



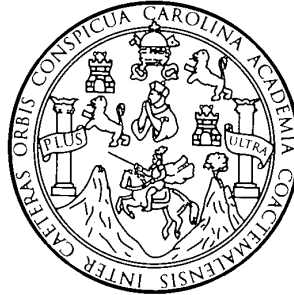
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PAVIMENTO DE
CONCRETO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES SANTA
ROSA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA**

Raúl Antonio Solares Montenegro
Asesorado por: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, Junio de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PAVIMENTO DE
CONCRETO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES
SANTA ROSA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RAÚL ANTONIO SOLARES MONTENEGRO

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JUNIO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David García Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Gordillo García
EXAMINADOR	Ing. Ángel Roberto Sic García
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
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:

ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PAVIMENTO DE CONCRETO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES SANTA ROSA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA,

tema que me fue asignado por la Dirección de Escuela de ingeniería civil, con fecha 28 de abril de 2005.



Raúl Antonio Solares Montenegro



FACULTAD DE INGENIERIA

REF. EPS. MAAOSUP. 034.2005

Guatemala,

14 de octubre de 2005

Ingeniero
Ángel Roberto Sic García
Coordinador de EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería
USAC

Respetable Ingeniero Sic García.

Por medio de la presente, envío a usted el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), titulado: ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PAVIMENTO DE CONCRETO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES SANTA ROSA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.

Este trabajo lo desarrolló el estudiante RAÚL ANTONIO SOLARES MONTENEGRO quien fue asesorado y supervisado por el suscrito.

Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de ley, solicito darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente.

"D Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Supervisor de EPS





FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, 04 de noviembre de 2005
Ref. EPS. C. 428.11.05

Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Escobar Alvarez.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PAVIMENTO DE CONCRETO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES SANTA ROSA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA"**.

Este trabajo lo desarrolló el estudiante universitario **RAÚL ANTONIO SOLARES MONTENEGRO**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta**.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la **APROBACION DEL MISMO** por parte de asesor y supervisor, **ESTA COORDINACION TAMBIEN APRUEBA SU CONTENIDO**; solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Angel Roberto Sic Garcia
Coordinador Unidad de EPS



cc. Archivo

ARSG/jm

Guatemala, 13 de marzo de 2006

Ingeniero
Oswaldo Romeo Escobar Álvarez
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Escobar Álvarez

Le informo que he revisado el trabajo de graduación ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PAVIMENTO DE CONCRETO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES SANTA ROSA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA, desarrollado por el estudiante de ingeniería civil Raul Antonio Solares Montenegro, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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,

HA Y ENSAÑAD A TODOS


Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y del Coordinador de E.P.S. Ing. Ángel Roberto Sic García, al trabajo de graduación del estudiante Raúl Antonio Solares Montenegro, titulado ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PAVIMENTO DE CONCRETO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES SANTA ROSA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarado



Guatemala, mayo 2006.

/bbdeb.

“TODOS POR UNA BUENA LINGUA MIA”

Dr. Carlos Martínez Domín, 2006 centenario de su nacimiento



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: **ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO Y PAVIMENTO DE CONCRETO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES SANTA ROSA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA**, presentado por el estudiante universitario **Raúl Antonio Solares Montenegro**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, junio 2 de 2,006

/gdech

Todo por ti, Carolingia Alta
Dr. Carlos Martínez Durán
2006: Centenario de su Nacimiento

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS	Por haberme dado la vida, salud, sabiduría y por ser mi guía en todo momento de mi vida.
MIS PADRES	Por su amor, apoyo y toda la ayuda que me brindaron los quiero mucho.
MIS HERMANOS	Por su comprensión y su apoyo incondicional.
CONSTRUCTORA CODICO LTDA.	Por la oportunidad que me brindaron de laborar en sus instalaciones en especial al Ing. Oscar Guerra, Lic. Rene Escalante, Ing. Juan Carlos Villeda.
LABORATORIO DE SUELOS DE CODICO LTDA.	En especial al señor Francisco Ordóñez y el señor Mario Barrientos.
ING. MANUEL ARRIVILLAGA	Por asesorarme en el trabajo de EPS y por todo el apoyo en la realización de mi trabajo de graduación.

**ALCALDE MUNICIPAL DE
SANTA ROSA DE LIMA
SR. ARNULFO YUMAN.**

Por la oportunidad de realizar mi
Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.)

**UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

Por todos los conocimientos profesionales y
toda la educación brindada.

ACTO QUE DEDICO A

MIS PADRES	Juan Antonio Solares Ortiz Concepción Luz Montenegro, Mamita Linda aunque estés en el cielo es tu sueño hecho realidad.
MIS ABUELOS	Cecilio Solares (Q.E.P.D.), Ana Ortiz y Petrona Montenegro.
MIS HERMANOS	Tulio (Q.E.P.D), Vida, Aury, Mery y Ericka
MIS SOBRINOS	Leidy, Rodbin, Luis Antonio, Dalmer, Belter, Dulce, Juan Manuel, Fabio y Enzo Rodrigo.
MIS PRIMOS Y AMIGOS	Luis Solares, Juan Alberto Solares, Alfonso Solares, José Colindres, Elí Santos, Yoni Dávila, Eduardo Díaz, Heriberto Campos, Henry Barillas, Mamerto Ávila, Juan Carlos Sazo, Fernando Oliva y con mucho cariño a Nidiam Turcios por todo su apoyo incondicional.
AMBERES	Bella tierra que me vio nacer y que me enseñó a vivir humanamente.
TODA MI FAMILIA	Con mucho cariño.
USTED	Con todo respeto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Monografía de la Aldea Amberes	1
1.1.1 Ubicación	1
1.1.2 Límites y colindancias	2
1.1.3 Clima	2
1.1.4 Topografía	2
1.1.5 Suelo	2
1.1.6 Vías de acceso, comunicación y transporte	3
1.1.7 Idioma	3
1.1.8 Servicios públicos	3
1.1.9 Aspectos de salud	3

1.2	Encuesta sanitaria	4
1.2.1	Datos de la población	4
1.2.2	Datos de vivienda	4
1.2.3	Datos sobre el uso del agua	4
1.2.4	Canalización de las aguas servidas	4
1.3	Investigación sobre las necesidades prioritarias de la aldea	5
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	7
2.1	Estudio y diseño de drenaje sanitario para la calle las victorias aldea Amberes.	7
2.1.1	Métodos estadísticos para estimar población futura.	7
2.1.1.1	Método de incremento aritmético	7
2.1.1.2	Método de incremento geométrico	8
2.2	Cálculo de la población futura del sector de la aldea	8
3.	DESARROLLO DEL PROYECTO DE DRENAJE SANITARIO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES	9
3.1	Levantamiento topográfico	9
3.1.1	Levantamiento planimétrico	9
3.1.2	Levantamiento altimétrico	10
3.2	Características del subsuelo	10
3.3	Tipo de sistema a usar	11
3.4	Periodo de diseño	12
3.5	Estimación de la población de diseño	12
3.6	Determinación del caudal de las aguas servidas	13
3.6.1	Población tributaria	13
3.6.2	Dotación	13

3.6.3	Factor de retorno del sistema	14
3.6.4	Factor de flujo instantáneo	14
3.6.5	Relación de diámetros y caudales	15
3.6.6	Caudal domiciliar	15
3.6.7	Caudal de infiltración	16
3.6.8	Caudal de conexiones ilícitas	16
3.6.9	Factor de caudal medio	17
3.6.10	Caudal de diseño	18
3.6.11	Diseño de secciones y pendientes	18
3.6.12	Obras accesorias	21
3.6.13	Diseño de la red de alcantarillado sanitario	23
4.	PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL DRENAJE SANITARIO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES	29
4.1	Integración de costos unitarios	29
4.2	Resumen de presupuesto	34
4.3	Programa de ejecución e inversión	35
5.	ESTUDIO DE ANTEPROYECTO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS	37
5.1	Importancia del tratamiento de las aguas residuales	37
5.2	Proceso de tratamiento de las aguas servidas	38
5.3	Selección del tipo de tratamiento	41
5.4	Propuesta de las unidades de tratamiento	42
5.5	Estudio de impacto ambiental	43

6.	ESTUDIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES	49
6.1	Período de diseño	50
6.2	Topografía	50
	6.2.1 Planimetría	50
	6.2.2 Altimetría	51
6.3	Ensayos de laboratorio de suelos	51
	6.3.1 Granulometría	51
	6.3.2 Límites de Atterberg	52
	6.3.3 Ensayo de compactación (proctor modificado)	53
	6.3.4 Ensayo de valor soporte	54
	6.3.5 Ensayo de equivalente de arena	54
	6.3.6 Análisis de resultados	54
6.4	Rasante	55
6.5	Justificación para el diseño de un pavimento rígido	55
6.6	Elementos estructurales del pavimento	56
6.7	Diseño de pavimento rígido	58
	6.7.1 Módulo de ruptura	58
	6.7.2 Soporte de la subrasante	59
6.8	Cálculo de pavimento rígido	61

7. PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE EJECUCIÓN E INVERSIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES	67
7.1 Costos unitarios por renglón de trabajo	67
7.2 Resumen general de renglones	76
7.3 Programa de ejecución e inversión	77
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES	91
BIBLIOGRAFÍA	93
ANEXOS	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Mapa de ubicación	1
2. Ensayo de análisis granulométrico	96
3. Ensayo de límites de Atterberg	97
4. Ensayo de compactación	98
5. Ensayo de CBR	99
6. Ensayo de CBR	100
7. Plano de planta perfil drenaje sanitario	101
8. Plano de planta perfil drenaje sanitario	102
9. Plano de planta perfil drenaje sanitario	103
10. Plano de topografía	104
11. Plano de densidad de viviendas	105
12. Plano de detalles de pozos	106
13. Plano de planta perfil de pavimento rígido primera fase	107
14. Plano de planta perfil de pavimento rígido primera fase	108
15. Plano de detalles estructurales del pavimento primera fase	109
16. Plano de planta perfil de pavimento rígido segunda fase	110
17. Plano de detalles estructurales del pavimento segunda fase	111

