

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RED DE
DRENAJE PARA LA URBANIZACIÓN NUEVO AMANECER, PUERTO DE
SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ARMANDO FELIPE TZUNUX TIU
ASESORADO POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVÍL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|-------------------|--------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| VOCAL I | Inga. Glenda Patricia García Soria |
| VOCAL II | Inga. Alba Maritza Guerrero de López |
| VOCAL III | Ing. Miguel Angel Davila Calderon |
| VOCAL IV | Br. José Milton De León Bran |
| VOCAL V | Br. Isaac Sultan Mejia |
| SECRETARIA | Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------------|--------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| EXAMINADOR | Ing. Luis Gregorio Alfaro Veliz |
| EXAMINADOR | Ing. Silvio José Rodríguez Serrano |
| EXAMINADOR | Ing. Carlos Salvador Gordillo García |
| SECRETARIA | Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RED DE DRENAJE PARA LA URBANIZACIÓN NUEVO AMANECER, PUERTO DE SAN JOSÉ, ESCUINTLA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 29 de Septiembre de 2006.



Armando Felipe Tzunux Tiu



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala 06 de octubre de 2009.
Ref.EPS.DOC.1422.10.09.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

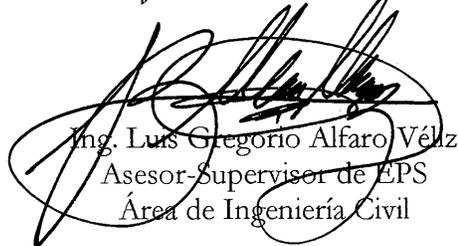
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Armando Felipe Tzunux Tiu** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200023078**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RED DE DRENAJE PARA LA URBANIZACIÓN NUEVO AMANECER, PUERTO DE SAN JOSÉ, ESCUINTLA”**.

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

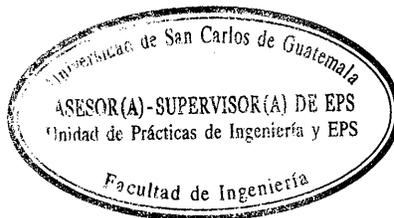
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Ing. Luis Gregorio Alfaro Vélz
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
LGAV/ra





UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 06 de octubre de 2009.
Ref.EPS.D.649.10.09

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson.

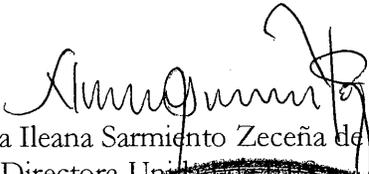
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RED DE DRENAJE PARA LA URBANIZACIÓN NUEVO AMANECER, PUERTO DE SAN JOSÉ, ESCUINTLA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Armando Felipe Tzunux Tiu**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz**.

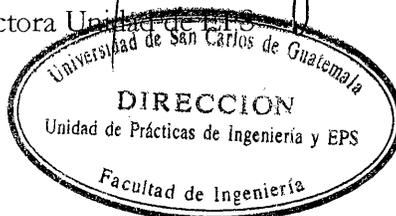
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor -Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de E.P.S.



NISZ/ra



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala,
8 de septiembre de 2009

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RED DE DRENAJE PARA LA URBANIZACIÓN NUEVO AMANECER, PUERTO DE SAN JOSÉ, ESCUINTLA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Armando Felipe Tzunux Tiu, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área 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. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor por el Departamento de Hidráulica



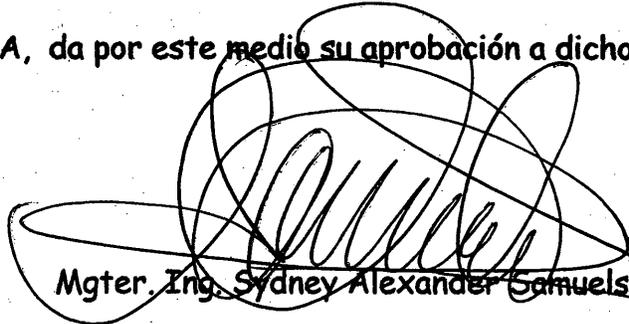
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Armando Felipe Tzunux Tiu, titulado SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RED DE DRENAJE PARA LA URBANIZACIÓN NUEVO AMANECER, PUERTO DE SAN JOSÉ, ESCUINTLA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Mgter. Ing. Sydney Alexander Samuels Milson



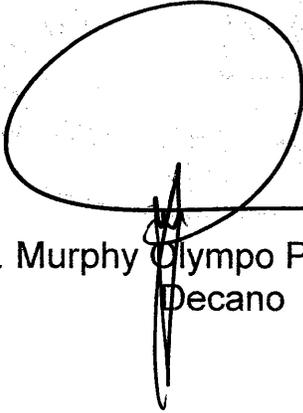
Guatemala, octubre 2009.

/bbdeb.



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: **SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RED DE DRENAJE PARA LA URBANIZACIÓN NUEVO AMANECER, PUERTO DE SAN JOSÉ, ESCUINTLA**, presentado por el estudiante universitario **Armando Felipe Tzunux Tiu**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
Decano

Guatemala, Octubre de 2009



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Mi Dios Padre, Hijo y Espíritu Santo del cual procede todo don y fuerzas, ya que sin Él nada se hace.

Mis padres: Manuel Tzunux Mejía y María Victoria Tiu de Tzunux
A quienes honro y amo, que me han dado la oportunidad de poder realizar y culminar mis estudios.

Mis hermanos: Myldred, Juan Manuel, Marcos Jonathan, Ana Yoselin y Juana Lineth.

Que han sido un apoyo en todo momento, deseo que Dios los ayude a realizar sus metas.

**Amigos y
compañeros
de estudio:** Por sus valiosos consejos.

**La Facultad de
Ingeniería:** Con respeto y gratitud por la formación académica.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios Por ser mi creador y redentor, por permitirme realizar uno de los logros terrenales.

Mis padres Manuel Tzunux y María Victoria, por su amor, su paciencia y por sobre todo, el apoyo incondicional que siempre me han dado en la vida.

Mis hermanos A quienes quiero mucho, deseándome en todo tiempo la bendición de Dios

Ing. Luis Alfaro Por brindarme su asesoría en todo tiempo.

Toda mi familia Por su aprecio y por el apoyo que siempre me han manifestado.

Mis amigos Sinceros que sin pensar brindan su apoyo como buenos hermanos de un solo padre

La Secretaria Ejecutiva de la Presidencia SCEP, por la colaboración en la realización del Ejercicio Profesional Supervisado de Ingeniería.

La Facultad de Ingeniería, por permitirme forjar en sus aulas uno de mis más añorados anhelos.

La Universidad de San Carlos de Guatemala

Y muy especialmente a todas las personas que me brindaron su ayuda y el apoyo desinteresado en la realización del EPS y del trabajo de graduación

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | V |
| LISTA DE SÍMBOLOS | VII |
| GLOSARIO | IX |
| RESUMEN | XIII |
| OBJETIVOS | XV |
| INTRODUCCIÓN | XVII |
| | |
| 1. FASE DE INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1.1 Aspectos monográficos del parcelamiento Nuevo Amanecer | 1 |
| 1.1.1 Características geográficas de los beneficiarios | 1 |
| 1.1.1.1 Ubicación geográfica | 1 |
| 1.1.1.2 Vías de acceso | 2 |
| 1.1.1.3 Clima | 2 |
| 1.1.1.4 Aspectos topográficos | 2 |
| 1.1.1.5 Composición étnica de la población | 2 |
| 1.1.2 Actividades socioeconómicas | 3 |
| 1.1.2.1 Disposición de vivienda | 3 |
| 1.1.2.2 Actividad económica | 3 |
| 1.1.3 Salud | 3 |
| 1.1.3.1 Disponibilidad de las aguas servidas | 3 |
| 1.1.3.2 Eliminación de excretas | 3 |
| 1.1.3.3 Mortalidad, morbilidad | 4 |
| 1.1.3.4 Servicios de salud | 5 |
| 1.1.4 Aspectos Socioculturales | 5 |
| 1.1.4.1 Lengua | 5 |

| | | |
|-----------|---|----------|
| 1.1.4.2 | División política | 5 |
| 1.1.5 | Servicios públicos existentes | 5 |
| 2. | SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL | 7 |
| 2.1 | Consideraciones sobre el diseño del sistema de drenaje | 7 |
| 2.1.1 | Estudio topográfico | 7 |
| 2.1.1.1 | Altimetría | 7 |
| 2.1.1.2 | Planimetría | 7 |
| 2.1.2 | Estudio de la población | 7 |
| 2.1.2 | Periodo de diseño | 9 |
| 2.1.4 | Diseño de la red | 9 |
| 2.1.5 | Caudal de diseño para aguas residuales | 9 |
| 2.1.5.1 | Caudal domiciliar | 9 |
| 2.1.5.2 | Caudal comercial | 10 |
| 2.1.5.3 | Caudal industrial | 10 |
| 2.1.5.4 | Caudal de infiltración | 11 |
| 2.1.6 | Caudal por conexiones ilícitas | 11 |
| 2.1.7 | Factor caudal medio | 11 |
| 2.1.8 | Caudal máximo | 12 |
| 2.1.9 | Cotas invert | 12 |
| 2.2 | Diseño del alcantarillado sanitario de la urbanización nuevo amanecer | 13 |
| 2.2.1 | Descripción del proyecto | 13 |
| 2.2.2 | Alternativa adoptada | 14 |
| 2.2.3 | Diseño hidráulico | 15 |
| 2.3 | Diseño del sistema de abastecimiento de agua. | 25 |
| 2.3.1 | Descripción del proyecto | 25 |
| 2.3.2 | Aforos y análisis de la calidad del agua | 25 |
| 2.3.3 | Parámetros de diseño y especificaciones contempladas | 26 |

| | | |
|---------|-----------------------------------|----|
| 2.3.3.1 | Captación | 26 |
| 2.3.3.2 | Conducción | 27 |
| 2.3.3.3 | Almacenamiento | 31 |
| 2.3.3.4 | Distribución | 51 |
| 2.3.3.5 | Desinfección | 56 |
| 2.4 | Presupuesto general del proyecto. | 61 |
| 2.4.1 | Presupuesto general del proyecto | 61 |
| 2.4.2 | Evaluación socio-económica | 78 |
| 2.4.3 | Estudio de impacto ambiental | 84 |
| | CONCLUSIONES | 87 |
| | RECOMENDACIONES | 89 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 91 |
| | APÉNDICE | 93 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|----|---|----|
| 1. | Ubicación geográfica Puerto de San José, Escuintla..... | 1 |
| 2. | Centros de gravedad del tanque..... | 39 |
| 3. | Fuerzas actuantes en los elementos..... | 42 |

TABLAS

| | | |
|------|--|----|
| I | Causas de morbilidad..... | 4 |
| II | Dotación según categoría..... | 10 |
| III | Diámetro de tubería de revestimiento en pozos mecánicos..... | 27 |
| IV | Potencia de bomba a cada 5 años..... | 31 |
| V | Distribución de caudales en nodos..... | 53 |
| VI | Presión en los nodos..... | 56 |
| VII | Flujo de egresos e ingresos..... | 83 |
| VIII | Clasificación taxativa del proyecto..... | 86 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|---------------|--|
| C | Coefficiente de rugosidad |
| cm | Centímetro |
| D | Diámetro |
| Dot | Dotación |
| FHM | Factor de hora máxima |
| FDM | Factor de día máximo |
| h | Hora |
| Hab | Habitante |
| Hf | Pérdida de carga |
| INFOM | Instituto de Fomento Municipal |
| km | Kilómetro |
| L | Litros |
| m | Metro |
| mca | Metros columna de agua |
| mm | Milímetros |
| MSNM | Metros sobre el nivel del mar |
| N | Período de diseño |
| PVC | Cloruro de polivinilo (material de tubo plástico) |
| Q | Caudal |
| Qmd | Caudal máximo diario |
| Qmh | Caudal máximo horario |
| UNEPAR | Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales |
| SCEP | Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia |
| FR | Factor de retorno |
| ml | Metros lineales |

| | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Q_{med} | Caudal medio |
| Q_{dom} | Caudal domiciliar |
| Q_{com} | Caudal comercial |
| Q_{ind} | Caudal industrial |
| Q_{c ilícitas} | Caudal por conexiones ilícitas |
| F_{Qmedio} | Factor caudal medio |
| FH | Factor de harmond |
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| NTU | Unidades Nefolométricas de Turbidez |

GLOSARIO

| | |
|-------------------------|---|
| Accesorios | Elementos secundarios en los ramales de tuberías, tales como codos, niples, coplas, tees, válvulas, etc. |
| Acueducto | Serie de conductos, a través de los cuales se traslada agua de un punto hacia a otro. |
| Aeróbico | Condición en la cual hay presencia de oxígeno. |
| Aforo | Operación que consiste en medir el caudal de una fuente. |
| Agua potable | Es aquella sanitariamente segura, además de ser inodora, incolora y agradable a los sentidos. |
| Aguas residuales | Son los desperdicios líquidos y sólidos transportados por agua procedentes de viviendas, establecimientos industriales y comerciales. |
| Anaeróbico | Condición en la cual no se encuentra presencia de oxígeno. |
| Área | Espacio de tierra comprendido entre ciertos límites. |
| Azimut | Ángulo horizontal referido a un norte magnético o arbitrario, su rango va desde 0° a 360°. |

| | |
|----------------------------|---|
| Banco de marca | Punto en la altimetría cuya altura se conoce y se utilizará para determinar alturas siguientes. |
| Bases de diseño | Son las bases técnicas adaptadas para el diseño del proyecto. |
| Candela | Fuente donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que conduce éstas mismas, al colector del sistema de drenaje. |
| Carga dinámica | Es la suma de las cargas de velocidad ($V^2/2g$) y de presión. |
| Carga estática | Es la diferencia de alturas que existe entre la superficie libre de una fuente de abastecimiento y un punto determinado del acueducto. Viene expresada en metros columna de agua (mca) |
| Caudal | Es el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo, en un determinado punto de observación, en un instante dado. |
| Censo | Es toda la información sobre la cantidad de población, en un período de tiempo determinado la cual brinda y facilita una descripción de los cambios que ocurren con el paso del tiempo. |
| Colector | Conjunto de tuberías, pozos de visita y obras accesorias que se utilizarán para la descarga de las aguas servidas o aguas de lluvia. |
| Conexión domiciliar | Tubería que conduce las aguas negras desde el interior de la vivienda, hasta la candela. |

| | |
|-----------------------------|---|
| Cota de terreno | Altura de un punto del terreno, haciendo referencia a un nivel determinado. |
| Cotas invert | Son las alturas o cotas de la parte inferior de una tubería ya instalada. |
| Densidad de vivienda | Relación existente entre el número de viviendas por unidad de área. |
| Descarga | Lugar donde se descargan las aguas servidas o negras que provienen de un colector. |
| Desfogue | Salida del agua de desecho en un punto determinado. |
| Desinfección | Eliminación de bacterias patógenas que existen en el agua mediante procesos químicos. |
| Dotación | Es la cantidad de agua necesaria para consumo de una persona por día. |
| Especificaciones | Son normas generales y técnicas de construcción con disposiciones especiales o cualquier otro documento que se emita antes o durante la ejecución de un proyecto. |
| Estiaje | Es la época del año, en la que los caudales de las fuentes de agua descienden al nivel mínimo. |
| Nivelación | Es un procedimiento de campo que se realiza para determinar las elevaciones en puntos determinados. |

| | |
|-------------------------|--|
| Pérdida de carga | Es el cambio que experimenta la presión, dentro de la tubería, por motivo de la fricción. |
| Perfil | Delineación de la superficie de la tierra, según su latitud y altura, referidas a puntos de control. |
| Pozo de visita | Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diámetro, y para iniciar un tramo de tubería. |
| Tirante | Altura de las aguas residuales dentro de una tubería o un canal abierto |
| Topografía | Es el arte de representar un terreno en un plano, con su forma, dimensiones y relieve. |
| Tramo | Es el comprendido entre los centros de dos pozos de visita consecutivos |
| Tramo inicial | Primer tramo a diseñar o construir en un drenaje. |

RESUMEN

El presente trabajo de graduación desarrollado a través del EPS consta de dos proyectos que se denominó: Sistema de abastecimiento de agua potable y red de drenaje para la Urbanización Nuevo Amanecer, Puerto de San José, Escuintla.

El proyecto está dividido en dos fases: el primero que es la fase de investigación, en ella se detalla la monografía del lugar y los servicios con que cuenta la población a servir; en la segunda fase denominada Servicio Técnico Profesional, se presenta la base del diseño y el desarrollo de tales proyectos.

El primer proyecto denominado sistema de abastecimiento de agua potable, plantea la captación del agua mediante pozo perforado por la inexistencia de agua superficial, la distribución mediante un tanque elevado metálico, la red de distribución consta de aproximadamente 2,000 ml de tubería en circuito cerrado hasta las conexiones domiciliarias que en total son 387 con una dotación de 100 l/hab/día

El segundo proyecto de red de drenaje sanitario consiste en 2,000 ml aproximadamente de tubería, con diámetros de 6 pulgadas en las tuberías secundarias que provienen de las candelas domiciliarias, estas a su vez conducen hacia la tubería principal, que tiene un diámetro de 8 pulgadas. En cada inicio de tramos de tubería se colocaron cajas de visita, con una altura promedio de un metro, por el inconveniente de tener cerca el nivel freático. Los pozos de visita se ubican en tramos inferiores a los 100 metros y en cruce de calles. La red finaliza en la planta de tratamiento.

Cabe mencionar que para el diseño de ambos proyectos, se consideraron aspectos técnicos tales como: topografía, estadísticas poblacionales, clima y para el análisis de la calidad del agua se realizaron las pruebas físico químicas y bacteriológicas para su debido tratamiento.

OBJETIVOS

General

Desarrollar mediante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) los conocimientos de Ingeniería Civil el diseño de un sistema de agua potable y red de drenaje sanitario para la Urbanización Nuevo Amanecer

Específicos:

1. Aplicar criterios basados en códigos internacionales y nacionales.
2. Proveer de un sistema acorde a las necesidades de la población y de la topografía del terreno.
3. Satisfacer eficientemente un servicio de agua potable.
4. Cuidar el medio ambiente, mediante un adecuado sistema de drenajes
5. Colaborar con la comunidad y el país proveyendo un diseño de agua potable así como de un sistema de drenaje sanitario.

INTRODUCCIÓN

Ante las necesidades de suma urgencia, en cuanto a servicios de infraestructura, para nuestro país, se debe recurrir a métodos adecuados, eficientes y económicos, que solo mediante la aplicación de la ingeniería civil podemos satisfacer.

En octubre del 2005 el país se vio seriamente afectado por la tormenta tropical STAN, en la que muchas familias de escasos recursos perdieron el lugar donde habitaban, por lo que el gobierno de turno, se vio en la necesidad de ubicar a estas personas en lugares donde puedan estar seguros y brindarles el apoyo necesario.

Ante tal situación, con estas dos propuestas de sistema de abastecimiento de agua potable y red de drenaje, se desea satisfacer en gran medida las necesidades urgentes de las familias afectadas por la tormenta tropical que son en total 387 familias. Con estos proyectos se pretende dar solución a esta crisis causada por el fenómeno natural.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Aspectos monográficos del parcelamiento Nuevo Amanecer

1.1.1 Características geográficas de los beneficiarios

1.1.1.1 Ubicación geográfica

Urbanización Nuevo Amanecer surge en el parcelamiento de Santa Isabel del Municipio de Puerto de San José, Departamento de Escuintla, tiene ubicación geográfica latitud $13^{\circ}58'24.60''N$ y $90^{\circ}50'14.30''O$, que a su vez dista a 5 kilómetros de la ciudad de Puerto de San José por camino de terracería que tiene como colindancias otros parcelamientos.

Figura 1. Ubicación geográfica de la Urbanización Nuevo Amanecer.



Fuente: Google earth, image NASA.

1.1.1.2 Vías de acceso

Para llegar a la Urbanización Nuevo Amanecer, se parte de la ciudad capital de Guatemala por la carretera que conduce al municipio del Puerto de San José que es la ruta centroamericana CA-09 sur, hasta llegar al kilómetro 116 de dicha ruta, se desvía hacia el Este por camino de terracería hasta 1 kilómetros.

1.1.1.3 Clima

Según datos obtenidos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrológica (INSIVUMEH), de la estación Climatología “Camantulul”, que está localizada en Santa Lucia Cotzumalguapa, dicha estación arroja el promedio anual de temperatura máxima de 32 grados Celsius y un promedio anual de temperatura mínima de 20 grados Celsius.

1.1.1.4 Aspectos topográficos

La topografía del Puerto de San José es ligeramente plana en la mayor parte del municipio lo cual ocasiona a la población problemas en cuanto a la construcción de sistema de drenaje sanitario adecuado por lo que el nivel freático es cercano a la superficie, con el diseño se pretende dar solución a la población Nuevo Amanecer.

1.1.1.5 Composición étnica de la población

La población que se ubicará en la Urbanización Nuevo Amanecer, es oriunda del municipio del Puerto de San José y la mayoría de la población es ladina en un 95 por ciento y el 5 por ciento restante es indígena.

1.1.2 Actividades socioeconómicas

1.1.2.1 Disponibilidad de vivienda

A raíz del fenómeno natural tormenta tropical STAN, muchas personas de comunidades quedaron privadas de vivienda, el gobierno de Guatemala se vio en la necesidad de atender y dar auxilio a las personas afectadas por dicha tormenta en el departamento de Escuintla específicamente en el municipio de Puerto de San José.

1.1.2.2 Actividad económica

La principal fuente de ingreso es la pesca y mientras que en la producción agrícola se tienen los productos tales como; maíz, coco, plátano, mango.

El 70% trabajan en la pesca, el 15% trabaja en la agricultura y el resto de la población se dedica a oficios varios de las artes mecánicas, la albañilería y servicios en la comunidad.

1.1.3 Salud

1.1.3.1 Disponibilidad de aguas servidas

La mayoría de los habitantes de las parcelas colindantes a la Urbanización Nuevo Amanecer del Puerto de San José cuentan con pozo artesanal propio, no así agua entubada, por lo que se hace necesaria la construcción de pozo mecánico para abastecer la urbanización.

Eliminación de excretas

El municipio no cuenta con sistema de drenaje sanitario para las parcelas en donde se ubica la urbanización Nuevo Amanecer. La mayoría de la población utiliza

pozos ciegos en gran porcentaje por lo que es necesario introducir drenaje para evitar la contaminación del agua subterránea.

1.1.3.2 Mortalidad y morbilidad

Los servicios de salud se ubican casi exclusivamente en las zonas urbanas: el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) cubre 25%, el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) cubre 15% y el sector privado cubre 14%; ello significa que 46% de la población tiene dificultad para disponer de cobertura de algún tipo de servicio médico teniendo un promedio de 8,3 médicos por 10.000 habitantes y una esperanza de vida al nacer de 64 años para 1994.

Tabla I. Diez primeras causas de morbilidad, 1989-1993
(Tasas por 100.000 habitantes), municipio del Puerto de San José, Escuintla

| Causa | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Infecciones respiratorias agudas | 2.212,40 | 2.800,60 | 2.161,50 | 1.934,80 | 2.261,50 |
| Enfermedad diarreica | 1.222,50 | 1.433,70 | 1.191,30 | 999,60 | 1.143,60 |
| Malaria | 521,00 | 529,50 | 610,40 | 506,10 | 407,10 |
| Cólera | ... | ... | 38,70 | 162,70 | 304,60 |
| Desnutrición | 360,30 | 330,40 | 257,10 | 169,00 | 160,40 |
| Tuberculosis | 53,90 | 41,50 | 36,80 | 35,70 | 48,10 |
| Blenorragia | 42,80 | 48,20 | 45,40 | 27,10 | 28,10 |
| Dengue | 82,80 | 60,50 | 30,60 | 15,50 | 24,40 |
| Sífilis | 11,50 | 10,20 | 7,10 | 4,60 | 6,00 |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (ine)

1.1.3.3 Servicios de salud

La comunidad donde se encuentra asentada la urbanización no cuenta con servicio de salud sino que el servicio de salud se encuentra hasta en el municipio de Puerto de San José las cuales son:

- Puesto de Salud
- Centro de Salud
- IGSS

1.1.4 Aspectos socioculturales

1.1.4.1 Lengua

El idioma predominante en esta región es el español, ya que la mayoría de la población es ladina

1.1.4.2 División política

El área donde estará asentada la urbanización tiene como colindancias otras parcelas, el colindante inmediato es la llamada finca Santa Isabel. Estas a su vez están organizadas en COCODES, la población mencionada aun no se encuentra organizada deberá organizarse con la comunidad vecina.

1.1.4.3 Servicios públicos existentes

- Escuela de nivel pre-primario y primario
- Iglesia evangélica
- Iglesia católica
- Electricidad

2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Consideraciones sobre el diseño del sistema de drenaje

2.1.1 Estudio topográfico

2.1.1.1 Altimetría

Las curvas de nivel son un instrumento indispensable para una representación grafica del terreno sobre un plano y tiene por objeto determinar las diferencias de alturas entre puntos de terreno. Para la realización de los trabajos de altimetría esta información fue realizada por el equipo de topografía de la secretaria Ejecutiva de Coordinación Ejecutiva de la presidencia (SCEP). La altimetría se generó por medio de secciones transversales, para conocer la forma detallada la topografía del terreno, tomando una cuadrícula a 20 metros.

2.1.1.2 Planimetría

La planimetría estudia los procedimientos para fijar las posiciones de puntos, proyectados en un plano horizontal, sin importar sus elevaciones. Para el levantamiento se utilizo el método de conservación de azimut, con vuelta de campana, y el equipo utilizado fue proporcionado por la SCEP

2.1.2 Estudio de la población

Para la estimación del número de habitantes futuros de una población, existen varios métodos, dentro de los cuales podemos mencionar los siguientes:

- Método del crecimiento aritmético
- Método del crecimiento geométrico

- Método del crecimiento gráfico

Para el diseño se utilizará el método del crecimiento geométrico para estimar la Población futura.

Método del crecimiento geométrico

Este método es el más utilizado para la estimación de poblaciones en los Países en vías de desarrollo como el nuestro. Este método tiene la ventaja de que no necesita muchos datos para su aplicación y se adapta más a la realidad.

La fórmula del crecimiento geométrico es la siguiente:

$$P_n = P_o (1+r)^n$$

P_n = Población buscada

P_o = Población actual

r = Tasa de crecimiento

n = Diferencia en años

Tomando como ejemplo para el diseño de agua potable, se tiene una tasa de crecimiento del 2.32%, dato obtenido en el INE, La población actual es de 1935 habitantes, y en un periodo de 21 años, se tendrá una población de 3,119.81 habitantes. Dato obtenido utilizando la siguiente fórmula.

$$P_n = P_o (1+r)^n$$

$$P_n = 1935 * (1+0.023)^{21} = 3,119.81 \text{ hab.}$$

$$P_n = 3,119.81 \text{ habitantes}$$

2.1.3 Período de diseño

Al momento de elaborar cualquier proyecto de alcantarillado, hay que tomar la decisión acerca del tiempo que la construcción servirá a la comunidad. El período de diseño es de 30 años; se adoptó este periodo de tiempo tomando en cuenta los recursos económicos con los que cuenta la Urbanización Nuevo Amanecer, la vida útil de los materiales, normas del Instituto de Fomento Municipal (INFOM) y para el diseño de agua potable se tomó como periodo de diseño 21 años.

2.1.4 Diseño de la red

Para el diseño de la red de drenaje y sistema de abastecimiento de agua potable se tomó las normas del INFOM y la OMS que servirán en el diseño de ambos servicios. En la continuación se detallan cada uno de los elementos que servirán para el funcionamiento de este proyecto.

2.1.5 Caudal de diseño para aguas residuales

2.1.5.1 Caudal domiciliar

Es el agua que una vez ha sido usada por los humanos para limpieza o producción de alimentos, es desechada y conducida hacia la red de alcantarillado, es decir, que el agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación del suministro de agua potable, menos una porción que no será vertida al drenaje de aguas negras domiciliar, como los jardines y lavado de vehículos. Para tal efecto, la dotación de agua potable es afectada por un factor que puede variar entre 0.7 a 0.8. de esta manera el caudal domiciliar o doméstico quedará integrado de la siguiente forma:

$$Q_{\text{dom.}} = \text{DOTACIÓN} \times \text{No DE HABITANTES} \times \text{FACTOR}$$

La dotación está en función de la categoría de la población que será servida, varía de 50 a 300 litros diarios por habitante

Tabla II. Dotación según categoría

| | |
|---|-----------------------|
| Municipalidades de 3ª y 4ª categoría | 50 lts/hab/día |
| Municipalidades de 2ª | 90 lts/hab/día |
| Municipalidades de 1ª categoría | 250 a 300 lts/hab/día |
| Servicio de conexiones intradomiciliarias, con opción a varios grifos | 190 a 170 lts/hab/día |

Fuente: UNEPAR. *Guía para el diseño de abastecimientos de agua potable a zonas rurales*. Pág. 21

Estas dotaciones son mínimas, ya que dependen directamente de los recursos hidráulicos con que cuente cada localidad. Para este proyecto se tiene una dotación de 100 lts/hab/día.

2.1.5.2 Caudal comercial

Como su nombre lo dice, es el agua de desecho de las edificaciones comerciales, como comedores, restaurantes, hoteles, etc. Por lo general la dotación comercial varía según el establecimiento a considerar, pero puede estimarse entre 600 a 3000 lts/comercio/día, este caudal no se considerará en este proyecto por ser solo habitacional.

2.1.5.3 Caudal industrial

Es el agua de desecho de las industrias, como fabricas de textiles, licoreras, refrescos, alimentos, etc. Al igual que la anterior, solo se cuenta con el dato de la dotación de agua suministrada, se puede computar dependiendo del tipo de industria, entre 1000 y 18000 lts/industria/día, como en el caso anterior este caudal no se considerara.

2.1.5.4 Caudal de infiltración

Para la estimación del caudal de infiltración que entra en la alcantarilla, se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea con relación a la profundidad de las tuberías, la permeabilidad del terreno, el tipo de juntas usadas en las tuberías y la calidad de mano de obra y supervisión con que se cuenta durante la construcción, hay dos formas de medirlo: en litros diarios por kilometro de tubería, incluyendo la longitud de la tubería de los entronques domiciliarios, para lo cual puede asumirse como 6.00 m de longitud por cada vivienda. Este factor suele variar entre 12000 y 18000 lts/km/día.

$$Q_{inf} = \frac{F_{inf} * (m \text{ de tub.} + No \text{ de casas} * 6 \text{ m})}{1000}$$

2.1.5.1 Caudal por conexiones ilícitas

Este es el caudal ilegal por aguas de lluvia, en patios o techos, que se conectan al sistema de aguas servidas, se contempla el 10 por ciento del caudal doméstico. Sin embargo esto puede variar en áreas donde no existe drenaje pluvial.

2.1.7 Factor caudal medio

Una vez obtenido el valor de los caudales anteriores descritos, se procede a integrar el caudal medio (Q_{med}) del área a drenar que a su vez, al ser distribuido entre el número de habitantes, se obtiene un factor de caudal medio ($F. Q_{med}$), el cual varía entre el rango de 0.002 a 0.005; el cálculo del factor está entre esos dos límites, se utiliza el calculado; en cambio, si es inferior o excede se utiliza el límite más cercano, según sea el caso.

$$Q_{med} = Q_{dom} + Q_{com} + Q_{ind} + Q_{c.ilicitas}$$

$$fqm_{med} = \frac{(Q_{med})}{(N_0, Hab.)} \quad 0.002 \leq F. Q_{med} \leq 0.005$$

2.1.8 Caudal máximo

O caudal de diseño es la que realiza la cantidad de caudal que transportará el alcantarillado sanitario en cualquier punto en todo el recorrido de la red, siendo este el que establecerá las condiciones hidráulicas sobre las que se realizará el diseño del alcantarillo.

Calculado con la ecuación:

$$Q_{DISEÑO} = fqm * F_H * No. hab$$

Donde: $Q_{DISEÑO}$ = Caudal de diseño (l/seg)

fqm = Factor de caudal medio

F_H = Factor de Harmond

No. hab = Número de habitantes contribuyentes a la tubería

2.1.6 Cotas invert

Es la cota de nivel que determina la colocación de la parte interior inferior de la tubería que conecta dos pozos de visita, según las normas de INFOM. Las cotas del terreno, al igual que los puntos de entrada y salida de la tubería en un tramo del alcantarillado, se calculan de la siguiente manera:

$$CIS1 = CT - HP1$$

$$CIE2 = CIS1 - ((S\% tubo * DH)/100)$$

$$CIS2 = CIE2 - 0.03m$$

Donde:

CIS1 = Cota invert de salida del pozo 1 (CIS)

CT = Cota de terreno

HP1 = Altura de pozo de visita 1

CIE2 = Cota invert de entrada del pozo de visita 2 (CIE)

CIS2 = Cota invert de salida del pozo de visita 2 (CIS)

S% Tubo = Pendiente del tubo

DH = Distancia horizontal entre pozos

2.2 Diseño del alcantarillado sanitario de la urbanización Nuevo Amanecer

2.2.1 Descripción del proyecto

El sistema a realizar en la Urbanización Nuevo Amanecer es el que transportara aguas residuales sanitarias desde la estructura individual por medio de alcantarilla domestica, luego a una alcantarilla lateral sin flujos tributarios a la alcantarilla secundaria esta recogerá el flujo de una o más alcantarillas laterales para luego llevarlas a la alcantarilla principal estas drenaran por gravedad al punto de tratamiento (planta de tratamiento), se pretende que este diseño sea favorablemente económico y funcional basados en aspectos técnicos, culturales, funcionales, ambientales y económicos para la población de la urbanización y población vecina

Las fases de este proyecto son las siguientes:

1. Estudio preliminar

El estudio preliminar suministra una base para la estimación de costos que se usaran para la evaluación de factibilidad del proyecto.

Se estudiarán la superficie y el nivel del terreno si es posible contar con mapas, o de lo contrario hacer levantamiento topográfico para una estimación exacta de agua recolectada y su transporte al punto de tratamiento como de la cantidad de tubería y accesorios necesarios, además de los posibles factores desfavorables que se pueden encontrar, también la factibilidad de mano de obras y materiales.

2. Inspección subterránea

Establecer existencia de alcantarillas, conductos de agua cables eléctricos y telefónicos que impidan el seguimiento del proyecto.

3. Diseño final

Luego haber tomado en cuenta lo anterior se procede a realizar los cálculos del diseño capítulo de aspectos técnicos considerados para el diseño basados en normas pertinentes.

4. Elaboración de planos

Preparación de planos de construcción, de los perfiles de calles en donde se ubicaran las alcantarillas y de los niveles de la superficie.

2.2.2 Alternativa adoptada

Se adopto la alcantarilla sanitaria o del tipo separativo, que excluye las aguas de lluvias y solo transporta aguas residuales, según se establece en la sección 2.1.1 de las normas del INFOM.

2.2.3 Diseño hidráulico

El presente diseño es en base a las normas utilizadas por el Instituto de Fomento Municipal INFOM.

A continuación se ejemplificará el diseño de un tramo desde el PV-1 A PV-2

| | |
|----------------------------|--------------------------|
| Tipo de sistema | Alcantarillado Sanitario |
| Periodo de diseño | 30 años |
| Viviendas actuales | 18 |
| Viviendas acumuladas | 18 |
| Densidad de habitante | 5 |
| Población actual acumulada | 90 hab |
| Tasa de crecimiento | 2.32% |
| Población futura acumulada | 179 hab |

Pendiente del terreno (S)

$$S = ((CT\ inicial - CT\ final) * 100) / (Distancia)$$

$$S = (99.73m - 99.44m) * 100 / 72.9\ m$$

$$S = 0.40\%$$

Caudal medio

$$Q_{med} = Q_{dom} + Q_{c.i} + Q_{inf} + Q_{com} + Q_{ind}$$

Caudal domiciliar

$$Q_{dom} = \text{Dotación} * \text{Hab.fut.} * FR / 86400$$

$$Q_{dom} = (100\ \text{lts/hab/dia} * 179\ \text{hab.} * 0.75) / 86400$$

$$Q_{dom} = 0.155\ \text{lts/seg}$$

Caudal conexiones ilícitas

$$Q_{ci} = Q_{med} * 10\%$$

$$Q_{ci} = 0.155 * 0.10$$

$$Q_{ci} = 0.016 \text{ lts/seg}$$

Caudal de infiltración

$$Q_{inf} = 0.02 * \phi * long$$

$$Q_{inf} = 0.02 * 6 * 72.9 / 1000$$

$$Q_{inf} = 0.009 \text{ lts}$$

Factor de caudal medio

$$F_{qm} = (Q_{dom} + Q_{ci} + Q_{inf} + Q_{com} + Q_{ind}) / \text{Hab. futuros}$$

$$F_{qm} = (0.155 + 0.0155 + 0.009 + 0 + 0) / 146$$

$$F_{qm} = 0.0010 < 0.002$$

$$0.002 < F_{qm} < 0.005$$

Se toma el valor de 0.002 ya que el valor es menor del rango

Diseño para población actual

Factor de harmond

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

$$FH = \frac{18 + \sqrt{0.090}}{4 + \sqrt{0.090}}$$

$$FH = 4.256$$

Caudal de diseño

$$Q_{dis} = \text{Hab} * F_{qm} * FH$$

$$Q_{dis} = 90 * 0.002 * 4.256$$

$$Q_{dis} = 0.77 \text{ l/s}$$

Utilizando

Diámetro de tubería 6" de PVC norma 30-34, con factor de rugosidad $n=0.01$ pendiente de tubería de 0.68%, ya que la pendiente del terreno no cumple las velocidades se busca una que satisfaga las velocidad.

