{b, pos, dl} = C_{b, dl} w l_b^2$$

| Relación l_b | Caso 1 | Caso 2 | Caso 3 | Caso 4 | Caso 5 | Caso 6 | Caso 7 | Caso 8 | Caso 9 | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| 1.00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| $C_{a, dl}$ | 0.036 | 0.018 | 0.018 | 0.027 | 0.027 | 0.033 | 0.027 | 0.020 | 0.023 | |
| $C_{b, dl}$ | 0.036 | 0.018 | 0.027 | 0.027 | 0.018 | 0.027 | 0.033 | 0.023 | 0.020 | |
| 0.95 | $C_{a, dl}$ | 0.040 | 0.020 | 0.021 | 0.030 | 0.028 | 0.036 | 0.031 | 0.022 | 0.024 |
| | $C_{b, dl}$ | 0.033 | 0.016 | 0.025 | 0.024 | 0.015 | 0.024 | 0.031 | 0.021 | 0.017 |
| 0.90 | $C_{a, dl}$ | 0.045 | 0.022 | 0.025 | 0.033 | 0.029 | 0.039 | 0.035 | 0.025 | 0.026 |
| | $C_{b, dl}$ | 0.029 | 0.014 | 0.024 | 0.022 | 0.013 | 0.021 | 0.028 | 0.019 | 0.015 |
| 0.85 | $C_{a, dl}$ | 0.050 | 0.024 | 0.029 | 0.036 | 0.031 | 0.042 | 0.040 | 0.029 | 0.028 |
| | $C_{b, dl}$ | 0.026 | 0.012 | 0.022 | 0.019 | 0.011 | 0.017 | 0.025 | 0.017 | 0.013 |
| 0.80 | $C_{a, dl}$ | 0.056 | 0.026 | 0.034 | 0.039 | 0.032 | 0.045 | 0.045 | 0.032 | 0.029 |
| | $C_{b, dl}$ | 0.023 | 0.011 | 0.020 | 0.016 | 0.009 | 0.015 | 0.022 | 0.015 | 0.010 |
| 0.75 | $C_{a, dl}$ | 0.061 | 0.028 | 0.040 | 0.043 | 0.033 | 0.048 | 0.051 | 0.036 | 0.031 |
| | $C_{b, dl}$ | 0.019 | 0.009 | 0.018 | 0.013 | 0.007 | 0.012 | 0.020 | 0.013 | 0.007 |
| 0.70 | $C_{a, dl}$ | 0.068 | 0.030 | 0.046 | 0.046 | 0.035 | 0.051 | 0.058 | 0.040 | 0.033 |
| | $C_{b, dl}$ | 0.016 | 0.007 | 0.016 | 0.011 | 0.005 | 0.009 | 0.017 | 0.011 | 0.006 |
| 0.65 | $C_{a, dl}$ | 0.074 | 0.032 | 0.054 | 0.050 | 0.036 | 0.054 | 0.065 | 0.044 | 0.034 |
| | $C_{b, dl}$ | 0.013 | 0.006 | 0.014 | 0.009 | 0.004 | 0.007 | 0.014 | 0.009 | 0.005 |
| 0.60 | $C_{a, dl}$ | 0.081 | 0.034 | 0.062 | 0.053 | 0.037 | 0.056 | 0.073 | 0.048 | 0.036 |
| | $C_{b, dl}$ | 0.010 | 0.004 | 0.011 | 0.007 | 0.003 | 0.006 | 0.012 | 0.007 | 0.004 |
| 0.55 | $C_{a, dl}$ | 0.088 | 0.035 | 0.071 | 0.056 | 0.038 | 0.058 | 0.081 | 0.052 | 0.037 |
| | $C_{b, dl}$ | 0.008 | 0.003 | 0.009 | 0.005 | 0.002 | 0.004 | 0.009 | 0.005 | 0.003 |
| 0.50 | $C_{a, dl}$ | 0.095 | 0.037 | 0.080 | 0.059 | 0.039 | 0.061 | 0.089 | 0.056 | 0.038 |
| | $C_{b, dl}$ | 0.006 | 0.002 | 0.007 | 0.004 | 0.001 | 0.003 | 0.007 | 0.004 | 0.002 |

* Un borde **achurado** indica que la losa continúa a través o se encuentra empotrada en el apoyo; un borde sin marcas indica un apoyo donde la resistencia **torsional** es despreciable.