TABLAS

I. Profundidad de zanja	21
II. Diseño Hidráulico	28
III. Costos unitarios de drenaje sanitario	30
IV. Resumen de presupuesto de drenaje sanitario	34
V. Programa de ejecución de drenaje sanitario	35
VI. Valores de K para diferentes tipos de suelo	60
VII. Categorías de carreteras	62
VIII. Espesores de carpeta de rodadura	65
IX. Costos unitarios de pavimento rígido primera fase	68
X. Resumen general de renglones de pavimento primera fase	76
XI. Programa de ejecución pavimento primera fase	77
XII. Integración de costos pavimento segunda fase	78
XII. Resumen general de renglones pavimento segunda fase	87
XiV. Programa de ejecución pavimento segunda fase	88

LISTA DE SÍMBOLOS

Cm:	centímetro
Fqm:	factor de caudal medio
f'c:	resistencia máxima del concreto
hab:	habitantes
K:	Rangos de soporte de la subrasante
Lts:	litros
m:	metros
mm:	milímetros
PSI:	Libras sobre pulgada cuadrada
q:	caudal de diseño
Q:	caudal
qq:	quintales
s:	segundo
S:	pendiente del terreno
%:	porcentaje

GLOSARIO

- Aguas negras:** En general se llama así a las aguas de desechos provenientes de usos domésticos e industriales.
- Colector:** Tubería, generalmente de servicio público, que recibe y conduce las aguas indeseables de la población al lugar de descarga.
- Concreto:** Es un material pétreo, artificial, obtenido de la mezcla, en proporciones determinadas, de cemento, arena, pedrín y agua.
- Contaminación:** Efecto nocivo sobre el medio ambiente que afecta a todos los seres vivos.
- Conexión domiciliar:** Tubería que conduce las aguas negras desde el interior de la vivienda hasta el frente.
- Compactación:** Acción de hacer alcanzar a un material una textura apretada o maciza.
- Cota de terreno:** Número en los planos topográficos, indica la altura de un punto sobre un plano de referencia.

Descarga:	Lugar donde se vierten las aguas negras provenientes de un colector, las que pueden estar crudas o tratadas, en un cuerpo receptor.
Dotación:	Estimación de la cantidad de agua que en promedio consume cada habitante por día.
Estación:	cada uno de los puntos en el que se coloca el instrumento topográfico en cualquier operación de levantamiento planimétrico o de nivelación.
Pozo de visita:	Es una obra accesoria de un sistema de alcantarillado que permite el acceso al colector y cuya finalidad es facilitar el mantenimiento del sistema para que funcione eficientemente.
Tirante:	Altura de las aguas negras o pluviales dentro de una alcantarilla.
Topografía:	Ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima de la superficie terrestre, sobre dicha superficie y debajo de la misma.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación corresponde a un proyecto de alcantarillado sanitario y pavimentación con concreto hidráulico de la calle denominada Las Victorias, Aldea Amberes en el municipio de Santa Rosa de Lima, del departamento de Santa Rosa. Los estudios y diseños se hicieron en base a normas nacionales COGUANOR e internacionales como las normas ASSHTO, ASTM, entre otras y especificaciones de algunas instituciones nacionales como el INFOM e internacionales tal el caso de la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

El drenaje sanitario se ejecutará de acuerdo a los planos que se presentan en este estudio cumpliendo todas las especificaciones para cada proyecto, y la tubería será de concreto con un diámetro mínimo de 8" para el colector principal del alcantarillado y tubería de concreto 6" para las conexiones domiciliarias para evitar que objetos mayores a este diámetro penetren en la red principal y puedan obstruir la tubería.

Para el diseño del drenaje sanitario se elaboró un censo para calcular la población del sector beneficiado, se utilizó varias fórmulas, entre ellas podemos mencionar la fórmula de *Manning*, esta fórmula es una de las más utilizadas en canales de sección circular que no trabajan a sección llena, ya que se adaptan a cualquier material del cual esté fabricada la tubería; la fórmula de cálculo de población futura, fórmula de continuidad, fórmula del caudal de aguas pluviales para una área determinada, también se hizo uso de tablas, entre las que destacan la de relaciones hidráulicas y el ancho de zanja para cierto diámetro de tuberías.

Para el diseño de la calle de concreto hidráulico influyó mucho los ensayos de laboratorio, mismos que indicaron las propiedades del suelo donde se ejecutará el proyecto. En base a estos estudios se logró hacer el diseño de las capas de la estructura del pavimento, mismo que se diseñó de acuerdo a normas ASSHTO y por el método de la *Portland Cement Association (PCA)*.

OBJETIVOS

➤ **General**

Realizar proyectos de infraestructura en Guatemala con la finalidad de mejorar los niveles socioeconómicos del país, mejor calidad de vida a la población, bajar índices de enfermedades y reducir la pobreza.

➤ **Específicos**

1. Formular el estudio y diseño del drenaje sanitario y pavimento de concreto hidráulico, para la calle Las Victorias en la Aldea Amberes Municipio de Santa Rosa de Lima, Departamento de Santa Rosa, con lo cual se pretende mejorar el ornato, mejorar la infraestructura y desarrollo de las comunidades y el nivel de vida de sus habitantes.
2. Que el estudiante de egreso de la facultad de Ingeniería de la Universidad De San Carlos de Guatemala, a través del programa de E.P.S. se involucre con los problemas reales de la población y aportar los estudios necesarios para dar soluciones factibles.
3. Formular proyectos que sean útiles a la población y que sea posible financiarlos por cualquier institución encargada del desarrollo local.

INTRODUCCIÓN

Muchas de las necesidades que se manifiestan en Guatemala, tales como la falta de servicios de saneamiento adecuados, educación, obras de infraestructura y vivienda, se dan en su mayoría en el área rural, tal es el caso de la falta de un Drenaje sanitario y pavimento de concreto hidráulico en la Aldea Amberes, ubicada en el Municipio de Santa Rosa de Lima, departamento de Santa Rosa. Es por ello que se desarrolla una solución en este Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.). Con estas soluciones se beneficiarán los habitantes de este sector de la aldea, por lo que se prevé reducción de enfermedades y facilidad de movilización hacia los poblados vecinos y de los productos que se producen en esta comunidad.

El presente informe como se mencionó anteriormente, trata de que estos problemas se solucionen y con ello mejorar la calidad de vida de los pobladores y a contribuir al desarrollo del país.

Siendo Guatemala un país en vías de desarrollo, la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la Facultad de ingeniería y el departamento de EPS, se han empeñado para que el programa de EPS, sea una solución para muchos de los problemas que afronta el país en proyectos de infraestructura, elaborando para ello los estudios o diseños de proyectos factibles de su ejecución, tal como el presente caso.

Con el desarrollo de estos proyectos, el estudiante de Ingeniería Civil se prepara para afrontar cualquier problema o requerimiento de cualquier comunidad en el país, debido a que se convive el problema con la población, al participar con la población, el estudiante de egreso de la facultad de ingeniería, se da cuenta de la realidad nacional y es con esto que se plantean soluciones, se priorizan necesidades y se llega a conclusiones para poder recomendar las soluciones de ingeniería con mucho profesionalismo, eficiencia y eficacia.

Los estudios hechos en este informe fueron planteados a la Municipalidad y a consejos de desarrollo de las comunidades (COCODES) priorizando el grado de necesidad que cada uno presentaba.

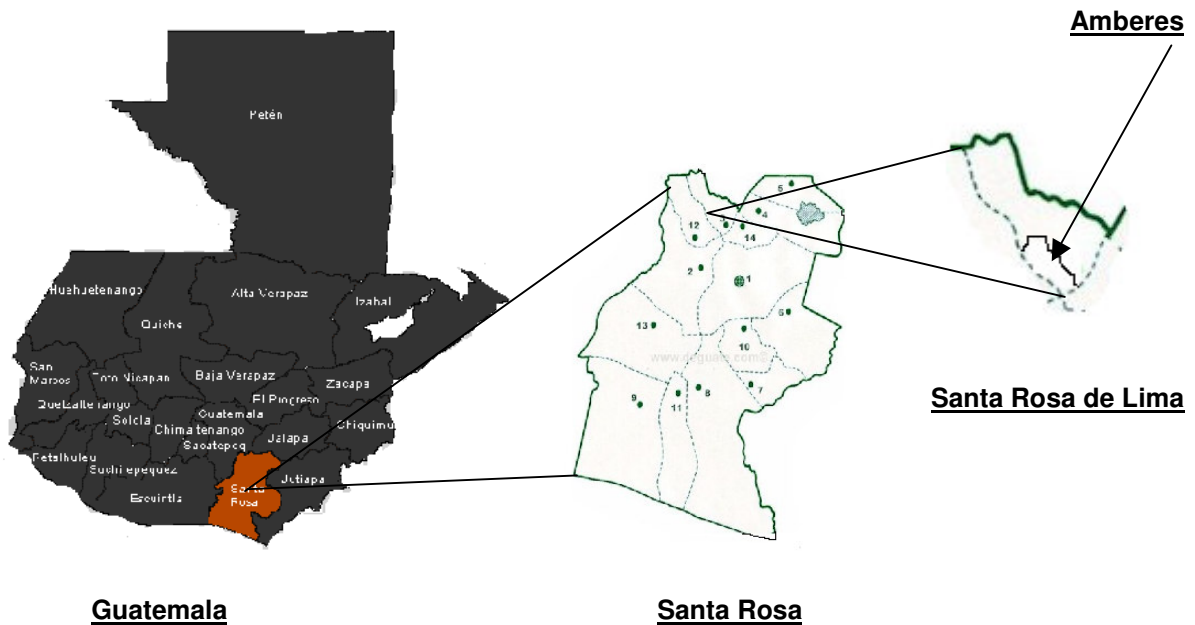
1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Monografía de la Aldea Amberes

1.1.1 Ubicación

La Aldea Amberes se encuentra ubicada en el Valle de Santa Rosa de Lima a una latitud Norte de $14^{\circ} 22'$ y a una longitud Oeste de $90^{\circ} 17'$, Pertenece al municipio de Santa Rosa de Lima Departamento de Santa Rosa.