Velocidad sección llena

$$V = \frac{0.03429}{n} * D^{2/3} * S^{1/2} \quad \text{Fórmula de Manning}$$

$$V = \frac{0.03429}{0.01} * 6^{2/3} * (0.68/100)^{1/2}$$

$$V = 0.93 \text{ m/s}$$

Caudal sección llena

$$Q = V * A * 1000$$

$$Q = 0.93 * (\pi * (\frac{6}{2} * 0.0254)^2) * 1000$$

$$Q = 17.03 \text{ lit/s}$$

Relaciones hidráulicas

$$q/Q = (0.77 \text{ l/s}) / (17.03 \text{ l/s})$$

$$q/Q = 0.045$$

Relación de velocidades

$$v/V = 0.5040$$

Relación de tirantes

$$d/D = 0.1440$$

Velocidad sección no llena

$$v = 0.5040 * V$$

$$v = 0.5040 * 0.93$$

$$v = 0.47 \text{ m/s}$$

Verificando relaciones hidráulicas

$$0.77 \text{ l/s} < 13.06 \text{ l/s} \quad (\text{si cumple } q < Q)$$

$$v = 0.47 \text{ m/s} \quad (\text{si cumple } 0.40 < v < 2.50)$$

$$d/D = 0.1440 \quad (\text{cumple } 0.10 < d/D < 0.75)$$

Diseño para población futura

Factor de harmond

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

$$FH = \frac{18 + \sqrt{0.179}}{4 + \sqrt{0.179}}$$

$$FH = 4.165$$

Caudal de diseño

$$Q_{dis} = Hab * F_{qm} * FH$$

$$Q_{dis} = 179 * 0.002 * 4.165$$

$$Q_{dis} = 1.49 \text{ l/s}$$

Utilizando

Diámetro de tubería 6" de pvc norma 30-34, con factor de rugosidad $n=0.01$,
Pendiente de tubería de 0.68 %

Velocidad sección llena

$$V = \frac{0.03429}{n} * D^{2/3} * S^{1/2} \quad \text{Fórmula de Manning}$$

$$V = \frac{0.03429}{0.01} * 6^{2/3} * (0.68/100)^{1/2}$$

$$V = 0.93 \text{ m/s}$$

Caudal sección llena

$$Q = V * A * 1000$$

$$Q = 0.93 * (\pi * (6/2 * 0.0254)^2) * 1000$$

$$Q = 17.03 \text{ lts/s}$$

Relaciones hidráulicas

$$q/Q = (1.49 \text{ l/s}) / (17.03 \text{ l/s})$$

$$q/Q = 0.0876$$

Relación de velocidades

$$v/V = 0.6151$$

Relación de tirantes

$$d/D = 0.2000$$

Velocidad sección no llena

$$v = 0.6151 * V$$

$$v = 0.6151 * 0.93$$

$$v = 0.574 \text{ m/s}$$

Verificando relaciones hidráulicas

$$1,49 \text{ l/s} < 17.03 \text{ l/s} \quad (\text{si cumple } q < Q)$$

$$v = 0.574 \text{ m/s} \quad (\text{si cumple } 0.40 < v < 2.50)$$

$$d/D = 0.2000 \quad (\text{cumple } 0.10 < d/D < 0.75)$$

$$CIS1 = CT - HP1$$

$$CIE2 = CIS1 - ((S\% \text{ tubo} * DH) / 100)$$

$$CIS2 = CIE2 - 0.03 \text{ m}$$

Cálculo de cota invert

Para el tramo inicial se propone una altura mínima de 1.00 mts que es el mínimo de profundidad de la tubería con respecto a la superficie del terreno, según normas generales para diseño de alcantarillado del INFOM entonces:

$$\text{CIS1} = \text{CT} - \text{HP} = 99.73 - 1.00 = 98.73 \text{ m}$$

$$\text{CIE2} = \text{CIS1} - (S_{\text{tubo}}/100) * \text{DH}$$

$$\text{CIE2} = 98.73 - (0.68/100) * 72.9 = 98.24 \text{ m}$$

$$\text{CIS2} = 98.24 - 0.03 = 98.21 \text{ m}$$

Altura del pozo

$$\text{HPV-A1} = \text{CT} - \text{CIS2} = 99.44 - 98.21 = 1.23 \text{ m}$$

Donde:

CT = cota de terreno

CIE = cota invert de entrada a un pozo

CIS = cota invert de salida de un pozo

S_{tubo} = pendiente de la tubería

DH = distancia horizontal

Volumen de excavación

$$V = \frac{H1 + H2}{2} * d * t$$

Donde:

V = volumen de excavación

H1 = profundidad de primer pozo de visita

H2 = profundidad del segundo pozo

d = distancia entre los dos pozos

t = ancho de la zanja

Entonces:

$$V = \frac{1+1.23}{2} * 72.9 * 0.60$$

$$V = 47.87 \text{ m}^3$$

Los datos y resultados del cálculo hidráulico para todos los ramales, se presentan en la siguiente tabla.

Cálculo hidráulico de alcantarillado sanitario

| DE | A | COTAS TERR. | | DH | S% | No. De Casas | |
|---------|----|-------------|---------------|--------|----------|--------------|------|
| | | INICIO | FINAL | | | LOC. | ACU. |
| PV | PV | | | (MTS) | TERR. | | |
| A2 | A1 | 99.73 | 99.44 | 72.45 | 0.40 | 18 | 18 |
| A1 | A | 99.44 | 99.10 | 86.169 | 0.39 | 17 | 35 |
| A3 | A | 99.19 | 99.10 | 44.744 | 0.20 | 11 | 11 |
| A | B | 99.10 | 99.20 | 37.1 | -0.27 | 0 | 46 |
| B2 | B1 | 99.95 | 99.60 | 72.45 | 0.48 | 18 | 18 |
| B1 | B | 99.60 | 99.20 | 86.169 | 0.46 | 15 | 33 |
| B3 | B | 99.44 | 99.20 | 44.74 | 0.54 | 11 | 11 |
| B | C | 99.20 | 99.23 | 15.919 | -0.19 | 0 | 90 |
| C | D' | 99.23 | 99.26 | 16.522 | -0.18 | 0 | 90 |
| D' | D | 99.26 | 99.30 | 16.522 | -0.24 | 0 | 90 |
| D2 | D1 | 100.19 | 99.78 | 72.45 | 0.57 | 18 | 18 |
| D1 | D | 99.78 | 99.30 | 86.169 | 0.56 | 12 | 30 |
| D3 | D | 99.45 | 99.30 | 44.74 | 0.34 | 11 | 11 |
| D | E | 99.30 | 99.40 | 37.1 | -0.27 | 0 | 131 |
| E2 | E1 | 100.57 | 100.00 | 72.45 | 0.79 | 18 | 18 |
| E1 | E | 100.00 | 99.40 | 86.169 | 0.70 | 12 | 30 |
| E3 | E | 99.62 | 99.40 | 44.74 | 0.49 | 12 | 12 |
| E | F | 99.40 | 99.60 | 37.1 | -0.54 | 0 | 173 |
| F2 | F1 | 100.70 | 100.19 | 72.45 | 0.70 | 18 | 18 |
| F1 | F | 100.19 | 99.60 | 86.169 | 0.68 | 15 | 33 |
| F3 | F | 99.82 | 99.60 | 44.74 | 0.49 | 10 | 10 |
| F | G | 99.60 | 100.10 | 37.1 | -1.35 | 0 | 216 |
| G2 | G1 | 100.88 | 100.52 | 72.45 | 0.50 | 18 | 18 |
| G1 | G | 100.52 | 100.10 | 86.169 | 0.49 | 18 | 36 |
| G3 | G | 100.42 | <u>100.10</u> | 44.74 | 0.72 | 12 | 12 |
| G | H | 100.10 | 100.60 | 39.823 | -1.26 | 0 | 264 |
| H2 | H1 | 100.98 | 100.81 | 69.73 | 0.24 | 17 | 17 |
| H1 | H | 100.81 | 100.60 | 86.169 | 0.24 | 18 | 35 |
| H3 | H | 100.68 | 100.60 | 42.03 | 0.19 | 12 | 12 |
| H | I | 100.60 | 100.52 | 39.823 | 0.20 | 0 | 311 |
| I2 | I1 | 100.89 | 100.72 | 72.47 | 0.23 | 18 | 18 |
| I1 | I | 100.72 | 100.52 | 86.169 | 0.23 | 19 | 37 |
| I3 | I | 100.61 | 100.52 | 52.83 | 0.17 | 10 | 10 |
| I | J | 100.52 | 100.44 | 37.1 | 0.22 | 0 | 358 |
| J2 | J1 | 101.08 | 100.64 | 39.75 | 1.11 | 10 | 10 |
| J1 | J | 100.64 | 100.44 | 86.169 | 0.23 | 19 | 29 |
| Totales | | | | | 2069.584 | 387 | |

Continuación

| DE | A | HAB. SERVIR | | Fqm | F. HARMOND | | Qd. (l/s) | | DIAM. | S(%) |
|----|----|-------------|----------|---------|------------|-------|-----------|-------|---------|------|
| PV | PV | ACT. | FUT. | | ACT. | FUT. | ACT. | FUT. | (pulg.) | TUBO |
| A2 | A1 | 90 | 179.085 | 0.00100 | 4.256 | 4.165 | 0.77 | 1.49 | 6 | 0.68 |
| A1 | A | 175 | 348.220 | 0.00098 | 4.169 | 4.050 | 1.46 | 2.82 | 6 | 0.36 |
| A3 | A | 55 | 109.441 | 0.00100 | 4.306 | 4.233 | 0.47 | 0.93 | 6 | 0.65 |
| A | B | 230 | 457.661 | 0.00096 | 4.125 | 3.994 | 1.90 | 3.66 | 8 | 0.20 |
| B2 | B1 | 90 | 179.085 | 0.00100 | 4.256 | 4.165 | 0.77 | 1.49 | 6 | 0.76 |
| B1 | B | 165 | 328.322 | 0.00099 | 4.177 | 4.061 | 1.38 | 2.67 | 6 | 0.50 |
| B3 | B | 55 | 109.441 | 0.00100 | 4.306 | 4.233 | 0.47 | 0.93 | 6 | 1.00 |
| B | C | 450 | 895.423 | 0.00096 | 3.997 | 3.830 | 3.60 | 6.86 | 8 | 0.15 |
| C | D' | 450 | 895.423 | 0.00096 | 3.997 | 3.830 | 3.60 | 6.86 | 8 | 0.15 |
| D' | D | 450 | 895.423 | 0.00096 | 3.997 | 3.830 | 3.60 | 6.86 | 8 | 0.15 |
| D2 | D1 | 90 | 179.085 | 0.00100 | 4.256 | 4.165 | 0.77 | 1.49 | 6 | 0.84 |
| D1 | D | 150 | 298.474 | 0.00099 | 4.191 | 4.079 | 1.26 | 2.44 | 6 | 0.60 |
| D3 | D | 55 | 109.441 | 0.00100 | 4.306 | 4.233 | 0.47 | 0.93 | 6 | 0.80 |
| D | E | 655 | 1303.339 | 0.00096 | 3.911 | 3.723 | 5.12 | 9.70 | 8 | 0.10 |
| E2 | E1 | 90 | 179.085 | 0.00100 | 4.256 | 4.165 | 0.77 | 1.49 | 6 | 1.06 |
| E1 | E | 150 | 298.474 | 0.00099 | 4.191 | 4.079 | 1.26 | 2.44 | 6 | 0.80 |
| E3 | E | 60 | 119.390 | 0.00100 | 4.298 | 4.222 | 0.52 | 1.01 | 6 | 0.95 |
| E | F | 865 | 1721.203 | 0.00096 | 3.840 | 3.636 | 6.64 | 12.52 | 8 | 0.15 |
| F2 | F1 | 90 | 179.085 | 0.00100 | 4.256 | 4.165 | 0.77 | 1.49 | 6 | 0.98 |
| F1 | F | 165 | 328.322 | 0.00099 | 4.177 | 4.061 | 1.38 | 2.67 | 6 | 0.75 |
| F3 | F | 50 | 99.491 | 0.00101 | 4.315 | 4.244 | 0.43 | 0.84 | 6 | 0.95 |
| F | G | 1080 | 2149.016 | 0.00096 | 3.778 | 3.561 | 8.16 | 15.31 | 8 | 0.25 |
| G2 | G1 | 90 | 179.085 | 0.00100 | 4.256 | 4.165 | 0.77 | 1.49 | 6 | 0.77 |
| G1 | G | 180 | 358.169 | 0.00098 | 4.164 | 4.044 | 1.50 | 2.90 | 6 | 0.50 |
| G3 | G | 60 | 119.390 | 0.00100 | 4.298 | 4.222 | 0.52 | 1.01 | 6 | 1.20 |
| G | H | 1320 | 2626.575 | 0.00096 | 3.719 | 3.491 | 9.82 | 18.34 | 8 | 0.35 |
| H2 | H1 | 85 | 169.136 | 0.00100 | 4.262 | 4.174 | 0.72 | 1.41 | 6 | 0.53 |
| H1 | H | 175 | 348.220 | 0.00098 | 4.169 | 4.050 | 1.46 | 2.82 | 6 | 0.25 |
| H3 | H | 60 | 119.390 | 0.00100 | 4.298 | 4.222 | 0.52 | 1.01 | 6 | 0.70 |
| H | I | 1555 | 3094.185 | 0.00096 | 3.668 | 3.431 | 11.41 | 21.23 | 8 | 0.50 |
| I2 | I1 | 90 | 179.085 | 0.00100 | 4.256 | 4.165 | 0.77 | 1.49 | 6 | 0.51 |
| I1 | I | 185 | 368.119 | 0.00098 | 4.160 | 4.039 | 1.54 | 2.97 | 6 | 0.25 |
| I3 | I | 50 | 99.491 | 0.00102 | 4.315 | 4.244 | 0.43 | 0.84 | 6 | 0.65 |
| I | J | 1790 | 3561.795 | 0.00096 | 3.623 | 3.378 | 12.97 | 24.06 | 8 | 0.60 |
| J2 | J1 | 50 | 99.491 | 0.00100 | 4.315 | 4.244 | 0.43 | 0.84 | 6 | 1.10 |
| J1 | J | 145 | 288.525 | 0.00099 | 4.196 | 4.086 | 1.22 | 2.36 | 6 | 0.60 |

Continuación

| DE | A | SECC. LLENA | | REL. ACTUAL | | | | REL. FUTURA | | | |
|----|----|-------------|-------|-------------|---------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|
| | | PV | PV | V (m/s) | Q (l/s) | q/Q | v/V | a/A | d/D | q/Q | v/V |
| A2 | A1 | 0.93 | 17.03 | 0.0450 | 0.5040 | 0.0886 | 0.1440 | 0.0876 | 0.6151 | 0.1424 | 0.2000 |
| A1 | A | 0.68 | 12.39 | 0.1177 | 0.6694 | 0.1748 | 0.2310 | 0.2276 | 0.8092 | 0.2806 | 0.3240 |
| A3 | A | 0.91 | 16.65 | 0.0284 | 0.4381 | 0.0639 | 0.1150 | 0.0556 | 0.5376 | 0.1033 | 0.1600 |
| A | B | 0.61 | 19.89 | 0.0954 | 0.6295 | 0.1506 | 0.2080 | 0.1838 | 0.7618 | 0.2407 | 0.2900 |
| B2 | B1 | 0.99 | 18.01 | 0.0425 | 0.4953 | 0.0851 | 0.1400 | 0.0829 | 0.6040 | 0.1363 | 0.1940 |
| B1 | B | 0.80 | 14.60 | 0.0944 | 0.6277 | 0.1496 | 0.2070 | 0.1826 | 0.7603 | 0.2395 | 0.2890 |
| B3 | B | 1.13 | 20.65 | 0.0229 | 0.4112 | 0.0551 | 0.1040 | 0.0449 | 0.5040 | 0.0886 | 0.1440 |
| B | C | 0.53 | 17.23 | 0.2088 | 0.7902 | 0.2640 | 0.3100 | 0.3982 | 0.9425 | 0.4213 | 0.4380 |
| C | D' | 0.53 | 17.23 | 0.2088 | 0.7902 | 0.2640 | 0.3100 | 0.3982 | 0.9425 | 0.4213 | 0.4380 |
| D' | D | 0.53 | 17.23 | 0.2088 | 0.7902 | 0.2640 | 0.3100 | 0.3982 | 0.9425 | 0.4213 | 0.4380 |
| D2 | D1 | 1.04 | 18.93 | 0.0405 | 0.4887 | 0.0825 | 0.1370 | 0.0788 | 0.5946 | 0.1313 | 0.1890 |
| D1 | D | 0.88 | 16.00 | 0.0786 | 0.5946 | 0.1313 | 0.1890 | 0.1522 | 0.7212 | 0.2100 | 0.2630 |
| D3 | D | 1.01 | 18.47 | 0.0256 | 0.4260 | 0.0598 | 0.1100 | 0.0501 | 0.5210 | 0.0959 | 0.1520 |
| D | E | 0.43 | 14.07 | 0.3642 | 0.9207 | 0.3948 | 0.4170 | 0.6899 | 1.0783 | 0.6389 | 0.6100 |
| E2 | E1 | 1.17 | 21.26 | 0.0360 | 0.4707 | 0.0755 | 0.1290 | 0.0702 | 0.5755 | 0.1214 | 0.1790 |
| E1 | E | 1.01 | 18.47 | 0.0681 | 0.5697 | 0.1185 | 0.1760 | 0.1318 | 0.6926 | 0.1900 | 0.2450 |
| E3 | E | 1.10 | 20.13 | 0.0256 | 0.4260 | 0.0598 | 0.1100 | 0.0501 | 0.5210 | 0.0959 | 0.1520 |
| E | F | 0.53 | 17.23 | 0.3856 | 0.9343 | 0.4112 | 0.4300 | 0.7265 | 1.0904 | 0.6661 | 0.6320 |
| F2 | F1 | 1.12 | 20.45 | 0.0375 | 0.4775 | 0.0781 | 0.1320 | 0.0730 | 0.5813 | 0.1244 | 0.1820 |
| F1 | F | 0.98 | 17.89 | 0.0771 | 0.5909 | 0.1293 | 0.1870 | 0.1491 | 0.7165 | 0.2066 | 0.2600 |
| F3 | F | 1.10 | 20.13 | 0.0214 | 0.4037 | 0.0528 | 0.1010 | 0.0420 | 0.4931 | 0.0842 | 0.1390 |
| F | G | 0.69 | 22.24 | 0.3669 | 0.9228 | 0.3973 | 0.4190 | 0.6882 | 1.0777 | 0.6377 | 0.6090 |
| G2 | G1 | 0.99 | 18.12 | 0.0423 | 0.4953 | 0.0851 | 0.1400 | 0.0823 | 0.6021 | 0.1353 | 0.1930 |
| G1 | G | 0.80 | 14.60 | 0.1026 | 0.6437 | 0.1589 | 0.2160 | 0.1984 | 0.7790 | 0.2547 | 0.3020 |
| G3 | G | 1.24 | 22.63 | 0.0228 | 0.4112 | 0.0551 | 0.1040 | 0.0446 | 0.5018 | 0.0878 | 0.1430 |
| G | H | 0.81 | 26.32 | 0.3731 | 0.9270 | 0.4023 | 0.4230 | 0.6968 | 1.0806 | 0.6439 | 0.6140 |
| H2 | H1 | 0.82 | 15.04 | 0.0482 | 0.5147 | 0.0932 | 0.1490 | 0.0939 | 0.6277 | 0.1496 | 0.2070 |
| H1 | H | 0.57 | 10.33 | 0.1413 | 0.7055 | 0.1988 | 0.2530 | 0.2731 | 0.8517 | 0.3204 | 0.3570 |
| H3 | H | 0.95 | 17.28 | 0.0298 | 0.4453 | 0.0663 | 0.1180 | 0.0583 | 0.5438 | 0.1061 | 0.1630 |
| H | I | 0.97 | 31.45 | 0.3627 | 0.9196 | 0.3936 | 0.4160 | 0.6750 | 1.0730 | 0.6277 | 0.6010 |
| I2 | I1 | 0.81 | 14.75 | 0.0519 | 0.5252 | 0.0977 | 0.1540 | 0.1011 | 0.6402 | 0.1568 | 0.2140 |
| I1 | I | 0.57 | 10.33 | 0.1491 | 0.7165 | 0.2066 | 0.2600 | 0.2879 | 0.8639 | 0.3327 | 0.3670 |
| I3 | I | 0.91 | 16.65 | 0.0259 | 0.4260 | 0.0598 | 0.1100 | 0.0507 | 0.5231 | 0.0968 | 0.1530 |
| I | J | 1.06 | 34.46 | 0.3764 | 0.9291 | 0.4049 | 0.4250 | 0.6984 | 1.0811 | 0.6451 | 0.6150 |
| J2 | J1 | 1.19 | 21.66 | 0.0199 | 0.3935 | 0.0498 | 0.0970 | 0.0390 | 0.4820 | 0.0798 | 0.1340 |
| J1 | J | 0.88 | 16.00 | 0.0761 | 0.5890 | 0.1283 | 0.1860 | 0.1474 | 0.7149 | 0.2055 | 0.2590 |

Continuación

| DE | A | V (m/s) | | COTA INVERT | | PROF. POZO | | ANCHO | EXC. | EXC | RELLE |
|-------|----|---------|-------|-------------|-------|------------|-------|-------|---------|---------|---------|
| PV | PV | ACT. | FUT. | INICIO | FINAL | INICIO | FINAL | ZANJA | (m3) | M3 | M3 |
| A2 | A1 | 0.471 | 0.574 | 98.73 | 98.24 | 1.00 | 1.20 | 0.60 | 47.87 | 47.87 | 46.55 |
| A1 | A | 0.455 | 0.550 | 98.21 | 97.90 | 1.23 | 1.20 | 0.60 | 62.96 | 62.96 | 61.39 |
| A3 | A | 0.400 | 0.491 | 98.19 | 97.90 | 1.00 | 1.20 | 0.60 | 29.54 | 29.54 | 28.73 |
| A | B | 0.401 | 0.467 | 97.87 | 97.79 | 1.23 | 1.41 | 0.60 | 29.34 | 29.34 | 28.13 |
| B2 | B1 | 0.489 | 0.596 | 98.95 | 98.40 | 1.00 | 1.20 | 0.60 | 47.83 | 47.83 | 46.51 |
| B1 | B | 0.503 | 0.609 | 98.37 | 97.94 | 1.23 | 1.26 | 0.60 | 64.42 | 64.42 | 62.85 |
| B3 | B | 0.466 | 0.571 | 98.44 | 97.99 | 1.00 | 1.21 | 0.60 | 29.63 | 29.63 | 28.81 |
| B | C | 0.420 | 0.501 | 97.76 | 97.74 | 1.44 | 1.49 | 0.60 | 13.96 | 13.96 | 13.45 |
| C | D' | 0.420 | 0.501 | 97.71 | 97.69 | 1.52 | 1.57 | 0.60 | 15.33 | 15.33 | 14.79 |
| D' | D | 0.420 | 0.501 | 97.66 | 97.63 | 1.60 | 1.67 | 0.60 | 16.22 | 16.22 | 15.68 |
| D2 | D1 | 0.507 | 0.617 | 99.19 | 98.58 | 1.00 | 1.20 | 0.60 | 47.79 | 47.79 | 46.46 |
| D1 | D | 0.522 | 0.633 | 98.55 | 98.03 | 1.23 | 1.27 | 0.60 | 64.48 | 64.48 | 62.90 |
| D3 | D | 0.431 | 0.528 | 98.45 | 98.09 | 1.00 | 1.21 | 0.60 | 29.63 | 29.63 | 28.82 |
| D | E | 0.399 | 0.468 | 97.60 | 97.56 | 1.70 | 1.84 | 0.60 | 39.33 | 39.33 | 38.13 |
| E2 | E1 | 0.549 | 0.671 | 99.57 | 98.80 | 1.00 | 1.20 | 0.60 | 47.77 | 47.77 | 46.45 |
| E1 | E | 0.577 | 0.701 | 98.77 | 98.08 | 1.23 | 1.32 | 0.60 | 65.80 | 65.80 | 64.23 |
| E3 | E | 0.470 | 0.575 | 98.62 | 98.19 | 1.00 | 1.21 | 0.60 | 29.60 | 29.60 | 28.78 |
| E | F | 0.496 | 0.579 | 97.53 | 97.48 | 1.87 | 2.12 | 0.65 | 48.07 | 48.07 | 46.87 |
| F2 | F1 | 0.535 | 0.652 | 99.70 | 98.99 | 1.00 | 1.20 | 0.60 | 47.82 | 47.82 | 46.50 |
| F1 | F | 0.579 | 0.703 | 98.96 | 98.31 | 1.23 | 1.29 | 0.60 | 65.05 | 65.05 | 63.48 |
| F3 | F | 0.446 | 0.544 | 98.82 | 98.39 | 1.00 | 1.21 | 0.60 | 29.60 | 29.60 | 28.78 |
| F | G | 0.633 | 0.739 | 97.45 | 97.36 | 2.15 | 2.74 | 0.65 | 59.02 | 59.02 | 57.82 |
| G2 | G1 | 0.492 | 0.598 | 99.88 | 99.32 | 1.00 | 1.20 | 0.60 | 47.77 | 47.77 | 46.45 |
| G1 | G | 0.515 | 0.624 | 99.29 | 98.86 | 1.23 | 1.24 | 0.60 | 63.76 | 63.76 | 62.19 |
| G3 | G | 0.510 | 0.622 | 99.42 | 98.88 | 1.00 | 1.22 | 0.60 | 29.75 | 29.75 | 28.94 |
| G | H | 0.752 | 0.877 | 97.33 | 97.19 | 2.77 | 3.41 | 0.70 | 86.24 | 86.24 | 84.95 |
| H2 | H1 | 0.424 | 0.517 | 99.98 | 99.61 | 1.00 | 1.20 | 0.60 | 46.01 | 46.01 | 44.74 |
| H1 | H | 0.402 | 0.482 | 99.58 | 99.37 | 1.23 | 1.23 | 0.60 | 63.71 | 63.71 | 62.14 |
| H3 | H | 0.422 | 0.515 | 99.68 | 99.39 | 1.00 | 1.21 | 0.60 | 27.92 | 27.92 | 27.15 |
| H | I | 0.892 | 1.041 | 97.16 | 96.96 | 3.44 | 3.56 | 0.70 | 97.65 | 97.65 | 96.36 |
| I2 | I1 | 0.425 | 0.518 | 99.89 | 99.52 | 1.00 | 1.20 | 0.60 | 47.82 | 47.82 | 46.50 |
| I1 | I | 0.406 | 0.489 | 99.49 | 99.27 | 1.23 | 1.25 | 0.60 | 63.97 | 63.97 | 62.40 |
| I3 | I | 0.389 | 0.478 | 99.61 | 99.27 | 1.00 | 1.25 | 0.60 | 35.71 | 35.71 | 34.75 |
| I | J | 0.987 | 1.149 | 96.93 | 96.70 | 3.59 | 3.74 | 0.70 | 95.15 | 95.15 | 93.95 |
| J2 | J1 | 0.467 | 0.572 | 99.88 | 99.44 | 1.20 | 1.20 | 0.60 | 28.59 | 28.59 | 27.86 |
| J1 | J | 0.5166 | 0.627 | 99.41 | 98.90 | 1.23 | 1.54 | 0.60 | 71.65 | 71.65 | 70.07 |
| TOTAL | | | | | | | | | 1736.76 | 1736.76 | 1694.56 |

2.2 Diseño del sistema de abastecimiento de agua

2.3.1 Descripción del proyecto

El sistema de agua potable será abastecido por medio de un pozo mecánico hacia tanque elevado y la distribución será de circuito cerrado hasta llegar al grifo de cada domicilio.

2.3.2 Aforos y análisis de la calidad del agua

El aforo de una fuente de agua es la medición del caudal. Para el diseño de un sistema de agua potable, el aforo es una de las partes más importantes, ya que éste indicará si la fuente de agua es suficiente para abastecer a toda la población, los aforos se deben de realizar en época seca o de estiaje. Después de aforar se obtuvo que el pozo tiene un caudal de 9.08 l/seg.

Análisis del agua:

con el fin de definir la cantidad de microorganismos patógenos o sustancias tóxicas que no alteran el color, olor o sabor del agua, y que son dañinos para el ser humano se tiene del análisis del agua obtenido del laboratorio correspondiente lo siguiente:

- **Análisis fisicoquímico**

El análisis físico sirve para determinar las características del agua, color, olor, temperatura, turbiedad, residuos totales, sabor, dureza, y su PH; el análisis químico sirve para medir el nivel de nitratos, calcio, magnesio, sulfato, boro, cobre, hierro, manganeso, zinc y cloruro.

El resultado del laboratorio indica que desde el punto de vista físico químico, el agua es un poco turbia puesto que el valor es de 13 NTU (Unidades Nefolometricas de Turbidez), el LMA es de 5 y el LMP es 15.0, pero se encuentra bajo el limite permisible y las demás

determinaciones están en un rango bajo del límite permisible según la norma COGUANOR NGO 29-001. Por lo que no representa ningún peligro a la salud del consumidor.

- **Examen bacteriológico:**

Según los resultados de los exámenes de calidad de agua, que se presentan en el apéndice, desde el punto de vista bacteriológico el agua es potable. Según la muestra analizada por la norma Guatemalteca COGUANOR (NGO 29 001:99) para análisis microbiológico de agua potable, se encuentra dentro de los límites establecidos.

Aunque el análisis del agua del pozo que abastecerán a la Urbanización tiene un resultado positivo ya que esta no se encuentra contaminada, se recomienda, para asegurar la potabilidad del agua, utilizar el proceso de desinfección que se desarrollara en la sección 2.3.3.5

2.3.3 Parámetros de diseño y especificaciones contempladas

2.3.3.1 Captación

La captación para este proyecto se realizará mediante pozo mecánico, que estará basado en la guía de UNEPAR y que deben contemplar los siguientes Aspectos:

- Ubicarse en zonas no inundables
- Perforarse aguas arriba de cualquier fuente real o potencial de contaminación, a no menos de 20 metros de tanques sépticos, letrinas, sumideros, campos de infiltración o cualquier otra fuente similar.
- La producción efectiva de los pozos deberá estimarse con base en la prueba de producción de bombeo continuo, que durará como mínimo 24 horas a

caudal constante, midiendo caudal y abatimiento del nivel freático. Deberá hacerse además una prueba de recuperación también de 24 horas de duración.

- Se tomará como producción efectiva del pozo el 70%, de al cabo de 48 horas de bombeo continuo.
- El diámetro de la tubería de revestimiento debe hacerse de acuerdo a características del acuífero y del consumo requerido según la siguiente tabla.

Tabla III. Diámetro de tubería de revestimiento en pozos mecánicos

| Caudal (consumo) | Diámetro y tubería de revestimiento |
|--|-------------------------------------|
| Hasta 10 lts/seg. (158 gpm) | 152 mm (6") |
| De 10 a 15 lts/seg. (de 158 a 237 gpm) | 203 mm (8") |
| De 15 a 25 lts/seg. (237 a 396 gpm) | 254 mm (10") |
| De 25 a 40 lts/seg. (de 396 a 634 gpm) | 305 mm (12") |

Fuente: UNEPAR. Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales. Pág. 27

2.3.3.2 Conducción

Comprende de la captación que es agua subterránea que tiene lugar dentro de la urbanización hasta el tanque de almacenamiento que será un tanque elevado metálico.

Altura de pozo : 300 pies (91.44 m)

Nivel estático (NE): 280 pies (85.34 m)

Nivel dinámico (ND): 260 pies (79.25 m)

Aforo: 9.08 l/seg. O (144 GPM)

Ø perforado: 6"

Por incluir equipo eléctrico, se debe evaluar que tipo de bomba se deberá incluir en el sistema para cada 5 años. A continuación se presenta el cálculo para la primera

bomba que funcionará en los próximos 5 años (tomar en cuenta 1 año adicional como lapso para el inicio de ejecución del proyecto).

CÁLCULO

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

$$Pf = 1935 * (1 + 0.0232)^6$$

$$Pf = 2220.46 = 2221 \text{ hab.}$$

Caudal medio diario

$$QMD = \frac{No \text{ Hab} * Dot}{86400}$$

$$QMD = \frac{2221 * 100}{86400}$$

$$QMD = 2.57 \text{ l/s}$$

Caudal día máximo

$$QDM = QMD * FDM$$

$$QDM = 2.57 * 1.2$$

$$QDM = 3.10 \text{ l/s}$$

Caudal de bombeo

$$Q_b = \frac{QDM * 24}{(hrs \text{ de bombeo})}$$

$$Q_b = \frac{3.10 * 24}{12}$$

$$Q_b = 6.175 \text{ l/s}$$

El tiempo de bombeo (Tb), según la guía de UNEPAR, debe estar entre 8 y 12 horas para motores diesel y de 12 a 18 horas para motores eléctricos

Potencia de la Bomba

$$\text{Pot} = \frac{Q_b * \text{HDT}}{76 * E}$$

Pot = potencia de la bomba en caballos de fuerza

Qb = caudal de bombeo en m³/seg

HDT = carga dinámica total en mts

e = eficiencia de la bomba (entre 0.55 a 0.90)

Carga dinámica total

$$\text{CDT} = \text{ND} + \text{H}_{\text{TANQUE}} + \frac{V^2}{2g} + h_{fs}$$

Hazen-Williams

$$h_{fs} = \frac{1743.81 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * \phi^{4.87}}$$

DONDE:

L = longitud de la tubería en metros

C = Coeficiente de rugosidad

Q = Caudal en lts/seg

Φ = Diámetro en pulgadas

La tubería de descarga esta dada por:

$$\text{Fórmula de Bresse } \phi_{ec} = 1.3 * \sqrt[4]{\lambda} * \sqrt{Qb}$$

Donde:

Øec = Diámetro económico

λ = N/24

Qb = Caudal de bombeo en m³/ seg

N = Número de horas de bombeo

$$\phi_{ec} = 1.3 * \sqrt[4]{\frac{12}{24}} * \sqrt{0.00616}$$

$$\phi_{ec} = 0.09 \text{ m} = 3.40 \text{ pulg}$$

Entonces se procede a verificar la velocidad y la pérdida de carga con los diámetros comerciales inmediato inferior y superior al obtenido anteriormente.

$$V = 1.974 * \left(\frac{Q_b}{\phi_{ec}^2} \right)$$

$$\text{Para } \emptyset \text{ de 3'' } V = 1.974 * (6.175 / 3.230^2) = 1.17 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Para } \emptyset \text{ de 4'' } V = 1.974 * (6.175 / 4.154^2) = 0.706 \text{ m/seg.}$$

La velocidad está comprendida entre (0.4 m/s a 3.0 m/s) vemos que las dos tuberías cumplen con el límite de la velocidad. Para este proyecto utilizaremos una tubería de diámetro de 3 pulg.

Carga de impulsión

$$CI = ND + H_{\text{TANQUE}} + V^2/2g + h_{fi}$$

$$ND = 85.34 \text{ m}$$

$$H_{\text{tanque}} = 20 \text{ m.}$$

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{1.17^2}{2 * 9.81} = 0.070 \text{ m}$$

$$h_{fs} = \frac{1743.81 * (91.44 + 20) * 6.18^{1.85}}{120^{1.85} * 3.23^{4.87}}$$

$$H_{fs} = 2.66 \text{ m}$$

$$CDT = 85.34 + 20 + 0.070 + 2.66$$

$$CDT = 108.06 \text{ m}$$

$$Pot_{\text{bomba}} = \frac{6.18 * 108.07}{76 * 0.70}$$

$$Pot_{(\text{bomba})} = 12.53 \text{ hp}$$

Tabla IV. Potencia de bomba a cada 5 años

| Tiempo futuro (años) | 6 | 11 | 16 | 21 |
|-----------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Población Futura | 2220.47 | 2490.27 | 2792.86 | 3132.22 |
| QMD | 2.57 | 2.88 | 3.23 | 3.63 |
| QDM | 3.08 | 3.46 | 3.88 | 4.35 |
| Tb (horas) | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 |
| Qb (lts/seg) | 6.17 | 6.92 | 7.76 | 8.70 |
| CDT | 108.06 | 108.71 | 109.51 | 110.49 |
| potencia (Hp) | 12.53 | 14.14 | 15.97 | 18.07 |
| Bomba (Hp) | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 20.00 |

2.3.3.3 Almacenamiento

Tanque de distribución

Es un depósito de almacenamiento de agua, cuyas funciones principales son:

- Suplir las demandas máximas horarias esperadas en la línea de distribución.
- Almacenar las demandas máximas horarias esperadas en la línea de distribución.
- Prevenir gastos por incendio.
- Regular presiones en la red de distribución.