Anexo 12. Coeficientes para momentos positivos debido a carga viva en losas

Coeficientes para momentos positivos debidos a carga viva en losas^a

$$M_{a, pos, ll} = C_{a, ll} w l_a^2$$

donde w = carga viva uniforme total

$$M_{b, pos, ll} = C_{b, ll} w l_b^2$$

| Relación $m = \frac{l_a}{l_b}$ | Caso 1 | Caso 2 | Caso 3 | Caso 4 | Caso 5 | Caso 6 | Caso 7 | Caso 8 | Caso 9 |
|-----------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | | | | | |
| 1.00 | $C_{a, ll}$ 0.036 | 0.027 | 0.027 | 0.032 | 0.032 | 0.035 | 0.032 | 0.028 | 0.030 |
| | $C_{b, ll}$ 0.036 | 0.027 | 0.032 | 0.032 | 0.027 | 0.032 | 0.035 | 0.030 | 0.028 |
| 0.95 | $C_{a, ll}$ 0.040 | 0.030 | 0.031 | 0.035 | 0.034 | 0.038 | 0.036 | 0.031 | 0.032 |
| | $C_{b, ll}$ 0.033 | 0.025 | 0.029 | 0.029 | 0.024 | 0.029 | 0.032 | 0.027 | 0.025 |
| 0.90 | $C_{a, ll}$ 0.045 | 0.034 | 0.035 | 0.039 | 0.037 | 0.042 | 0.040 | 0.035 | 0.036 |
| | $C_{b, ll}$ 0.029 | 0.022 | 0.027 | 0.026 | 0.021 | 0.025 | 0.029 | 0.024 | 0.022 |
| 0.85 | $C_{a, ll}$ 0.050 | 0.037 | 0.040 | 0.043 | 0.041 | 0.046 | 0.045 | 0.040 | 0.039 |
| | $C_{b, ll}$ 0.026 | 0.019 | 0.024 | 0.023 | 0.019 | 0.022 | 0.026 | 0.022 | 0.020 |
| 0.80 | $C_{a, ll}$ 0.056 | 0.041 | 0.045 | 0.048 | 0.044 | 0.051 | 0.051 | 0.044 | 0.042 |
| | $C_{b, ll}$ 0.023 | 0.017 | 0.022 | 0.020 | 0.016 | 0.019 | 0.023 | 0.019 | 0.017 |
| 0.75 | $C_{a, ll}$ 0.061 | 0.045 | 0.051 | 0.052 | 0.047 | 0.055 | 0.056 | 0.049 | 0.046 |
| | $C_{b, ll}$ 0.019 | 0.014 | 0.019 | 0.016 | 0.013 | 0.016 | 0.020 | 0.016 | 0.013 |
| 0.70 | $C_{a, ll}$ 0.068 | 0.049 | 0.057 | 0.057 | 0.051 | 0.060 | 0.063 | 0.054 | 0.050 |
| | $C_{b, ll}$ 0.016 | 0.012 | 0.016 | 0.014 | 0.011 | 0.013 | 0.017 | 0.014 | 0.011 |
| 0.65 | $C_{a, ll}$ 0.074 | 0.053 | 0.064 | 0.062 | 0.055 | 0.064 | 0.070 | 0.059 | 0.054 |
| | $C_{b, ll}$ 0.013 | 0.010 | 0.014 | 0.011 | 0.009 | 0.010 | 0.014 | 0.011 | 0.009 |
| 0.60 | $C_{a, ll}$ 0.081 | 0.058 | 0.071 | 0.067 | 0.059 | 0.068 | 0.077 | 0.065 | 0.059 |
| | $C_{b, ll}$ 0.010 | 0.007 | 0.011 | 0.009 | 0.007 | 0.008 | 0.011 | 0.009 | 0.007 |
| 0.55 | $C_{a, ll}$ 0.088 | 0.062 | 0.080 | 0.072 | 0.063 | 0.073 | 0.085 | 0.070 | 0.063 |
| | $C_{b, ll}$ 0.008 | 0.006 | 0.009 | 0.007 | 0.005 | 0.006 | 0.009 | 0.007 | 0.006 |
| 0.50 | $C_{a, ll}$ 0.095 | 0.066 | 0.088 | 0.077 | 0.067 | 0.078 | 0.092 | 0.076 | 0.067 |
| | $C_{b, ll}$ 0.006 | 0.004 | 0.007 | 0.005 | 0.004 | 0.005 | 0.007 | 0.005 | 0.004 |

^a Un borde **achurado** indica que la losa continúa a través o se encuentra empotrada en el apoyo; un borde sin marcas **indica** un apoyo donde la resistencia torsional es despreciable.

Fuente: NILSON, Arthur. *Diseño de estructuras de concreto*. p. 32.

Anexo 13. Área en cm² según número de varillas de refuerzo

Características de las varillas de refuerzo

| N° | DIÁMETRO | | PERÍ MET. cm. | PESO | | ÁREA EN cm ² SEGÚN NÚMERO DE BARRAS | | | | | | | | | |
|----|----------|-------|---------------------|--------|---------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | Pulg. | cm. | | kg/ml. | kg/Var. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2 | 1/4 | 0.635 | 2 | 0.25 | 2.25 | 0.32 | 0.64 | 0.96 | 1.28 | 1.60 | 1.92 | 2.24 | 2.56 | 2.88 | 3.20 |
| 3 | 3/8 | 0.953 | 3 | 0.58 | 5.22 | 0.71 | 1.42 | 2.13 | 2.84 | 3.55 | 4.26 | 4.97 | 5.68 | 6.39 | 7.10 |
| 4 | 1/2 | 1.270 | 4 | 1.02 | 9.18 | 1.29 | 2.58 | 3.87 | 5.16 | 6.45 | 7.74 | 9.03 | 10.32 | 11.61 | 12.90 |
| 5 | 5/8 | 1.587 | 5 | 1.60 | 14.40 | 2.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 16.00 | 18.00 | 20.00 |
| 6 | 3/4 | 1.905 | 6 | 2.26 | 20.34 | 2.84 | 5.68 | 8.52 | 11.36 | 14.20 | 17.04 | 19.88 | 22.72 | 25.56 | 28.40 |
| 8 | 1 | 2.540 | 8 | 4.04 | 36.36 | 5.10 | 10.20 | 15.30 | 20.40 | 25.50 | 30.60 | 35.70 | 40.80 | 45.90 | 51.00 |
| 11 | 1-3/8 | 3.581 | 11.2 | 7.95 | 71.55 | 10.06 | 20.12 | 30.18 | 40.24 | 50.30 | 60.36 | 70.42 | 80.48 | 90.54 | 100.60 |

Fuente: RIVERA, Feijoo. *Análisis y diseño de reservorios de concreto armado*. p. 33.