Figura 1: Mapa de ubicación



Fuente: www.dequate.com

1.1.2 Límites y colindancias

Está delimitado al norte con aldea el salitre y aldea la casita; al Sur con aldea Ojo de Agua, Nueva Santa Rosa; al Oeste con Aldea Potrerillos, Santa Cruz Naranja y al Este con Santa Rosa de Lima.

1.1.3 Clima

El clima del área de Amberes es templado, la temperatura media es de 22°. Según datos de estación meteorológica del INSIVUMEH Laguna El Pino.

1.1.4 Topografía

Amberes se encuentra a 1,053 MSNM tiene una extensión territorial de 16 kms² la topografía del terreno es con poco desnivel aunque está delimitado por dos ríos donde el suelo es pronunciado pero la mayor parte de la aldea es plana.

1.1.5 Suelo

El suelo del lugar es suave, está formado por una capa vegetal seguido por una capa de arcilla, luego por arena pómez, limo arenoso consolidado conocido como talpetate y por último arena con grava. El nivel freático esta en promedio a 45 m de profundidad estos datos del suelo fueron formulados de acuerdo a estudios presentados en la figura de la 2 a la 6 de este documento.

1.1.6 Vías de acceso, comunicación y transporte

La Aldea Amberes se encuentra ubicada a 77 Kms. De la ciudad Capital por la ruta de Barberena y a 42 Kms. Vía El Tecolote ambas vías Asfaltadas. La población de la aldea cuenta con transporte colectivo extraurbano siendo este servicio regular en cualquier época del año.

1.1.7 Idioma

El idioma que se habla es el español en un cien por ciento.

1.1.8 Servicios públicos

La aldea cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable diseñado y ejecutado por la Unidad Ejecutora de Proyectos de Acueductos Rurales (UNEPAR) y el comité del agua de la aldea Amberes. El cual funciona pero ya rebasó su periodo de diseño por lo que no funciona adecuadamente.

Cuenta con un sistema de energía eléctrica de 110 voltios y tienen el servicio el 95% de las viviendas de la aldea.

Existe un salón de usos múltiples y cuatro escuelas de educación primaria.

La aldea también cuenta con una iglesia Católica y una Evangélica

1.1.9 Aspectos de salud

En Amberes hay un centro de salud que funciona y presta servicio regular a los pobladores de la aldea.

1.2 Encuesta sanitaria

1.2.1 Datos de la población

Se realizó una encuesta sanitaria del sector donde se realiza el proyecto con el propósito de obtener datos de la población a brindar el servicio. Se hizo un recuento de las viviendas del sector y se calculó un dato de 6 habitantes por vivienda el total de casas que existen actualmente en este sector es de 43 viviendas, no existen industrias ni comercios en este sector.

1.2.2 Datos de vivienda

Las viviendas del sector en un 85% son construcciones formales de *block* con techo de lámina y un 15% todavía son construcciones con adobe con techos de teja de barro cocido.

1.2.3 Datos sobre el uso del agua

El 99% de la población tiene pila el 100% tienen baño y un 85% tiene acceso a el agua potable. El agua es cien por ciento usada para labores domesticas por no existir industrias ni comercios grandes en el sector.

1.2.4 Canalización de las aguas servidas

La forma que los pobladores utilizan para canalizar las aguas servidas es a través de pozos ciegos y algunas corren a flor de tierra en las cunetas o en sus terrenos por no contar con un sistema de alcantarillado sanitario adecuado.

1.3 Investigación sobre las necesidades prioritarias de la aldea

En la aldea Amberes existen muchas necesidades, como parte de la investigación del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) se evaluaron otras necesidades de los pobladores que se resumen a continuación.

- a) Alcantarillado Sanitario calle Las Victorias
- b) Pavimento de Concreto calle Las Victorias
- c) Introducción de un caudal mayor a la red agua potable de la aldea Amberes por medio de bombeo.
- d) Cancha polideportiva escuela Amberes

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Estudio y diseño de drenaje sanitario para la calle Las Victorias aldea Amberes

2.1.1 Métodos estadísticos para estimar población futura

Los métodos de estimación de población futura usualmente empleados en Ingeniería Sanitaria pueden clasificarse en analíticos y gráficos, entre los analíticos se tienen:

- 1.- Incremento aritmético
- 2.- Incremento geométrico

2.1.1.1 Método de incremento aritmético

Proporciona buen criterio de comparación. Con incrementos constantes para periodos iguales, gráficamente su comportamiento es una recta. La desventaja de este método es que necesita mucha información.

2.1.1.2 Método de incremento geométrico

Con este método se obtiene un incremento que se comporta más acorde al crecimiento real de la población.

Gráficamente su comportamiento es una curva. Tiene la ventaja que no necesita muchos datos y su desventaja es que se puede sobre estimar la población.

2.2 Cálculo de la población futura del sector de la aldea

Debido a que no existe datos de censos anteriores, para este caso solo se puede utilizar el método Geométrico, el cual se describe a continuación.

Se utilizo una tasa de crecimiento del 2.5% que es la del municipio de Santa Rosa de Lima, dato obtenido en el Instituto Nacional de Estadística (INE).

La población actual es de 258 habitantes, y para un periodo de 30 años, se tendrá una población futura de 665 habitantes.

Dato obtenido aplicando la siguiente formula:

$$pf = pa * (1 + \gamma)^n$$

Donde:

Pf : Población futura

Pa : Población actual

N : Periodo de diseño en años

γ : Tasa de crecimiento poblacional 2.5%

$$pf = 258 * (1 + 2.5/100)^{30}$$

$$pf = 665 \text{ Habitantes}$$

3. DESARROLLO DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA AMBERES

3.1 Levantamiento topográfico

Al hacer un levantamiento topográfico del área a drenar, se consideró las áreas edificadas en la actualidad, adicional a las que en un futuro puedan contribuir al sistema, incluyendo la localización exacta de todas las calles y zonas con o sin edificación; edificios; alineación municipal, ubicación de estos: carreteras; cementerios; pavimentos existentes, anotando clase y estado; parques públicos; campos de deporte y todas aquellas estructuras naturales y artificiales que guarden relación con el problema a resolver e influyan en los diseños.

3.1.1 Levantamiento planimétrico

Los levantamientos planimétricos generalmente se hacen por medio del método de conservación de azimut, por deflexiones, por rumbo y distancia u otro de los usados generalmente.

El levantamiento de planimetría en este caso se realizó por el método de deflexiones.

3.1.2 Levantamiento altimétrico

La nivelación se hizo por precisión, hecho sobre el eje de las calles, habiéndose tomado las siguientes elevaciones:

- a) En cruces de calles.
- b) A distancia no mayores de 20 metros.
- c) De todos los puntos en que haya cambio de dirección.
- d) De todos los puntos en que haya cambio de pendiente del terreno.
- e) De todos los lechos de quebradas, puntos salientes del terreno y depresiones.
- f) De las alturas máximas y mínimas del agua en el caudal o cuerpo de agua en el que se proyecta efectuar la descarga.

3.2 Características del subsuelo

Las características del subsuelo fueron determinadas por medio de excavaciones hechas en la aldea en pozos artesianos, en los que se determina a la vez el nivel freático del agua subterránea cuando sea necesario. De estas excavaciones se presentan secciones que describen la constitución del terreno hasta la profundidad necesaria para la colocación de las tuberías (y estructuras).

El tipo de suelo predominante de la aldea Amberes es clasificación AASHTO A-6, arcilla limosa con poca grava color café, encontrándose minas de arena blanca y material selecto, utilizable para el proyecto. El nivel freático se encuentra a una profundidad promedio de 45 metros, según datos obtenidos de los pozos artesianos del lugar.

3.3 Tipo de sistema a usar

De acuerdo con su finalidad se conocen 3 tipos básicos de alcantarillado; la selección o adopción de cada uno de estos sistemas dependerá de un estudio minucioso de factores, tanto topográficos como funcionales, pero quizás el más importante es el económico.

a) Alcantarillado sanitario: recoge las aguas servidas domiciliarias como: baños, cocinas, lavados, y servicios; residuos comerciales como: restaurantes y garajes; residuos industriales e infiltración.

b) Alcantarillado pluvial:

Recoge únicamente las aguas de lluvia o que concurren al sistema.

c) Alcantarillado combinado:

Posee los caudales antes mencionados (sanitario y pluvial).

En la actualidad, este sector de la comunidad de Amberes, no cuenta con ningún sistema de alcantarillado, la calle no está pavimentada, por lo cual se decidió realizar un alcantarillado sanitario, del cual están excluidos los caudales de agua de lluvia, provenientes de la calle, techos y otras superficies.

3.4 Período de diseño

Es el periodo de funcionamiento eficiente del sistema, pasado este periodo, es necesario rehabilitar el mismo.

Los sistemas de alcantarillado fueron proyectados para llenar adecuadamente su función durante un período de 30 a 40 años a partir de la fecha de su construcción.

El periodo se diseño atendiendo factores como la vida útil de las estructuras y equipo componente, tomando en cuenta la antigüedad, el desgaste y el daño; así como la facilidad para hacer ampliaciones a las obras planeadas, también la relación anticipada de crecimiento de la población, incluyendo en lo posible el desarrollo urbanístico, comercial o industrial de las áreas adyacentes.

3.5 Estimación de la población de diseño

Para estimar la población de diseño, se utilizo el método geométrico, involucrado de forma directa la población actual que tributara al sistema de drenaje y la tasa de crecimiento del lugar.

Para el presente caso, se tiene una población actual de 258 habitantes y una población futura, a 30 años de 665 habitantes.

3.6 Determinación del caudal de las aguas servidas

En el sistema sanitario el caudal de diseño fue determinado de acuerdo con los siguientes parámetros:

3.6.1 Población tributaria

En este caso se obtuvo la población tributaria, teniendo el número de casas localizadas de cada tramo, multiplicándose por el número de habitantes por vivienda.