Para un sistema por bombeo la reserva mínima deberá ser de un 40% a 65% del consumo medio diario

$$\text{Vol} = \frac{(40\% * QMD * 86400)}{86400}$$

$$\text{Vol} = \frac{(40\% * 3.63 * 86400 \text{ s})}{(1000 \text{ l})}$$

$$\text{Vol} = 125.45 \text{ m}^3$$

Utilizaremos para este proyecto un tanque con un volumen de 125 m³

Diseño de tanque elevado metálico

Datos

| | |
|--------------------|--|
| Capacidad Nominal: | 4,414.33 pies ³ (125 m ³) |
| Capacidad real: | 4,445.22 ft ³ (125.87 m ³) |
| Altura de Torre: | 12.00 m (39.37 pies) |

Torre

| | |
|-----------|-----------|
| Forma: | cónica |
| Altura: | 2.20 pies |
| Diámetro: | 17.51 |

Cuerpo

| | |
|-----------|------------|
| Forma: | cilíndrica |
| Altura: | 18 pies |
| Diámetro: | 17.51 pies |

Fondo

| | |
|-----------|--------|
| Forma: | cónica |
| Altura: | 4.40 |
| Diámetro: | 17.51 |

Diseño de techo

De forma cónica con una altura de 1/4 parte del radio del depósito, la que ya hemos encontrado anteriormente. El techo no está sometido a presión directa del líquido que contiene el tanque, en este caso se considera que no está sometido a presión, por lo que su espesor viene dado en la mayoría de los casos por efectos de corrosión. Se asume para todo el tanque un espesor mínimo por corrosión de 3/16” ya que el de espesor de 1/8” se ha observado que dichos techos están sometidos a fuerte condensación en su lado interno, lo que tiende a causar una rápida corrosión. Un espesor de 3/16 de la placas de

techo, es prácticamente seguro para soportar cargas ligeras en diámetros de hasta 30 pies.

$$\text{TECHO} = 3/16''$$

Diseño del cuerpo

El Refuerzo para el cuerpo viene dado por la siguiente fórmula:

$$S = 2.6 \text{ hd}/t$$

Donde:

$$S = \text{Esfuerzo unitario máximo (lb/in}^2\text{)} = 15,000$$

h = Altura del líquido en pies

d = Sección analizada en pies

t = Espesor en pulgadas

$$\emptyset = \text{Factor de eficiencia de soldadura} = 0.85$$

$$t = 2.6 \text{ h d} / \emptyset s$$

$$t = 2.6 [(17.00 * 17.51) / (0.85 * 15000)]$$

$$t = 0.061 \text{ pulg.} + 1/8'' \text{ por corrosión} = 0.191$$

$$t = 1/4''$$

Diseño del fondo

Forma cónica la altura es igual el diámetro dividido cuatro

$$\text{diámetro} = 17.51 \text{ pies}$$

Por lo que la altura del agua es:

$$H = 4.40 \text{ pies} + 17 \text{ pies} = 21.40 \text{ pies}$$

Según la siguiente fórmula:

$$S = 2.6 \text{ h d} (\sec \theta) / \emptyset t$$

Incluyendo el factor de eficiencia de soldadura $\emptyset = 0.85$

$$S = 2.6 \text{ h d} (\sec \theta) / \emptyset t$$

Donde:

θ = ángulo que forma el fondo del tanque con la vertical de un punto cualquiera.

$$t = 2.6 \text{ hd} (\sec \theta) / \emptyset s$$

$$t = 2.6 * 21.40 * 17.51 (\sec 63.^\circ) / (0.85 * 15000)$$

$$t = 0.17 + 1/8'' = 0.29$$

$$t = 5/16''$$

Diseño de la Torre

El análisis será por sismo, ya que el viento no es crítico en nuestro medio para la mayor parte de estructuras.

| | |
|---|--------------------------------|
| <i>Altura:</i> | <i>12 m. (39.37 pies)</i> |
| <i>Separación adyacente de columnas:</i> | <i>7.74 m (25.40 pies)</i> |
| <i>Separación diagonal de columnas:</i> | <i>10.95 m (35.921 pies)</i> |
| <i>Número de columnas:</i> | <i>4 Unidades</i> |
| <i>Longitud de riostras:</i> | <i>Variable</i> |
| <i>Longitud de tensores:</i> | <i>Variable</i> |
| <i>Separación entre riostras horizontales:</i> | <i>3.00 m (9.84 pies)</i> |
| <i>Juntas de torre con riostras y tensores:</i> | <i>Pernadas</i> |
| <i>Zapatas:</i> | <i>4 Unidades aisladas</i> |
| <i>Profundidad:</i> | <i>1.50 m</i> |
| <i>Valor Soporte:</i> | <i>21 ton/m³</i> |

Peso del tanque lleno con el líquido

$$\text{Peso del agua: } 4,445.22 \text{ pies}^3 \times 62.40 \frac{\text{lib}}{\text{pie}^3} = 277,515.08 \text{ lb}$$

$$\text{Peso del techo: } t = 3/16''$$

$$= \text{área} * \text{peso según material}$$

$$= \pi * r * \sqrt{((r)^2) + h^2} + (\pi * r^2) * 7.65 \frac{\text{lib}}{\text{pie}^2}$$

$$= \pi * 8.76 * \sqrt{((8.76)^2) + 2.20^2} + (\pi * 8.76^2) * 7.6526 \text{ lib/pie}^2$$

$$= 3,782.97 \text{ lbs.}$$

$$\text{Peso del cuerpo: } t = 1/4''$$

$$= 2 * \pi * 8.76^2 * 18.00 * 10.21 \frac{\text{lib}}{\text{pie}^2} = 10,114,19 \text{ lbs}$$

Peso del fondo: $t = 5/16''$

$$= \pi * 8.76 * \sqrt{((8.76)^2 + 4.40^2)} + (\pi * 8.76^2) * 12.77 \text{ lib/pie}^2$$
$$= 6,450.64 \text{ lbs}$$

Peso de escaleras:

$$= 233.48 \text{ pie} * 1.65 \text{ lb/pie} = 385.24 \text{ lb (angular } 2 \times 1/8''$$

$$= 83.75 \text{ pies} * 1.13 \text{ lb/ pie} = 94.64 \text{ lb (tubo de } 3/4'')$$

Total escalera = 479.88 lb

Peso accesorios = 500 lbs. (se asume)

Peso del tanque vacío = 20,765.78 lbs \cong 21,000 lbs

Peso del tanque lleno = 298,280.86 lbs \cong 300,000 lbs

Peso de la Torre

Asumiendo los siguientes elementos y consultando las tablas de dimensiones y propiedades de la AISC:

Columnas tubo de 8''

Riostras horizontales canal 6'' 2x 1/2''x 1/2''

Tensores diagonal angular 2 1/2''x 2 1/2''x t = 3/16''

Peso de columnas: $= 4 * \text{Longitud} * \text{peso del elemento/pie lineal}$

Peso de columnas de 8'' $= 4 * 39.40 * 28.55 \text{ lb/pie} = 4,499.48 \text{ lb}$

Peso miembros horizontales $= 20 * 21.80 * 12 \text{ lb/pie} = 5,232.00 \text{ lb}$

Peso miembros diagonales $= 32 * 24.43 * 3.07 \text{ lb/pie} = 2,400.00 \text{ lb}$

Peso total torre $= 12,131.48 \text{ lb} \cong 12,000 \text{ lb}$

Peso de tanque lleno + torre = 312,000.00 lb

Analizando por sismo

Por el método del SEAOC: $V = ZIKCSW$

Donde:

Z = factor de zona, cuyos valores dependen del grado de sismicidad de la región, siendo los siguientes

| | |
|-----------------|---|
| Zona 0 Z = 0 | zona de ausencia de daño sísmico |
| Zona 1 Z = 0.25 | zona de daño menor (intensidad 5 y 6) |
| Zona 2 Z = 0.50 | zona de daño moderado (intensidad 7) |
| Zona 3 Z = 1 | zona de daño mayor (intensidad 8 y mas) |

I = factor de importancia de la estructura, su valor depende de si la estructura debe seguir funcionando o después de un sismo:

I = 1 estructuras normales

I = 1.5 estructuras vitales

K = factor de tipo de estructura (geometría y sistema de construcción)

K = 0.67 a 1.33 estructuras de edificios

K = 2.00 estructuras no consideradas como edificio

K = 3.00 torres

C = ? aceleración espectral de la masa entre la gravedad

$C = 1/15 \sqrt{T}$ $c \leq 0.12$

T = ? periodo de vibración de la estructura

T = 0.10 N Donde: N = número total de pisos sobre la base hasta el nivel n

W = peso de la estructura

S = factor que toma en cuenta el caso de interacción suelo – estructura, dada la resonancia que se produce si los periodos de vibración del suelo y la estructura son similares, varía entre 1 y el valor máximo de 1.5

Entonces:

$$C = 1/(15 * \sqrt{T}) \quad T = 0.05 * hn/\sqrt{Ds}$$

$$T = 0.05 * \frac{48.37}{\sqrt{25.40}} = 0.48 \quad C = \frac{1}{15 * \sqrt{(0.48)}} = 0.096$$

Donde:

hn: Altura hasta el centro de gravedad del tanque

Ds: longitud de columna a columna

$$C*S \leq 0.140$$

$$0.096 * 1.25 = 0.12$$

$$0.12 \leq 0.140 \text{ ok}$$

$$Z = 0.5$$

$$l = 1.00$$

$$K = 3.00$$

$$C = 0.096$$

$$S = 1.25$$

$$W = \text{Peso}$$

$$V = ZIKCSW$$

$$V = 0.5 * 1 * 3 * 0.96 * W$$

$$V = \mathbf{0.18 W}$$

| | | |
|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| Peso total de torre + depósito lleno | = 312,000.00 lb | ≈ 312.00 Kips |
| Peso total por columna = 312,000 / 4 | = 78,000 lb | ≈ 78.00 Kips |
| Corte producido por el depósito (Vd) | = 0.18 * 300,000 | = 54,000 lb |
| Corte producido por la torre (Vto) | = 0.18 * 12,000 | = 2,160.00 lb |

Se recomienda aumentar en un 25 % las cargas por factor de seguridad

$$V' = Vd * 1.25 = 54,000.00 * 1.25 = 67,000.00 \text{ lbs} = \mathbf{67.50 \text{ kips}}$$

$$V'' = Vto * 1.25 = 2,160.00 * 1.25 = 2,700.00 \text{ lbs} = \mathbf{2.70 \text{ kips}}$$

$$\text{Corte total en la estructura: } V = V' + V'' = (67.50 + 2.7) = \mathbf{70.20 \text{ kips}}$$

$$\text{Centro de gravedad del deposito} = 48.37 \text{ pies}$$

$$\text{Centro de gravedad de la torre} = 23.30 \text{ pies}$$

Deduciendo momentos

$$M' = \text{momento producido por el depósito} = V' * \text{centro de gravedad deposito}$$

$$= 67.50 \text{ kips} * 48.37 \text{ pies} = 3,264.96 \text{ kips-Pie}$$

$$M'' = \text{momento producido por la torre}$$

$$= V'' * \text{centro de gravedad torre}$$

$$M'' = 2.70 \text{ kips} * 23.30 \text{ pie} = 62.91 \text{ kips-pie}$$

$$\text{Momento total de estructura} = M' + M'' = 3,264.96 + 62.91 = 3,327.87 \text{ kips-pie}$$

Tomando momentos respecto a la base de la torre en el sentido XX-YY

$$\text{Corte por marco (Vm)} = \text{corte total} / 2 = 70.20 \text{ kips} / 2 = \mathbf{35.10 \text{ kips}}$$

$$\text{Momento por marco (Mm)} = \text{momento total} / 2 = 3,327.87 / 2 = \mathbf{1,663.94 \text{ kips-pie}}$$

$$\begin{aligned} \text{Reacción en la base } R_0 &= Mm / \text{dist adyacente columnas} \\ &= 1,663.94 / 25.40 = \mathbf{65.51 \text{ kips}} = P_{0-1} = -R_4 \end{aligned}$$

Determinación del esfuerzo en la columna superior del panel siguiente

$$P_{1-2} = ((M_1' + M_1'') / 2) / (\text{dist. adyacente columnas})$$

Donde:

M_1' = momento de V' respecto al punto 1

M_1'' = momento de V'' respecto al punto 1

$$M_1' = 67.50 \text{ Kips} * (48.37 - 9.84) = \mathbf{2,600.78 \text{ kips-pie}}$$

$$M_1'' = 2.70 \text{ kips} * (23.30 - 9.84) = \mathbf{36.34 \text{ kips-pie}}$$

$$P_{1-2} = (2,600.78 + 36.34) / 2 / 23.08 = \mathbf{57.13 \text{ kips -pie}} = P_{4-5}$$

Fuerza máxima sobre columna

$$P_{\max} = (\text{momento total} * 0.707) / L = (3,327.87 \text{ kips-pie} * 0.707) / 25.40 \text{ pies}$$

$$P_{\max} = \mathbf{92.63 \text{ kips}}$$

0.707 = factor que toma en cuenta el número de columnas por torre

Determinación de los esfuerzos de riostra diagonal o tensores

$$AD_{4-1} = (R_0 - P_{4-5}) * \sec \theta$$

$$AD_{4-1} = (65.51 - 57.13) * 1 / \cos (73.75^\circ) = \mathbf{51.39 \text{ kips}}$$

Determinación de los esfuerzos de riostras horizontales

Donde:

\varnothing = ángulo entre la diagonal y riostra

β = ángulo entre la vertical y la columna

$$RH_{4-0} = W/4 + AD * \cos \varnothing - 0.5 * (P_{0-1} - P_{4-5}) * \sin \beta$$

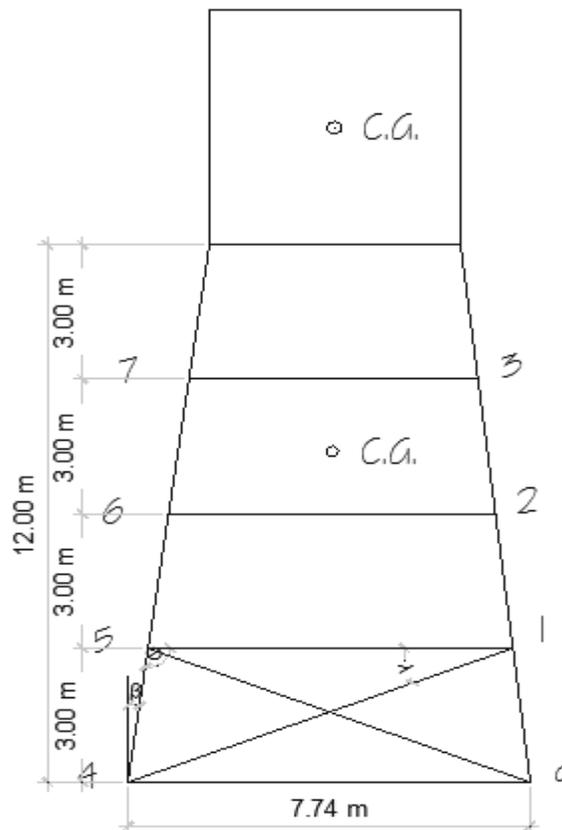
$$RH_{4-0} = 70.20 \text{ kips} / 4 + 51.39 * \cos (20.96^\circ) + 0.5(65.51 - 57.13) * \sin (5.71^\circ)$$

$$RH_{4-0} = \mathbf{64.79 \text{ kips}}$$

Corte total en pernos

$$V_p = V_t / 2 = 70.20 / 2 = \mathbf{35.10 \text{ kips}}$$

Figura 2. Centros de gravedad del tanque



Análisis de sismo según diagonal de la sección de la torre

Determinación de corte por marco

$$V_m = (V_t) / 2$$

$$V_m = (70.20) / 2 = 35.10 \text{ Kips}$$

Determinación de momento por marco

$$M_m = 1,663.94 \text{ Kips-pie}$$

Determinación de la reacción en la base

$$R_o = M_m / L = 1,663.94 \text{ Kips-pie} / 35.921 \text{ pies} = 46.32 \text{ Kips}$$

Podemos observar que los valores en el sentido xx-yy son mayores que en sentido xy

Diseño de elementos

$$C = 92.63 \text{ Kips} + 78.00 \text{ Kips} = 170.63 \text{ Kips}$$

$$L = 9.84 \text{ pies} \approx 118.11 \text{ plg}$$

Ensayando con tubo de $\emptyset = 6$ pulg estándar

$$\text{Area} = 5.58 \text{ Pulg}^2 \quad r = 2.25 \text{ Pulg}$$

Entonces:

$$K \leq 1$$

$$K L / r = 1 * 118.11 / 2.25 = 52.49 \approx 53$$

$$F_a = 18.08 \text{ Y } 1.33 * F_a = 24.05$$

Como se ve, F_a se incrementa en un 33 % cuando en el diseño se incluyen cargas vivas, cargas muertas, viento y sismo.

Donde:

F_a = esfuerzo permisible, según especificaciones AISC por ASD

$$f_a = 170.63 \text{ Kips} / (5.58 \text{ Pulg}^2) = 30.57 \text{ Ksi}$$

Si $f_a \leq F_a$ se acepta

$$30.57 \leq 24.05 \quad \text{no cumple}$$

Ensayando con tubo de $\emptyset = 8$ pulg estándar

$$\text{Area} = 8.10 \text{ Pulg}^2 \quad r = 2.94 \text{ Pulg}$$

Entonces:

$$K \leq 1$$

$$K L / r = 1 * 118.11 / 2.94 = 40.14 \approx 40$$

Corresponde:

$$F_a = 19.19 \text{ Y } 1.33 * F_a = 25.52$$

$$f_a = 170.63 \text{ Kips} / (8.40 \text{ Pulg}^2) = 20.31 \text{ Ksi}$$

Si $f_a \leq F_a$ Se acepta

$$\mathbf{20.31 \leq 25.52 \quad \text{cumple}}$$

Se utilizaran columnas de $\emptyset 8''$

Diseño de riostras horizontales

$$C = 64.79 \text{ Kips}$$

$$L = 281.10 \text{ pulg}$$

Ensayando con canal 6'' x 3'' x 3'' $t = 3/8$

$$A = 4.79 \text{ pulg}^2 \quad r = 2.33$$

Relación de esbeltez

$$KL/r = 1 * 281.10 / 2.33 = 120.64$$

corresponde una $F_a = 10.20 \text{ ksi}$

$$1.33 * 10.20 = 13.57 \text{ Ksi}$$

$$f_a = 64.79 / 4.79 = 18.53 \text{ Ksi}$$

$f_a \leq F_a$

$$18.53 \leq 13.57 \text{ chequea}$$

Diseño de tensores diagonales

$$T = 51.39 \text{ Kips}$$

$$L = 293.70 \text{ Pulg}$$

Ensayando con perfil tipo C de 6'' x 3'' x 5/16''

$$A = 4.44 \text{ pulg}^2 \quad r = 2.37$$

Relación de esbeltez

$$KL/r = 1 * 293.70 / 2.37 = 123.92$$

Corresponde una $F_a = 9.70$

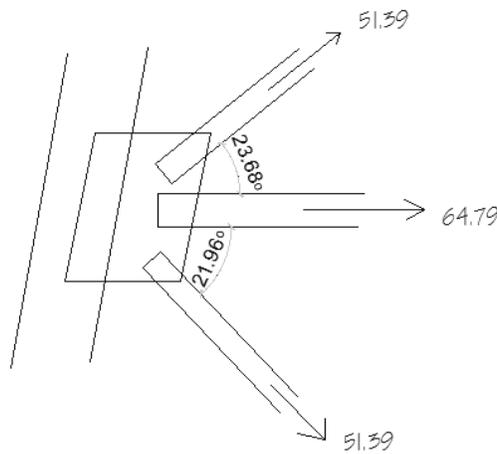
$$F_a = 1.33 * 7.62 = 12.90 \text{ ksi}$$

$$f_a = 51.39 / (4.79 \text{ pulg}^2) = 11.57 \text{ ksi}$$

$$f_a \leq F_a \quad 11.57 \leq 12.90 \quad \text{Si chequea}$$

Diseño de colocación de pernos

Figura 3. Fuerzas actuantes en los elementos



Tomando las siguientes fuerzas de nuestro análisis del nudo más crítico

$$P_1 = 51.39 \text{ kips}$$

$$P_2 = 64.79 \text{ kips}$$

$$P_3 = 51.39 \text{ kips}$$

Se diseña con el nudo mas critico

Componentes en "X" y "Y" de las fuerza anteriores

$$P_1 = 51.39 \text{ kips} \quad P_{1x} = 47.06 \text{ kips} \quad P_{1y} = 20.64 \text{ kips}$$

$$P_2 = 64.79 \text{ kips} \quad P_{2x} = 64.79 \text{ kips} \quad P_{2y} = 0 \text{ kips}$$

$$P_3 = 51.39 \text{ kips} \quad P_{3x} = 47.66 \text{ kips} \quad P_{3y} = 19.22 \text{ kips}$$

$$\sum F_x = \text{tension} = 47.06 + 64.79 + 47.66 = 159.51 \text{ kips}$$

$$\sum F_x = \text{corte} = 20.64 - 19.22 = 1.42 \text{ kips}$$

La resistencia del acero a corte y por tensión es aproximadamente.

$$\text{Esfuerzo máximo por corte: } 0.40 * 36 \text{ ksi} = 14.40 \text{ ksi}$$

$$\text{Esfuerzo máximo por tensión: } 0.60 * 36 \text{ ksi} = 21.60 \text{ ksi}$$

Chequeo área o longitud de platina

$$\sigma = P/A \rightarrow A = P / \sigma$$

$$\text{Corte } A_s = 1.42 \text{ kips} / 14.40 \text{ ksi} = 0.98 \text{ pulg}^2$$

$$\text{Tension } A_s = 159.51 \text{ kips} / 21.6 \text{ ksi} = 7.38 \text{ pulg}^2$$

Se asume una garganta $t = 1/2''$

Se procede al diseño de con el critico que es la tensión $A_{s_t} = 7.38 \text{ pulg}^2$

Entonces:

$$A = t * h \rightarrow 7.38 \text{ pulg}^2 = 1/2'' * h \quad h = 14.76 \text{ pulg}$$

Diseño de unión pernada de tensores y riostras horizontales a placas

Para los tensores

Fuerza: 51.39 kips

Pernos = Fuerza / Esfuerzo permisible a corte simple

Para pernos el esfuerzo permisible a corte simple según la AISC es 10 ksi

$A_{req} = \text{Fuerza} / \text{Esfuerzo permisible}$

$$= 51.39 \text{ kips} / 10 \text{ ksi} = 5.14 \text{ pulg}^2$$

Área de perno $1 \frac{1}{2}'' = 1.77 \text{ plg}^2$

pernos = A_{req} / A_{perno} a utilizar

$$= 5.14 / 1.77 = 2.90 \text{ pernos}$$

Se utilizaran 3 pernos en tensores de $1 \frac{1}{2}''$

Para riostras horizontales

$$64.79 \text{ kips} / 10 \text{ ksi} = 6.48 \text{ pulg}^2$$

#pernos $1 \frac{1}{2}'' = 6.48 / 1.77 = 3.66$ utilizaremos 4 pernos de $1 \frac{1}{2}''$

Diseño de unión soldada de depósito con columnas

La soldadura resiste aproximadamente 2,000 lb/ pulg

Peso por columna = 75 kips

Longitud de soldadura = 75kips/ 2 kips / pulg = 37.50 plg

Diseño de cimentaciones

Diseño de placa base para columnas, el área de la placa base resulta de la división de la carga de la columna entre el esfuerzo unitario de compresión del concreto que puede ir de $0.25 f'c$ a $0.375f'c$, según el área que la placa cubra en el área de concreto.

$$A = P/F_p$$

Donde:

P_t = carga total en la columna en Lbs.

F_p = esfuerzo permisible de compresión en el pedestal en Lbs/pulg²

A = área requerida

$$A = \frac{(170,630.00)}{0.25 * 3000} = 227.51 \text{ pulg}^2$$

Lado de la placa:

$$L = \sqrt{A} = \sqrt{227.51} = 15.08 \text{ pulg} \cong 14 \text{ pulg}$$

Para determinar el espesor (t)

$$t = \frac{\sqrt{3 * P * m^2}}{F_b}$$

Donde:

P = Presión real sobre el pedestal de concreto

m = Proyección de la placa, por fuera de la columna en plg

F_b = Esfuerzo permisible en la fibra extrema de la placa de apoyo

$$P = \frac{P_t}{B * C} = \frac{170,630.00}{16 * 16} = 666.52 \frac{\text{Lbs}}{\text{pulg}^2}$$

$$m = \frac{C - \emptyset}{2} = \frac{16" - 8"}{2} = 4 \text{ Pulg}$$

F_b = según especificaciones del manual de al AISC el valor de F_b será de $0.75 F_y$ para el acero A-36 = 27,000 Lbs/ Pulg²

$$t = \frac{\sqrt{3 * 666.52 * 4^2}}{27,000} = 1.08 \cong 1 \text{ pulg}$$

Se usara un espesor de placa de 1 Pulg

Pernos de anclaje

Corte actuante = 35.10 kips

Diámetro propuesto = 1 1/8"

Esfuerzo permisible por corte = 10 Ksi

Corte permisible de perno de 3/4" = Área * $\sigma = \frac{\pi}{4} * \left(1\frac{1}{8}\right)^2 * 10 = 9.94 \text{ Kips}$

$$\# \text{ pernos} = \frac{\text{Corte actuante}}{\text{Corte por perno}} = \frac{35.10}{9.94} = 3.94 \cong 4 \text{ pernos}$$

Se colocaran 4 pernos Ø 1 1/8"

Diseño de pedestal

Dimensionamiento del pedestal

Se tomará un ancho de 0.40 mts y una altura de h= 3*a

Donde a es el ancho = 0.40 mts.

Refuerzo:

El código del ACI señala los siguientes parámetros:

| | | |
|----|--------------|--------------------|
| Si | E < 21 | columna corta |
| | 21 < E < 100 | columna intermedia |
| | E > 100 | columna larga |

Relación de esbeltez

$$E = K * L_U / r$$

Donde:

K = factor de pandeo, el cual se tomara = 1

L_U = longitud libre entre apoyos

r = radio de giro de la sección

El código del ACI especifica $r = 0.3 b$ para columnas cuadradas o rectangulares y $r = 0.25\emptyset$, para columnas circulares

$$E = (1 * 1.50) / 0.3$$

$E = 5 < 21$, se trata de una columna corta

Armado del pedestal

Se desprecia el momento causado por la componente horizontal de la carga de la columna, por ser un ángulo de inclinación pequeño. El diseño se obtiene mediante la fórmula del ACI para el cálculo de la resistencia última a compresión pura en la columna, que es:

$$P_u = \phi * (0.85 * f'c(A_g - A_s) + (F_y * A_s))$$

Donde:

P_u = resistencia última de la columna

ϕ = factor de compresión igual a 0.70

A_g = área de la sección de la columna en cm^2

A_s = área de acero en cm^2

$f'c$ = resistencia nominal del concreto en kg/cm^2

F_y = resistencia a fluencia del acero en kg/cm^2

Se probará con el área de acero mínimo ($A_{s\text{min}}$) para el cual el código del ACI indica que será el 1% del área de la sección de la columna:

$$\text{Area} = 0.40 * 0.40 = 0.16 \text{ m}^2 = 1600 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 0.01 * 1600 = 16 \text{ cm}^2$$

$$P_u = 0.70 * (0.85 * 210(1600 - 16) + (2800 * 16)) = 229,392.80 \text{ kg}$$

Donde:

$$229,392.80 > 77,397.77 \text{ usar } A_{s\text{min}}$$

Como vemos, el elemento está sometido a una carga inferior a la que puede soportar utilizando el $A_{s\text{min}}$, por lo tanto utilizaremos esta área de acero.

Espaciamiento por corte

Para el refuerzo mínimo por corte, el ACI señala un espaciado mínimo por corte igual o menor que la mitad del lado más corto del pedestal y un recubrimiento mínimo de 5 cm

$$S \leq d/2 \quad \text{donde } d = \text{ancho de la columna} - \text{recubrimiento.}$$

$$d = 0.40\text{m} - 0.05\text{m} = 35 \text{ cm}$$

$$S = (35)/2 = 17.5 \text{ cms.}$$

Armado propuesto:

8 varillas No. 7 , con $h = 1.50$

Estribos No. 3 @ 17.5 cms

Diseño de la zapata

Para el cálculo de la estabilidad se obtendrá primero el momento de volteo respecto a la base de apoyo.

$$MV = FS * H$$

$$Me = PT * L$$

Donde:

CE = coeficiente de estabilidad

MV = momento de volteo (Ton-mts)

Me = momento estabilizante (Ton-mts)

Fs = Fuerza de sismo

FS = fuerza del sismo

H = altura desde la base del pedestal hasta la mitad del depósito

PT = peso total de la estructura

L = separación entre dos columnas consecutivas

Al existir fuerzas laterales actuantes, estas provocan el momento de volteo, este momento provoca el desplazamiento del peso de la estructura del eje del soporte una distancia X_u

$$X_u = MV / PT$$

La estabilidad del conjunto estará asegurada cuando se cumpla la siguiente condición:

$$X_u < L * 1/6$$

Donde L es el diámetro a centro de columnas, y también cuando la relación entre momento estabilizante y el momento de volteo sea mayor o igual que 1.5

$$CE = M_e/MV \geq 1.5$$

Peso total de la estructura

PT = peso del depósito+ peso de la torre + peso de los pedestal

Peso del pedestal = volumen * peso del concreto

Peso del pedestal = 0.24 * 2400 = 576 kg = 0.576 Ton.

PT = 141.52 Ton+0.572*4 Ton = 143.82 Ton

Fs = 10% PT

Fs = 0.10 * 143.82 = 14.38 Ton

H = 1.50+ 12+2.74 = 16.24 m

MV = 14.38 Ton * 16.24 = 233.57 Ton -m

M_e = (141.52* 7.74)/2 = 547.69 Ton- m

CE= 547.69/ 233.57 =2.34 → 2.34 > 1.50 Chequea

X_u = 233.57/141.52 = 1.65

$$\frac{L}{6} = \frac{\sqrt{7.74^2 + 7.74^2}}{6} = 1.82$$

Entonces: 1.65 < 1.82 Chequea

Dimensionamiento de la zapata

$$A_{zap} = \frac{1.5 * P}{V_s}$$

Donde:

$$P = 38.05 \text{ ton}$$

De acuerdo al estudio de suelos tenemos un valor soporte de 23 ton/m², utilizando un valor soporte menor, de 21 ton/m², Obtenemos:

$$A_{zap} = \frac{(1.5 \cdot 35.955)}{21} = 2.57 \text{ m}^2$$

$$L = \sqrt{2.57} = 1.60 \text{ m.}$$

Utilizaremos una sección de de 2.00 m por lado ya que si usamos el 1.60 esta dimensión excede el $Q_{dis\ ult}$

Chequeo de presión sobre el suelo

Integración de cargas actuantes (P):

$$P = P_u + P_s + P_{cim} + P_{col}$$

Suponiendo un espesor (t) igual a 0.30 mts., se obtiene:

$$P = P_u + A_z * D_f * \gamma + A_z * t * \gamma$$

$$P = 143.82/4 + 2 \cdot 2 * 1.5 * 1.5 + 4 * 0.3 * 2.4 = 47.84 \text{ Ton.}$$

$$Q_{dis\ ult} = 1.5 * 47.84 / 4 = 17.94 \text{ ton/m}^2$$

$$V_s > Q_{dis\ ult}$$

Verificación por flexión:

$$V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$V_u = P_d * \text{area} = L * d$$

Donde:

V_c = resistencia última del concreto por corte

V_u = esfuerzo de corte actuante

Verificación: $V_c > V_u$

$$d = t - \text{recubrimiento} - \varnothing/2$$

$$d = 0.30 * 100 - 7.5 - 1.91/2 = 21.50 \text{ cms.}$$

$$V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 200 * 21.50/1000 = 28.13 \text{ Ton}$$

$$V_u = 17.81 * (2.00 * ((2.00 - 0.4) / 2 - 0.2150)) = 20.99 \text{ Ton}$$

$$V_c > V_u \quad \text{chequea}$$

Chequeo de corte por punzonamiento

$$V_{act} = (A_z - A_p) * Q_{dis\ ult}$$

$$V_c = 0.85 * 1.06 * \sqrt{f'_c} * b_o * d / 1000$$

Donde:

A_z = área de la zapata

A_p = área punzonante

b_o = perímetro punzonante

$$A_p = (\text{lado de columna} + d / 100)^2$$

$$A_p = (0.40 + 21.50 / 100)^2 = 0.38 \text{ m}^2$$

$$b_o = 4 * (\text{lado de columna} + d)$$

$$b_o = 4 * (40 + 21.50) = 246 \text{ cms.}$$

$$V_{act} = (4 - 0.38) * 17.81 = 64.94 \text{ ton}$$

$$V_c = 0.85 * 1.06 * \sqrt{210} * 242 * 21.50 / 1000 = 69.25 \text{ ton}$$

$V_c > V_{act}$ chequea ya que el corte que actúa en la zapata es inferior a la resistencia a corte último del concreto por punzonamiento.

Diseño de refuerzo:

Por ser cuadrada el refuerzo en ambos sentidos es igual a:

$$M = P_d * L^2 * / 2$$

Donde:

$$L = (l/2 - n/2)$$

$l/2$ = longitud media de la zapata

$n/2$ = longitud media de la sección de la columna

$$M = 17.94 * (2/2 - 0.40/2)^2 / 2 \rightarrow M = 5.74 \text{ Ton - m}$$

Donde:

$$d = 21.50$$

$$b = 200$$

$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$M = 5,740.80 \text{ kg-m}$$

$$A_{sreq} = 10.77 \text{ cm}^2$$

Chequeado A_{smin} , por el código ACI:

$$A_{smin} = 0.002 * b * d \rightarrow 0.002 * 200 * 21.50 = 8.60$$

Por regla de tres tenemos:

$$10.77 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow B = 200 \text{ cm}$$

$$\# 4 = 1.27 \text{ cm}^2 \rightarrow z = \text{espaciamiento} = 23.58 \text{ cms}$$

Utilizar varillas No. 4 @ 23 cms

2.3.3.4 Distribución

La distribución se realizó mediante el método de Hardy Cross, que consiste en suponer los caudales de todos los tramos de la red, balanceando las pérdidas de carga en los mismos para que los caudales en cada tramo sean los correctos, se habrá de cumplir con la condición de que las pérdidas por cualquier ruta que llegue a un punto de consumo sean iguales.

Los pasos a seguir para el diseño de la red utilizando este método son los siguientes:

1. Teniendo las elevaciones se definen los puntos de consumo asignando el caudal en cada nodo verificando que se cumpla el principio de continuidad (la suma de los flujos que entran y salen en los nodos debe ser igual a 0)
2. Asumir diámetros, considerando la velocidad máxima en las tuberías, las presiones disponibles y las pérdidas de carga por fricción.

3. Calcular las pérdidas en cada elemento del sistema (H_f en m.c.a.), considerando el sentido del reloj como positivo, usando la fórmula de Hazen Williams.
4. Tomando el signo se calcula la pérdida total alrededor de cada circuito.

$$(\sum H_{fi})$$

- 5 Se calcula la suma, sin tomar en cuenta el signo, de las pérdidas divididas entre el caudal de cada línea.

$$\sum_i^n \left(\frac{H_{fi}}{Q_i} \right)$$

- 6 Cálculo de corrección delta.

$$\Delta = - \frac{\sum_i^n (H_{fi})}{(1.85) \sum_i^n (H_{fi} / Q_i)}$$

- 7 Se corrige el caudal de cada uno de los tramos de cada circuito de forma siguiente:

$$\text{Caudal corregido} = \text{Caudal} + \Delta$$

Se debe tomar en cuenta que cuando el tramo de tubería es común a dos circuitos, se debe intercambiar el valor de la corrección, obteniendo un $\Delta_{12} \text{ neta} = \Delta_1 - \Delta_2$, de donde el caudal corregido queda de la siguiente forma:

$$\text{Caudal corregido} = \text{Caudal} + \Delta_{\text{neta}}$$

Se utilizara como acabado o verificación del cálculo, admitiéndose para el cierre de los circuitos una aproximación no mayor del 1% del caudal que entre en la red según la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Para determinar las presiones en los puntos de consumo, se calcula la presión en el punto inicial, luego se sigue el sentido indicado por el caudal final esta debe tener presiones entre 10 a 40 m.c.a. entonces se utilizaran los diámetros propuestos.

Tabla V. Distribución de caudales en nodos.

| Nudo | Viviendas | Hab/viv | Hab. Act. | Hab. Fut. | Dotación | QMD | QHM |
|-------------|------------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|------------|------------|
| 1 | 24 | 5 | 120 | 189.84 | 100 | 0.2197 | 0.483 |
| 2 | 24 | 5 | 120 | 189.84 | 100 | 0.2197 | 0.483 |
| 3 | 24 | 5 | 120 | 189.84 | 100 | 0.2197 | 0.483 |
| 4 | 20 | 5 | 100 | 158.20 | 100 | 0.1831 | 0.403 |
| 5 | 20 | 5 | 100 | 158.20 | 100 | 0.1831 | 0.403 |
| 6 | 21 | 5 | 105 | 166.11 | 100 | 0.1923 | 0.423 |
| 7 | 21 | 5 | 105 | 166.11 | 100 | 0.1923 | 0.423 |
| 8 | 21 | 5 | 105 | 166.11 | 100 | 0.1923 | 0.423 |
| 9 | 21 | 5 | 105 | 166.11 | 100 | 0.1923 | 0.423 |
| 10 | 22 | 5 | 110 | 174.02 | 100 | 0.2014 | 0.443 |
| 11 | 24 | 5 | 120 | 189.84 | 100 | 0.2197 | 0.483 |
| 12 | 24 | 5 | 120 | 189.84 | 100 | 0.2197 | 0.483 |
| 13 | 23 | 5 | 115 | 181.93 | 100 | 0.2106 | 0.463 |
| 14 | 24 | 5 | 120 | 189.84 | 100 | 0.2197 | 0.483 |
| 15 | 23 | 5 | 115 | 181.93 | 100 | 0.2106 | 0.463 |
| 16 | 23 | 5 | 115 | 181.93 | 100 | 0.2106 | 0.463 |
| 17 | 28 | 5 | 140 | 221.48 | 100 | 0.2563 | 0.564 |
| Total | 387 | 5 | 1935 | 3061.20 | 100 | 3.5431 | 7.795 |

Cálculo hidráulico de abastecimiento de agua potable

| | Tramo | L (m) | d (pulg) | Q | HF m.c.a. | Hf/Q | Δ | Qf |
|------------|---------|--------|----------|--------|-----------|-------|----------|--------|
| 1 circuito | 4 a 2 | 37.10 | 2.00 | 0.5 | 0.058 | 0.116 | -0.885 | -0.385 |
| | 2 a 1 | 218.86 | 3.00 | 0.017 | 0.000 | 0.005 | -0.885 | -0.868 |
| | 1 a 3 | 37.10 | 2.50 | -0.466 | -0.017 | 0.037 | -0.885 | -1.351 |
| | 3 a 3,1 | 72.11 | 4.00 | -4.5 | -0.224 | 0.050 | -1.045 | -5.545 |
| | 3.1 a 4 | 146.75 | 3.00 | 3.295 | 1.039 | 0.315 | -1.045 | 2.250 |
| 2 circuito | 4 a 3.1 | 146.75 | 3.00 | -3.295 | -1.039 | 0.315 | 1.045 | -2.250 |
| | 3.1 a 3 | 72.11 | 4.00 | 4.5 | 0.224 | 0.050 | 1.045 | 5.545 |
| | 6 a 4 | 37.10 | 3.00 | -2.392 | -0.145 | 0.061 | 0.160 | -2.232 |
| | 3 a 5 | 37.10 | 2.50 | 3.551 | 0.733 | 0.207 | 0.160 | 3.711 |
| | 5 a 6 | 218.86 | 2.50 | 0.16 | 0.014 | 0.087 | 0.565 | 0.725 |
| | 6 a 5 | 218.86 | 2.50 | -0.16 | -0.014 | 0.087 | -0.565 | -0.725 |
| | 8 a 6 | 37.10 | 3.00 | -2.129 | -0.117 | 0.055 | -0.405 | -2.534 |
| | 5 a 7 | 37.10 | 2.50 | 2.988 | 0.533 | 0.178 | -0.405 | 2.583 |
| | 7 a 8 | 218.86 | 2.00 | 0.177 | 0.050 | 0.282 | -0.312 | -0.135 |
| | 8 a 7 | 218.86 | 2.00 | -0.177 | -0.050 | 0.282 | 0.312 | 0.135 |
| 3 circuito | 10 a 8 | 37.10 | 2.50 | -1.83 | -0.215 | 0.118 | -0.092 | -1.922 |
| | 7 a 9 | 37.10 | 2.50 | 2.388 | 0.352 | 0.147 | -0.092 | 2.296 |
| | 9 a 10 | 218.86 | 1.50 | 0.177 | 0.203 | 1.146 | -0.131 | 0.046 |
| | 10 a 9 | 218.86 | 1.50 | -0.177 | -0.203 | 1.146 | 0.131 | -0.046 |
| 4 circuito | 12 a 10 | 37.10 | 2.50 | -1.617 | -0.171 | 0.106 | 0.039 | -1.578 |
| | 9 a 11 | 37.10 | 2.50 | 1.788 | 0.206 | 0.115 | 0.039 | 1.827 |
| | 11 a 12 | 218.86 | 1.50 | 0.067 | 0.034 | 0.502 | 0.072 | 0.139 |
| | 12 a 11 | 218.86 | 1.50 | -0.067 | -0.034 | 0.502 | -0.072 | -0.139 |
| 5 circuito | 14 a 12 | 42.55 | 2.50 | -1.201 | -0.113 | 0.094 | -0.033 | -1.234 |
| | 11 a 13 | 42.55 | 2.50 | 1.238 | 0.120 | 0.097 | -0.033 | 1.205 |
| | 13 a 14 | 218.86 | 1.50 | 0.137 | 0.126 | 0.922 | -0.094 | 0.043 |
| | 14 a 13 | 218.86 | 1.50 | -0.137 | -0.126 | 0.922 | 0.094 | -0.043 |
| 6 circuito | 16 a 14 | 36.90 | 2.00 | -0.855 | -0.155 | 0.182 | 0.061 | -0.794 |
| | 17 a 16 | 64.54 | 1.50 | -0.392 | -0.260 | 0.664 | 0.061 | -0.331 |
| | 15 a 17 | 158.32 | 1.50 | 0.175 | 0.144 | 0.821 | 0.061 | 0.236 |
| | 13 a 15 | 36.90 | 2.00 | 0.638 | 0.090 | 0.142 | 0.061 | 0.699 |

Continuación

Iteración 10

| | Tramo | HF m.c.a. | Hf/Q | Δ | Qf |
|------------|--------------|------------------|-------------|----------|-----------|
| 1 circuito | 4 a 2 | -0.07714 | 0.13203 | 0.00105 | -0.58319 |
| | 2 a 1 | -0.19257 | 0.18044 | 0.00105 | -1.06619 |
| | 1 a 3 | -0.15826 | 0.10209 | 0.00105 | -1.54919 |
| | 3 a 3,1 | -0.28363 | 0.05547 | 0.00648 | -5.10655 |
| | 3.1 a 4 | 0.71018 | 0.26480 | 0.00648 | 2.68845 |
| 2 circuito | 4 a 3.1 | -0.71018 | 0.26480 | -0.00648 | -2.68845 |
| | 3.1 a 3 | 0.28363 | 0.05547 | -0.00648 | 5.10655 |
| | 6 a 4 | -0.20263 | 0.07077 | -0.00544 | -2.86863 |
| | 3 a 5 | 0.56351 | 0.18297 | -0.00544 | 3.07437 |
| | 5 a 6 | 0.07332 | 0.18711 | -0.00735 | 0.38451 |
| | 6 a 5 | -0.07332 | 0.18711 | 0.00735 | -0.38451 |
| | 8 a 6 | -0.19857 | 0.07011 | 0.00191 | -2.83014 |
| | 5 a 7 | 0.32438 | 0.14196 | 0.00191 | 2.28686 |
| | 7 a 8 | -0.05495 | 0.29488 | 0.00888 | -0.17746 |
| 3 circuito | 8 a 7 | 0.05495 | 0.29488 | -0.00888 | 0.17746 |
| | 10 a 8 | -0.29477 | 0.13586 | -0.00696 | -2.17668 |
| | 7 a 9 | 0.26498 | 0.12937 | -0.00696 | 2.04132 |
| | 9 a 10 | -0.01366 | 0.33177 | -0.00842 | -0.04961 |
| 4 circuito | 10 a 9 | 0.01366 | 0.33177 | 0.00842 | 0.04961 |
| | 12 a 10 | -0.19565 | 0.11254 | 0.00146 | -1.73708 |
| | 9 a 11 | 0.18091 | 0.10856 | 0.00146 | 1.66792 |
| | 11 a 12 | -0.00063 | 0.08088 | 0.00224 | -0.00559 |
| 5 circuito | 12 a 11 | 0.00063 | 0.08088 | -0.00224 | 0.00559 |
| | 14 a 12 | -0.12146 | 0.09734 | -0.00078 | -1.24849 |
| | 11 a 13 | 0.11151 | 0.09360 | -0.00078 | 1.19051 |
| | 13 a 14 | 0.01013 | 0.28917 | -0.00076 | 0.03428 |
| 6 circuito | 14 a 13 | -0.01013 | 0.28917 | 0.00076 | -0.03428 |
| | 16 a 14 | -0.13715 | 0.17149 | -0.00002 | -0.79977 |
| | 17 a 16 | -0.19657 | 0.58375 | -0.00002 | -0.33677 |
| | 15 a 17 | 0.23867 | 1.03652 | -0.00002 | 0.23023 |
| | 13 a 15 | 0.10529 | 0.15188 | -0.00002 | 0.69323 |

tabla VI Presión en los nodos

| Nodo | Elevación (mts.) | Presión (m.c.a) | Presión (p.s.i.) |
|-------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | 99.8 | 11.21 | 15.84 |
| 2 | 99.2 | 11.62 | 16.42 |
| 3 | 100.75 | 10.42 | 14.72 |
| 4 | 99.65 | 11.09 | 15.67 |
| 5 | 100.35 | 10.26 | 14.50 |
| 6 | 99.65 | 10.89 | 15.39 |
| 7 | 100.75 | 9.53 | 13.46 |
| 8 | 99.85 | 10.49 | 14.82 |
| 9 | 100.85 | 9.18 | 12.97 |
| 10 | 100.03 | 10.02 | 14.16 |
| 11 | 101.00 | 8.85 | 12.50 |
| 12 | 100.35 | 9.5 | 13.42 |
| 13 | 101.15 | 8.59 | 12.14 |
| 14 | 100.35 | 9.38 | 13.25 |
| 15 | 101 | 8.63 | 12.19 |
| 16 | 100.05 | 9.54 | 13.48 |
| 17 | 100.65 | 8.74 | 12.35 |

2.3.3.5 Desinfección

El agua cualquiera que sea su origen, atmosférico, superficial o subterránea, puede ser portadora de un número considerable de bacterias del aire, del suelo o procedente de la descomposición de organismos superiores muertos, cuya ingestión no causara mayores peligros a la salud pero si el agua es contaminada por cloacales de una población que cuente con individuos portadores de enfermedades entéricas, entonces probablemente estará contaminada por gérmenes transmisores de enfermedades.

Tenemos entre las principales enfermedades transmisibles por el agua, las siguientes:

Transmisibles por bacterias (bacteriosis)

- Cólera

- Fiebre tifoidea
- Fiebre paratifoidea
- Disentería bacilar

Es evidente que las causantes de estas enfermedades entéricas, son las condiciones higiénicas de los hogares que forman la comunidad, las disposición que hagan de las aguas negras y de la basura, las costumbres que se practiquen, el nivel cultural en fin una serie de factores que deben tomarse en cuenta.

También es importante señalar que en el agua los gérmenes patógenos no se reproducen, solo se transmiten.

El tratamiento para la desinfección del agua produce un costo adicional en la operación del sistema, por lo que debe buscarse una solución que permita obtener el rendimiento esperado al menor costo posible.

Lo que anteriormente señalado, nos indica que uno de los mejores elementos que pueden utilizarse para purificar el agua es el cloro, ya sea en estado gaseoso o bien por medio de alguno de sus compuestos, de los cuales el más utilizado es el hipoclorito de Calcio al 65% o 70%. En los abastecimientos de agua potable de las grandes ciudades y poblaciones importantes se emplean el gas cloro mientras que para abastecimientos medianos o pequeños se utilizan los hipocloritos.

Métodos de desinfección:

Se pueden establecer dos métodos para la desinfección del agua:

- a. Mediante la utilización de sustancias tóxicas a los microorganismos patógenos.
(Ej: cloro, yodo, cal)
- b. Mediante procesos indirectos que provocan la destrucción de los organismos al romper el equilibrio favorable del medio en que ellos viven (Ej. ozonización, ultravioleta, procesos unitarios, etc.)

Agentes desinfectantes

Físicos

- Calor, rayos ultravioleta, ultrasonido

Químicos

- Ozono, yodo, plata, cloro etc.

Otros procesos procesos que ayudan a la desinfección del agua (procesos unitarios)

- Aireación, coagulación, ablandamiento, eliminación de hierro, manganeso, sedimentación, filtración y evaporación.

Compuestos utilizados en la cloración

Cloro: es un elemento químico, gaseoso en las condiciones ambientales, de olor fuerte y penetrante, de color amarillo-verdoso.

Aplicación:

- Inyección directa
- En solución

Hipocloritos: bajo este nombre son englobados tres productos manufacturados a partir de la fijación del cloro por hidróxidos de sodio y de calcio.

- Cal clorada
- Hipoclorito de calcio $\text{Ca}(\text{OCl})_2$
- Hipoclorito de sodio NaOCl

El hipoclorito de calcio utilizado para tratar pequeños caudales, se tienen los equipos que funcionan por medio de la erosión de tabletas o que suministran directamente el hipoclorito de calcio sólido en forma de píldoras, este sistema ha encontrado un lugar importante en la desinfección de abastecimientos de agua para comunidades rurales, los equipos son fáciles de manipular y mantener, además de ser baratos y duraderos. Las tabletas son más seguras que las soluciones de hipoclorito y el cloro gaseoso y son más fáciles de manejar y de almacenar, los dosificadores de erosión disuelven gradualmente las tabletas de hipoclorito a una tasa predeterminada mientras

fluye una corriente de agua alrededor de ellas. Este mecanismo proporciona la dosificación necesaria de cloro para desinfectar el agua. A medida que las tabletas se van diluyendo, se reemplazan con otras nuevas que caen por gravedad en la cámara.

Para este proyecto se utilizará el método de hipoclorito de calcio, específicamente un clorinador modelo 3015.

Ejemplo del proyecto:

Este sistema trabaja conforme al flujo de solución de cloro (Sc). Dicho flujo se establece por medio de los siguientes procedimientos.

Se calcula el flujo de cloro de la manera siguiente:

Entonces:

$$Fc = Q * Dc * 0.06$$

Donde

Fc = flujo de cloro gr/ hora

Q = caudal de conducción litros/min = 361 lts/min

Dc = demanda de cloro, en mg/litro. = 2 mg/lts o 2 PPM

A pesar que el agua es clara, y no está contaminada de bacterias, por tanto se recomienda una demanda de cloro en 2 mg/litro o 2 NPP/100 ml

$$Fc = Qb * Dc * 0.06$$

$$Fc = 361.80 * 2 * 0.06 = 43.416 \text{ gr/ hora}$$

Al plotear el Fc . De 43.416 gr/hora en la grafica del clorinador modelo 3015, resulta un flujo $Sc = 16$ lts/ min

Habiendo calculado el Sc , se procede a estimar el tiempo (T) necesario para llenar un recipiente de un litro, para la calibración del flujo del cloro con la siguiente fórmula

$$T = 60/Sc$$

Donde:

T = tiempo en segundos

Sc = flujo de solución de cloro

Sustituyendo

$$T = 60/16 \text{ lts/min} = 3.75 \text{ seg.}$$

La desinfección final debe producir una concentración residual del cloro en estado libre mayor de 0.50 mg/L tras 30 min de contacto con el agua.

Cantidad de tabletas que consumirá en cada hora será de:

$$Ct = 43.416 \text{ gr/hora} * 1 \text{ tableta/300 grs} = 0.145 \text{ tabletas/hora}$$

Por lo tanto en un día se consumirá 1.73 tabletas y en el mes 52.099 tabletas

2.4 Presupuesto general del proyecto.

2.4.1 Presupuesto general del proyecto

Presupuesto: Drenaje sanitario

| RED DE DRENAJE SANITARIO URBANIZACIÓN: NUEVO AMANECER MUNICIPIO DE PUERTO DE SAN JOSÉ, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA | | | | | |
|--|--|----------|--------|-----------------|----------------------|
| No. | Descripción de renglón | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | TOTAL |
| 1 | Levantamiento topográfico | 2066.90 | ml | Q4.24 | Q8,765.11 |
| 2 | Excavación | 1736.76 | m3 | Q53.56 | Q93,019.26 |
| 3 | Relleno | 1694.56 | m3 | Q31.19 | Q52,845.68 |
| 4 | Retiro de material y desperdicio | 2066.90 | ML | Q8.96 | Q18,529.66 |
| 5 | Instalación tubería PVC norma $\phi = 6"$ | 1752.80 | ML | Q141.09 | Q247,298.85 |
| 6 | Tubería PVC diámetro 8" norma 3034 | 318.00 | ML | Q193.84 | Q61,640.70 |
| 7 | Caja de visita (Altura promedio de 1.00 m) | 17.00 | Unidad | Q1,147.30 | Q19,504.12 |
| 8 | Pozos de visita de 1.70m. de Profundidad | 19.00 | Unidad | Q9,618.61 | Q182,753.62 |
| 9 | Conexión domiciliar | 207.00 | Unidad | Q1,864.61 | Q385,973.96 |
| TOTAL DEL PROYECTO | | | | | Q1,070,330.96 |
| | | | | | \$131,490.29 |

| | | | | | |
|--|---|---------------|------------------------|-------------------|------------------|
| PROYECTO: | Red de drenaje para la urbanización Nuevo Amanecer | | | | |
| UBICACIÓN: | Urbanización Nuevo Amanecer | | | | |
| MUNICIPIO: | Puerto de San José | | | | |
| DEPARTAMENTO: | Escuintla | | | | |
| FECHA: | Abril 2008 | | | | |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | Sub-total | TOTAL |
| Levantamiento topográfico | 2066.90 | ml | Q4.24 | | Q8,765.11 |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | Sub-total. | TOTAL |
| Herramienta | 1 | Global | Q1,000.00 | Q1,000.00 | |
| SUBTOTAL MATERIALES | | | | | Q1,000.00 |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | Sub-total | TOTAL |
| Trazo y replanteo | 2066.90 | ML | Q1.60 | Q3,307.05 | |
| % Prestaciones | 66% | Global | | Q2,185.63 | |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q5,492.67 |
| Costo directo(material, mano de obra, maquinaria y equipo, otros) | | | | | Q6,492.67 |
| Costo indirecto(administración, supervisión, utilidad, fianzas, otros) | | | | 35% | Q2,272.44 |
| TOTAL RENGLÓN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO | | | | | Q8,765.11 |

| | |
|----------------------|---|
| PROYECTO: | Red de drenaje para la urbanización Nuevo Amanecer |
| UBICACIÓN: | Urbanización Nuevo Amanecer |
| MUNICIPIO: | Puerto de San José |
| DEPARTAMENTO: | Escuintla |
| FECHA: | Abril 2008 |

| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | Sub-total | TOTAL |
|---------------------|----------|--------|-----------------|------------|-------|
| Excavación | 1736.76 | m3 | Q53.56 | Q93,019.26 | |

| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | Sub-total | TOTAL |
|----------------------------|----------|--------|-----------------|-----------|------------------|
| Herramienta | 1 | Global | Q4,000.00 | Q4,000.00 | |
| SUBTOTAL MATERIALES | | | | | Q4,000.00 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|--|----------|--------|-----------------|------------|-------------------|
| Descripción renglón. | Cantidad | Unidad | Precio unitario | Sub-total | TOTAL |
| Excavación de zanja y pozos | 1,736.76 | M3 | Q22.50 | Q39,077.10 | |
| SUBTOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q39,077.10 |
| %Prestaciones | 66% | Global | | Q25,826.06 | |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q64,903.16 |
| Costo directo(material, mano de obra, maquinaria y equipo, otros) | | | | | Q68,903.16 |
| Costo indirecto(administración, supervisión, utilidad, fianzas, otros) | | | | 35% | Q24,116.10 |
| TOTAL RENGLÓN EXCAVACIÓN | | | | | Q93,019.26 |

| | | | | |
|--|--|---------------|------------------------|-------------------|
| PROYECTO: | Red de drenaje para la urbanización Nuevo Amanecer | | | |
| UBICACIÓN: | Urbanización Nuevo Amanecer | | | |
| MUNICIPIO: | Puerto de San José | | | |
| DEPARTAMENTO: | Escuintla | | | |
| FECHA: | Abril 2008 | | | |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Relleno | 1694.56 | m3 | Q31.19 | Q52,845.68 |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Vibro-apisonador | 1.00 | Global | Q11,000.00 | Q11,000.00 |
| SUBTOTAL EQUIPO Y MAQUINARIA. | | | | Q11,000.00 |
| Descripción Renglón. | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Compactación de zanja | 1,694.56 | M3 | Q10.00 | Q16,945.60 |
| SUBTOTAL MANO DE OBRA | | | | Q16,945.60 |
| %Prestaciones | 66% | Global | | Q11,199.35 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q28,144.95 |
| Costo directo(material, mano de obra, maquinaria y equipo, otros) | | | | Q39,144.95 |
| Costo indirecto(administración, supervisión, utilidad, fianzas, otros) | | | 35% | Q13,700.73 |
| TOTAL RENGLÓN RELLENO | | | | Q52,845.68 |

| | | | | |
|--|--|---------------|------------------------|-------------------|
| PROYECTO: | Red de drenaje para la urbanización Nuevo Amanecer | | | |
| UBICACIÓN: | Urbanización Nuevo Amanecer | | | |
| MUNICIPIO: | Puerto de San José | | | |
| DEPARTAMENTO: | Escuintla | | | |
| FECHA: | Abril 2008 | | | |
| | | | | |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Retiro de material y desperdicio | 2066.90 | ML | Q8.96 | Q18,529.66 |
| | | | | |
| MANO DE OBRA | | | | |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Retiro de material y desperdicio | 2,066.00 | ML | Q4.00 | Q8,264.00 |
| SUBTOTAL MANO DE OBRA | | | | Q8,264.00 |
| % Prestaciones | 66% | Global | | Q5,461.68 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q13,725.68 |
| Costo directo(material, mano de obra, maquinaria y equipo, otros) | | | | Q13,725.68 |
| Costo indirecto(administración, supervisión, utilidad, fianzas, otros) | | | 35% | Q4,803.99 |
| TOTAL RENGLÓN RETIRO DE MATERIAL Y DESPERDICIO | | | | Q18,529.66 |

| | |
|----------------------|--|
| PROYECTO: | Red de drenaje para la urbanización Nuevo Amanecer |
| UBICACIÓN: | Urbanización Nuevo Amanecer |
| MUNICIPIO: | Puerto de San José |
| DEPARTAMENTO: | Escuintla |
| FECHA: | Abril 2008 |

| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
|--|----------|--------|-----------------|-------------|
| Instalación tubería PVC norma $\phi = 6''$ | 1752.80 | ML | Q141.09 | Q247,298.85 |

| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
|------------------------------------|----------|--------|-----------------|--------------------|
| Tubería PVC diámetro 6" norma 3034 | 293.00 | Unidad | Q 583.68 | Q171,018.24 |
| SUBTOTAL MATERIALES | | | | Q171,018.24 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|--|----------|--------|-----------------|--------------------|
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Instalación de tuberías | 293.00 | Unidad | Q 25.00 | Q7,325.00 |
| SUBTOTAL MANO DE OBRA | | | | Q7,325.00 |
| % Prestaciones | 66% | Global | | Q4,841.09 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q12,166.09 |
| Costo directo(material, mano de obra, maquinaria y equipo, otros) | | | | Q183,184.33 |
| Costo indirecto(administración, supervisión, utilidad, fianzas, otros) | | | 35% | Q64,114.52 |
| TOTAL REGLÓN INSTALACIÓN DE TUBERÍA. DIÁMETRO 6'' | | | | Q247,298.85 |

| | |
|----------------------|---|
| PROYECTO: | Red de drenaje para la urbanización Nuevo Amanecer |
| UBICACIÓN: | Urbanización Nuevo Amanecer |
| MUNICIPIO: | Puerto de San José |
| DEPARTAMENTO: | Escuintla |
| FECHA: | Abril 2008 |

| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio | TOTAL |
|--|----------|--------|----------|------------|
| | | | unitario | |
| Instalación tubería PVC norma $\phi = 8''$ | 318.00 | ML | Q193.84 | Q61,640.70 |

| Descripción Renglón | Cantidad | Unidad | Precio | TOTAL |
|------------------------------------|----------|--------|----------|-------------------|
| | | | unitario | |
| Tubería PVC diámetro 8" norma 3034 | 53.00 | Unidad | Q815.00 | Q43,195.00 |
| SUBTOTAL MATERIALES | | | | Q43,195.00 |

MANO DE OBRA

| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
|--|----------|--------|-----------------|-------------------|
| Instalación de tuberías | 53.00 | Unidad | Q28.00 | Q1,484.00 |
| SUBTOTAL MANO DE OBRA | | | | Q1,484.00 |
| % Prestaciones | 66% | Global | | Q980.78 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q2,464.78 |
| Costo directo(material, mano de obra, maquinaria y equipo, otros) | | | | Q45,659.78 |
| Costo indirecto(administración, supervisión, utilidad, fianzas, otros) | | | 35% | Q15,980.92 |
| TOTAL RENGLÓN INSTALACIÓN DE TUBERÍA.DIÁMETRO DE 8'' | | | | Q61,640.70 |

| | |
|----------------------|---|
| PROYECTO: | Red de drenaje para la urbanización Nuevo Amanecer |
| UBICACIÓN: | Urbanización Nuevo Amanecer |
| MUNICIPIO: | Puerto de San José |
| DEPARTAMENTO: | Escuintla |
| FECHA: | Abril 2008 |

| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio | TOTAL |
|--|----------|---------|-----------------|------------------|
| | | | unitario | |
| Caja de visita (Altura promedio de 1.00 m) | 17.00 | Unidad | Q1,147.30 | Q19,504.12 |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Herramienta | 1 | Global | Q50.00 | Q50.00 |
| tubo de concreto de 36 pulg | 1 | Unidad | Q396.75 | Q396.75 |
| Cemento | 2 | Saco | Q60.00 | Q99.00 |
| Arena de río | 0.06 | M3 | Q150.00 | Q9.30 |
| Piedrín | 0.125 | M3 | Q300.00 | Q37.50 |
| Acero grado 40 Ø3/8" | 8 | Varilla | Q23.00 | Q184.00 |
| Alambre de amarre | 2.5 | Libra | Q5.00 | Q12.50 |
| Clavo de 1" | 2 | libra | Q5.00 | Q10.00 |
| Formaleta | 6 | pt | Q3.00 | Q18.00 |
| SUBTOTAL MATERIALES | | | | Q817.05 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Colocación de tubo de concreto | 1.00 | Unidad | Q3.00 | Q3.00 |
| Fundición | 0.14 | M3 | Q50.00 | Q6.75 |
| Armado de hierro | 1.00 | Global | Q10.00 | Q10.00 |
| SUBTOTAL MANO DE OBRA | | | | Q19.75 |
| %Prestaciones | 66% | Global | | Q13.05 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q32.80 |
| Costo directo(material, mano de obra, maquinaria y equipo, otros) | | | | Q849.85 |
| Costo indirecto(administración, supervisión, utilidad, fianzas, otros) | | | 35% | Q297.45 |
| TOTAL RENGLÓN CAJA DE VISITA | | | | Q1,147.30 |

| | |
|----------------------|---|
| PROYECTO: | Red de drenaje para la urbanización Nuevo Amanecer |
| UBICACIÓN: | Urbanización Nuevo Amanecer |
| MUNICIPIO: | Puerto de San José |
| DEPARTAMENTO: | Escuintla |
| FECHA: | Abril 2008 |

| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
|--|----------|-----------|-----------------|------------------|
| Pozos de visita de 1.70m. de profundidad | 19.00 | Unidad | Q9,618.61 | Q182,753.62 |
| Descripción Renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Herramienta | 1 | Global | Q50.00 | Q50.00 |
| Ladrillo tayuyo de 0,065*0,11*0,23 | 603 | Unidad | Q1.00 | Q602.84 |
| Cemento | 28 | Saco | Q60.00 | Q1,680.00 |
| Arena de rio | 1.6 | M3 | Q175.00 | Q285.25 |
| cal pasta | 0.62 | qq | Q25.00 | Q15.50 |
| pedrín | 2.73 | M3 | Q300.00 | Q819.00 |
| Acero grado 40 Ø1/2" | 5 | Varilla | Q40.00 | Q180.89 |
| Acero grado 40 Ø3/4" | 0.5 | Varilla | Q58.45 | Q28.25 |
| Acero grado 40 Ø1/4" | 2.33 | Varilla | Q9.33 | Q21.77 |
| Alambre de amarre | 1.136 | Libra | Q5.00 | Q5.68 |
| Clavo de 1" | 4 | libra | Q5.00 | Q20.00 |
| Formaleta | 10.82 | pie-tabla | Q3.00 | Q32.46 |
| SUBTOTAL MATERIALES | | | | Q3,741.64 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Colocación de ladrillo | 1,196 | Unidad | Q1.50 | Q1,794.00 |
| Fundición | 0.60 | M3 | Q50.00 | Q30.00 |
| Armado de hierro | 1.00 | Global | Q7.00 | Q7.00 |
| Repello y alisado | 9.80 | M2 | Q20.00 | Q196.00 |
| Colocación de escalones | 5.00 | Unidad | Q2.00 | Q10.00 |
| SUBTOTAL MANO DE OBRA | | | | Q2,037.00 |
| %Prestaciones | 66% | Global | | Q1,346.25 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q3,383.25 |
| Costo directo(material, mano de obra, maquinaria y equipo, otros) | | | | Q7,124.90 |
| Costo indirecto(administración, supervisión, utilidad, fianzas, otros) | | | 35% | Q2,493.71 |
| TOTAL RENGLÓN POZO DE VISITA | | | | Q9,618.61 |

| | | | | |
|----------------------------|---|---------------|------------------------|--------------|
| PROYECTO: | Red de drenaje para la urbanización Nuevo Amanecer | | | |
| UBICACIÓN: | Urbanización Nuevo Amanecer | | | |
| MUNICIPIO: | Puerto de San José | | | |
| DEPARTAMENTO: | Escuintla | | | |
| FECHA: | Abril 2008 | | | |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| CONEXIÓN DOMICILIAR | 207.00 | Unidad | Q1,864.61 | Q385,973.96 |

| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
|--|-----------------|---------------|------------------------|------------------|
| Codo Ø 4" 90° corto | 1 | Unidad | Q32.48 | Q32.48 |
| Cemento | 2.60 | Saco | Q60.00 | Q156.00 |
| Arena de río | 0.13 | M3 | Q150.00 | Q19.06 |
| pedrín | 0.25 | M3 | Q300.00 | Q76.23 |
| hierro 3/8 | 4.00 | varillas | Q23.00 | Q92.00 |
| alambre de amarre | 3.00 | lb | Q5.00 | Q15.00 |
| Tubería PVC Ø 4" norma 3034 | 1 | Unidad | Q261.69 | Q261.69 |
| Tubería de Concreto Ø 12" | 1 | Unidad | Q90.00 | Q90.00 |
| Silleta Y 6" x 4" | 1 | Unidad | Q132.58 | Q132.58 |
| Reducidor bushing 4" x 3" | 1 | Unidad | Q19.32 | Q19.32 |
| Pegamento para PVC , 1/8 de galón | 1 | Unidad | Q55.00 | Q55.00 |
| SUBTOTAL MATERIALES | | | | Q949.36 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Instalación | 1 | Unidad | Q120.00 | Q120.00 |
| Excavación | 2.00 | M3 | Q70.00 | Q140.00 |
| SUBTOTAL MANO DE OBRA | | | | Q260.00 |
| %Prestaciones | 66% | Global | | Q171.83 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q431.83 |
| Costo directo(material, mano de obra, maquinaria y equipo, otros) | | | | Q1,381.19 |
| Costo indirecto(administración, supervisión, utilidad, fianzas, otros) | | | 35% | Q483.42 |
| TOTAL RENGLÓN CONEXIÓN DOMICILIAR | | | | Q1,864.61 |

Presupuesto: Agua potable

| SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE URBANIZACIÓN: NUEVO AMANECER MUNICIPIO DE PUERTO DE SAN JOSÉ, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA | | | | | |
|--|-----------------------------------|-----------------|---------------|------------------------|----------------------|
| No. | Descripción de Renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| 1 | Tanque elevado 125 m ³ | 1.00 | U | Q344,660.00 | Q344,660.00 |
| 2 | Perforación de pozo | 300.00 | pies | Q750.00 | Q225,000.00 |
| 3 | Bomba 15 Hp | 1.00 | U | Q45,000.00 | Q45,000.00 |
| 4 | Caseta de bombeo | 1.00 | U | Q37,692.09 | Q37,692.09 |
| 5 | Línea de distribución | 2448.00 | ML | Q59.04 | Q144,541.42 |
| 6 | Conexiones domiciliar | 387.00 | Unidad | Q1,343.12 | Q519,786.03 |
| 7 | Válvula de compuerta + caja | 17.00 | Unidad | Q1,655.03 | Q28,135.54 |
| TOTAL DEL PROYECTO | | | | | Q1,344,815.08 |
| | | | | | \$165,210.70 |

| INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|---------------|------------------------|--------------------|
| PROYECTO: | | Sistema de abastecimiento de agua potable | | | |
| UBICACIÓN: | | Urbanización Nuevo Amanecer | | | |
| MUNICIPIO: | | Puerto de San José | | | |
| DEPARTAMENTO: | | Escuintla | | | |
| FECHA: | | Abril de 2008 | | | |
| No. | Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| 1 | Conducción | 1.00 | Unidad | Q614,660.00 | Q614,660.00 |
| No. | Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| 1.00 | Tanque elevado 125 m ³ | 1.00 | unidad | Q344,660.00 | Q344,660.00 |
| 2.00 | Perforación de pozo | 300.00 | pies | Q750.00 | Q225,000.00 |
| 3.00 | Bomba 15 HP | 1.00 | Unidad | Q45,000.00 | Q45,000.00 |
| TOTAL RENGLÓN LINEA DE CONDUCCIÓN | | | | | Q614,660.00 |

| | | | | | |
|----------------------------|--|--|----------------|------------------------|-------------------|
| PROYECTO: | | Sistema de abastecimiento de agua potable | | | |
| UBICACIÓN: | | Urbanización Nuevo Amanecer | | | |
| MUNICIPIO: | | Puerto de San José | | | |
| DEPARTAMENTO: | | Escuintla | | | |
| FECHA: | | Abril de 2008 | | | |
| Descripción Renglón | | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | Total |
| Caseta de Bombeo | | 1.00 | Unidad | Q37,692.09 | Q37,692.09 |
| MATERIALES | | | | | |
| Descripción renglón | | Cantidad | Unidad | Precio unitario | Total |
| Cemento gris | | 77.00 | saco | Q60.00 | Q4,620.00 |
| Arena de río | | 6.00 | m ³ | Q160.00 | Q960.00 |
| piedrín triturado | | 9.00 | m ³ | Q300.00 | Q2,700.00 |
| Acero No.3 Grado 40 | | 10.00 | qq | Q300.00 | Q3,000.00 |
| Acero No.4 Grado 40 | | 5.61 | qq | Q300.00 | Q1,683.00 |

| Alambre de amarre | 32.00 | lb | Q5.00 | Q160.00 |
|--|----------|----------------|-----------|-------------------|
| Madera para formaleta | 190.00 | pt | Q5.00 | Q950.00 |
| Clavo de 3" | 27.00 | lb | Q5.00 | Q135.00 |
| Puerta metálica | 1.00 | unidad | Q1,200.00 | Q1,200.00 |
| Barras de 1/2" | 4.00 | unidad | Q40.00 | Q160.00 |
| Barras de 1/2" | 11.00 | unidad | Q40.00 | Q440.00 |
| Cal Hidratada | 4.00 | saco | Q25.00 | Q100.00 |
| Block pómez | 542.00 | unidad | Q5.00 | Q2,710.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | Q18,818.00 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio | Total. |
| | | | unitario | |
| Formaleteado | 50.00 | m ² | Q15.00 | Q750.00 |
| Armado | 53.2 | m ² | Q25.00 | Q1,330.00 |
| Fundición | 81.76 | m ² | Q20.00 | Q1,635.20 |
| Desenfrocado | 50 | m ² | Q5.00 | Q250.00 |
| Levantado de pared | 542 | unidad | Q1.50 | Q813.00 |
| Excavación | 3.15 | m ³ | Q30.00 | Q94.50 |
| Relleno | 0.7 | m ³ | Q25.00 | Q17.50 |
| Acabados | 28.1 | m ² | Q20.00 | Q562.00 |
| Colocación de barras | 28 | unidad | Q1.00 | Q28.00 |
| SUB TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | Q5,480.20 |
| %Prestaciones | 66% | Global | | Q3,621.86 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q9,102.06 |
| Costo Directo(material, mano de obra, maquinaria y equipo, otros) | | | | Q27,920.06 |
| Costo Indirecto(administración, supervisión, utilidad, fianzas, otros) | | | 35% | Q9,772.02 |
| TOTAL RENGLÓN CASETA DE BOMBEO | | | | Q37,692.09 |

| | |
|----------------------|--|
| PROYECTO: | Sistema de abastecimiento de agua potable |
| UBICACIÓN: | Urbanización Nuevo Amanecer |
| MUNICIPIO: | Puerto de San José |
| DEPARTAMENTO: | Escuintla |
| FECHA: | Abril de 2008 |

| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio | Total |
|---------------------------------------|----------|--------|----------|-------------------|
| | | | unitario | |
| Línea de distribución | 2448.00 | ML | Q59.04 | Q144,541.42 |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio | Total |
| | | | unitario | |
| Tubería PVC diámetro Ø 1 1/2" 160 psi | 173 | Unidad | Q64.00 | Q11,072.00 |
| Tubería PVC diámetro Ø 2" 160 psi | 80 | Unidad | Q100.00 | Q8,000.00 |
| Tubería PVC diámetro Ø 2 1/2" 160 psi | 100 | Unidad | Q150.00 | Q15,000.00 |
| Tubería PVC diámetro Ø 3" 160 psi | 43 | Unidad | Q228.00 | Q9,804.00 |
| Tubería PVC diámetro Ø 4" 160 psi | 12 | Unidad | Q370.00 | Q4,440.00 |
| Tee Ø 1 1/2" | 1 | Unidad | Q18.50 | Q18.50 |
| Codo 90°, diametro. 2" | 1 | Unidad | Q10.24 | Q10.24 |
| Reductor, ø 2 " a 1 1/2" | 1 | Unidad | Q22.00 | Q22.00 |
| Codo 90°, diámetro. 2 1/2" | 2 | Unidad | Q73.00 | Q146.00 |
| Tee 2 1/2" | 8 | Unidad | Q68.00 | Q544.00 |
| Reductor, ø 2 1/2" a 2" | 4 | Unidad | Q35.00 | Q140.00 |
| Reductor, ø 2 1/2" a 1 1/2" | 7 | Unidad | Q35.00 | Q245.00 |
| Codo 90°, Diam. 3" | 1 | Unidad | Q79.00 | Q79.00 |
| Reductor, ø 3" a 2 1/2" | 4 | Unidad | Q55.11 | Q220.44 |
| Reductor, ø 3" a 2" | 2 | Unidad | Q50.24 | Q100.48 |
| Tee, ø 3" | 3 | Unidad | Q82.68 | Q248.04 |
| Reductor, ø 4" a 3" | 3 | Unidad | Q84.00 | Q252.00 |
| Tee, ø 4 " | 1 | Unidad | Q144.00 | Q144.00 |
| Pegamento para PVC tangit | 15 | galón | Q443.81 | Q6,657.15 |
| SUB-TOTAL MATERIALES | | | | Q57,142.85 |

MANO DE OBRA

| Descripción renglón. | Cantidad | Unidad | Precio | Total. |
|---------------------------|----------|----------------|----------|------------|
| | | | unitario | |
| Trazo | 2,448.00 | Unidad | Q1.50 | Q3,672.00 |
| Excavación | 391.68 | m ³ | Q30.00 | Q11,750.40 |
| Instalación de tuberías | 408.00 | Unidad | Q8.00 | Q3,264.00 |
| Instalación de accesorios | 38.00 | Unidad | Q2.00 | Q76.00 |

| | | | | |
|--|-----|--------|-----|--------------------|
| SUB-TOTAL MATERIALES | | | | Q18,762.40 |
| %Prestaciones | 66% | Global | | Q12,400.07 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q49,924.87 |
| Costo directo(material, mano de obra, maquinaria y equipo, otros) | | | | Q107,067.72 |
| Costo indirecto(administración, supervisión, utilidad, fianzas, otros) | | | 35% | Q37,473.70 |
| TOTAL RENGLÓN LINEA DE DISTRIBUCION | | | | Q144,541.42 |

| | | | | |
|----------------------------------|--|---------------|------------------------|--------------|
| PROYECTO: | Sistema de abastecimiento de agua potable | | | |
| UBICACIÓN: | Urbanización Nuevo Amanecer | | | |
| MUNICIPIO: | Puerto de San José | | | |
| DEPARTAMENTO: | Escuintla | | | |
| FECHA: | Abril de 2008 | | | |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Conexiones domiciliar | 387.00 | Unidad | Q1,343.12 | Q519,786.03 |
| Descripción Renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Tubo 1/2" HG | 1 | Unidad | Q75.00 | Q75.00 |
| llave de paso | 1 | Unidad | Q41.25 | Q41.25 |
| Válvula de globo de 1/2" | 1 | Unidad | Q31.00 | Q31.00 |
| llave de cheque | 1 | Unidad | Q54.25 | Q54.25 |
| Codo de Hg 1/2" x 90° | 1 | Unidad | Q2.35 | Q2.35 |
| Copla Hg 1/2" | 1 | Unidad | Q2.35 | Q2.35 |
| Llave de chorro 1/2" | 1 | Unidad | Q31.50 | Q31.50 |
| Codo adaptador PVC de 1/2" x 90° | 1 | Unidad | Q2.84 | Q2.84 |
| Adaptador macho PVC 1/2" | 2 | Unidad | Q1.28 | Q2.56 |
| Solvente PVC 1/2" | 0.002 | Galón | Q400.00 | Q0.80 |
| Permatex 170 gramos | 0.167 | pomo | Q30.00 | Q5.01 |
| Thiner | 0.062 | Galón | Q35.00 | Q2.17 |
| Wipe | 0.25 | Libra | Q12.00 | Q3.00 |
| Cemento | 0.55 | sacos | Q60.00 | Q33.00 |
| Arena de río | 0.0286 | M3 | Q160.00 | Q4.58 |
| Piedrín | 0.06 | M3 | Q300.00 | Q18.00 |
| formaleta | 4.69 | pi-tabla | Q3.00 | Q14.07 |

| | | | | |
|--|-----------------|---------------|------------------------|------------------|
| clavo | 1.408 | Libra | Q5.00 | Q7.04 |
| Contador | 1 | Unidad | Q415.00 | Q415.00 |
| SUB-TOTAL MATERIALES | | | | Q745.77 |
| Descripción Renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Instalación domiciliar | 1.00 | Unidad | Q100.00 | Q100.00 |
| fundición base de chorro y caja | 1.00 | Unidad | Q50.00 | Q50.00 |
| SUB-TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q150.00 |
| %Prestaciones | 66% | Global | | Q99.14 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q249.14 |
| Costo directo(material, mano de obra, maquinaria y equipo, otros) | | | | Q994.90 |
| Costo indirecto(administración, supervisión, utilidad, fianzas, otros) | | | 35% | Q348.22 |
| TOTAL RENGLÓN CONEXIÓN DOMICILIAR | | | | Q1,343.12 |

| | | | | |
|------------------------------------|--|---------------|------------------------|--------------|
| PROYECTO: | Sistema de abastecimiento de agua potable | | | |
| UBICACIÓN: | Urbanización Nuevo Amanecer | | | |
| MUNICIPIO: | Puerto de San José | | | |
| DEPARTAMENTO: | Escuintla | | | |
| FECHA: | Abril de 2008 | | | |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Válvula de compuerta + caja | 17.00 | Unidad | Q1,655.03 | Q28,135.54 |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio unitario | TOTAL |
| Válvula de compuerta ø 4" | 2 | Unidad | Q850.00 | Q1,700.00 |
| Válvula de compuerta ø 3" | 4 | Unidad | Q700.00 | Q2,800.00 |
| Válvula de compuerta ø 2" | 1 | Unidad | Q250.00 | Q250.00 |
| Válvula de compuerta ø 2 1/2" | 10 | Unidad | Q120.00 | Q1,200.00 |
| ladrillo | 1649 | Unidad | Q1.00 | Q1,649.00 |
| Cemento | 25.52 | Sacos | Q60.00 | Q1,531.20 |
| cal | 3 | qq | Q55.00 | Q165.00 |
| Arena | 1.66 | M3 | Q160.00 | Q265.60 |
| Piedrín | 0.901 | M3 | Q300.00 | Q270.30 |
| Hierro ø 3/8" | 16 | Varilla | Q23.00 | Q368.00 |
| Alambre de amarre | 2 | Libra | Q5.00 | Q10.00 |

| Clavo | 25 | Libra | Q5.00 | Q125.00 |
|--|----------|-----------|----------|-------------------|
| formaleta | 2 | pie-tabla | Q3.00 | Q6.00 |
| SUB-TOTAL MATERIALES | | | | Q10,340.10 |
| Descripción renglón | Cantidad | Unidad | Precio | TOTAL |
| | | | unitario | |
| Instalación de Válvulas | 17.00 | Unidad | Q40.00 | Q680.00 |
| fundición de caja | 17.00 | Unidad | Q150.00 | Q2,550.00 |
| Colocación de ladrillo | 1,649 | Unidad | Q1.50 | Q2,473.50 |
| Armado de hierro | 17.00 | Unidad | Q7.00 | Q119.00 |
| Repello y alisado | 25.00 | M2 | Q20.00 | Q500.00 |
| SUB-TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q6,322.50 |
| %Prestaciones | 66% | Global | | Q4,178.54 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q10,501.04 |
| Costo directo(material, mano de obra, maquinaria y equipo, otros) | | | | Q20,841.14 |
| Costo indirecto(administración, supervisión, utilidad, fianzas, otros) | | | 35% | Q7,294.40 |
| TOTAL RENGLÓN INSTALACIÓN DE VALVULAS | | | | Q28,135.54 |

2.4.2 Evaluación socio-económica

Estos Proyectos vienen a satisfacer la urgencia por el paso de la tormenta STAN por lo que no son para la obtención de beneficio económico o de lucro, sino que estas son de proyección social y readecuación social de las familias afectadas por la tormenta.