Para el sector de la calle Las Victorias aldea Amberes se obtuvo la densidad de habitantes por vivienda, así:

Habitantes por vivienda = Número de habitantes / Número de casas

Habitantes por vivienda = 6 habitantes / vivienda

3.6.2 Dotación

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario. Se expresa en litros por habitante por día (Lts /Hab./día).

Los factores que se consideran en la dotación son: clima, nivel de vida, actividad productiva, abastecimiento privado, servicios comunales o públicos, facilidad de drenaje, calidad de agua, medición, administración del sistema y presión del mismo.

Para fijar la dotación se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

Dirección General de Obras Publicas ----60 a 100 lts / hab/ día

Organización Panamericana de Salud ----90 a 170 lts/ hab / día

Se asumió inicialmente una dotación de 130 lts / hab / día por el clima templado y actividad productiva.

1- Clima templado. 130 lts / hab / día

3.6.3 Factor de retorno al sistema

Se considera que del 75 % al 90% del consumo de agua de una población, retorna al alcantarillado.

En este caso se toma un factor de retorno al sistema de 80%.

3.6.4 Factor de flujo instantáneo

Conocido también como Factor de Harmon (FH), es un factor que esta en función del numero de habitantes, localizados en el área de influencia, regula un valor máximo de las aportaciones por uso domestico. Se calcula por medio de la formula de Harmon:

$$FH = 18 + \sqrt{p/1000} / 4 + \sqrt{p/1000}$$

Siendo:

FH = Factor de Harmon

p = Población

3.6.5 Relación de diámetros y caudales

La relación q/Q deberá ser menor o igual a 0.75, la relación d/D debe ser mayor o igual a 0.10 y menor o igual a 0.75 para alcantarillado sanitario.

3.6.6 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 domestico esta relacionada con la dotación del suministro del agua potable, menos una porción que no será vertida al drenaje de aguas negras, 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 0.9 de esta forma el caudal domiciliar o doméstico quedaría integrado de la siguiente forma:

$$Q_{dom} = (Dotación * No.deHab. * F.R.) / 86,400$$

$$Q_{dom} = (130Lt / Hab / Día * 258hab * 0.80) / 86,400$$

$$Q_{dom} = 0.31Lt / s$$

3.6.7 Caudal de infiltración

El caudal de infiltración que entra a las alcantarillas, 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. En el caso más favorable, se considera que hay un caudal de infiltración de 12,000 litros diarios por kilómetro de tubería. Para este fin, la longitud total de tubería incluye, además de las líneas principales, desde la caja de registro hasta su empotramiento en al línea principal

$$Q_{inf} = (F_{inf} \cdot (m \text{ de tub} + No. \text{ de casas} \cdot 6m) / 1,000) / 86,400$$

$$Q_{inf} = (12,000 \text{ lts} / \text{km} \cdot (870.78 + 43 \cdot 6m) / 1,000) / 86,400$$

$$Q_{inf} = 0.16 \text{ Lts} / \text{s}$$

3.6.8 Caudal por conexiones ilícitas

Este caudal es producido por las viviendas que conectan las tuberías de sistema del agua pluvial al alcantarillado sanitario. Para efecto de diseño se puede estimar que un porcentaje de las viviendas de una localidad pueden hacer conexiones ilícitas, lo que puede variar de 0.5 a 2.5 por ciento.

Como el computo de caudal de conexiones ilícitas va directamente relacionado con el caudal producido por las lluvias, para su computo, se utiliza la formula dada por el método Racional.

$$Q_{con \text{ ilic}} = Ci(A \cdot \% \text{ conectados ilícitamente}) / 360$$

$Q_{con\ ilic}$ = Caudal de conexiones (m^3/s)

C = Coeficiente de escorrentía

i = intensidad de lluvia (mm/hora)

$A^{*}\%$ = Porcentaje de área que es factible conectar ilícitamente (hectáreas)

En el presente proyecto, se considero un área total de techos igual a $387\ m^2$, la intensidad de lluvia es de $93\ mm/hora$.

Área total de techos y patios = 0.387 hectáreas

$C = 0.8$

$$Q_{con\ ilic} = 0.80 * 93(0.387 * 0.01) * 1,000 / 360$$

$$Q_{con\ ilic} = 0.80\ Lts / s$$

3.6.9 Factor de caudal medio (F_{qm})

Este factor regula la aportación de caudal en la tubería, es la suma de los caudales: domestico, de infiltración, por conexiones ilícitas y caudal comercial e industrial. Este factor debe estar dentro de los rangos de 0.002 a 0.005 , si da un valor menos se tomara 0.002 y si fuera mayor se tomara 0.005 .

El factor de caudal medio se calculo para esta aldea de la forma siguiente:

Se tomo un factor de retorno al sistema de las aguas de. 80%

$$F_{qm} = Q_{med} / No. Hab.$$

Donde:

$$Q_{med} = Q_{dom} + Q_{inf} + Q_{con\ ilic}$$

$$Q_{med} = 0.31 + 0.16 + 0.80$$

$$Q_{med} = 1.27 \text{ Lts / s}$$

En este caso no se tomo en cuenta el caudal comercial e industrial por carecer este sector de la aldea de comercios e industrias.

$$F_{qm} = 1.27 / 258$$

$$F_{qm} = 0.0049$$

El cual se encuentra entre los rangos establecidos que son de 0.002 a 0.005.

3.6.10 Caudal de diseño

El caudal con que se diseñó cada tramo del sistema sanitario es la suma de: a) caudal máximo de origen domestico b) caudal de infiltración, c) caudal de conexiones ilícitas, d) aguas de origen industrial y comercial según las condiciones particulares de estos establecimientos.

El caudal de diseño de cada tramo es igual a multiplicar el factor de caudal medio, el factor de Harmon y el número de habitantes a servir, que en este caso se diseño para población actual y futura.

3.6.11 Diseño de secciones y pendientes

En general se usaron en el diseño, secciones circulares de concreto, funcionando como canales.

El cálculo de la capacidad, velocidad, diámetro y pendiente se hará aplicando la formula de Manning, transformada al sistema métrico para secciones circulares así:

$$V = (1/n) * R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$V = (0.03429/n) * D^{2/3} * S^{1/2} \quad (\text{Sistema métrico})$$

En la cual:

V= Velocidad del flujo a sección llena (m/s)

R= Radio hidráulico igual a la sección del tubo entre el perímetro mojado

D= diámetro de la sección circular (pulgadas)

S= pendiente de la gradiente hidráulica (m/m)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

n = 0.015 para tubos de concreto de 24" y menores

n = 0.013 para tubos de concreto mayores de 24".

El diámetro mínimo a utilizar en los alcantarillados sanitarios, según la Dirección General de Obras Publicas (DGOP), será de 8", el cual podrá aumentar cuando a criterio del Ingeniero diseñador, sea necesario. Este cambio puede ser por influencia de la pendiente, del caudal o de la velocidad.

En las conexiones domiciliarias, el diámetro mínimo será de 6" con una pendiente mínima de 2% y una máxima de 6% y que forme un ángulo horizontal con respecto a la línea central de aproximadamente 45 grados, en el sentido de la corriente del mismo.

El tubo de la conexión domiciliar debe ser de menor diámetro que el del tubo de la red principal, con el objeto de que sirva de retenedor de algún objeto que pueda obstruir el colector principal.

La velocidad máxima será de 3.00 m/s. Y la velocidad mínima será de 0.40 m/s.

La profundidad mínima del coronamiento de la tubería con respecto a la superficie del terreno será del 1.20 metros, mas el diámetro interior y el espesor del tubo. En este caso, por ejemplo, para un tubo de 8 pulgadas, se tiene $1.20\text{ m} + (8'' * 0.0254\text{ m}) = 1.40\text{ m}$.

Cuando la altura de coronamiento de la tubería principal tenga una profundidad mayor de 3.00 metros bajo la superficie de terreno, se diseñara una tubería auxiliar sobre la principal para recibir las conexiones domiciliarias del tramo correspondiente.

El ancho de la zanja es muy importante para evitar el exceso de excavación y que a la vez permita trabajar dentro de esta, a continuación se presenta una tabla de anchos de zanja, dependiendo del diámetro del tubo y profundidad de la zanja.

Tabla I. Profundidad de la zanja

Tubo pulgada	Menos de 1.86 m.	Menos de 2.86 m.	Menos de 3.86 m.	Menos de 5.36 m.	Menos de 6.36 m.
6	60	65	70	75	80
8	60	65	70	75	80
10	70	70	70	75	80
12	75	75	75	75	80
15	90	90	90	90	90
18	110	110	110	110	110
21	110	110	110	110	110
024	135	135	135	135	135

3.6.12 Obras accesorias

Se diseñaran pozos de visita para localizarlos en los siguientes casos:

- a) Cambio de diámetro.
- b) Cambio de pendiente
- c) Cambio de dirección horizontal, para diámetros menores de 24"
- d) Las intersecciones de dos o más tuberías.
- e) Los extremos superiores de ramales iniciales,
- f) A distancias no mayores de 120 metros en línea recta en diámetros hasta de 24"

g) A distancias no mayores de 300 metros en diámetros superiores a 24”.

La diferencia de cotas invert entre las tuberías que entran y salen de un pozo de visita será como mínimo de 0.03 m.

Cuando el diámetro interior de la tubería que entra a un pozo de visita, sea menor que el diámetro interior de la que sale, la diferencia de cotas invert, será como mínimo, la diferencia de dichos diámetros.

Cuando la diferencia de cotas invert entre la tubería que entra y la que sale en un pozo de visita, sea mayor de 0.70 m., deberá diseñarse un accesorio especial que encauce el caudal con un mínimo de turbulencia.

En este proyecto se construirán pozos de visita con paredes de ladrillo cocido, y demás elementos de concreto.