Lo cual lleva a plantear un mecanismo para hacer viable el proyecto con subsidios, transferencias, impuestos, donaciones, etcétera. Sin embargo es indispensable realizar un análisis financiero y determinar la viabilidad del proyecto. Para ello se utilizarán los métodos del valor presente neto y la tasa interna de retorno.

Por lo que analizaremos el costo de operación y mantenimiento:

Valor presente neto

El valor presente neto es un método que toma en cuenta la importancia de los flujos de efectivo en función del tiempo. Consiste en encontrar la diferencia entre el valor actualizado de los flujos de beneficio, de las inversiones y otros egresos.

Calculo de la tarifa

Al estar funcionando el sistema de agua potable, el comité de agua y los habitantes de la comunidad han tomado la decisión de que sean ellos mismos los que tengan el control total del funcionamiento, para lo cual están de acuerdo en pagar una cuota mensual en concepto por consumo de agua.

Personal de operación

Consiste en el operador de la bomba, el fontanero y el suplente del operador de la bomba.

- a) **Operador de la bomba:** es la persona encargada de hacer funcionar la bomba en las horas indicadas y tiene a cargo la desinfección diaria del sistema, será uno fijo, pagado por día y con las prestaciones legalmente establecidas, siendo el costo que se apunta a continuación.

Salario diario.....Q. 55.00

Factor de prestaciones..... 1.32

Cuantificando para los 365 días se tiene:

Salario total anual.....Q. 19,800.00

Prestaciones 32%.....Q. 6,336.00

Total **Q. 26,136.00**

b) Fontanero: Representa el pago mensual al fontanero por revisión de tubería, conexiones domiciliarias, mantenimiento y operación de los sistemas de desinfección. Estimando que recorrerá 3 kilómetros de línea, revisará 20 conexiones diarios, atendiendo el cuidado y limpieza. Además se contempla un factor que representa las prestaciones. Por lo que se tiene:

$$O = 1.32 * \left[\frac{L_{\text{tubería}} * \text{jornal}}{L_{\text{tubería}/\text{mes}}} + \frac{\#_{\text{conexiones}} * \text{jornal}}{20_{\text{conexiones}/\text{mes}}} + \frac{\text{Mantenimiento} * \text{Jornal}}{30_{\text{días}/\text{mes}}} \right]$$

$$O = 1.32 * \left[\frac{3.\text{km} * \text{Q40}}{2.45\text{km}} + \frac{387\text{conexiones} * \text{Q40}}{20\text{conexiones}} + \frac{\text{Q40}}{30} \right] = \text{Q1,024.09 /mes}$$

Costo de anual de fontanero: **Q. 12,289.08**

Fuente: tesis Jorge J Sandoval Ramírez, pág.63

c) Suplente del operador: sustituye al operador durante los días de descanso semanal, feriados, vacaciones y permisos, devengando el mismo sueldo del operador y contratado por servicios personales, por lo que no se aplican prestaciones laborales.

Los días de descanso del operador son:

52 domingos.....52 días

11 días feriados.....11 días

15 días de vacaciones.....15 días

4 días de permiso.....4 días

Total 82 días

Costo del suplente del operador por año **Q. 4,510.00**

Costo total personal de operación anual **Q. 42,935.08**

Insumos

Se considera el consumo de energía eléctrica para el funcionamiento de la bomba y el hipoclorito de calcio para la desinfección del sistema.

Energía Eléctrica

Por información proporcionada por la sección comercial del Instituto Nacional de Electrificación (INDE), para el departamento de Guatemala, el costo por KWH para bombeo trifásico (220 – 460 Voltios), es de Q. 1.81

El cálculo de consumo de energía, se calcula de la siguiente manera

P = Potencia

$$P = 746 * HP$$

$$P = 746 * 15 = 11,190.00 \text{ w}$$

Teniendo esto:

$$\text{Para un día se tiene } 11.19 \text{ Kw} * 1.81 \text{ Q/kwh} * 12 \text{ h} = \text{Q } 243.05$$

$$\text{Para un mes se tiene } 11.19 \text{ kw} * 1.81 \text{ Q/kwh} * 12 \text{ h/día} * 30 \text{ días} = \text{Q } 7,291.40$$

$$\text{Para un año se tiene } 11.19 \text{ kw} * 1.81 \text{ Q/kwh} * 12 \text{ h/día} * 30 \text{ días/mes} * 12 \text{ mes/año}$$

$$\text{Costo anual de por insumos} = \text{Q } 87,496.85$$

Reposición del equipo de bombeo

Se estima que a los primeros diez años debe de sustituirse, al menos, los motores y las bombas. Por lo que la tarifa deberá de incluir en los primeros diez años el valor anual necesario para tal fin.

Costos de operación y mantenimiento cada 10 años

Bomba sumergible para pozo mecánico Q. 45,000.00

Reposición de resinas y filtros para tratamientos Q. 17,500.00

Total Q. **62,500.00**

Costo de reposición y equipo de bombeo anual = **Q. 6,250.00**

Reparaciones y gastos indirectos

Se estima que los gastos de administración por parte de la Asociación de vecinos son: El costo promedio mensual por compra de papelería y útiles Q. 10.00, el pago del secretaria al mes por el valor de Q. 40.00/día, compra de insumos y las reparaciones para el mantenimiento del sistema.

Salario diario.....Q. 40.00
Factor de prestaciones..... 1.32

Cuantificando para los 365 días se tiene:

Salario total anual.....Q. 14,600.00
Prestaciones 32%.....Q. 5,840.00
Sub total **Q. 20,440.00**

Papelería y útiles anual.....Q. 3,600.00
Total **Q. 24,040.00**

Mantenimiento:

Este costo se utilizará para la compra de materiales del proyecto cuando sea necesario sustituir los que estén instalados. Se estima como el 4 por millar del costo total del proyecto.

$$R = (0.004 * C.T.) / 12$$

Donde:

Cte= 0.004 Según unepar

R = gastos previstos para mantenimiento mensual.

C.T. = costo total del proyecto.

$$\text{Costo de mantenimiento} = (0.004 * Q. 1, 344,815.08) / 12 \text{ meses} = Q. 448.27$$

$$\text{Total de mantenimiento anual} = Q. 5379.24$$

Costo por reparación y gastos indirectos = Q. 29,419.24

Tratamiento

La cantidad de tabletas que se consumen de hipoclorito de calcio es de aproximadamente es de 53 la cual tiene un costo mensual de:

Costo mensual por tratamiento = 53 tabletas * Q. 15.00 = **Q. 795.00**

Costo de tratamiento anual = **Q. 9,540.00**

Resumen:

| Costos de operación y mantenimiento anual | Costo en quetzales |
|---|----------------------|
| Personal de operación | Q. 42,419.24 |
| Insumos | Q. 87,496.85 |
| Reparación y gastos indirectos | Q. 29,419.24 |
| Tratamiento | Q. 9,540.00 |
| Total | Q. 168,875.33 |

| Costos de operación y mantenimiento cada 5 años | Costo en quetzales |
|---|---------------------|
| Bomba sumergible para pozo mecánico | Q. 45,000.00 |
| Reposición de resinas y filtros para tratamientos | Q. 17,500.00 |
| Total | Q. 62,500.00 |

Tarifa

La tarifa propuesta se ha calculado tomando en cuenta los costos de operación y mantenimiento antes descritos.

$$\text{Tarifa mensual} = \frac{\left[\left(\text{costo anual} + \frac{\text{costo cada 5 años}}{5} \right) \right]}{\text{No. de familias} \cdot (\text{meses del año})}$$

$$Tarifa\ mensual = \frac{\left[\frac{\left(168,875.33 + \frac{62,500.00}{5} \right)}{(12)} \right]}{387} = Q. 39.05$$

Es preferible que la tarifa sea mayor que la calculada ya que habrá seguridad de cubrir el 100% de los gastos se propone una tarifa de Q. 40.00.

Luego de haber calculado todos los gastos, procedemos a realizar el flujo de egresos e ingresos para el proyecto.

El valor presente neto estará dado por la sumatorias de ingresos menos los egresos que se realizaron durante el período de funcionamiento del sistema.

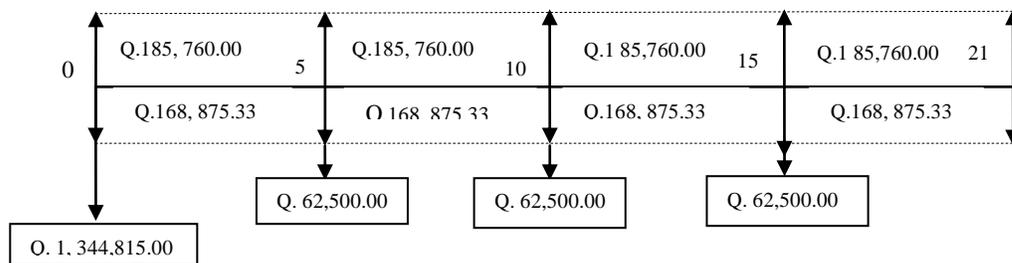


Tabla VII. Flujo de egresos e ingresos

| Tasa | 13% | | | | | |
|--|---------------|-------------|----------------|------------|------------|----------------|
| FLUJO DE EGRESOS E INGRESOS EN EL PERIODO DE FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO | | | | | | |
| Año | Egresos | Ingresos | Egresos Netos | Factor P/F | Factor P/A | van |
| 0 | Q1,344,815.08 | Q0.00 | -Q1,344,815.08 | 1 | 1 | -Q1,344,815.08 |
| 1 al 5 | Q168,875.33 | Q185,760.00 | Q16,884.67 | 1 | 3.5172 | Q59,386.76 |
| 5 | Q62,500.00 | Q0.00 | -Q62,500.00 | 1 | 1 | -Q62,500.00 |
| 6 al 10 | Q168,875.33 | Q185,760.00 | Q16,884.67 | 0.5428 | 3.5172 | Q32,235.13 |
| 10 | Q62,500.00 | Q0.00 | -Q62,500.00 | 0.2946 | 1 | -Q18,412.50 |
| 11 al 15 | Q168,875.33 | Q185,760.00 | Q16,884.67 | 0.2946 | 3.5172 | Q17,495.34 |
| 15 | Q62,500.00 | Q0.00 | -Q62,500.00 | 0.1599 | 1 | -Q9,993.75 |
| 16 al 21 | Q179,722.80 | Q185,760.00 | Q6,037.20 | 0.1599 | 3.5172 | Q3,395.32 |
| | | | | | VPN | -Q1,323,208.77 |

| | |
|---------|------------------|
| VAN=vna | - Q.1,323,298.77 |
| c/b | 0.50 |

De acuerdo al cuadro anterior, podemos observar que el proyecto no es factible en cuanto a su rentabilidad, ya que el valor actual neto no es mayor a 1, el valor negativo indica, que la inversión inicial no es recuperable, por lo tanto significa que deberá ser proporcionado por alguna institución gubernamental, en caso contrario el proyecto no podrá ser auto sostenible. Cuando el beneficio – costo es menor que 1.00 se considera no rentable un proyecto, ya que es de aspecto social

2.4.3 Estudio de impacto ambiental

Un impacto ambiental es un cambio en el medio ambiente causado por la implementación de un proyecto o de una alternativa seleccionada, un plan, un programa o una política. Para impedir o disminuir los impactos que producen los proyectos, es importante saber a raíz de que suscita y en qué medida se está generando un impacto en el ambiente.

Los elementos en los que comúnmente se puede generar un impacto, son:

- ✓ Aire
- ✓ Agua
- ✓ Suelo
- ✓ Biodiversidad
- ✓ Espacios visuales
- ✓ Sociedad

A nivel nacional el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales es el ente delegado para formular y ejecutar las políticas, relativas al tema, cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país.

Para este proyecto urbanístico se hizo únicamente la evaluación ambiental inicial, a partir de la cual el MARN dará su aprobación mediante la Licencia Ambiental o solicitará se hagan las correcciones respectivas o la solicitud de algún otro instrumento de evaluación más profundo, a fin de aprobarlo. (Ver apéndice)

El reglamento también contiene las categorías de los proyectos, obras, industrias o actividades para su evaluación ambiental, esto mediante la clasificación taxativa, basada de una lista que toma como referencia el Estándar Internacional del Sistema CIIU, (Código Internacional Industrial Uniforme) de todas las actividades productivas.

Con ello se mantiene un sistema estandarizado que facilita la información a los usuarios del sistema, los orienta sobre los instrumentos de evaluación ambiental que deben aplicar, permite una mejor coordinación con otras autoridades del Estado y hace posible un mejor y más efectivo control estadístico de los procesos de gestión.

Así pues se pueden clasificar en tres diferentes categorías básicas A, B (B1 y B2) y C, tomando en cuenta los factores o condiciones que resultan pertinentes en función de sus características, naturaleza, impactos ambientales potenciales o riesgo ambiental.

La categoría A corresponde a aquellos proyectos, obras, industrias o actividades consideradas como las de más alto impacto ambiental potencial o riesgo ambiental de entre toda la lista taxativa. Los megaproyectos de desarrollo se consideran como parte de esta categoría.

La categoría B corresponde a aquellos proyectos, obras, industrias o actividades consideradas como las de moderado impacto ambiental potencial o riesgo ambiental de entre todo el listado taxativo y que no corresponden ni a la categoría A ni a la C. Se subdivide en dos subcategorías:

B (B1), que comprende las que se consideran como de moderado a alto impacto ambiental potencial o riesgo ambiental.

B (B2), que comprende las que se consideran como de moderado a bajo impacto ambiental potencial o riesgo ambiental.

La categoría C corresponde a aquellos proyectos, obras, industrias o actividades consideradas como de bajo impacto ambiental potencial o riesgo ambiental del listado taxativo, según el listado taxativo, de Acuerdo Gubernativo 134-2005, los distintos elementos del proyecto se clasifican así:

Tabla VIII. Clasificación taxativa del Proyecto

| Categoría | División | Descripción | A | B1 | B2 | C |
|---|----------|--|---|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Electricidad, gas y agua | 4100 | Diseño, construcción y operación de proyectos de aprovechamiento de aguas subterráneas. | | Mayor de 200 m ³ /día | Mayor de 50 m ³ /día | Menor de 50 m ³ /día |
| Construcción | 4520 | Diseño, construcción y operación de urbanizaciones residenciales de mediana y baja densidad en área rural | | mayor de 10 Ha | Hasta 10 Ha | Menor de 5 Ha |
| Construcción | 4520 | Diseño y construcción de redes de alcantarillado | | todos | | |
| Construcción, servicios comunitarios de inversión pública | 9000 | Diseño, construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales, que no formen parte de un proceso productivo | | | todos | |

Por lo tanto, la urbanización Nuevo Amanecer se cataloga como moderado alto impacto ambiental potencial o riesgo ambiental por ser un proyecto de más de 10 ha, Por lo que se han tomado medidas como tener área verde en un 20 % de la urbanización además de desfogar las agua negras en la planta de tratamiento recomendado para no contaminar el manto freático.

CONCLUSIONES

1. La dificultad mayor en el diseño de drenaje sanitario para la Urbanización Nuevo Amanecer fue el nivel freático alto y la topografía del terreno, por lo que se trabajó con valores mínimos en las velocidades y tirantes para evitar enterrar la tubería.
2. El proyecto de red de drenaje sanitario para la Urbanización Nuevo Amanecer tiene una longitud de dos mil sesenta y nueve metros lineales, con un costo total de un millón setenta mil trescientos treinta quetzales con noventa y seis centavos y un costo unitario de quinientos diecisiete quetzales con veinte centavos .
3. El sistema de abastecimiento de agua potable tuvo su mayor dificultad, porque la topografía no permitió diseñar un tanque de almacenamiento sobre el terreno, por lo que fue necesario diseñar un tanque elevado para distribuir el agua potable a la población de la Urbanización Nuevo Amanecer.
4. El proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable para la Urbanización Nuevo Amanecer tiene una longitud de dos mil cuatrocientos cuarenta y ocho metros lineales y un costo unitario de quinientos cuarenta y nueve quetzales con treinta y cinco centavos.
5. De acuerdo al análisis socioeconómico realizado al proyecto sistema de abastecimiento de agua potable y red de drenaje para la Urbanización Nuevo Amanecer, el proyecto no es auto sostenible, por lo que la inversión inicial de ambos proyectos no se recuperan durante el periodo de diseño, por lo que se considera como un proyecto no rentable por ser de carácter social, el costo inicial deberá ser financiada por alguna entidad gubernamental o de ayudas internacionales.

6. De acuerdo al estudio de impacto ambiental, el proyecto sistema de abastecimiento de agua potable no representa impacto al medio ambiente, ya que se han tomado medidas de mitigación, regulando la extracción del agua por medio de un pozo mecánico.

7. El proyecto red de drenaje para la Urbanización Nuevo Amanecer tampoco representa impacto al medio ambiente, ya que la medida de mitigación, para las aguas servidas es conducir adecuadamente la misma hasta la planta de tratamiento.

RECOMENDACIONES

1. Para el sistema de agua potable, es aconsejable realizar el mantenimiento periódicamente, revisando tuberías, válvulas y conexiones domiciliarias, manteniendo el cuidado y la limpieza, a través de la desinfección diaria y con el funcionamiento de la bomba en las horas establecidas.
2. Que la municipalidad del Puerto de San José incida en la formación de un COCODE, para que los servicios implementados se mantengan y funcionen según lo planificado.
3. Para realizar el proyecto, se sugiere no desviarse de lo planificado ya que se tomaron en consideración aspectos muy delicados como el nivel freático y la topografía, porque al no realizarlo éstas tendrían efecto secundario, que podrían no tener la eficiencia que se espera de un buen proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Institute of Steel Construction, Inc, manual of Steel Construction. 9a. ed. U.S.A.: s.e. 1998. 625 pp.
2. CNA. 1992. Lineamientos técnicos para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario. México.
3. Código del ACI – 1998. The American Concrete Institute.
4. Chacon Burgos, Gilber Rolando. Diseño y planificación del sistema de abastecimiento, por bombeo de agua potable para el caserío Canaán y puente vehicular, en la comunidad de la reinita, Sayaxché, Petén. Trabajo de graduación Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007, 76 pp.
5. Giles Ronal. Mecánica de fluidos e Hidráulica. Editorial Mc graw Hill, España. Seri Schaum. Tercera edición. Derechos reservados 1,994.
6. Manual de saneamiento de vivienda, agua y desechos. Dirección de Sanitaria Secretaría de Salubridad y Asistencia, Limusa México 1981.
7. Montenegro paiz, Jose Gabriel. Analisis y diseño de tanques elevados. Trabajo de graduación Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingenieria, 1981, 130 pp.
8. Mcghee.- TJ- Abastecimiento de agua y alcantarillado; Mc Graw Hill, 1999.
9. Normas Generales para diseño de alcantarillados. Instituto de Fomento Municipal. Infom. Noviembre 2001
10. Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR). Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales. Guatemala: 1997. 86 pp.

APÉNDICE

- RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO SANITARIO Y BACTERIOLÓGICO
- ENSAYOS DE SUELOS
- EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL
- PLANOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
- PLANOS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE



Soluciones Analíticas
Agricultura - Industria - Ambiente

11 Avenida 36-40, Zona 11 Guatemala, C.A.
Teléfono: PBX 2442-2422 • 2476-7427 Fax: 2477-0678
E-mail: info@solucionesanaliticas.com
www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE AGUA POTABLE

| | | | |
|---------------------|--|-------------------|--------------------------|
| Cliente | : PERFORADORA DE POZOS Y AGUAS DE CENTRO | Número de orden | : 53105 |
| Persona Responsable | : VIKTOR POZUELO | Código de muestra | : 06.12.2006.02 |
| Finca | : PLRFORADORA DE POZOS Y AGUAS DE C.A. (7300M) | Fecha de ingreso | : 20/12/2006 |
| Localización | : Pto. San Jose, ESCUINTLA | Fecha del informe | : 08/01/2007 |
| Referencia Cliente | : POZO MEC. PROY. NUEVO AMANECEER | Asesor | : RECEPCION INDUSTRIALES |
| Cultivo | : SIN CULTIVO (SN) | | |

| Párametros | Dimensional | Valor | LMA* | LMP* |
|------------|------------------------|-------|-----------|-----------|
| pH | | 7.4 | 7.0 - 7.5 | 6.5 - 8.5 |
| C.S. | mmhos/cm | 0.44 | 0.1 | 0.75 |
| DUREZA | mg/l CaCO ₃ | 156.3 | 100.0 | 500.0 |
| TURBIDIDAD | NTU | 13.00 | 5.0 | 15.0 |

| Elemento | Dimensional | Valor | LMA* | LMP* |
|-----------|----------------------|--------|--------|---------|
| Nitrato | mg/l NO ₃ | 2.2 | --- | 50.00** |
| Calcio | mg/l Ca | 26.6 | 75.00 | 150.00 |
| Magnesio | mg/l Mg | 21.8 | 50.00 | 100.00 |
| Sulfato | mg/l SO ₄ | < 4.5 | 100.00 | 250.00 |
| Boro | mg/l B | 0.2 | --- | 0.30 |
| Cobre | mg/l Cu | < 0.1 | 0.05 | 1.50 |
| Hierro | mg/l Fe | 0.7 | 0.10 | 1.00 |
| Manganeso | mg/l Mn | 0.8 | 0.05 | 0.50 |
| Zinc | mg/l Zn | 0.1 | 3.00 | 70.00 |
| Cloruro | mg/l Cl | < 10.0 | 100.00 | 250.00 |

Clave:
LMA = Limite Máximo Aceptable
LMP = Limite Máximo Permisible
mmhos/cm = milimhos por centímetro
ppm = partes por millón
NTU = Unidades Nefelométricas de Turbidez
--- = No se tienen Límites

Revisado:

Barbara Cano
Lic. Barbara Cano
Jefe de Laboratorio Agrícola

*Con base en la Norma NGO 29 001:99 Agua Potable Especificaciones de COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas).
** Organización Mundial de la Salud (OMS). Guía para la Calidad de Agua Potable Volumen No.1 Recomendaciones. Ginebra 1,995 pagina 54

Metodología con base en:

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WWF, 20th ed. 1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio. La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas. Este informe es válido únicamente en su impresión original.



11 Avenida 36-40, Zona 11 Guatemala, C.A.
 Teléfono: PBX 2442-2422 • 2476-7427 Fax: 2477-0678
 E-mail: info@solucionesanaliticas.com
 www.solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE MICROBIOLOGIA

Cliente : PERFORADORA DE POZOS Y AGUAS DE CENTRO AMERICA Número de orden : 53108
 Dirección : 3RA CALLE A 3-41 ZONA 10 Código de muestra: 061200303
 Persona Responsable : VICTOR POZUELO Fecha de Ingreso : 20/12/2006
 Finca : PERFORADORA DE POZOS Y AGUAS DE C.A. (7300M) Fecha del informe : 09/01/2007
 Localización : Pto San Jose, ESCUINTLA Asesor : RECEPCION INDUSTRIALES
 Referencia Cliente : POZO MEC. PROY. NUEVO AMANECER

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|---|---|
| Tipo de Muestra : AGUA | Temperatura : REFRIGERADA |
| Apariencia : CLARA | Fecha de Muestreo : 16:09 P.M. 19/12/06 |
| Recipiente : PLASTICO | |
| Procedencia : POZO MECANICO | Hora de Ingreso : 16:23:46 |
| Resp. de Muestreo : SOLUCIONES ANALITICAS | Fecha del análisis : 20/12/2006 |

RESULTADOS

| ANALISIS | RESULTADO |
|------------------------------|---------------|
| CONTEO DE BACTERIAS AEROBIAS | < 1 UFC/ml |
| COLIFORMES TOTALES | < 2 NMP/100ml |
| <i>Escherichia coli</i> | < 2 NMP/100ml |
| COLIFORMES FECALES | < 2 NMP/100ml |

UFC: Unidades Formadoras de Colonia.

NMP: Número más probable.

<: Menor de

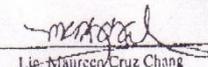
En base a la Norma Guatemalteca COGUANOR (NGO 29 001: 99) para análisis microbiológico de agua potable, la muestra analizada se encuentra DENTRO de los límites establecidos.

Metodología con base en:

Heterotrophic Plate Count (9215). Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group (9221).

• Standard Methods for the examination of water and wastewater APHA, AWWA.

Última Línea

Revisado: 

Leticia Cruz Chang
 Jefe de Laboratorio de Microbiología

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
 Este informe es válido únicamente en su impresión original

RESUMEN
ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO DE CIMENTACION
SUB-RASANTE

INTERESADO: Ingeniero, ARMANDO FELIPE TZUNUX TIU

PROYECTO: Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Red de Drenaje para la Urbanización Nuevo Amanecer, Puerto San José, Escuintla.

EXAMEN VISUAL DEL MATERIAL: LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ

PILA No. 1

ESTRATO No. 1

PROFUNDIDAD DE TOMA DE MUESTRA: 2.50 METROS

FECHA DE LA MUESTRA: Martes, 10 de Junio de 2008

| | RESULTADOS | ESPECIF. |
|--|------------|--------------------|
| P.U.S. MAXIMO (PROCTOR): | 1894.9 | Kg/M ³ |
| % HUMEDAD OPTIMA: | 8.4 | |
| % DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA: | 12.68 | |
| DENSIDAD HUMEDA DE LA MUESTRA: | 1571.3 | Kg/M ³ |
| COHESION: | 0.03 | |
| Ø(°): | 31.66 | |
| LIMITE LIQUIDO: | 0.0 | |
| LIMITE PLASTICO: | 0.0 | |
| INDICE DE PLASTICIDAD: | 0.0 | |
| INDICE DE GRUPO: | 0.0 | |
| CLASIFICACION: | A-4 | |
| ULTIMA RESISTENCIA DEL SUELO: | 23.01 | Ton/M ² |
| VALOR SOPORTE MAXIMO DE DISEÑO: | 69.02 | Ton/M ² |
| GRAVEDAD ESPECIFICA | 1.28 | Kg |
| BULK | 1.77 | Kg |
| APARENTE | 2.51 | Kg |
| % DE ABSORCION | 38.44 | |



OBSERVACIONES

MUESTRA TOMADA A UNA PROFUNDIDAD DE 2.50 M.
 MATERIAL SE CLASIFICA REULAR A BUENO SEGUN ENSAYOS EFECTUADOS
 ESTRATO UNICO

[Signature]
Donny Lester Castillo Angel
 INGENIERO CIVIL
 Colegiado No. 6560

[Signature]
Noé Alexander Zapón Alvarado
 Técnico Laboratorista en Suelos
 Asfalto y Conc. S.

INTERESADO: **Ingeniero, ARMANDO FELIPE TZUNUX TIU**

PROYECTO: **Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Red de Drenaje para la Urbanización Nuevo Amanecer, Puerto San José, Escuintla.**

PRUEBA DE CORTE DIRECTO TRIAXIAL

| | |
|---|---------|
| PROFUNDIDAD M. | 4.30 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | 12.68 |
| DENSIDAD HUMEDA (kg/m ³) | 1571.25 |
| COHESION (kg/cm ²) | 0.03 |
| ϕ (°) | 31.66 |
| VALOR SOPORTE MAXIMO DE DISEÑO Ton/M ² | 69.02 |
| ULTIMA RESISTENCIA DEL SUELO Ton/M ² | 23.01 |

EXAMEN VISUAL DEL MATERIAL: **LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ**

FECHA DE LA PRUEVA: **Martes, 10 de Junio de 2008**



| NORMAL | ESFUERZO CORTANTE | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Kg/cm ² | Kg/cm ² | TON/M ² |
| 0.56 | 0.38 | 8.27 |
| 1.11 | 0.72 | 13.07 |
| 2.22 | 1.41 | 22.42 |

CALICATA No. 1
 ESTRATO No. 1

Donny Lester Castillo Angel
 INGENIERO CIVIL
 Colegiado No. 6560

Noé Alexander Zapón Alvará
 Técnico Laboratorista de
 Asfalto y Concreto

- Horario de trabajo
- Otros de relevancia

** Adjuntar planos

II.3 Área

- a) Área total de terreno en m2: 74,286.31 m²
- b) Área de ocupación del proyecto en m2: 74,286.31 m²

II.4 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE calle de acceso SUR Terreno Baldío
 ESTE Terreno colindante OESTE Tereno Colindante

Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):

| DESCRIPCION | DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE) | DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO |
|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Viviendas Rurales | Norte | 50 metros |
| Viviendas Rurales e Iglesia | Este | 100 metros |
| Parcelas | Oeste | 50 metro |
| Parcelas | Sur | 50 metros |

II.5 Dirección del viento:

Norte Sur

II.7 Datos laborales

- a) Jornada de trabajo: Diurna (x) Nocturna () Mixta () Horas Extras _____
- b) Número de empleados por jornada 20 Total empleados 20
- c) otros datos laborales, especifique _____

II.8 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...

| | tipo | si/no | cantidad/ (mes, día, hora) | Proveedor | uso | especificaciones u observaciones | Forma de almacenamiento |
|--------------|------------------|-------|----------------------------------|-------------|---------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| agua | servicio público | no | | | | | |
| | pozo | si | 1500 m3/mes | | | Consumo humano | Toneles |
| | agua superficial | | | | | | |
| | otro | | | | | | |
| combustibles | gasolina | si | 100 gal /mes | Gasolineras | Vehiculos | | |
| | diesel | si | 50 gal/mes | gasolineras | Equipo y Maquinaria | | Ninguno |
| | bunker | No | | | | | |
| | glp | No | | | | | |
| | otro | | | | | | |
| lubricantes | solubles | No | | | | | |
| | no solubles | No | | | | | |

Handwritten signature

| | | | | | | |
|---------------|--|----|--|--|--|--|
| refrigerantes | | No | | | | |
| OTROS | | No | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

*NOTA: Si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenamiento de combustibles, adjuntar copia.

III. TRANSPORTE

III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:

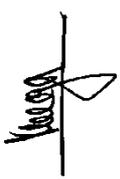
- a) Número de vehículos 5
 b) Tipo de vehículo Pick Up Agrícola
 c) sitio para estacionamiento y área que ocupa _____

IV. IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD

IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES

En el siguiente cuadro, identificar el o los impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la construcción y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Marcar con una X o indicar que no aplica, no es suficiente, por lo que se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).

| No. | Aspecto Ambiental | impacto ambiental | Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior) | Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales | Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario. |
|-----|-------------------|---|---|--|---|
| 1 | Aire | Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.) | Movimiento de partículas de polvo | En Todo el terreno | Mascarilla especial para el polvo y regar frecuentemente el suelo. |
| | | Ruido | Causado por la maquinaria | En todo el terreno | Se trabajaran en horario diurno |
| | | Vibraciones | Por la compactación del suelo | En parte del terreno | Solo se trebajaran en horario diurno |
| | | Olores | No | | |
| 2 | Agua | Abastecimiento de agua | para construcción de bra y de viviendas | Parte sur del Terreno con pozo mecanico | No desperdiciar, usando lo necesario |
| | | Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas) | Cantidad: 243 m3 | Al Norte del Proyecto | Se bombearan hacia planta de tratamiento |
| | | Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, | Cantidad: No generara aguas residuales hacia servicios publicos | Descarga: No genera | No tendrá ningún Impacto |



| | | | | | |
|---|---------------|---|---|---|---|
| | | hospitalarias) | | | |
| | | Mezcla de las aguas residuales anteriores | Cantidad: | Descarga: | |
| | | Agua de lluvia | Captación Se conducirá por canales | Descarga: Hacia pozos de absorción y canales municipales | No tendrá nignu impacto |
| | Suelo | Desechos sólidos (basura común) | Cantidad: 0.40 kg/hab/día | Habitacional | Capacitarsele con la cartilla No 2 del ministerio d salud Publica |
| | | Desechos Peligrosos (con una o mas de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos) | Cantidad: No generara | Disposición: No Generara | No tendrá ningún Impacto |
| | | Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo) | La desacarga se hara mediante zanjas de absorcion | | |
| | | Modificación del relieve o topografía del área | Se modificara la topografía del terreno por el agua Pluvial | En todo el terreno | No tendrá ningún Impacto |
| 4 | Biodiversidad | Flora (árboles, plantas) | Se conservara para el area verde de la Urbanizacion | En todo el terreno | No tendrá inpacto |
| | | Fauna (animales) | No existirá desplazamiento de Fauna | | |
| | | Ecosistema | No afectara el ecosistema | | |
| 5 | Visual | Modificación del paisaje | | | |
| 6 | Social | Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos | No afectara el aspecto cultural | | |
| 7 | Otros | | | | |
| | | | | | |

NOTA: Complementaria a la información proporcionada se solicitan otros datos importantes en los numerales siguientes.

| | |
|--|----------------------|
| V. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA | |
| CONSUMO | |
| V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) | _____ 1000kw/h _____ |
| V. 2 Forma de suministro de energía | |
| a) Sistema público | _____ x _____ |
| b) Sistema privado | _____ |

c) generación propia _____

V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?
SI _____ NO x _____

V.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?

Trabajar en jornadas de trabajo diurnas

VI. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD

VI.1 Efectos en la salud humana del vecindario:

- a) la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio
b) la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores
c) la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores

Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas:

Causado Por el Movimiento de tierra y ruido de la maquinaria
En la excavación y movimiento de tierra genera polvo.

VI.2 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?

- a) inundación (x) b) explosión () c) deslizamientos ()
d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio () e) Otro ()

Detalle la información explicando el por qué? Ya que el area es costera esta se vera expuesta en la época de lluvia a inundaciones por lo que se ha tomado las consideraciones para ello

VI.3 riesgos ocupacionales:

- Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores
 La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
 La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores
 No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información:

Solo lo ocasionado por el polvo al realizar la excavación

VI.4 Equipo de protección personal

VI.4.1 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (x) NO ()

VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:

Guantes, Mascarillas y Cascos.

VI.4.3 ¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?

DOCUMENTOS QUE DEBEN ADJUNTAR AL FORMATO:

- Plano de localización o mapa escala 1:50.000
- Plano de ubicación

- Plano de distribución
- Plano de los sistemas hidráulico sanitarios (agua potable, aguas pluviales, drenajes, planta de tratamiento)
- Presentar original y copia completa del formato al MARN y una copia para sellar de recibido
- Presentar documento foliado (de atrás hacia delante)
- Fotocopia de cedula de vecindad
- Declaración jurada

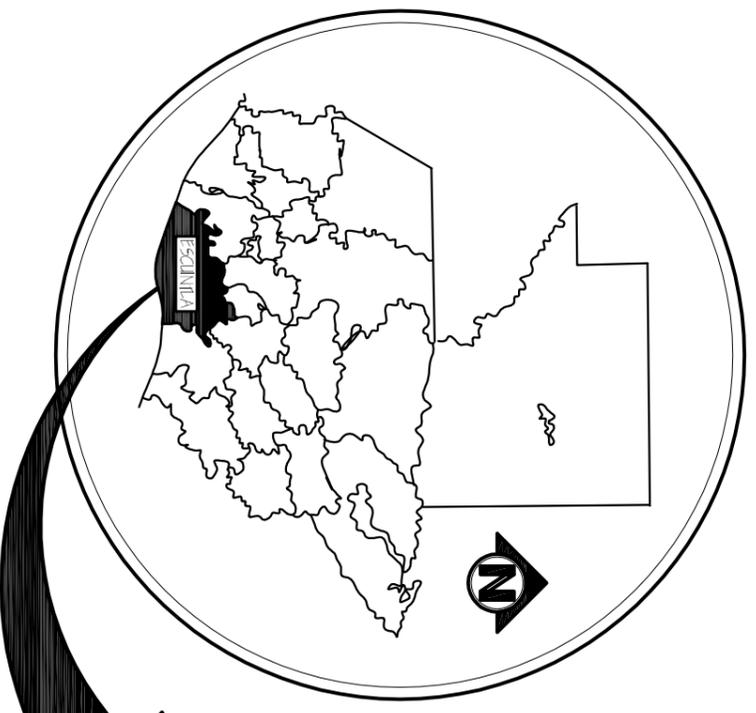
NOTA: EL TAMAÑO DE PLANOS POR CIRCULAR 003-2006/CANVN/BEA DEBERAN SER:

- CARTA
- OFICIO
- DOBLE CARTA

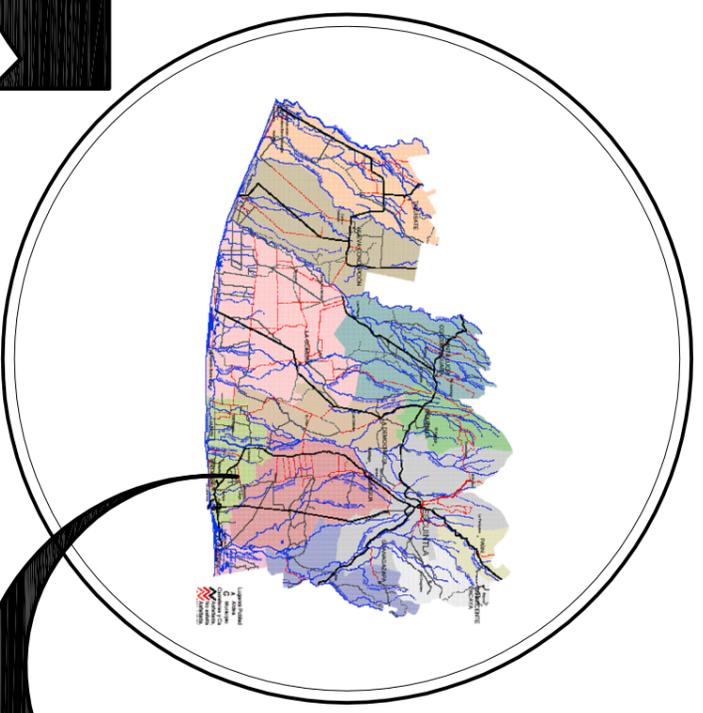


Vo.Bo. Ing. Carlos Abel Noriega Velásquez
Director General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales

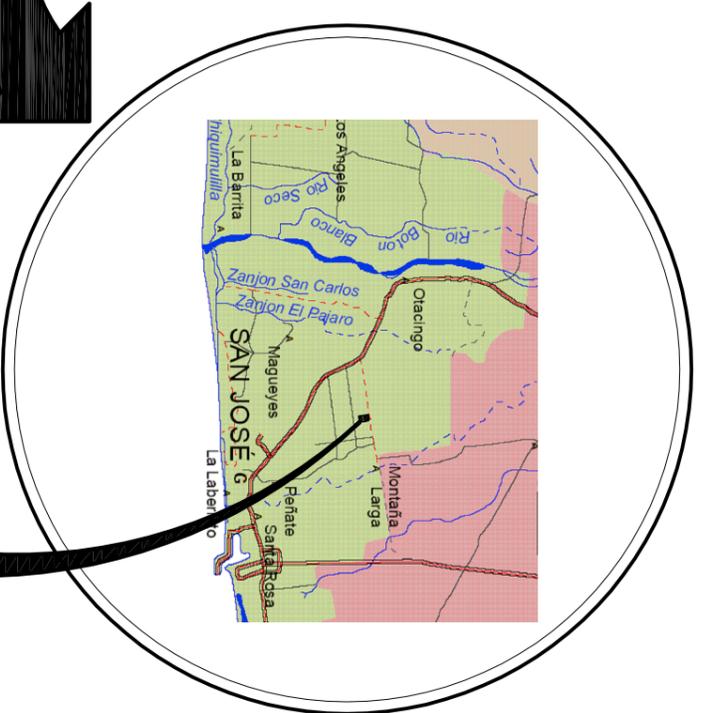




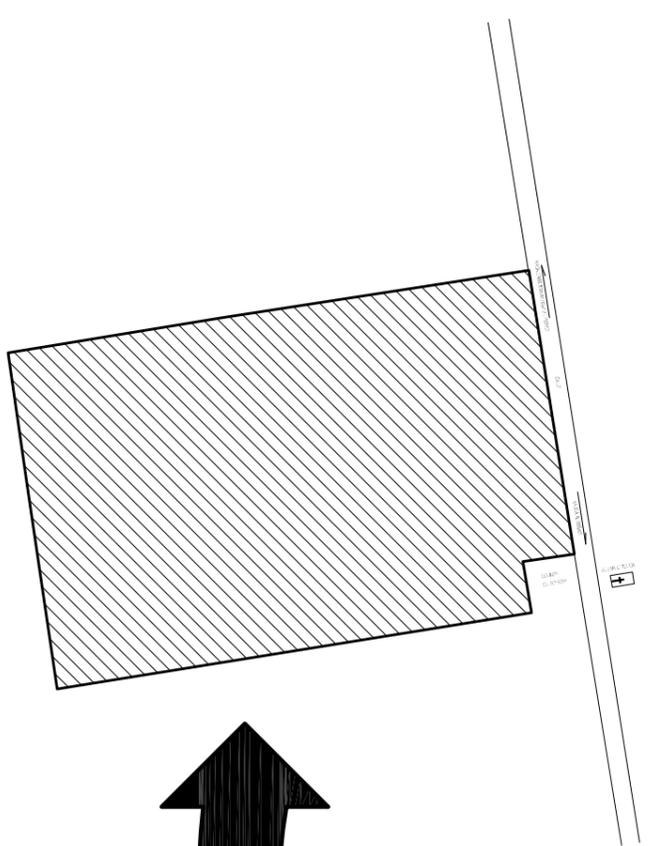
PLANTA - REPUBLICA DE GUATEMALA
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"



PLANTA - DEPARTAMENTO DE ESCUINTA
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"

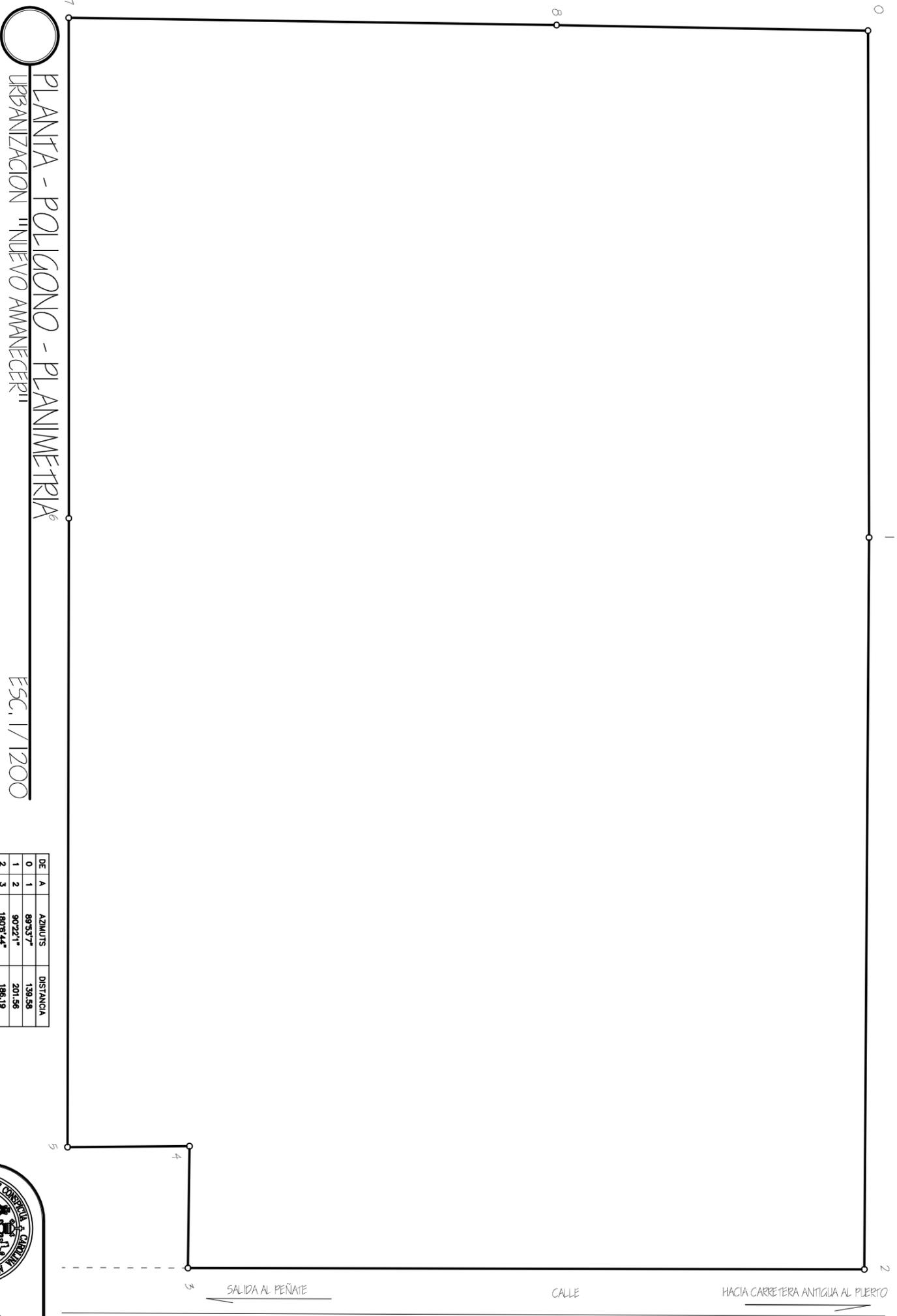


PLANTA - UBICACION - NUEVO AMANECER
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"



PLANTA - POLIGONO - URBANIZACION NUEVO AMANECER
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"

| | | |
|---|------------|---|
|  | | USAC FACULTAD DE INGENIERIA |
| Oficina de la Presidencia de la Coordinación de la Secretaría Ejecutiva | | |
| Proyecto: Parcelamiento Santa Izabel Ubicación: Puerto de San José | | Contenido: PLANTA - LOCALIZACION - UBICACION |
| Urbanización "Nuevo Amanecer" | | |
| Fecha: 2.009 | Hoja No. 1 | Escala Gráfica: |
| Proyecto: EPS | De: 21 | |



PLANTA - POLIGONO - PLANIMETRIA
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"

ESC. 1/1200

| DE | A | AZIMUTS | DISTANCIA |
|----|---|------------|-----------|
| 0 | 1 | 89°53'7" | 139.58 |
| 1 | 2 | 90°22'1" | 201.56 |
| 2 | 3 | 160°8'14" | 186.19 |
| 3 | 4 | 270°41'55" | 33.55 |
| 4 | 5 | 179°35'58" | 33.86 |
| 5 | 6 | 270°8'56" | 173.17 |
| 6 | 7 | 289°59'45" | 137.83 |
| 7 | 8 | 051'7" | 134.31 |
| 8 | 0 | 11°57" | 85.73 |

AREA = 74286.31 m² m² = 106314.86 m²

SECRETARIA DE COORDINACION DE LA PRESIDENCIA

Proyecto: PLANTA - POLIGONO - PLANIMETRIA

Parcelamiento Santa Izabel
Puerto de San José

USAC FACULTAD DE INGENIERIA

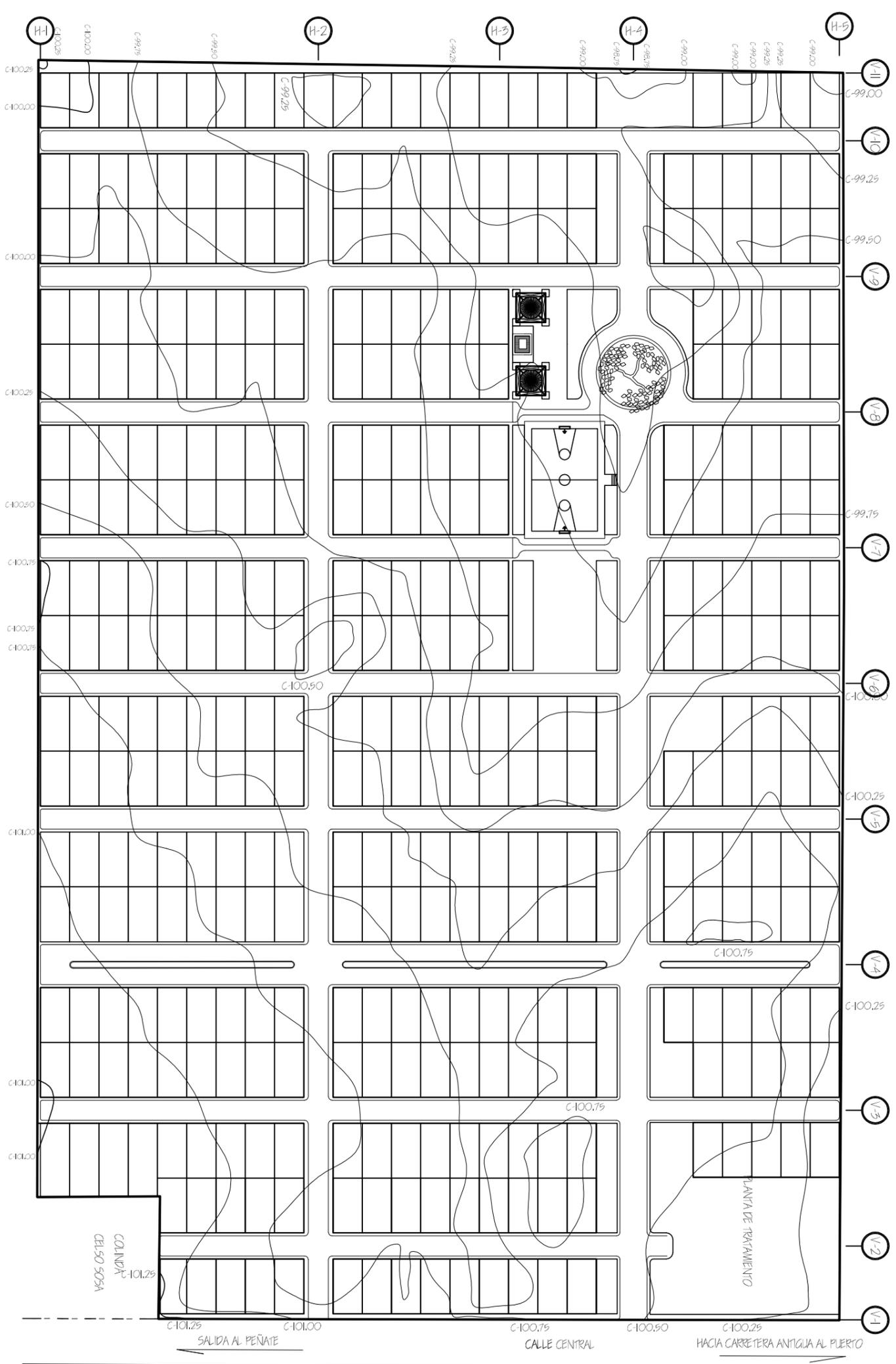
Urbanización "Nuevo Amanecer"

Escala: 1/1200

Fecha: 2009

Hoja No. De: 21

Proyecto: EPS

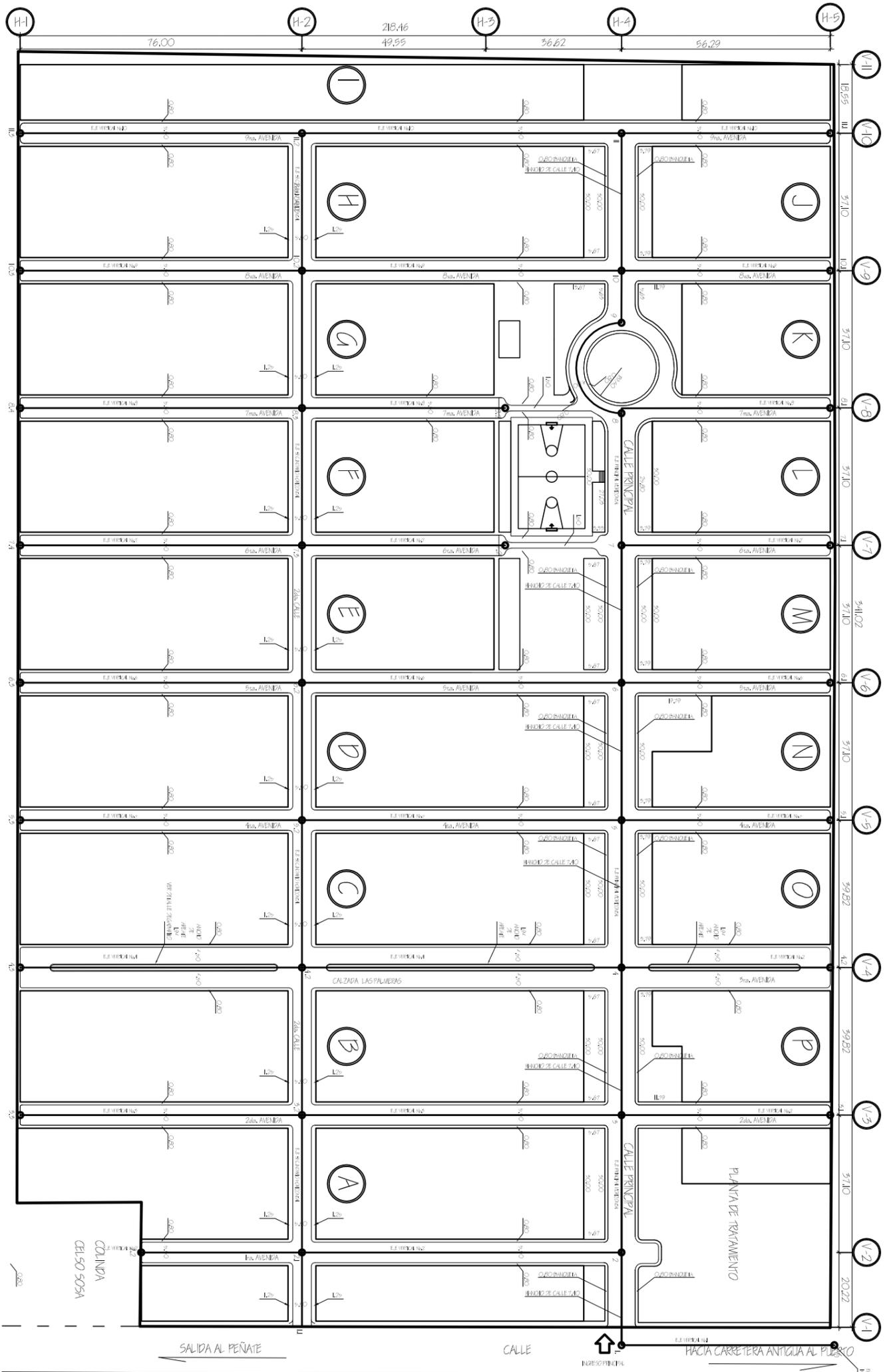


PLANTA - CURVAS DE NIVEL
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"

ESC. 1 / 500

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | USAC FACULTAD DE INGENIERIA | |
| Proyecto: "Urbanización "Nuevo Amanecer" | | | |
| Ubicación: Parcelamiento Santa Izabel Puerto de San José | | | |
| Contenido: CURVAS DE NIVEL | | | |
| Fecha: 2.009 | | Hoja No.: 3 | |
| Escala: | | De: 21 | |
| Proyecto: EPS | | Unidad EPS: | |
| Diseñó: AMANAYO TANAKI | | Revisó: AMANAYO TANAKI | |
| Aprobó: AMANAYO TANAKI | | Director: AMANAYO TANAKI | |

SECRETARÍA DE COORDINACIÓN DE LA PRESIDENCIA
 URBANIZACION "NUEVO AMANECER"
 Parcelamiento Santa Izabel
 Puerto de San José
 CURVAS DE NIVEL
 Hoja No.: 3
 De: 21
 Proyecto: EPS



PLANTA - EJES DE CALLES Y COTAS
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"

ESC. 1 / 500

CALENTAMIENTO SOLAR
RESISTENCIA TÉRMICA
RESISTENCIA TÉRMICA
RESISTENCIA TÉRMICA
RESISTENCIA TÉRMICA
RESISTENCIA TÉRMICA



SEAL O ALTA ES
AJUSTE PUNTO DE CALIBRA
SEAL O ALTA ES
SEAL O ALTA ES
SEAL O ALTA ES

| EST. | NO. | CALIBRA | FECHA |
|------|-----|----------|---------|
| 1 | 1 | 1070'04" | 2008 |
| 2 | 2 | 2070'04" | 2008 |
| 3 | 3 | 2070'04" | 2008 |
| 4 | 4 | 2070'04" | 2008 |
| 5 | 5 | 2070'04" | 2008 |
| 6 | 6 | 2070'04" | 2008 |
| 7 | 7 | 2070'04" | 2008 |
| 8 | 8 | 1070'04" | 1-18-09 |
| 9 | 9 | 2070'04" | 1-18-09 |
| 10 | 10 | 2070'04" | 2008 |

| EST. | NO. | CALIBRA | FECHA |
|------|-----|----------|---------|
| 1 | 1 | 1070'04" | 2008 |
| 2 | 2 | 2070'04" | 2008 |
| 3 | 3 | 2070'04" | 2008 |
| 4 | 4 | 2070'04" | 2008 |
| 5 | 5 | 2070'04" | 2008 |
| 6 | 6 | 2070'04" | 2008 |
| 7 | 7 | 2070'04" | 2008 |
| 8 | 8 | 1070'04" | 1-18-09 |
| 9 | 9 | 2070'04" | 1-18-09 |
| 10 | 10 | 2070'04" | 2008 |

| EST. | NO. | CALIBRA | FECHA |
|------|-----|----------|---------|
| 1 | 1 | 1070'04" | 2008 |
| 2 | 2 | 2070'04" | 2008 |
| 3 | 3 | 2070'04" | 2008 |
| 4 | 4 | 2070'04" | 2008 |
| 5 | 5 | 2070'04" | 2008 |
| 6 | 6 | 2070'04" | 2008 |
| 7 | 7 | 2070'04" | 2008 |
| 8 | 8 | 1070'04" | 1-18-09 |
| 9 | 9 | 2070'04" | 1-18-09 |
| 10 | 10 | 2070'04" | 2008 |



USAC
FACULTAD DE INGENIERIA
Urbanización "Nuevo Amanecer"
Parcelamiento Santa Izabel
Puerto de San José

Secretaría de Coordinación de la Presidencia
Ejecutiva

Proyecto: PLANTA - EJES DE CALLES Y COTAS

Controlador: Parcelamiento Santa Izabel

Ubicación: Puerto de San José

Hoja No. 4 de 21

Fecha: 2009

Formato: Indefinido

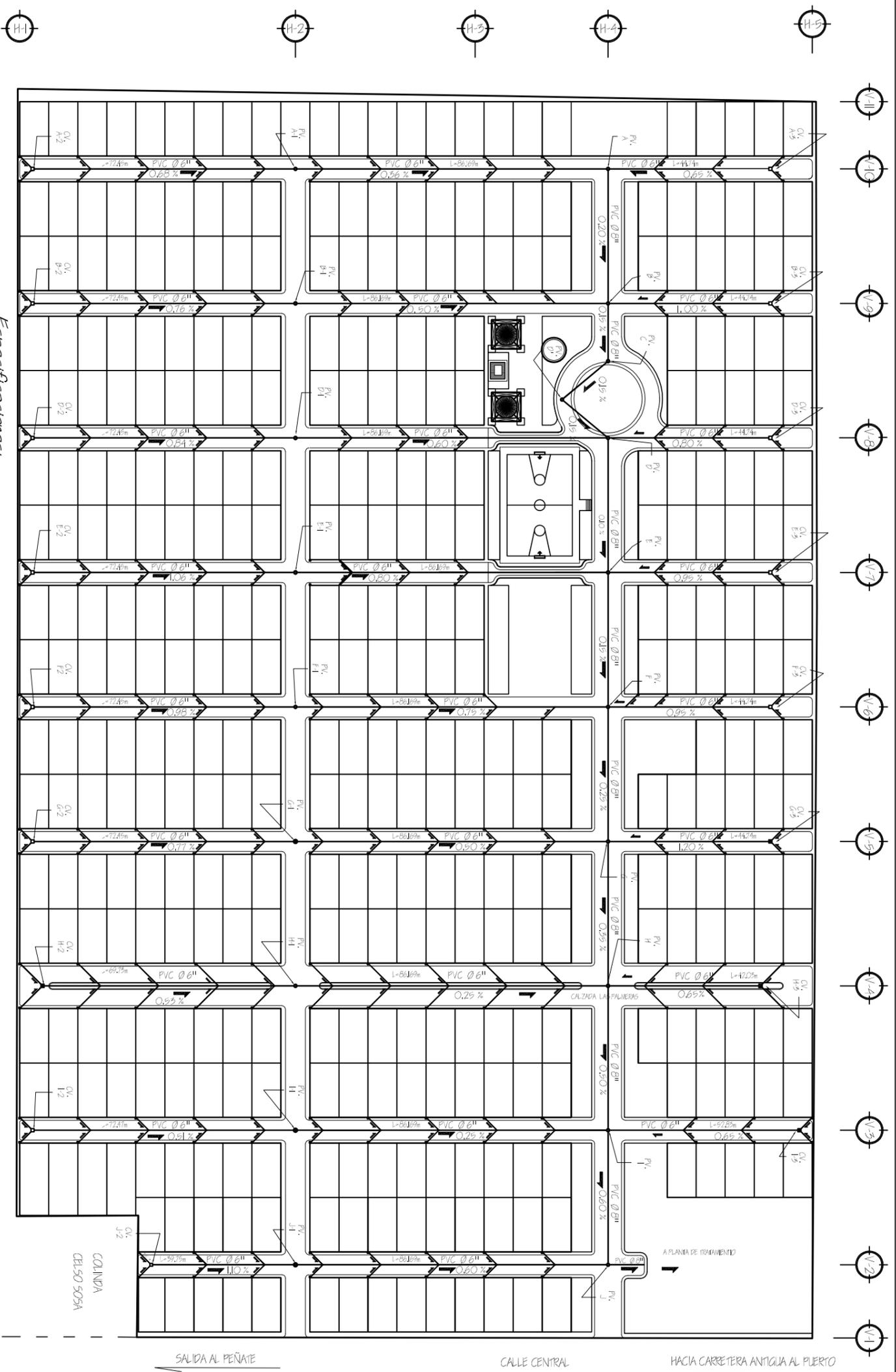
Proyecto: EPS

Dibujante: AMANUELO TEXANIX

Revisor: AMANUELO TEXANIX

Titular: AMANUELO TEXANIX

Vo. Bo. Ing. Luis Abarca



Especificaciones:

- * Toda la tubería sera P.V.C. para drenaje, norma 3034.
- * Las Acometidas domiciliars se conectaran con silletas p.v.c. al colector principal.
- * La tubería de las acometidas a la red principal tendran 2% pendiente.
- * Toda la tubería para acometidas domiciliars sera de diametro de 4"

PLANTA - DRENAJES SANITARIO
 URBANIZACION "NUEVO AMANECER"
 ESC. 1 / 500

| SIMBOLOGIA | |
|------------|---------------------------------|
| | Inclinacion de Tubería |
| | Longitud de Tubería |
| | Caja de Visita |
| | Pozo de Visita |
| | Direccion de Flujo |
| | Doble Silleta Horizontal |
| | Silleta P.V.C. |
| | Acometida Domiciliar |
| | Caja Trazanle |
| | Tubería P.V.C. Ø Variable N3034 |

UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN

USAC
UNIVERSIDAD DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería

Urbanización "Nuevo Amanecer"

Proyecto: Parcelamiento Santa Izabel

Ubicación: Puerto de San José

Contenido: PLANTA - DRENAJE SANITARIO

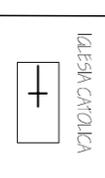
Hoja No. 7

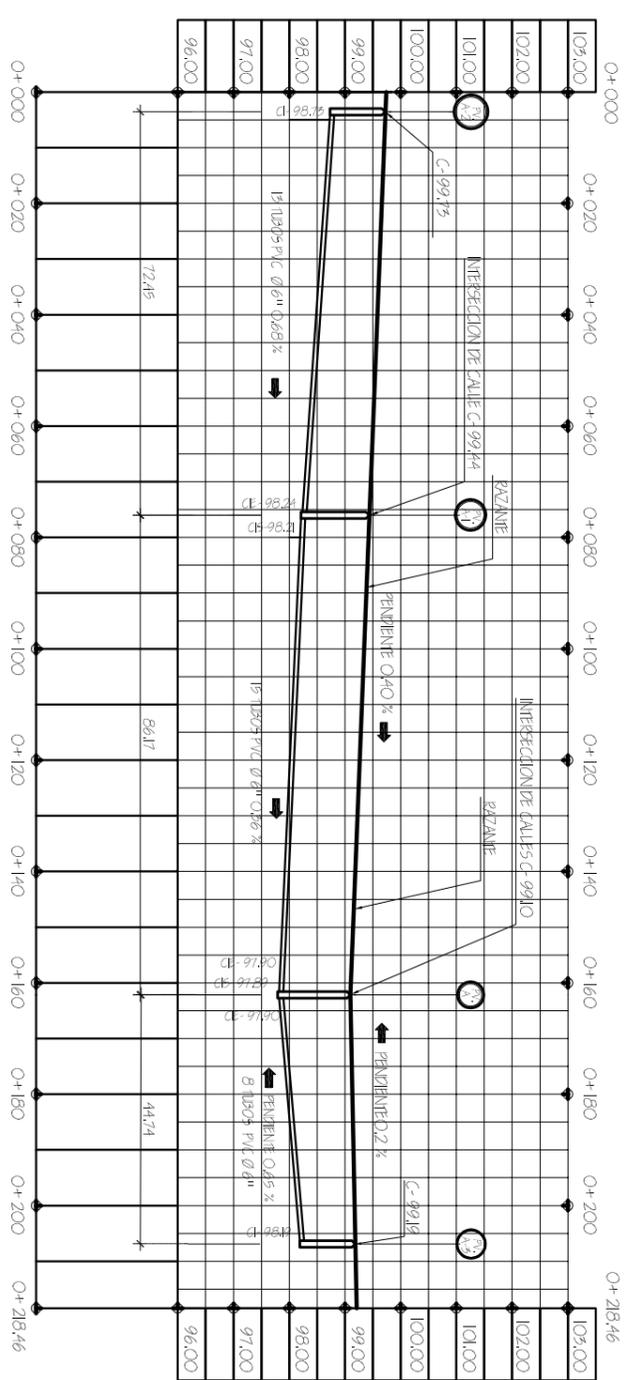
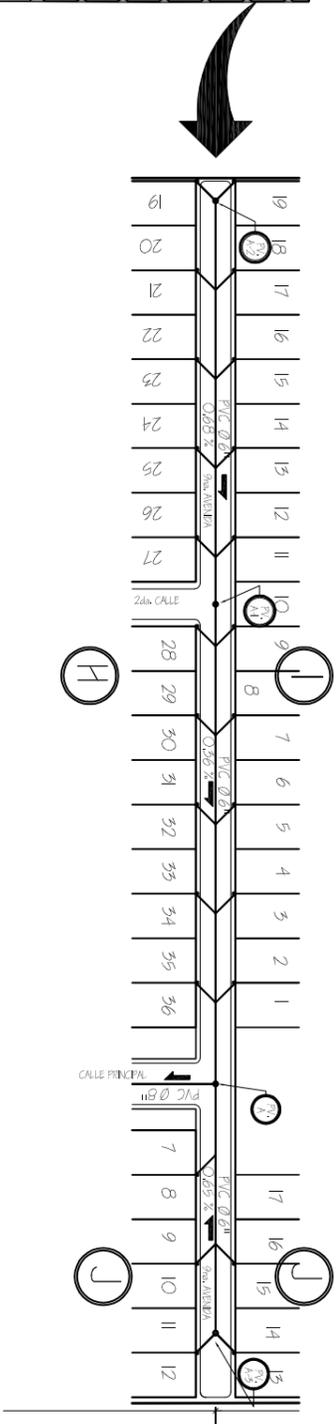
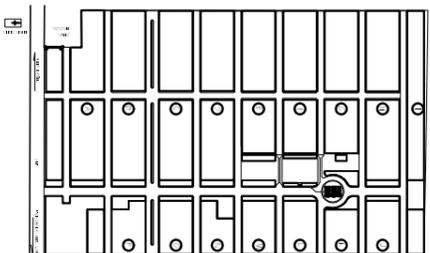
De: 21

EPS

Notas:

- * El tratamiento para la agua residual sera del tipo primario
- * El agua luego de su tratamiento sera conducida hasta curules que conducen aguas pluviales
- * para el tratamiento de aguas negras sera necesario bombear del ultimo pozo hacia la planta de tratamiento





PLANTA PERFIL - 9na. AVENIDA
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"

ESC. H = 1/1250
ESC. V = 1/125

SECRETARÍA DE COORDINACIÓN DE LA PRESIDENCIA

USAC
FACULTAD DE INGENIERIA

Proyecto: Urbanización "Nuevo Amanecer"