Muros de concreto o mampostería, se construyen con el fin de proteger a la tubería de corrientes o crecidas de algún río. A veces es necesario apoyar la tubería sobre muros de piedra o mampostería para poder mantener una pendiente mínima, cuando el terreno no lo permite, o bien cuando se quiere llegar con cierta altura a alguna planta de tratamiento.

En este caso, en la descarga del río, se diseño una base y un muro de protección de mampostería de piedra.

3.6.13 Diseño de la red de alcantarillado sanitario

Se realizará el drenaje sanitario con tubería de concreto, para un periodo de diseño de 30 años, utilizando un diámetro mínimo para la red principal de 8 pulgadas, de 6 pulgadas para las conexiones domiciliarias y 16 pulgadas para la candela domiciliar.

Utilizando las normas de la Dirección General de Obras Publicas (DGOP) y del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), se diseñará el alcantarillado sanitario.

Ejemplo de diseño de un tramo de alcantarillado sanitario.

Para el tramo de pozo de visita 1 a 2, se tienen los siguientes datos para el diseño:

PV = Pozo de visita

Cota de inicio de terreno PV 1 = 98.746

Cota de final de terreno PV18 = 97.772

Distancia horizontal = 35.080

Factor de caudal medio (Fqm) = 0.0049

Periodo de diseño = 30 años

Material a utilizar = tubo de concreto

La pendiente del terreno se define como la diferencia de nivel entre la distancia horizontal del terreno.

Pendiente del terreno	= 2.78%
No. de casas del tramo	= 8
No. de casas acumuladas del tramo	= 8

El número de habitantes actuales del tramo se calcula multiplicando la densidad de habitantes por vivienda por el número de viviendas, de dicho tramo.

No. de habitantes actual	= 48
No. de habitantes futuro	= 101

Para el diseño se utilizaron las poblaciones actuales y futuras, para que funcione el sistema correctamente al inicio y al final del periodo de diseño, cumpliendo con los criterios de diseño adoptado.

Para el factor de Harmon (FH) se utiliza la siguiente formula:

$$FH = 18 + \sqrt{p/1000} / 4 + \sqrt{p/1000}$$

p = población

Con población actual $FH = (18 + 0.22) / (4 + 0.22) = \mathbf{4.32}$

Con población futura $FH = (18 + 0.32) / (4 + 0.32) = \mathbf{4.24}$

El caudal de diseño es igual al número de habitantes a servir multiplicado por el factor de caudal medio y el factor de harmon.

$$Q_{dis} = F_{qm} * No. Hab * FH$$

Para este caso:

El caudal de diseño actual = $0.0049 * 48 * 4.32 = 1.02 \text{ Lts/s}$

El caudal de diseño futuro = $0.0049 * 101 * 4.24 = 2.09 \text{ Lts/s}$

Utilizando un diámetro de 8 pulgadas y una pendiente similar a la del terreno, que en este caso es del 2.78%, para evitar exceso de excavación. Se tiene lo siguiente:

Utilizando la formula de Manning, se calcula la velocidad y caudal a sección llena del tubo:

$$V = (0.03429 / 0.015) * 8^{2/3} * 2.69^{1/2}$$

$$V = 1.50 \text{ m / s}$$

El caudal a sección llena es de:

$$Q = V * A$$

A: área de sección transversal de la tubería

$$A: \pi * r^2$$

$$Q = V * (\pi * r^2) * 1,000 \text{ Lts}$$

$$Q = 1.50 * (\pi * (4 * 0.0254)^2) * 1,000 \text{ Lts}$$

$$Q = 48.64 \text{ Lts / s}$$

Se obtiene la relación q / Q , con caudal de diseño actual y futuro.

$$q / Q \text{ actual} = 1.02 / 48.64 = \mathbf{0.02088}$$

$$q / Q \text{ futura} = 2.09 / 48.64 = \mathbf{0.04300}$$

La relación d / D se obtiene a partir de la relación q / Q . Que debe oscilar entre 0.10 y 0.75, donde d es el tirante y D el diámetro del tubo.

$$d/D \text{ actual} = \mathbf{0.1000}$$

$$D/d \text{ futuro} = \mathbf{0.1400}$$

Con ello se obtienen las relaciones v/V , las cuales se derivan de la relación q/Q , Calculando v , que es la velocidad a sección parcialmente llena con tirante d , y V es la velocidad a sección llena del tubo.

$$v/V \text{ actual} = 0.40, \quad v \text{ actual} = \mathbf{0.60 \text{ m/s}}$$

$$v/V \text{ futuro} = 0.50, \quad v \text{ futuro} = \mathbf{0.75 \text{ m/s}}$$

De acuerdo a estos resultados se comprueba que cumple rangos de velocidades máximo y mínimo.

La cota invert inicial en este tramo, por ser inicio de tramo, es la cota de terreno inicial menos altura de pozo inicial (1.40m.).

La cota invert inicial para los demás puntos del tramo es la cota invert final del tramo anterior, menos 3 cm. Cuando el tubo de entrada y salida son del mismo diámetro, cuando son de distinto diámetro, se toma la diferencia de diámetros.

La cota invert final es la cota invert inicial menos el producto de la pendiente del ramal por la distancia horizontal, de lo cual se tiene:

$$\text{Cota invert inicial} = 98.746 - 1.40 = \mathbf{97.346}$$

$$\text{Cota invert final} = (97.772 - 1.40) + 0.03 = \mathbf{96.402}$$

La altura de pozo inicial es la diferencia de la cota inicial de terreno y cota invert inicial.

La altura de pozo final es la diferencia de la cota final de terreno y la cota invert final mas 3 cm de diferencias de cota entrada y salida de ese pozo.

$$\text{Altura e inicio del pozo} = 98.746 - 97.346 = \mathbf{1.40 \text{ m}}$$

$$\text{Altura final del pozo} = (97.772 - 96.402) + 0.03 = \mathbf{1.40 \text{ m}}$$

El ancho de zanja se toma, dependiendo las alturas de pozos.

El volumen de excavación es igual al producto del ancho de zanja, por el promedio de altura de pozo por la distancia horizontal.

Los demás tramos se diseñaron de la misma forma, ver cuadro de cálculo hidráulico en la página siguiente.

Tabla II. Diseño hidráulico

POZOS	cota inicial (m)	cota final (m)	Long. En metros	numero de casas	Población futura	Población actual	Factor de hardmon		caudal l/s actual	caudal l/s futuro	diámetro en pulgadas	altura pozo aguas arriba (m)	cota invert Entrada aguas arriba (m)	cota invert Salida aguas arriba (m)	altura pozo aguas abajo (m)	cota invert Entrada agua abajo (m)	cota invert Salida agua abajo (m)	pendiente de la tubería	velocidad (m/s)
							futuro	actual											
DE A																			
1	96.746	97.772	35.08	8	101	48	4.24	4.32	1.02	2.09	8	140	96.402	97.346	140	96.402	96.372	2.69	0.75
2	97.772	97.08	24.92	0	0	0	4.50	4.50	1.02	2.09	8	140	96.402	96.372	140	95.710	95.68	2.66	0.74
3	97.08	95.56	60.00	5	81	30	4.27	4.35	1.66	3.78	8	140	95.710	95.68	140	94.190	94.16	2.48	0.86
4	95.56	92.317	100.00	2	32	12	4.35	4.41	1.91	4.46	8	140	94.190	94.16	140	90.947	90.917	3.21	0.99
5	92.317	90.234	63.56	6	97	36	4.25	4.34	2.68	6.48	8	140	90.947	90.917	150	88.764	88.734	3.39	1.13
6	90.234	86.35	116.44	1	16	6	4.39	4.43	2.81	6.82	8	150	88.764	88.734	140	84.980	84.95	3.22	1.13
7	86.35	82.64	100.00	1	16	6	4.39	4.43	2.94	7.17	8	140	84.980	84.95	140	81.270	81.24	3.68	1.20
8	82.64	82.013	20.00	2	32	12	4.35	4.41	3.20	7.51	8	140	81.270	81.24	140	80.643	80.613	2.98	1.13
9	82.013	78.57	110.00	9	145	54	4.20	4.31	4.34	9.80	8	140	80.643	80.613	140	77.200	77.17	3.10	1.23
10	78.57	75.13	110.00	2	32	12	4.35	4.41	4.60	7.86	8	140	77.200	77.17	140	73.760	73.73	3.10	1.16
11	75.13	70.79	120.00	7	113	42	4.23	4.33	5.49	12.14	8	140	73.760	73.73	140	69.420	69.39	3.59	1.38

4. PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL DRENAJE SANITARIO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES

4.1 Integración de costos unitarios

Los cuadros de integración de costos unitarios, se elaboraron de acuerdo al tipo de maquinaria, equipo, mano de obra y materiales que se destinaron para cada uno de los renglones de trabajo en que se divide el proyecto.