Ubicación: Parcelamiento Santa Izabel
Puerto de San José

Contenido: PERFIL DE DRENAJE SANITARIO

Titular: ANAMANO TZANIK

Remiso: ANAMANO TZANIK

unidad EPS: ANAMANO TZANIK

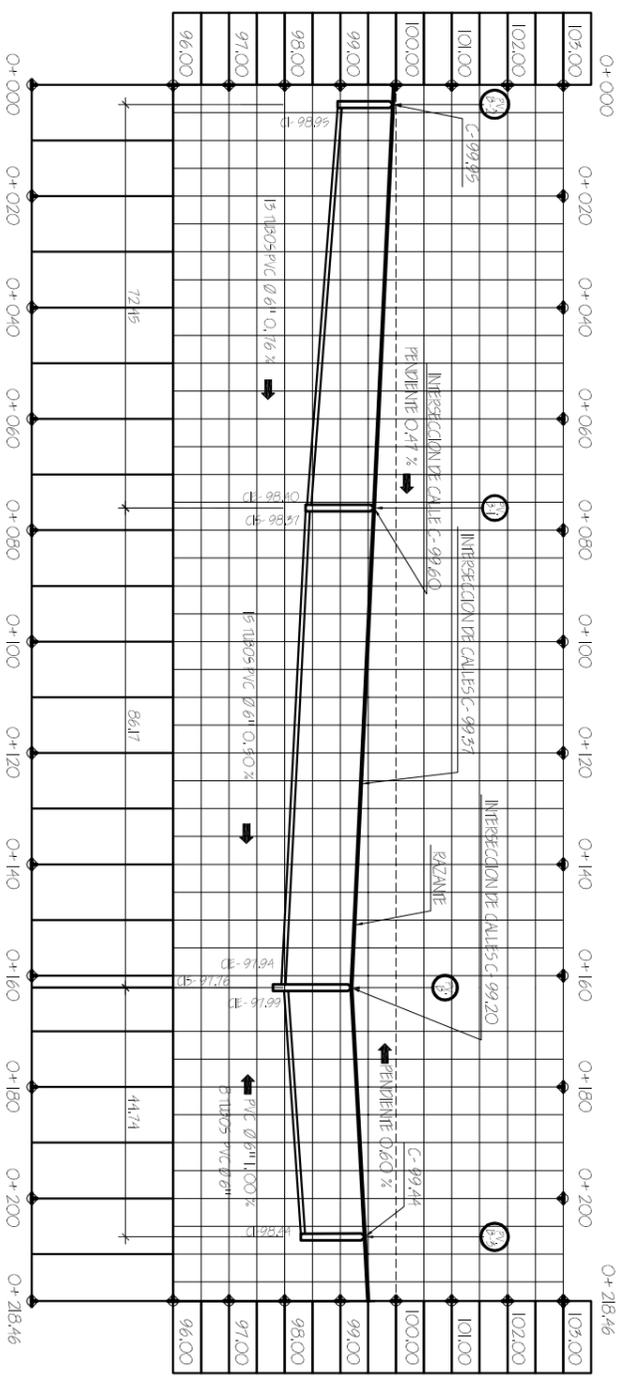
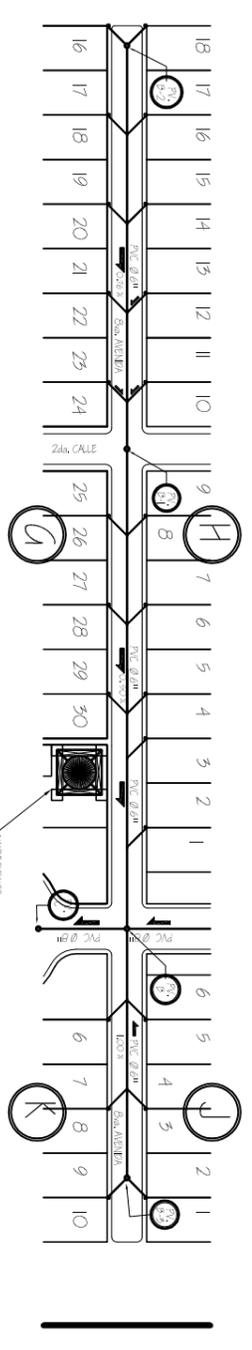
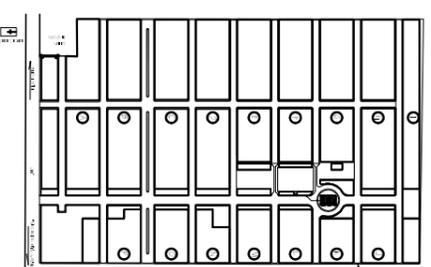
Dirección: Vía 50, Ing. Luis Abaró

Fecha: 2.009

Hoja No.: 8

De: 21

Proyecto: EPS



PLANTA PERFIL - 8va. AVENIDA
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"

ESC. H = 1/1250
ESC. V = 1/125



USAC
FACULTAD DE INGENIERIA

Proyecto: **EPS**

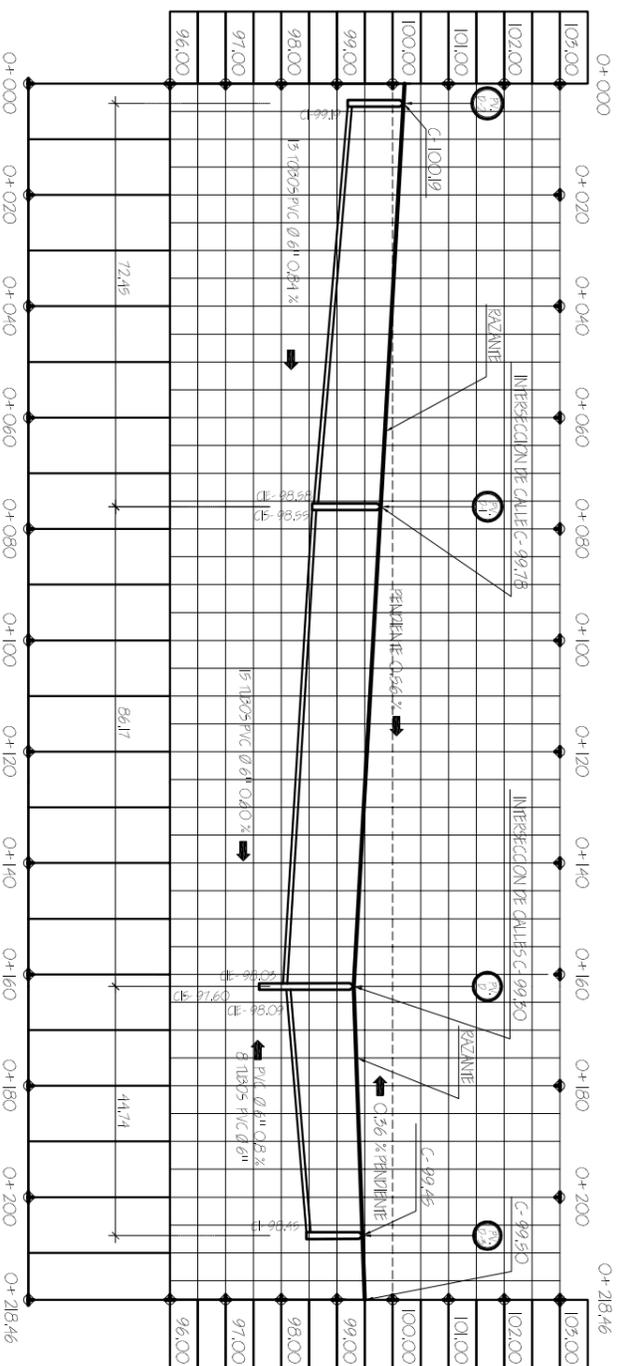
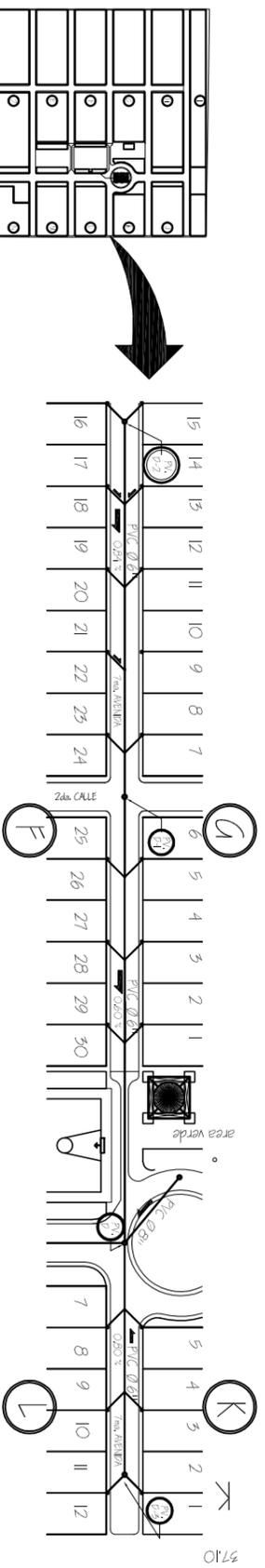
Ubicación: Parcelamiento Santa Izabel
Puerto de San José

Contenido: PERFIL DE DRENAJE SANITARIO

Hoja No. 9
De: 21

Fecha: 2.009
Escala: Fideida

Secretaría de Coordinación de la Presidencia
Secretaría de Electricidad



PLANTA PERFIL - 7ma. AVENIDA
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"

ESC. H = 1/1250
ESC. V = 1/125



USAC
FACULTAD DE INGENIERIA

Proyecto: **EPS**

Coordinación: **Secretaría de Coordinación de la Presidencia Ejecutiva**

Ubicación: **Parcelamiento Santa Izabel, Puerto de San José**

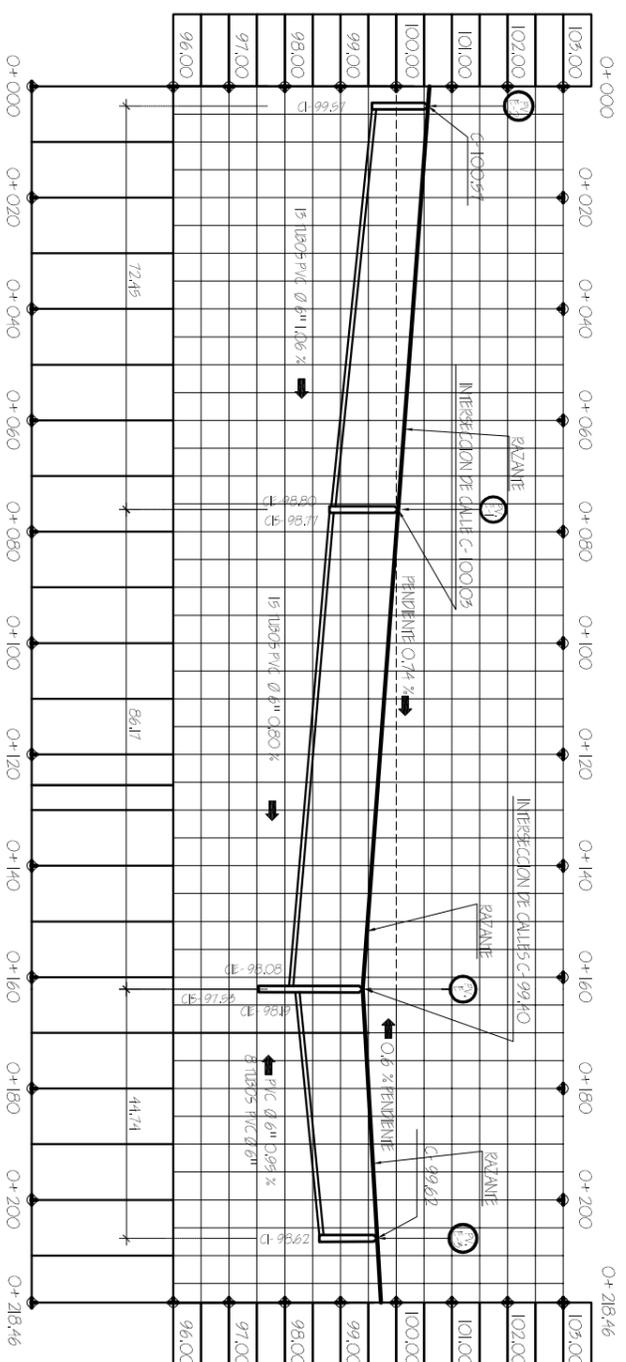
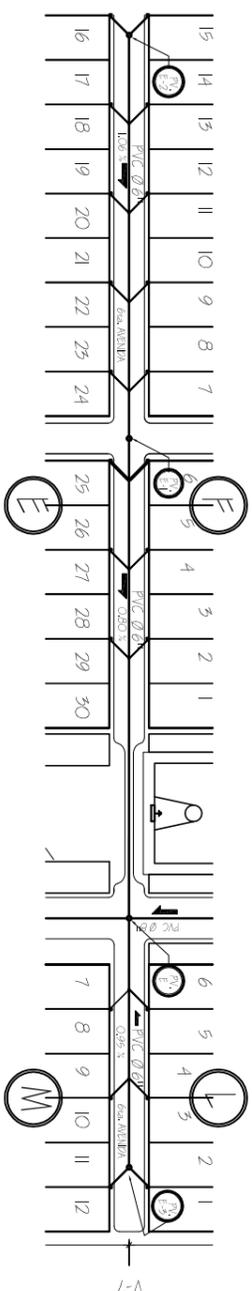
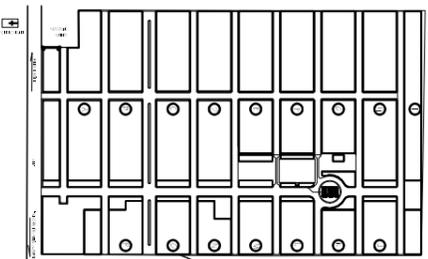
Contenido: **PERFIL DE DRENAJE SANITARIO**

Hoja No.: **10** De: **21**

Fecha: **2.009**

Revisión: **Final**

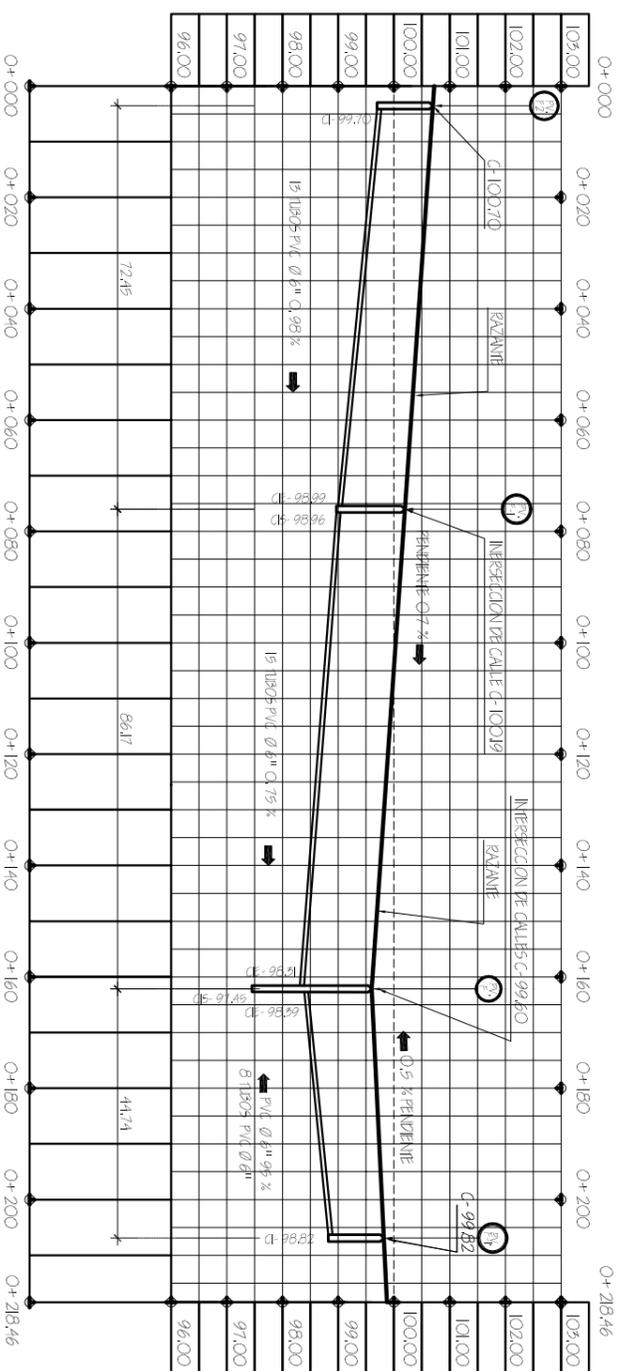
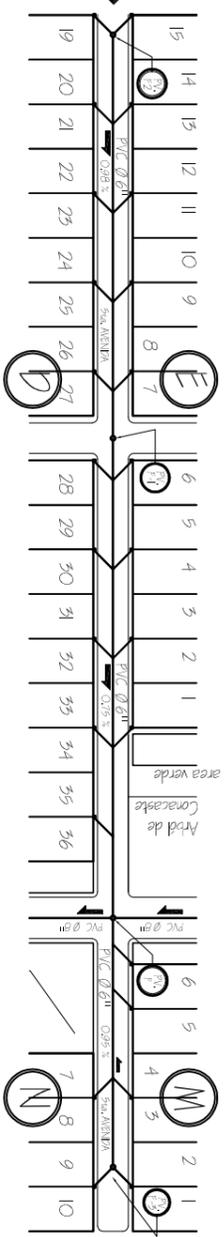
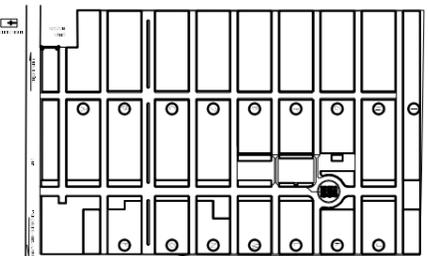
Dibujante: **AMANDO TZANIX**



PLANTA PERFIL - 6TA AVENIDA
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"

ESC. H = 1/1250
ESC. V = 1/125

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | USAC FACULTAD DE INGENIERIA | |
| Secretaría de Coordinación de la Presidencia | | Proyecto: Urbanización "Nuevo Amanecer" | |
| Secretaría de la Presidencia | | Ubicación: Parcelamiento Santa Izabel Puerto de San José | |
| Proyecto: PERFIL DE DRENAJE SANITARIO | | Contenido: | |
| Director: AMANAYO TRINIDAD Asesor: AMANAYO TRINIDAD Diseñador: AMANAYO TRINIDAD | | Escala: 1:1000 Fecha: 2009 | |
| Hoja No. 11 De: 21 | | Proyecto: EPS | |



PLANTA PERFIL - STA. AVENIDA
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"

ESC. H = 1/1250
ESC. V = 1/125



SECRETARIA DE COORDINACION DE LA PRESIDENCIA

USAC FACULTAD DE INGENIERIA

Urbanización "Nuevo Amanecer"

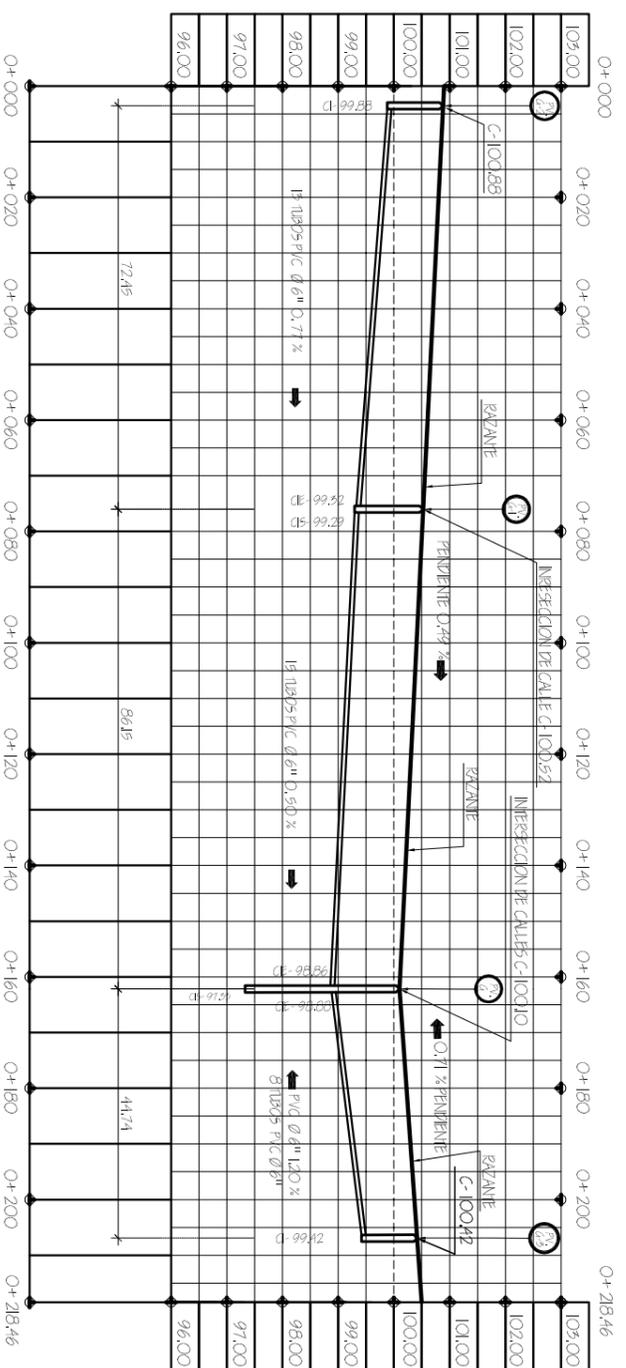
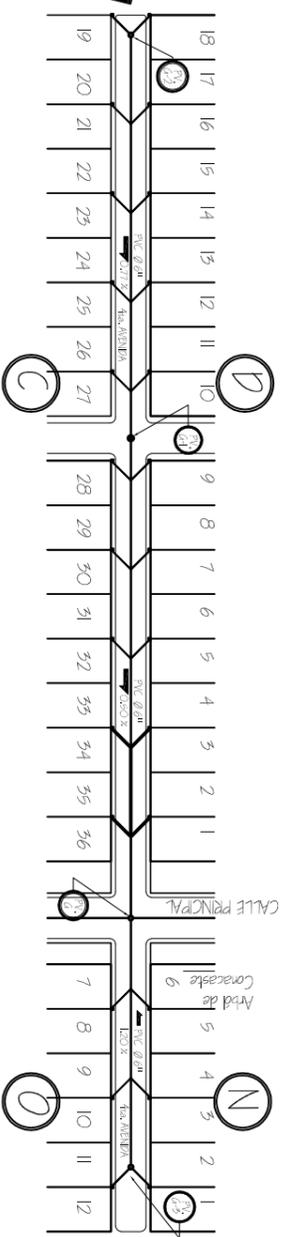
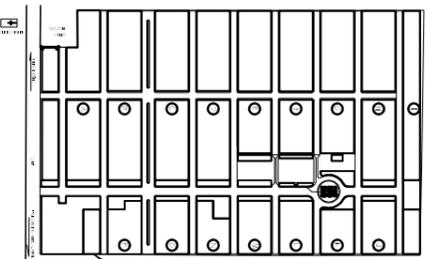
Parcelamiento Santa Isabel
Puerto de San José

PERFIL DE DRENAJE SANITARIO

Ubicación:

Hoja No. 12 De 21

Proyecto: EPS



PLANTA PERFL - 4TA. AVENIDA
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"

ESC. H = 1/1250
ESC. V = 1/125



SECRETARÍA DE COORDINACIÓN DE LA PRESIDENCIA

Proyecto: Urbanización "Nuevo Amanecer"

Ubicación: Parcelamiento Santa Izabel
Puerto de San José

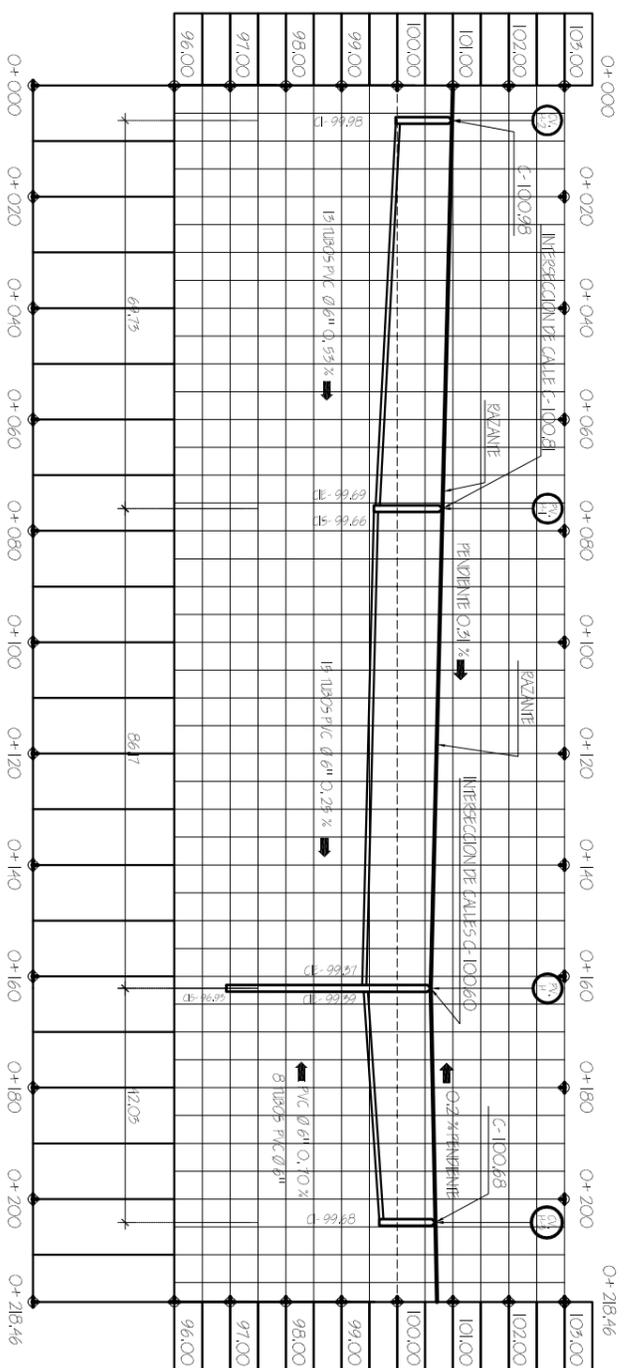
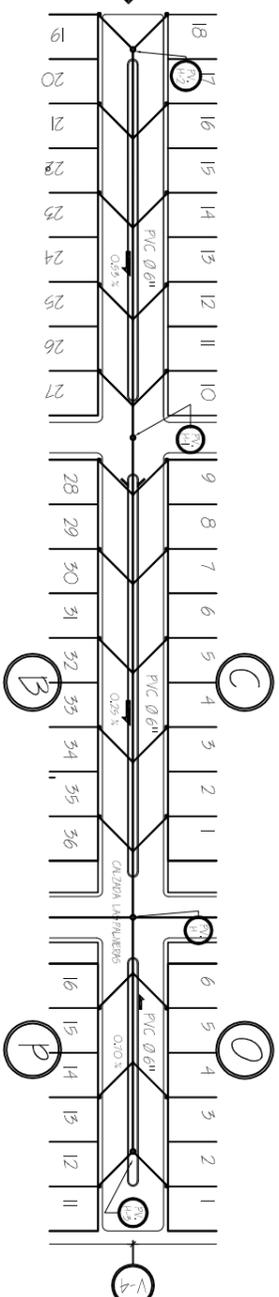
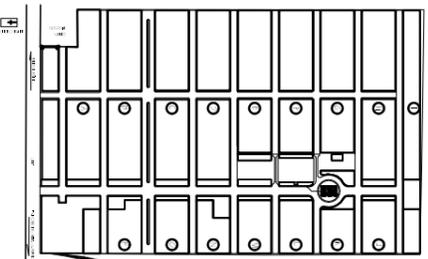
CONTENIDO: PERFL DE DRENAJE SANITARIO

USAC
FACULTAD DE INGENIERIA

Hoja No. 13 De 21

Fecha: 2009

Proyecto: EPS



PLANTA PERFIL - 3ra. AVENIDA
URBANIZACION "NUEVO AMANECER II"

ESC. H = 1/1250
ESC. V = 1/125



GOBIERNO REGIONAL Tarma

SECRETARÍA DE COORDINACIÓN DE LA PRESIDENCIA

Proyecto: Urbanización "Nuevo Amanecer"

Ubicación: Parcelamiento Santa Isabel
Puerto de San José

Contenido: PERFIL DE DRENAJE SANITARIO

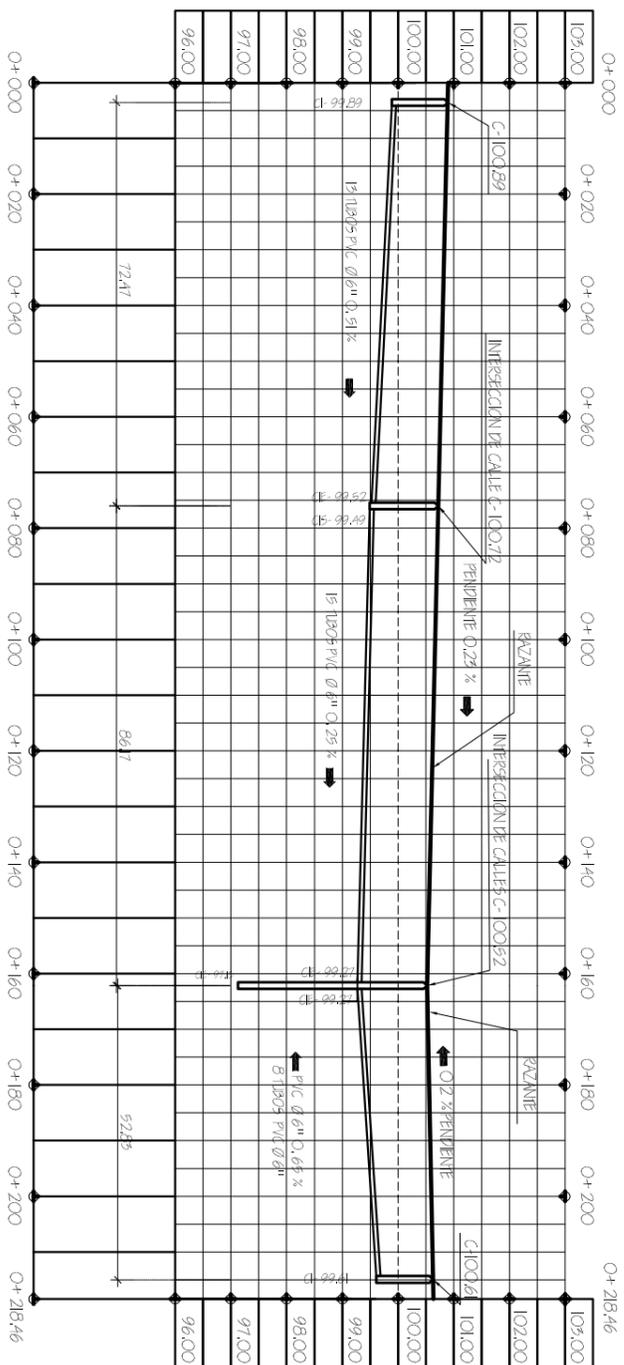
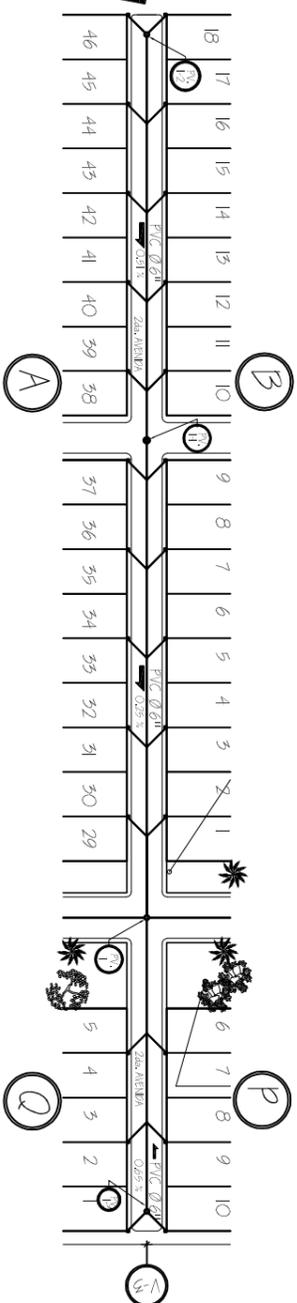
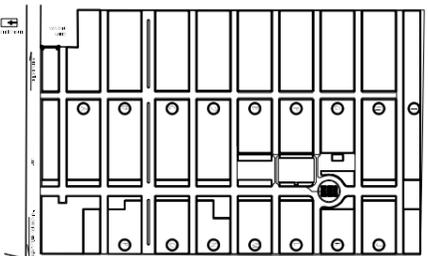
USAC FACULTAD DE INGENIERIA

Fecha: 2.009

Hoja No. De: 14

De: 21

EPS



PLANTA PERFIL - 2da. AVENIDA
URBANIZACION "NUEVO AMANECER" II

ESC. H = 1/1250
ESC. V = 1/125



MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y ORDENAMIENTO URBANO

SECRETARIA DE COORDINACION DE LA PRESIDENCIA

SECRETARIA DE COORDINACION DE LA PRESIDENCIA

USAC FACULTAD DE INGENIERIA

Urbanización "Nuevo Amanecer"

Ubicación: Parcelamiento Santa Izabel
Puerto de San José

Contenido: PERFIL DE DRENAJE SANITARIO

Hoja No. 15

De: 21

Proyecto: EPS

Titular: ANTONIO TANAKI

Remate: ANTONIO TANAKI

unidad EPS:

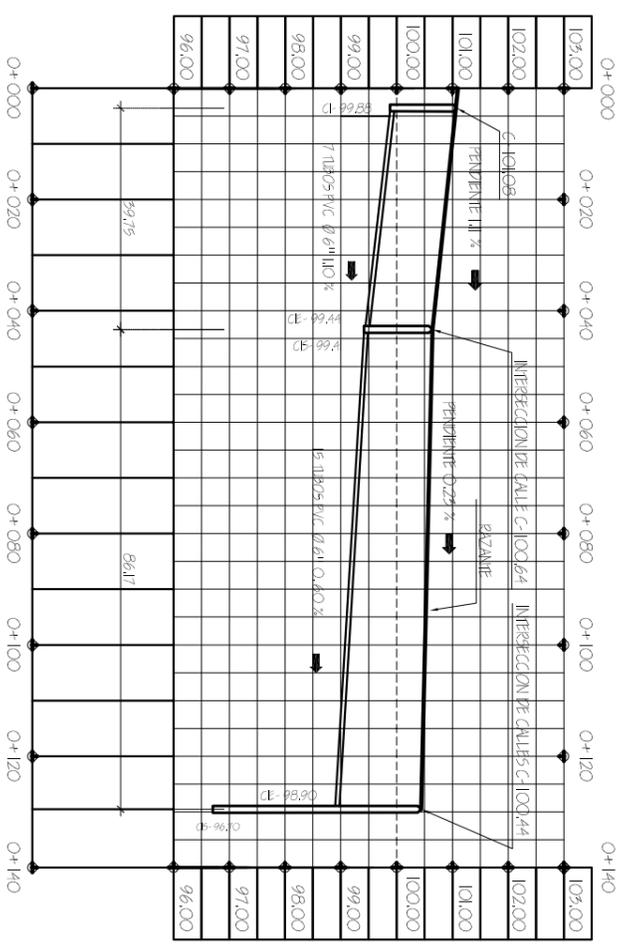
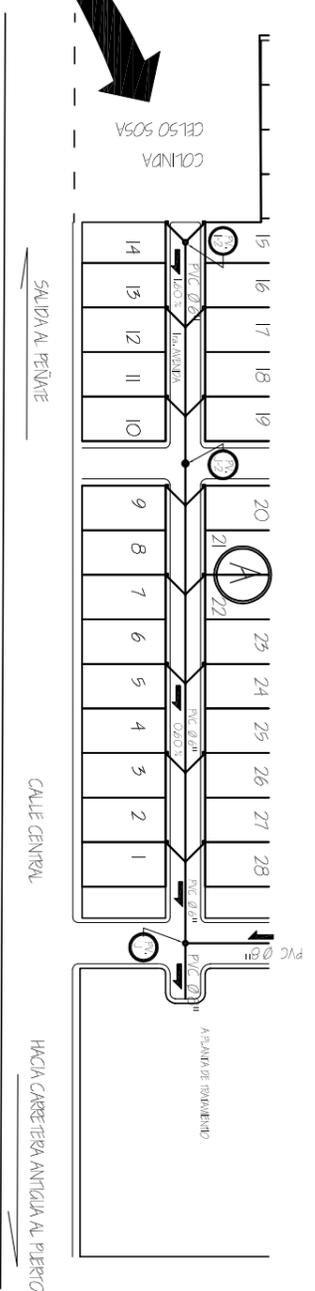
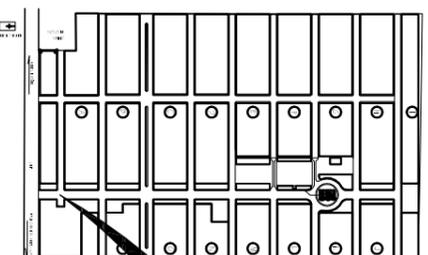
Diseño: ANTONIO TANAKI

Escala Gráfica:

Escala: 2.009

Fecha: 2009

Proyecto: EPS



PLANTA PERFIL - Ira. AVENIDA
URBANIZACION "NUEVO AMANECER"

ESC. H = 1/1250
ESC. V = 1/125



USAC
FACULTAD DE INGENIERIA

Proyecto: Urbanización "Nuevo Amanecer"

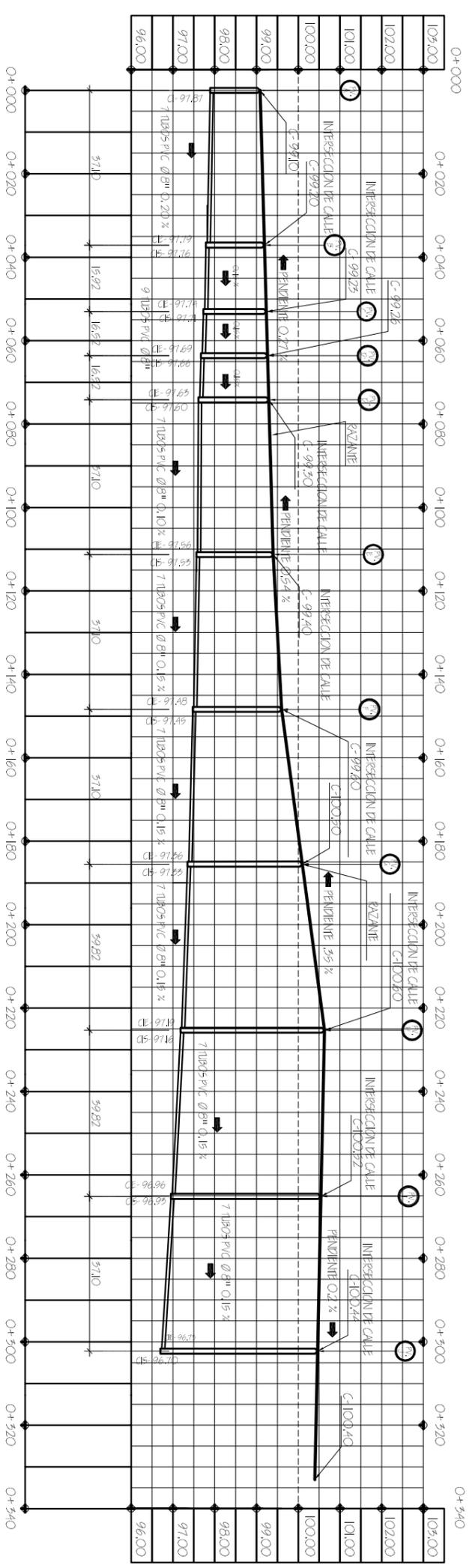
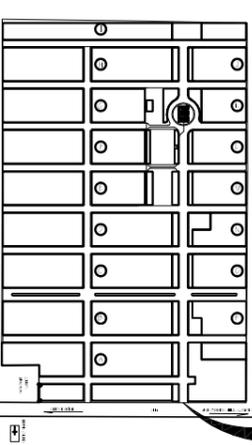
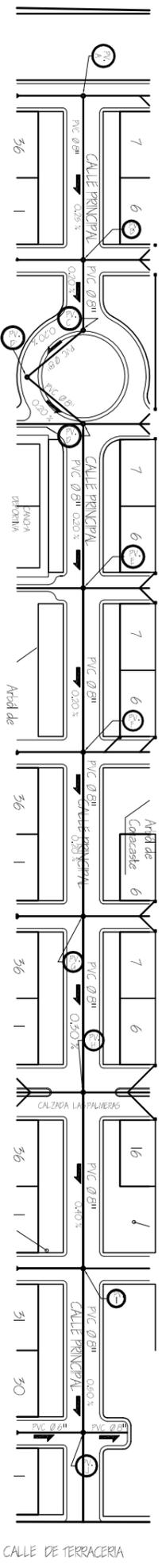
Ubicación: Parcelamiento Santa Izabel
Puerto de San José