Tabla III. Integración de costos unitarios de drenaje sanitario

DRENAJE CALLE LAS VICTORIAS AMBERES					
EXCAVACIÓN					
		Unidad	m3		1,091.70
Tipo de Maquinaria y Equipo		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
Retroexcavadora	Horas		250.00	250.00	62,500.00
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO					62,500.00
Mano de Obra		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
Ayudantes	HORA		250.00	8.23	Q 2,057.50
				Sub Total	Q 2,057.50
Total Mano de Obra					Q 2,057.50
Material		Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
Total materiales					Q -
<i>Resumen</i>					
		Costo Directo		Q	64,557.50
		Mano de Obra Indirecta 25%		Q	514.38
		IVA 12%		Q	-
		TOTAL		Q	65,071.88
				PRECIO UNITARIO	Q 59.61

continuación

DRENAJE CALLE LAS VICTORIAS AMBERES							
POZOS DE VISITA					Unidad	Unidad	12.00
Tipo de Maquinaria y Equipo		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo		
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO							-
Mano de Obra		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario		
Encargado		HORA	240	23.33	Q	5,599.20	
6 albañiles		HORA	1,440.00	17.29	Q	24,897.60	
6 ayudantes		HORA	1,440.00	8.23	Q	11,851.20	
				Sub Total	Q	42,348.00	
Total Mano de Obra					Q	42,348.00	
Material		Unidad	Dosificación	Valor adquisiciór	Costo Unitario		
					Q	-	
LADRILLO TAYUYO		U	8000.00	2.00	Q	16,000.00	
CEMENTO		SACO	120.00	35.00	Q	4,200.00	
ARENA		MB	18.00	85.00	Q	1,360.00	
PIEDRÍN		MB	18.00	120.00	Q	2,160.00	
HIERRO		qq	18.00	120.00	Q	1,920.00	
Total materiales					Q	25,640.00	
<i>Resumen</i>		Costo Directo			Q	67,988.00	
		Mano de Obra Indirecta 25%			Q	10,587.00	
		IVA 12%			Q	3,076.80	
TOTAL					Q	81,651.80	
					PRECIO UNITARIO	Q	6,804.32

Continuación

DRENAJE CALLE LAS VICTORIAS AMBERES							
INSTALACION DE TUBERÍA DE CONCRETO DIÁMETRO 8"					Unidad	ML	900.00
Tipo de Maquinaria y Equipo		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo		
-							
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO							
-							
Mano de Obra		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario		
Encargado	HORA	200	23.33	Q	4,666.00		
6 albañiles	HORA	1,200.00	17.29	Q	20,748.00		
6 ayudantes	HORA	1,200.00	8.23	Q	9,876.00		
				Sub Total	Q	35,290.00	
Total Mano de Obra					Q	35,290.00	
Material		Unidad	Dosificación	Valor adquisició	Costo Unitario		
					Q	-	
TUBO DE CEMENTO DE 8"	U	900.00	27.00	Q	24,300.00		
CEMENTO	SACO	50.00	35.00	Q	1,750.00		
ARENA	MB	16.00	85.00	Q	1,360.00		
Total materiales					Q	27,410.00	
<i>Resumen</i>							
Costo Directo					Q	62,700.00	
Mano de Obra Indirecta 25%					Q	8,822.50	
IVA 12%					Q	3,289.20	
TOTAL					Q	74,811.70	
PRECIO UNITARIO					Q	83.12	

Continuación

DRENAJE CALLE LAS VICTORIAS AMBERES					
RELLENO Y NIVELACIÓN		Unidad	MB	1,050.00	
Tipo de Maquinaria y Equipo		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
RETROEXCAVADORA	Horas	200.00	250.00	50,000.00	
COMPACTADORA MANUAL	Horas	200.00	50.00	10,000.00	
CAMIÓN SISTERNA	Horas	200.00	120.00	24,000.00	
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO					84,000.00
Mano de Obra		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
Encargado	HORA	200	23.33	Q	4,666.00
2 ayudantes	HORA	400.00	8.23	Q	3,292.00
				Sub Total	Q 7,958.00
Total Mano de Obra					Q 7,958.00
Material		Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
					Q -
Total materiales					Q -
<i>Resumen</i>		Costo Directo			Q 91,958.00
		Mano de Obra Indirecta 25%			Q 1,989.50
		IVA 12%			Q -
		TOTAL			Q 93,947.50
				PRECIO UNITARIO	Q 89.47

4.2 Resumen de presupuesto

Tabla IV. Resumen de presupuesto de drenaje sanitario

PRESUPUESTO DE DRENAJE SANITARIO
MUNICIPALIDAD DE SANTA ROSA DE LIMA
CALLE LAS VICTORIAS, ALDEA AMBERES SANTA ROSA DE LIMA

RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL Q	TOTAL \$
EXCAVACIÓN	M3	1,091.70	Q 59.61	Q 65,076.24	\$ 8,540.19
POZOS DE VISITA	UNIDAD	12.00	Q 6,804.32	Q 81,651.84	\$ 10,715.46
INSTALACION DE TUBERÍA DE CONCRETO DIÁMETRO 8"	ML	900.00	Q 83.12	Q 74,808.00	\$ 9,817.32
RELLENO Y NIVELACIÓN	M3	1,050.00	Q 89.47	Q 93,943.50	\$ 12,328.54
TOTAL				Q 315,479.58	\$ 41,401.52

4.3 Programa de ejecución e inversión

Tabla V. Programa de ejecución e inversión

PROGRAMA DE EJECUCION E INVERSION
MUNICIPALIDAD DE SANTA ROSA DE LIMA
DRENAJE SANITARIO CALLE LAS VICTORIAS AL DEA AMBERES

MONTO DEL PROYECTO: Q. 315,479.58

MONTO DEL PROYECTO: U.S. \$ 41,401.52

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL	MESES	
						1	2
	EXCAVACIÓN	M6	1,091.70	Q 59.61	Q 65,076.24	1,091.70	
						Q 65,076.24	
						7.00	5.00
	POZOS DE VISITA	UNIDAD	12.00	Q 6,804.32	Q 81,651.84		
						Q 47,630.24	Q 34,021.60
						400	500.00
	INSTALACION DE TUBERIA DE CONCRETO DIÁMETRO 8"	ML	900.00	Q 83.12	Q 74,808.00		
						Q 33,248.00	Q 41,560.00
							1,050.00
	RELLENO Y NIVELACIÓN	M6	1,050.00	Q 88.47	Q 93,943.50		
							Q 93,943.50
						Q 315,479.58	
	TOTAL POR PERIODO					145,954.48	169,525.10
	TOTAL ACUMULADO					145,954.48	315,479.58
	% POR PERIODO					46.26	53.74
	% ACUMULADO					46.26	100.00

5. ESTUDIO DE ANTEPROYECTO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS

5.1 Importancia del tratamiento de las aguas residuales

Dentro de la problemática general de una región existe un aspecto muy importante llamado salud, del cual depende el bienestar de su población y que está íntimamente ligado al tema de la utilización de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Una forma de contribuir al mejoramiento de los indicadores de salud de una región, caracterizada por la alta incidencia de enfermedades entéricas y parasitosis, es el tratamiento de las aguas residuales, ya sea para disponerlas finalmente en cuerpos de agua o para su reutilización.

La importancia del tratamiento de las aguas residuales radica en que se debe evitar, en lo posible, la contaminación de ríos, lagos, mares y los mantos acuíferos, que en realidad son las fuentes primordiales con que se cuenta para hacer uso de tan vital elemento como lo es el agua.

5.2 Proceso de tratamiento de las aguas servidas

Para la disposición final de las aguas residuales de origen doméstico, dependiendo del uso que se le quiera dar es necesario darle un tratamiento adecuado para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores a tal grado que no puedan interferir con los usos como riego, recreación, pesca, agua de abastecimiento público o para cualquier otro propósito.

El propósito de las aguas residuales, consiste en separar de estas la materia orgánica soluble y remoción de patógenos, antes de ser descargadas en cuerpos receptores.

A pesar de que son muchos los métodos usados para el tratamiento de las aguas negras, todos pueden incluirse dentro de los siguientes procesos:

a) Tratamiento preliminar:

Este proceso, como primera etapa de tratamiento, busca eliminar de las aguas de desechos, los materiales gruesos que puedan interferir en el tratamiento, que respondan al mismo, o que puedan dañar o tapan las bombas, tuberías, válvulas y boquillas. Se utilizan con este fin diversos dispositivos de cernido. Generalmente se llevan a cabo con rejillas y desarenadores, las cuales se encuentran colocadas en el área de entrada de la planta. La finalidad de estos es el de separar los sólidos mayores o flotantes, los sólidos inorgánicos pesados y eliminar cantidades excesivas de aceites y grasas que puedan afectar con los procesos del tratamiento.

Este tratamiento es físico puesto que la remoción de la materia orgánica se lleva a cabo por el proceso de tamizado a través de la rejilla, y por la sedimentación en el desarenador.

b) Tratamiento primario:

Básicamente lo constituye la sedimentación, que es la forma de eliminar y separar los sólidos suspendidos en las aguas residuales.

c) Tratamiento secundario:

Proceso de tratamiento que se realiza cuando las aguas residuales todavía contienen materia orgánica en estado soluble después del tratamiento primario. Este proceso depende principalmente de los organismos aeróbicos para la biodegradación de la materia orgánica soluble.

Los filtros percoladores constituyen uno de estos procesos de tratamiento secundario.

La materia presente en el agua se pone en contacto directo con los microorganismos en condiciones aerobias. En los filtros percoladores los microorganismos se asientan en la parte superior del medio de contacto y que forma parte del medio filtrante.

Los dispositivos que se usan en el tratamiento secundario pueden dividirse en cuatro grupos:

- Filtro goteador con tanques de sedimentación secundario
- Tanques de aeración
- Filtro percolador
- Filtros de arena
- Lechos de contactos
- Lagunas de estabilización

d) Cloración:

Este es un método de tratamiento que puede emplearse para diversos propósitos en todas las etapas de un tratamiento de aguas negras y aun antes del tratamiento preliminar.

Generalmente se aplica el cloro en las aguas negras con los siguientes propósitos:

- Desinfección o destrucción de organismos patógenos.
- Prevención de la descomposición de las aguas negras para controlar el mal olor y proteger las estructuras de la planta.
- Ajuste o abatimiento de la demanda bioquímica de oxígeno.

e) Tratamiento de lodos:

Los lodos de las aguas negras están constituidos por los sólidos que se eliminan en el tratamiento primario y secundario, junto con el agua que se separa de ellos.

Este tratamiento tiene dos objetivos, siendo el primero de ellos eliminar parcial o totalmente el agua que contiene los lodos, para disminuir su volumen en fuerte proporción y, segundo lugar, para que se descompongan todos los sólidos orgánicos putrescibles, transformándose en sólidos minerales o sólidos orgánicos relativamente estables. Esto se logra combinando dos o más de los métodos siguientes:

- Espesamiento
- Digestión
- Secado en lechos de arena
- Filtración del vacío
- Incineración, etc.

5.3 Selección del tipo de tratamiento

En la selección del tipo de tratamiento para las aguas residuales del sector de la calle Las Victorias de la aldea Amberes, existen varios factores importantes que se deben tomar en cuenta para la determinación del mismo. Dichos factores van asociados a:

- Eficiencia
- Economía
- Operación y mantenimiento
- Factibilidad

Se ha observado que uno de los sistemas que cumple adecuadamente con los factores de selección, es un sistema combinado de TANQUE IMHOFF con FILTRO BIOLÓGICO, ya que resulta ser de gran eficiencia en la mejora de calidad del caudal y permite obtener una economía relativamente aceptable, ya que no necesita de gran extensión de terreno. La operación y mantenimiento de este sistema es muy sencillo porque no necesita personal especializado ni equipo sofisticado.

5.4 Propuesta de las unidades de tratamiento

Se propone para el sistema a utilizar las siguientes unidades de tratamiento:

- Canal de rejas
- Tanque Imhoff
- Patios de secado de lodos
- Filtro biológico
- Cabezal de descarga.

El tanque Imhoff cumple con la función de sedimentar y digerir los lodos provenientes de las aguas residuales; posteriormente, los lodos pasan a un secado en patios diseñados para estabilizarlos y que en un momento puedan ser utilizados como abono orgánico para suelos.

El afluente del tanque Imhoff pasa al filtro biológico para que por medio de las condiciones aeróbicas del mismo, se genere una mejora en la calidad del afluente a descargar en el cuerpo receptor.

Así también en el sistema se debe contemplar un pretratamiento por medio de un canal de rejas antes de la entrada al tanque Imhoff, para sustraer los sólidos mayores que provengan de las aguas del colector, así también como última unidad de tratamiento, debe instalarse un cabezal de descarga, el cual regularmente se construye de mampostería y piedra bola (concreto ciclópeo) y se utiliza para evitar que el afluente final no socave el terreno en el punto de descarga del punto receptor.

5.5 Estudio de Impacto ambiental

En sentido estricto, la ecología ha definido al ambiente como el conjunto de factores externos que actúan sobre un organismo, una población o una comunidad. Estos factores son esenciales para la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de los seres vivos e inciden directamente en la estructura y dinámica de las poblaciones y de las comunidades. Sin embargo la naturaleza es la totalidad de lo que existe. Dentro de ella también entra lo que la sociedad construye a través de su accionar. Generalmente esto es lo que se identifica como "ambiente".

Podría definirse el Impacto Ambiental (IA) como la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originado o producido por los efectos de la acción o actividad humana. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales. Debe quedar explícito, sin embargo, que el término impacto no implica negatividad, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo. Se puede definir el Estudio de Impacto Ambiental como el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Es un documento técnico que debe presentar el titular del proyecto y sobre la base del cual se produce la Declaración o Estimación de Impacto Ambiental.

Identificación de los factores que puedan causar impacto al medio ambiente y a que parte esta afectando:

Al analizar el diseño del proyecto, se determinó que los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que serán impactados por el proyecto son.

El agua: Debido a que existen fuentes superficiales como ríos (Río Las Cañas) que puede contaminarse con el movimiento de tierra, al momento del zanjeo.

El suelo: Si impactaran negativamente el mismo si no se verifica la etapa del zanjeo porque habrán movimientos de tierra por el mismo solamente se dará en la etapa de construcción y sus efectos son fácilmente prevenible.

El aire: Si no se verifican las fugas de agua rápidamente hay peligro en el ambiente con malos olores.

Salud: Hay un impacto relativamente pequeño en la salud en la etapa de construcción que debido al movimiento de tierras se producirá polvo en las sucesivas etapas del proyecto el impacto positivo si es en invierno puede ser por el encharcamiento de las aguas pluviales.

Impactos negativos

Los impactos negativos del proyecto se dan solo en las etapas de construcción y operación del proyecto y la mayoría se da en la fase de construcción los elementos mas impactado negativamente son:

- El suelo
- El agua
- Las partículas en suspensión

Medidas de mitigación:

- Para evitar las polvaredas, será necesario programar adecuadamente el horario de las labores de zanjeo las que deberán llenarse en el tiempo mas corto posible, compactándose adecuadamente las mismas para evitar; el arrastre de partículas por el viento.
- Deberá de capacitarse al o las personas del mantenimiento del sistema, referente al manejo de las aguas servidas, revisión de válvulas y reparaciones menores.
- Capacitar a las amas de casa, sobre el adecuado uso del sistema para evitar que los mismos sean depositarios de basura producidas en el hogar.

Plan de contingencia

Para evitar cualquier circunstancia negativa en el área del proyecto se presentan algunos planes que pueden ayudar en estos casos.

- En este caso las obras hidráulicas, al introducirle cuerpos extraños, metales, plásticos y maderables pudiera sufrir desperfectos. Por ello es necesario que se genere un reglamento de uso adecuado del sistema y que el mismo se dé a conocer mediante sesiones de capacitación con los comunitarios, para que familiarmente se le dé el mantenimiento necesario tanto a las conexiones prediales y obras hidráulicas.
- Integrar un comité de emergencia contra, asolvamiento en la comunidad beneficiada y además deben velar por que los lugares en donde se ubican las obras civiles se encuentran lo mas despejado posible.
- Elaborar un programa de capacitación para prevención de accidentes.
- Capacitar al (o a los) trabajadores que se encargara de darle mantenimiento al sistema especialmente sobre aspectos de limpieza de cajas de válvulas.
- Se debe velar porque los comunitarios no depositen su basura en las obras hidráulicas para evitar obstáculos al sistema.

- Para la disposición de desechos generados por las familias se debe contar con depósitos, distribuidos en lugares estratégicos y dispuestos además de asegurarlos para evitar su robo.
- Capacitar al personal que laborara en el proyecto en el momento de entrar en operación para su mantenimiento y limpieza, así evitarnos la creación de basureros clandestinos.

Programa de monitoreo ambiental

- Supervisar periódicamente, si están siendo ejecutadas las medidas de supervisión y mantenimiento del sistema.
- Monitorear, si el personal utiliza el equipo necesario para la prevención de accidentes y de salud.
- Monitorear, si están organizada la comunidad de acuerdo en lo propuesto en las medidas o plan de contingencia.

6. ESTUDIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA LA CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES

La calle Las Victorias de la aldea Amberes, en la actualidad es de terracería, presenta algunas acumulaciones de arcilla, pero fueron estabilizadas con grava y piedra tiempo atrás, por lo que la subrasante del camino es bastante estable y con buena capacidad de soporte. El estudio de suelos mostrará los datos necesarios para determinar si esta apreciación es correcta. Por otra parte es un camino bastante amplio para el uso que se espera que reciba, por lo que no se considera ampliarlo por el momento, pero en caso de hacerlo la Municipalidad de Santa Rosa de Lima será la encargada de realizar las diligencias necesarias. Posee también pocas deflexiones, tanto verticales como horizontales, razón por la cual no se considero necesario el replanteo de las curvas en ambos planos vertical y horizontal aunque en el plano horizontal se trató de acoplarse a las curvas existentes en el camino de terracería para evitar demoler cercos y estructuras existentes. El presente trabajo contempla únicamente los trabajos necesarios para la colocación del pavimento.

6.1 Período de diseño

El periodo de diseño para una carretera varia dependiendo, generalmente, de aspectos económicos. Un periodo de diseño muy largo podría incrementar los costos, a tal punto que sea mejor económicamente construir otro dispositivo durante este periodo; así se invertiría menos en dos dispositivos cuyos periodos de diseño sumen el periodo del primer dispositivo. En este proyecto de infraestructura se va adoptar un periodo de diseño de 20 años, y con este dato se diseñará el pavimento.

6.2 Topografía

6.2.1 Planimetría

Esta definida como el conjunto de trabajos necesarios para representar gráficamente la superficie de la tierra, tomando como referencia el norte para su orientación.

En la medición de la planimetría del proyecto se utilizo el método de deflexiones. Que consiste en tomar un norte verdadero o un punto fijo como referencia inicial, luego se fija el telescopio hacia el punto que queremos observar y se calcula la distancia o se mide con cinta en este caso se midió con cinta; luego trasladamos el aparato para el punto observado y observamos el punto anterior con el plato azimutal en $0^{\circ}0'0''$ fijando este con una vuelta de campana se rota hacia el siguiente punto para ver cual es la deflexión en grados y así sucesivamente en los siguientes puntos del tramo colocando estacionamientos a cada 20 m y en los puntos de intersección del camino (PI) para poder diseñar las curvas horizontales.

6.2.2 Altimetría

Es la medición de las alturas de una superficie de la tierra, con el fin de representarlas gráficamente, para que juntamente con la planimetría, se defina la superficie en estudio, representada en tres dimensiones. En el presente trabajo la medición altimétrica se realizó por medio de un nivel de precisión electrónico Sokkia con su respectivo trípode y un estadal, se sacaron niveles a cada 20 m y en las intersecciones, una vez teniendo localizada la línea central y la nivelación de la misma se procedió a sacar secciones a cada 20 m llegando hasta el cerco de cada lado de la calle, esto con el fin de tener la mayor información topográfica de esta calle.

6.3 Ensayos de laboratorio de suelos

Los resultados del estudio de suelos se presentan en el anexo No. 4

6.3.1 Granulometría

Este ensayo consiste en clasificar las partículas de suelo por tamaños, representándolos luego en una grafica. Según datos de laboratorio el porcentaje que pasa el tamiz No. 200 es de 39.6%

Según la clasificación de American Association of State Highway and Transportation Officials (en adelante AASHTO, por sus siglas en Ingles), el suelo se clasifica en el subgrupo A-6, clasificado como una arcilla, limo y poca grava color café.

6.3.2 Límites de atterberg

Limite líquido: es el porcentaje de humedad, respecto del peso seco de la muestra, en el cual pasa de estado líquido a estado plástico. Casagrande fue quien formulo el procedimiento para determinar este límite.

$$LL = W(N / 25)^{0.121}$$

LL: Limite liquido

W: Porcentaje de humedad

N: Numero de golpes

Este ensayo fue calculado por el laboratorio, con un valor de 31%.