Contenido: PERFIL DRENAJE SANITARIO

| | | |
|--|--|-----------------------|
| Titular: ARMANDO TZUK unidad EPS | Escala Gráfica:  | Fecha: 2.009 |
| Diseñó: ARMANDO TZUK | Hoja No. De: 16 de 21 | Estado: Finalizada |
| Proyecto: EPS | Dirección: Vía 50, Imp. Luis Abaró | |

Secretaría de Coordinación de la Presidencia

Secretaría de Ejecutiva



PLANTA PERFIL - CALLE PRINCIPAL

URBANIZACION "NUEVO AMANECER"

ESC. H = 1/1250
 ESC. V = 1/125



USAC
FACULTAD DE INGENIERIA

Proyecto: Urbanización "Nuevo Amanecer"

Ubicación: Parcelamiento Santa Izabel
 Puerto de San José

Contenido: PERFIL DE DRENAJE SANITARIO

Hoja No. 17
 De: 21

Fecha: 2.009
 Estado: Finalizado

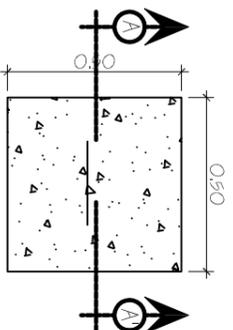
Proyecto: EPS

Elaborado: [Name]
 Revisado: [Name]
 Aprobado: [Name]

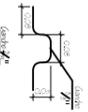
Tramite: [Name]
 Remite: [Name]
 unidad EPS: [Name]

Director: [Name]
 Secretario de la Coordinación de la Presidencia de la Facultad de Ingeniería

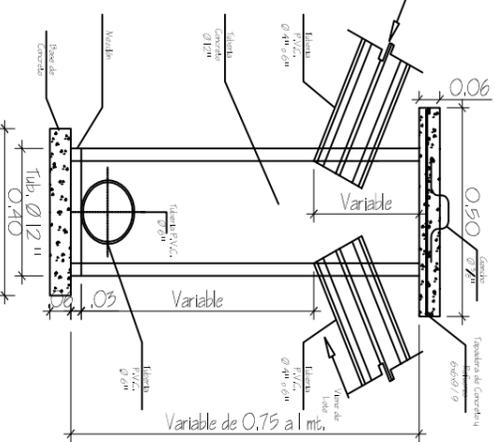
Vo.Bo. Ing. Luis Abaro



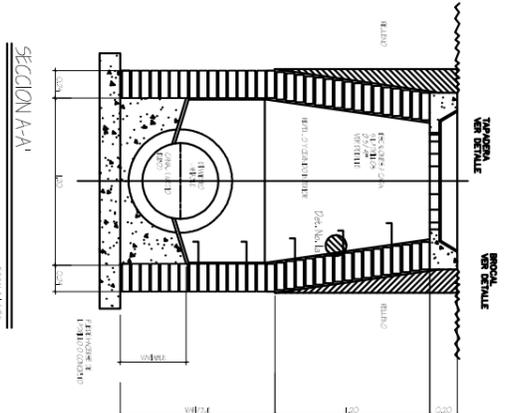
PLANTA - TAPADERA DE CONCRETO
ACOMETIDA DOMICILAR
ESCA 1:20



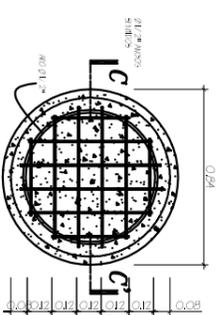
DETALLE - GANCHO DE TAPADERA
ACOMETIDA DOMICILAR
ESCA 1:20



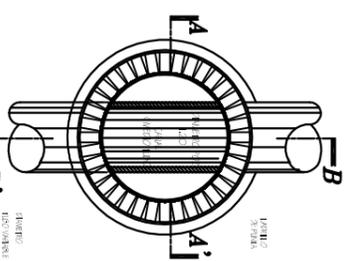
SECCION AA' ACOMETIDA DOMICILAR
ACOMETIDA DOMICILAR
ESCA 1:20



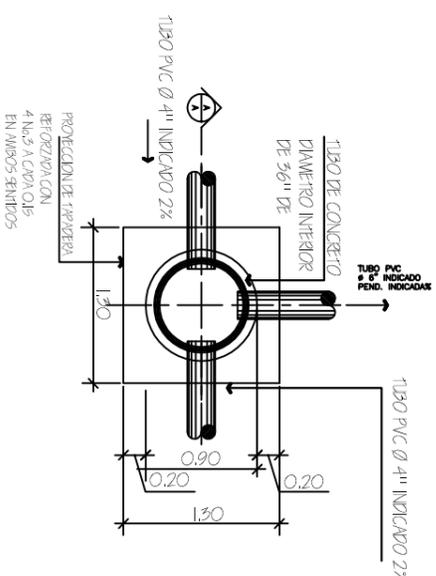
SECCION AA'
ESCALA 1:25



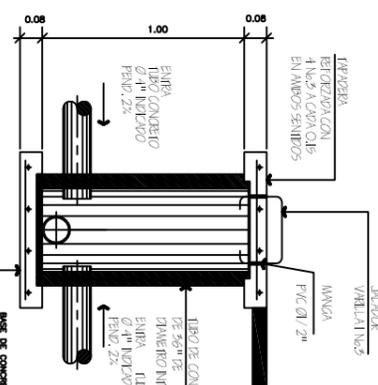
PLANTA TÍPICA - POZO DE VISITA
UBANIZACION "NUEVO AMANECER"
ESCA 1:20



PLANTA TÍPICA - POZO DE VISITA
UBANIZACION "NUEVO AMANECER"
ESCA 1:20

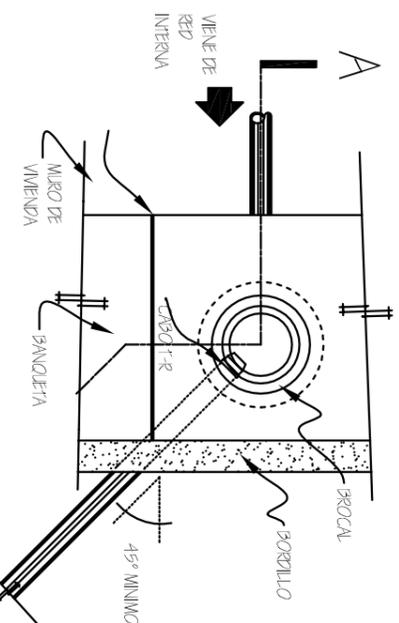


PLANTA
DETALLE DE CAJA DE VISITA
ESCALA = 1:20

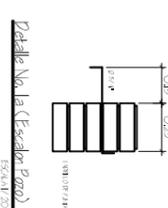


SECCION AA'
DETALLE DE CAJA DE VISITA
ESCALA = 1:20

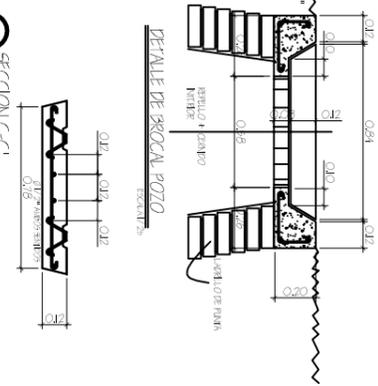
Especificaciones:
 * Base de Concreto de 210 kg/ cm² sin refuerzo, de 0.40x0.40x0.06 mt.
 * Tapadera de concreto de 210 kg/ cm² con refuerzo 6x6x⁹/₉.
 * El gancho será de hierro de ³/₈"



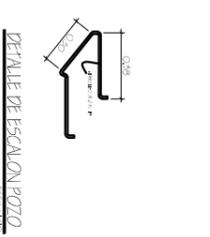
SECCION AA'
UBANIZACION "NUEVO AMANECER"
ESCA 1:20



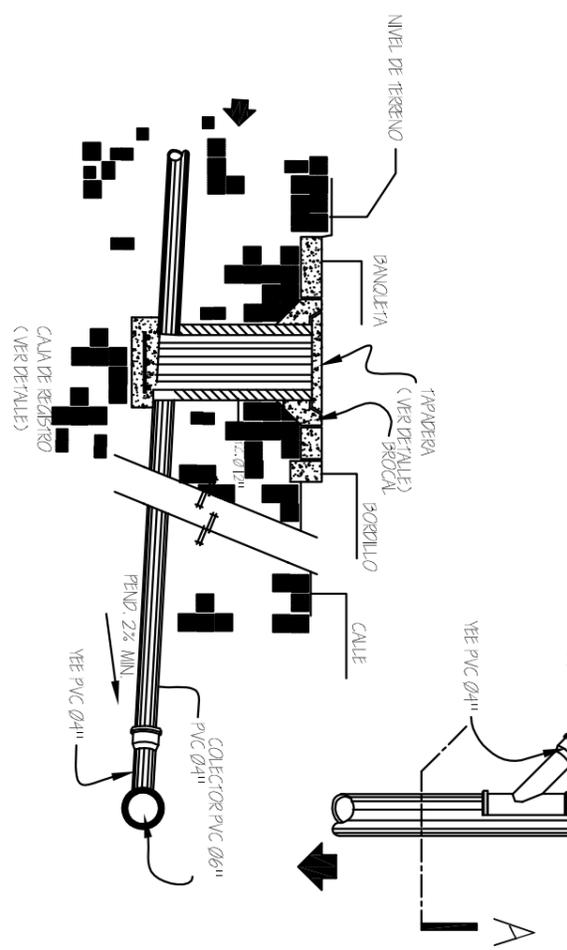
Detalle de la Escalera Pozo
ESCA 1:25



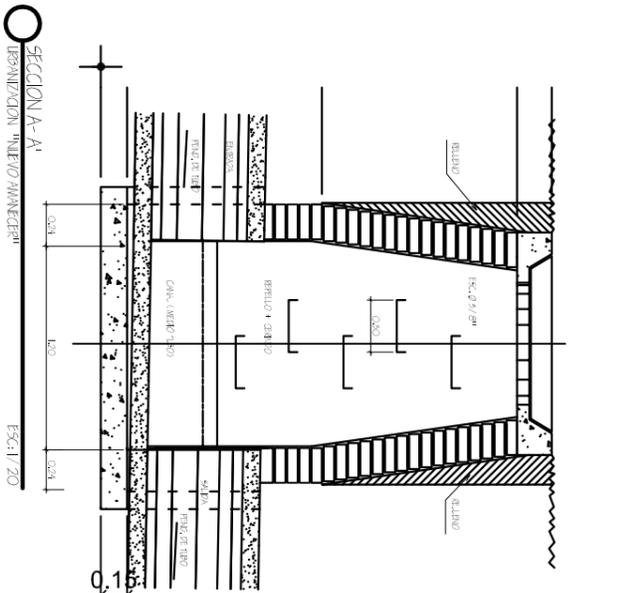
SECCION C-C'
UBANIZACION "NUEVO AMANECER"
ESCA 1:20



Detalle de Escalera Pozo
ESCA 1:25



SECCION AA'
UBANIZACION "NUEVO AMANECER"
ESCA 1:20



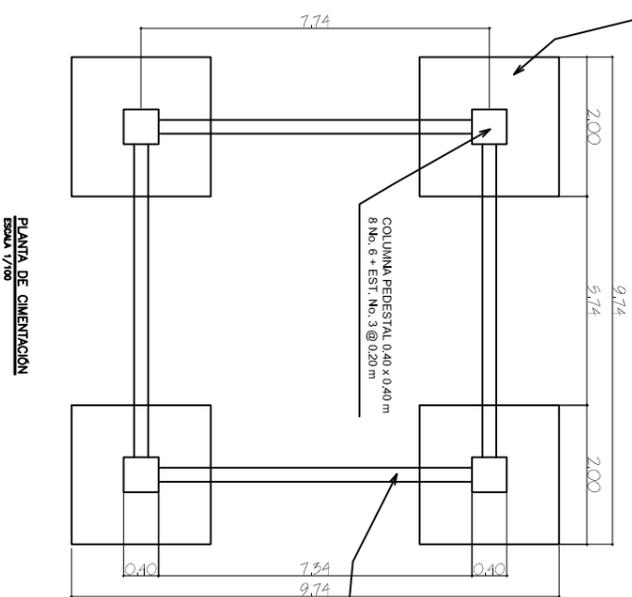
SECCION AA'
UBANIZACION "NUEVO AMANECER"
ESCA 1:20

1. LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERAN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
2. EL CONCRETO DEBERA TENER UN F'c = 210 kg/ cm² PROPORCION 1:2.3:5.
3. EL MORTERO DEBERA SER DE CEMENTO Y ARENA DE RIO CON PROPORCION 1:3.
4. LOS BROCALES Y LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DEBERAN USARSE SEGUN ESPECIFICACIONES A.C.I. ANTES DE SU INSTALACION.
5. EL ACERO A UTILIZAR SERA Fy = 2810 kg/ cm².
6. LA TUBERIA DE CAIDA EN POZOS PARA COLECTORES HASTA DE 24" SERA DE 8" PARA COLECTORES MAYORES DE 24" SERA DE 12".
7. TODA LA TUBERIA A UTILIZAR DEBERA DE CONTEMPRAR LA NORMA 5094.


USAC FACULTAD DE INGENIERIA
 Ubicacion: Parcelamiento Santa Izabel
 Puento de San José
 DRENAJE SANITARIO - DETALLES
 Proyecto: 2.009
 Fecha: Indefinida
 EPS

Secretario de Coordinación de la Presidencia
 Ing. Luis Alfaro
 Vo.Bo. Ing. Luis Alfaro

ZAPATA 2.00 x 2.00
No. 4 EN AMBOS SENTIDOS @ 23.00 CM



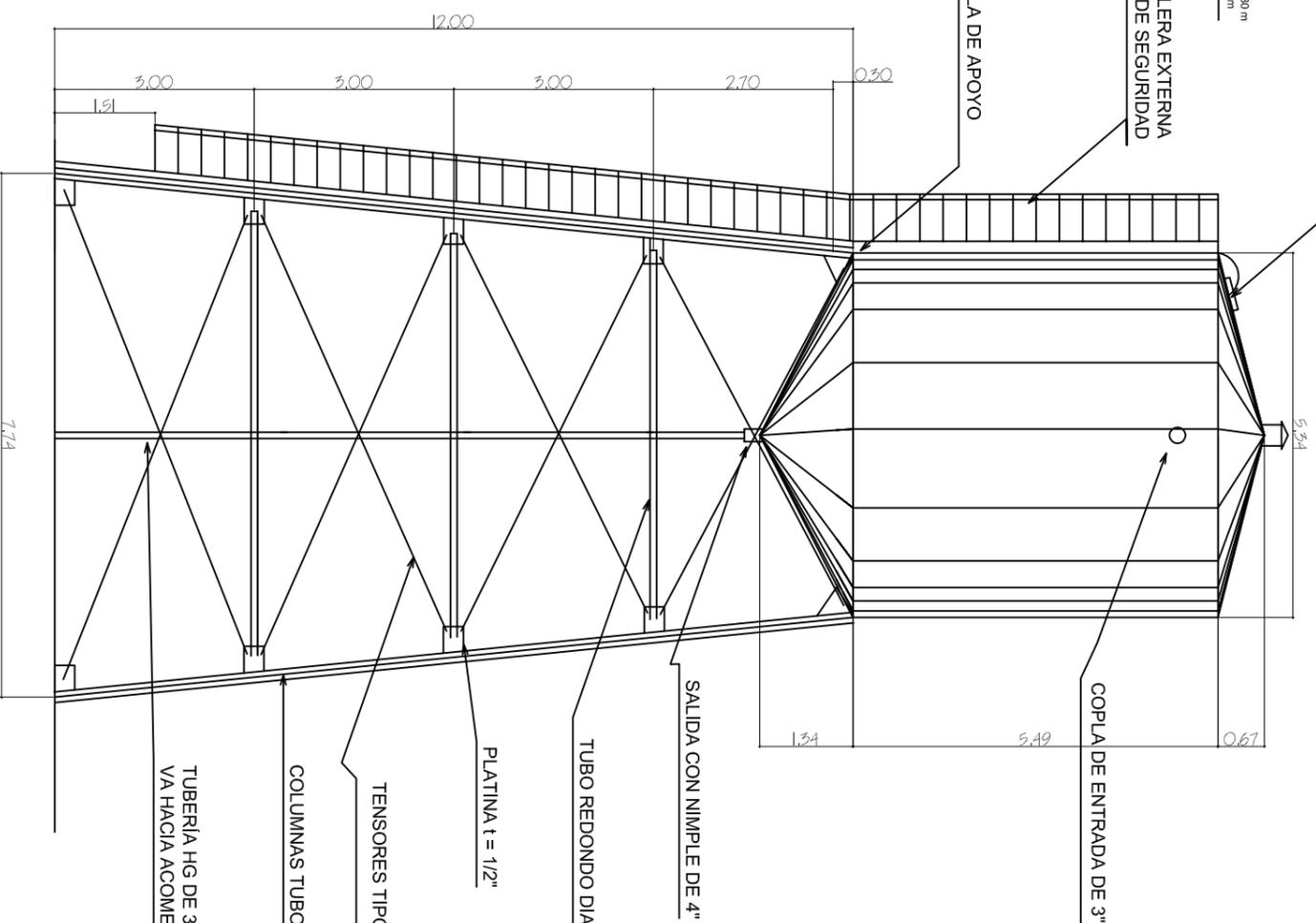
PLANTA DE CIMENTACION
ESCALA 1/100

MANHOLE DE INSPECCION TIPO
BISAGRA DE DIAMETRO 24"

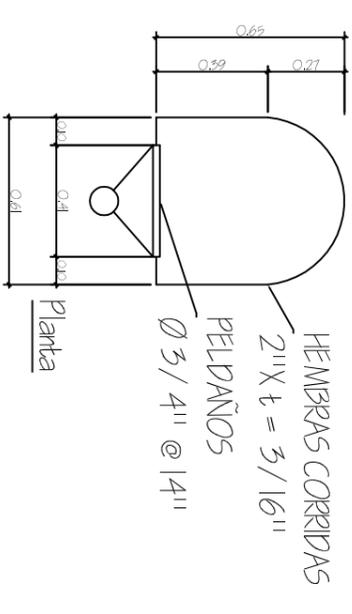
VIGA DE AMARRE 0.20 x 0.30 m
4 No. 5 + EST. No. 3 @ 0.20 m

ESCALERA EXTERNA
CON ANILLOS DE SEGURIDAD

MENSULA DE APOYO

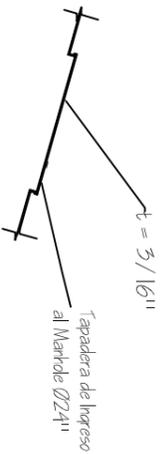


ELEVACION TANQUE ELEVADO
ESCALA 1/100



DETALLE No. 2 ESCALERA CON ANILLOS DE PROTECCION
TANQUE ELEVADO
ESC: 12.5

DETALLE No. 1 MANHOLE
TANQUE ELEVADO
SIN ESCALA



NOTAS:

1. TANQUE FABRICADO CON ACERO ASTM A-36.
2. FONDO Y CILINDRO CON LÁMINA 5/8".
3. TAPADERA CON LÁMINA DE 1/8".
4. ESCALERA EXTERNA CON ANILLOS DE SEGURIDAD.
5. ESCALERA INTERNA SIN PROTECCION TIPO MARINERA.
6. PLANCHAS DE ANCLAJE Y CANASTAS.
7. 2 CAPAS DE PINTURA ANTICORROSIVA DE LA CASA FULLER.
8. UNA CAPA DE PINTURA EN EL INTERIOR DEL TANQUE PARA POTABILIDAD DEL AGUA.
9. CAPACIDAD DEL TANQUE: 120 METROS CÚBICOS, 31,700 GALONES

PLATINA t = 1/2"

TUBO REDONDO DIAMETREO 6"

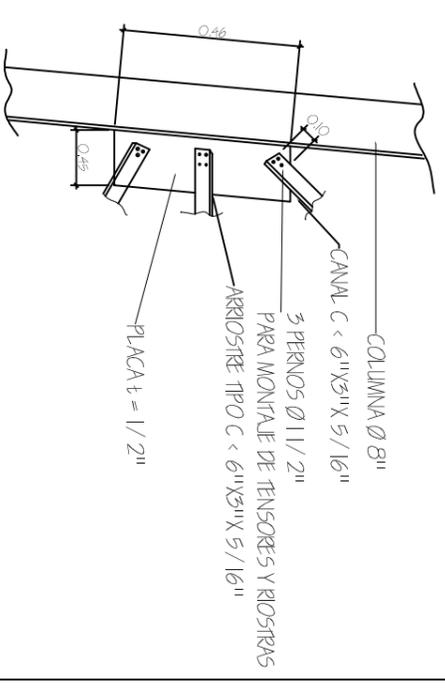
SALIDA CON NIMPLE DE 4"

COPLA DE ENTRADA DE 3"

TENSORES TIPO C DE 6" x 1 1/2" x 3/8"

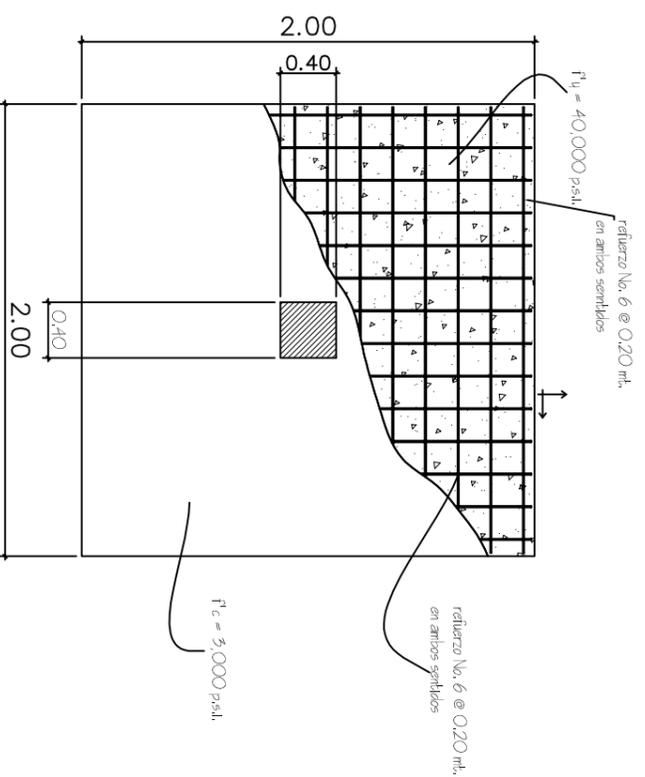
COLUMNAS TUBO DE 8"

TUBERIA HG DE 3"
VA HACIA ACOMETIDA

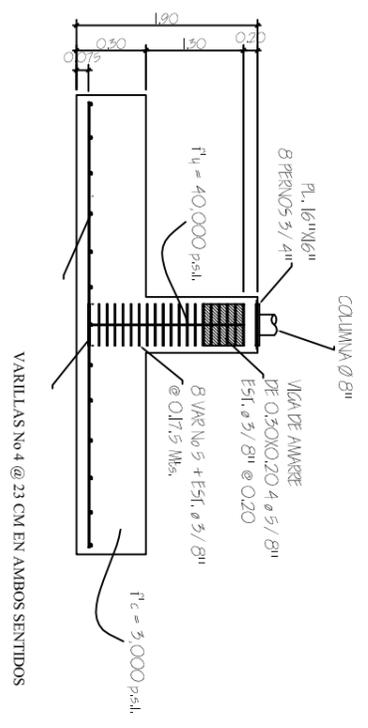


DETALLE No. 3 UNIONES
TANQUE ELEVADO

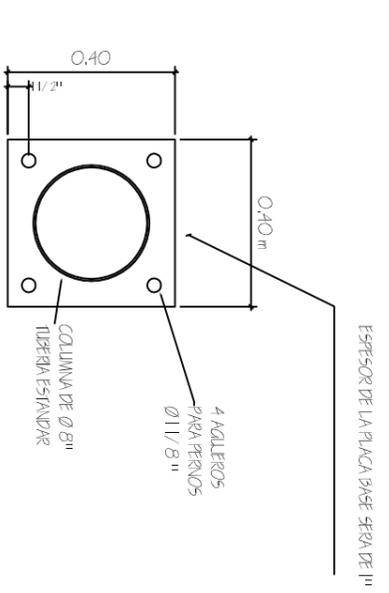
| | | | |
|---|--|---|--|
| | | USAC FACULTAD DE INGENIERIA | |
| Director: Armando Triunx Rector: Ing. Luis Alfaro | | Decano: Armando Triunx Decana: Armando Triunx | |
| Presidente: Armando Triunx | | Secretario de la Coordinación de la Presidencia: Armando Triunx | |
| Ubicación: Parcelamiento Santa Izabel Puerto de San José | | Proyecto: TANKUE ELEVADO - DETALLES | |
| Hora No. 19 | | Fecha: 2.009 | |
| De: | | Escala: | |
| Proyecto: EPS | | Indicado: | |



DET. 5 (Planta Zapata)
TANQUE ELEVADO ESCALA 1/25

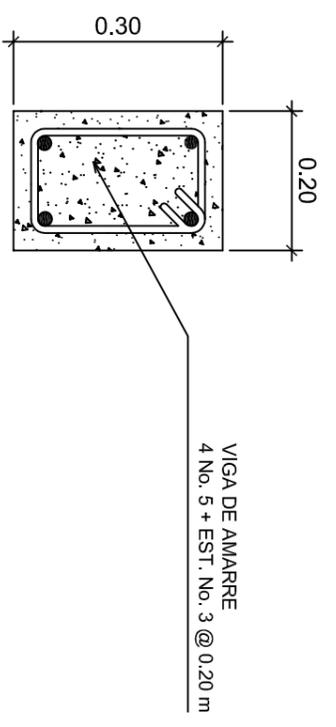


DETALLE DE ZAPATA
TANQUE ELEVADO ESCALA 1/25

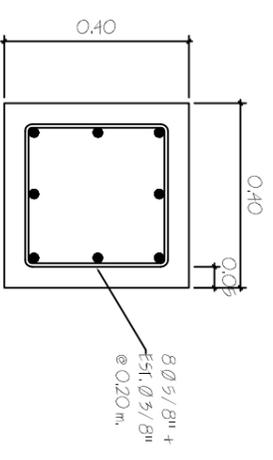


DETALLE DE PLATINO DE APOYO
TANQUE ELEVADO ESCALA 1/25

- Especificaciones:**
- * Todo el concreto sera 3,000 p.s.i. y debera de tener una proteccion contra la corrosión.
 - * El acero de Refuerzo sera 40,000 p.s.i. legítimo.
 - * El espesor del tanque elevado sera de 3/8".



DETALLE DE VIGA DE AMARRE
ESCALA 1/10



DETALLE DE PEDESTAL
TANQUE ELEVADO ESCALA 1/5

USAC FACULTAD DE INGENIERIA

SECRETARIA DE COORDINACION DE LA PRESIDENCIA

PROYECTO: Urbanización "Nuevo Amanecer"

Ubicación: Parcelamiento Santa Izabel, Puerto de San José

CONTENIDO: PLANTA - SECCIONES - DETALLES TANQUE ELEVADO

Hoja No. 20 de 21

Fecha: 2009

Proyecto: EPS

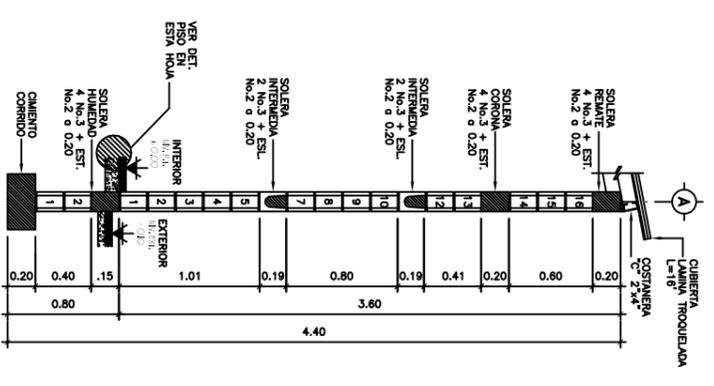
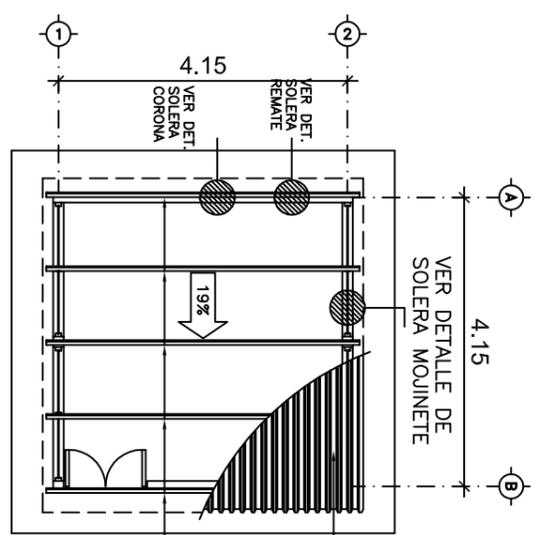
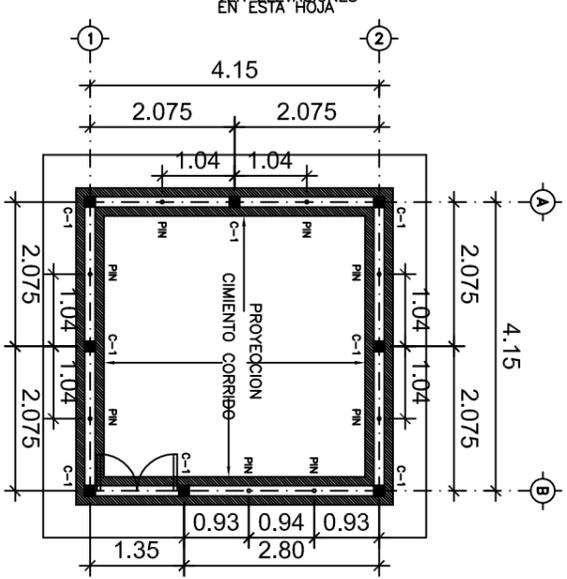
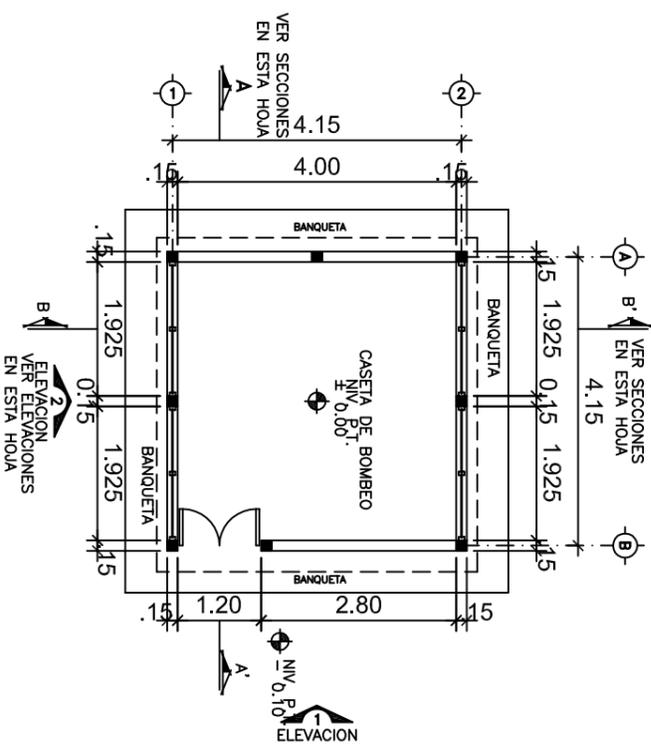
Director: Armando Triunfo

Revisor: Ing. Luis Alfaro

Dibujante: Armando Triunfo

Escalera: 1/10

Va. Bo. Ing. Luis Alfaro

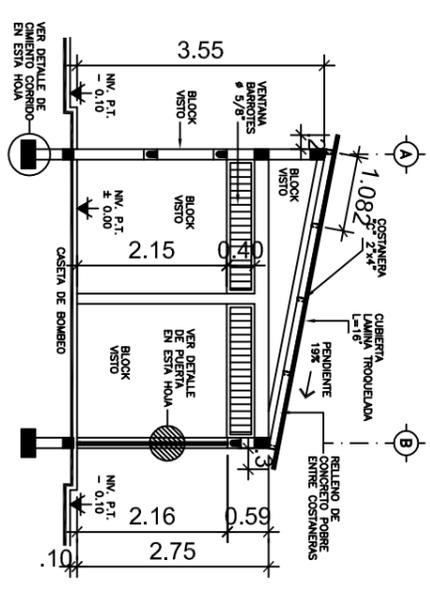
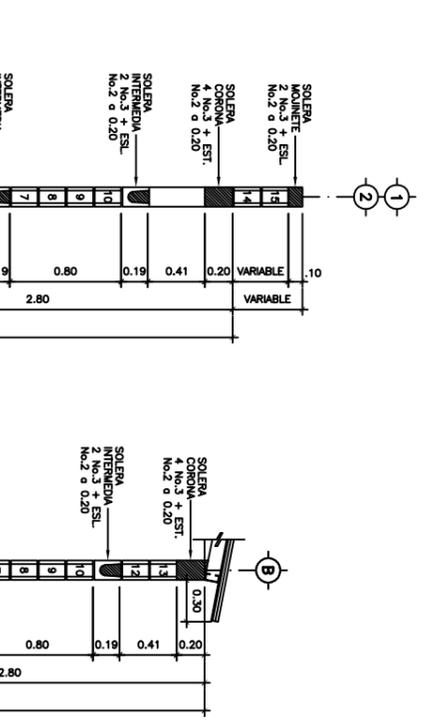


PLANTA DE COTAS
ESCALA 1/100

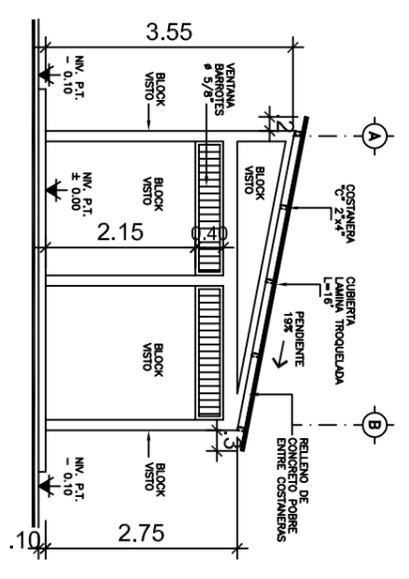
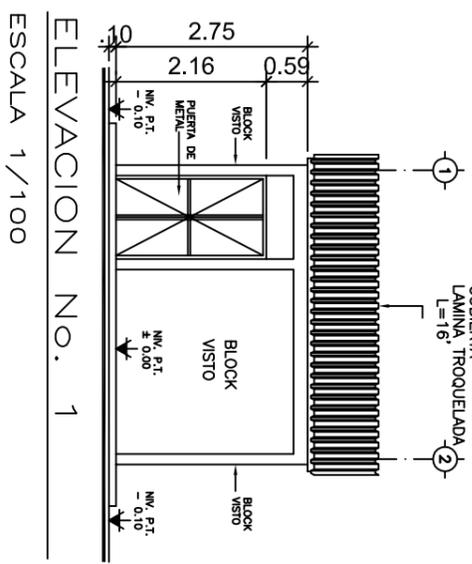
PLANTA DE CIMENTACION
ESCALA 1/100

PLANTA ESTRUCTURA TECHO
ESCALA 1/100

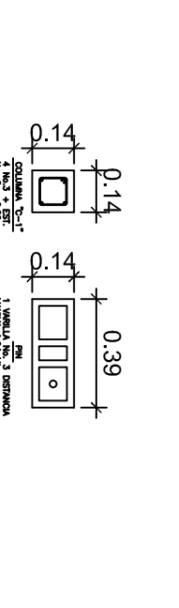
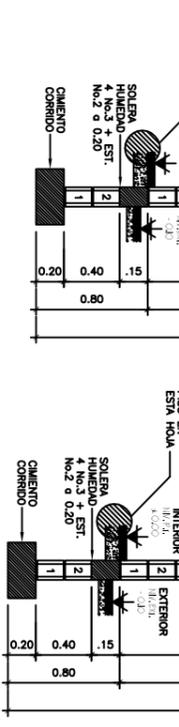
CORTE NO. 1
ESCALA 1/50



SECCION A - A
ESCALA 1/100



ELEVACION NO. 2
ESCALA 1/100



DETALLE DE COLUMNAS
ESCALA 1/25

DET. CIMENTADO CORRIDO
ESCALA 1/10



SECRETARIA DE COORDINACION DE LA PRESIDENCIA
USAC FACULTAD DE INGENIERIA
Urbanización "Nuevo Amanecer"

Parcelamiento Santa Izabel
Puerto de San José

CASSETA DE BOMBERO

Hoja No. 21 De 21

Fecha: 2.009

EPS