Limite plástico: es el porcentaje de humedad, respecto del peso seco de la muestra secada al horno, en el cual el suelo cohesivo pasa de estado semisólido a estado plástico. El proceso es rodillar bolitas de suelo formando filamentos de 1/8" hasta que se rompan. Al momento de romperse se determina la humedad contenida y se calcula con la siguiente formula:

$$LP = (P_w / P_s) * 100$$

LP: Limite plástico

P_w: Peso del agua contenida en la muestra

P_s: peso seco de la muestra.

Este ensayo, calculado por el laboratorio, tuvo un valor de 18.42%.

Índice Plástico: es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 31.00 - 18.42$$

$$IP = 12.58$$

Según Atterberg:

IP = 0	Suelo no plástico
IP = 0 a 7	Suelo de baja plasticidad
IP = 7 a 17	Suelo medianamente plástico

El suelo en estudio se clasifica en medianamente plástico.

6.3.3 Ensayo de compactación

El que se utiliza generalmente es el Proctor Modificado, según AASHTO T - 180. Este sirve para calcular la humedad óptima de compactación, que es cuando alcanzara su máxima compactación. Según datos de laboratorio este valor es de 12% y tiene una densidad seca optima de 128.06 Lbs/Pie³.

6.3.4 Ensayo de valor soporte

Este ensayo, conocido como *Californian Bearing Ratio* (en adelante CBR, por sus iniciales en ingles), Sirve para determinar la capacidad de soporte que tiene un suelo compactado a su densidad máxima, en las peores condiciones de humedad que pueda tener en el futuro. Este se expresa en el porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón estándar en la muestra de suelo, comparado con el patrón de piedra triturada de propiedades conocidas. Según datos de laboratorio el CBR de la muestra es 28.20% al 95% de compactación.

6.3.5 Ensayo de equivalente de arena

Regido por la norma AASHTO T - 176, se realiza para determinar el porcentaje relativo de finos plásticos que contienen los suelos y agregados pétreos. Según datos de laboratorio este es del 13.20%

6.3.6 Análisis de resultados

Con los resultados de los ensayos, clasificamos el suelo A-6 que es una arcilla limosa con poca grava color café. El material por su CBR cumple con los requisitos para una subrasante, pero por el porcentaje pasante en el tamiz 200 es de 39.6%, es muy alto, esto quiere decir que contiene muchos finos por lo que se colocará una base de material selecto compactado al 95-100% de 0.20 m de espesor para evitar hinchamiento del material de subrasante existente y con ello evitar la corta vida del pavimento de concreto.

6.4 Rasante

Es la representación sobre un plano vertical del eje central de una carretera sobre el cual circulan los vehículos. Este plano es paralelo a la subrasante y la diferencia entre ellos esta determinado por el espesor del pavimento. En la definición de la rasante se calculan las curvas verticales y horizontales.

El trazo del camino actual tiene muy pocos cambios de pendiente casi no son notorios por lo que no fue necesario hacer diseño para curvas verticales solo se diseñó en el plano vertical y se calcularon las pendientes en la rasante que oscilan de 2 a 3%. Para efectos de dibujo se tomo la topografía, la cual mostró, como puede observarse en los planos, curvas ya definidas tanto en el eje vertical como horizontal.

6.5 Justificación para el diseño de un pavimento rígido

En cualquier proyecto de pavimentación la decisión de utilizar cualquier tipo de pavimento, sea rígido o flexible, es muy importante pues afecta primordialmente el aspecto económico. Las principales ventajas del pavimento flexible son la apariencia y suavidad de recorrido, puede ser utilizado inmediatamente después de ser colocado, y dependiendo de las condiciones del lugar puede ser mas barato que el rígido. El rígido en cambio ofrece menor mantenimiento, por su naturaleza y concepto, menores requerimientos de diseño y colocación, también si las condiciones del lugar son favorables puede ser más barata su utilización, que el flexible.

Se utilizara pavimento rígido por la accesibilidad del lugar, el entorno rocoso facilita la fabricación de concreto in situ, ventaja que el asfalto no tiene, por la poca accesibilidad a los materiales y tecnología que requiere es costoso por el traslado del asfalto y traslado de maquinaria para colocarlo. Por estas razones, es política de la Municipalidad de Santa Rosa de Lima utilizar preferiblemente pavimento rígido o como se le conoce comúnmente pavimento de concreto hidráulico.

6.6 Elementos estructurales del pavimento

a) Pavimento:

Pavimento es la estructura que descansa sobre la subrasante o terreno de fundación, conformada por las diferentes capas de subbase, base y carpeta de rodadura. Tiene como objetivo distribuir las cargas unitarias del tránsito sobre el suelo para disminuir su esfuerzo, proporcionando una superficie de rodadura suave para los vehículos y que proteja al suelo de los efectos adversos del clima, los cuales afectan su resistencia y durabilidad.

b) Subrasante:

Es la superficie del suelo que sostiene la estructura del pavimento, es la que esta definida en los planos después del movimiento de tierras. Su función es servir de soporte para el pavimento después de ser estabilizada, homogenizada y compactada. Dependiendo de sus características puede soportar directamente la capa de rodadura de un pavimento rígido.

c) Subbase:

Es la capa del pavimento que transmite directamente las cargas a la subrasante, y absorbe las irregularidades de la subrasante para que no afecten las capas superiores. Es utilizada en pavimentos rígidos, cuando la subrasante no tiene las cualidades deseadas para eliminar esta capa.

d) Base granular:

Es la capa formada por la combinación de piedras y grava, con arena y suelo en su estado natural, clasificados, con trituración parcial para construir una base integrante de un pavimento, usualmente llamado material selecto. Generalmente se requiere de esta capa un CBR del 80% o más. En pavimentos rígidos no es utilizada esta capa, pues el concreto rígido puede transmitir, por su misma rigidez, las cargas de forma uniforme en un área mayor.

e) Carpeta de rodadura:

En pavimentos rígidos esta constituida de losas de concreto de cemento Pórtland simple o reforzado, diseñadas de tal manera que soporten las cargas del tránsito. Es necesario que tengan otros elementos, no estructurales, para proteger tanto esta capa como las inferiores, como juntas de dilatación rellenas con material elastomérico (para su impermeabilización), bordillos, cunetas o bien un sistema de alcantarillado pluvial, para el drenaje correcto del agua que pueda acumular en su superficie.

6.7 Diseño de pavimento rígido

Tomando en cuenta el estudio de suelos y otros factores de orden económico, se selecciona el tipo de pavimento rígido, hombros y subbase a utilizar. El espesor del pavimento se determina por los siguientes factores de diseño:

- a. Resistencia a la flexión del concreto (módulo de ruptura MR).
- b. Resistencia de la subrasante, o combinación de subrasante y subbase (K) .
- c. Las cargas, frecuencia y tipo de carga por eje del vehículo que soportara el pavimento.
- d. Periodo de diseño, el cual es de veinte años.

6.7.1 Módulo de ruptura (MR).

Las consideraciones sobre la resistencia a la flexión del concreto son aplicables en el procedimiento de diseño para el criterio de fatiga, el cual controla el agrietamiento del pavimento bajo cargas de camión repetitivas. La flexión de un pavimento de concreto bajo cargas de eje, produce tanto esfuerzo de flexión como de compresión. Sin embargo, la relación de esfuerzos compresivos a resistencia a la compresión es bastante pequeña como para influenciar el diseño del espesor de la losa. Generalmente se utiliza el resultado de este ensayo a los 28 días. En este caso se utilizó un MR de 600 PSI.

6.7.2 Soporte de la subrasante

Este valor esta definido por el modulo Westergard de reacción de la subrasante. Este es igual a la carga en libras por pulgada cuadrada entre la deflexión, en pulgadas, para dicha carga. Dado que la prueba de carga de plato es larga y costosa, este valor, usualmente se calcula por correlación simple, como el CBR o la prueba del valor K. Puesto que las variaciones de este valor no afectan considerablemente el espesor del pavimento no es necesaria su determinación exacta. Este valor varía entre 50 PCI, para las arcillas mas plásticas y 500 PCI, para gravas y arenas no plásticas, la siguiente tabla muestra los valores aproximados de K para cuatro tipos de suelo:

Tabla VI. Valores de K para diferentes tipos de suelo

Tipos de suelo	Soporte	Rango de valores de K PCI
Suelo de grano fino en el cual el tamaño de partículas de limo y arcilla predominan	Bajo	75-120
Arenas y mezclas de arenas con grava, con una cantidad considerada de limo y arcilla	Medio	130- 170
Arena y mezclas de arenas con grava, relativamente libre de finos.	Alto	180-220
Sub-bases tratadas con Cemento	Muy alto	250-400

Del estudio de suelos se tiene que el suelo es una arcilla limosa con poca grava. Por lo que tomando en consideración la tabla anterior se utilizara un valor de 150 PCI.

6.8 Cálculo de pavimento rígido

La *Pórtland Cement Association* (en adelante PCA, por sus siglas en Ingles) describe dos métodos de diseño de pavimentos rígidos, aunque hay mas.

a) Procedimiento de diseño con posibilidades de obtener datos de carga de eje: este método se utiliza cuando se pueden determinar las cargas de eje que soportara el pavimento.

b) Procedimiento simplificado de diseño: cuando no se conoce realmente el transito que podría tener y la carga especifica que tendrá que soportar por eje, se pueden utilizar las tablas basadas en distribución compuesta de transito clasificado en diferentes categorías de carreteras y calles. Se eligió este método por no contar con datos del transito de la carretera en estudio, y su conteo seria demasiado oneroso para la institución a servir. Su uso es como sigue:

1.- Se define la categoría de la carretera por la siguiente tabla:

Tabla VII. Categorías de carreteras

Categoría	Descripción	Tráfico			Máxima carga por eje, KIPS	
		TPD	TPDC		Sencillo	Tandem
			%	Por día		
1	Calles residenciales, carreteras rurales y secundarias (bajo a medio)	200 a 800	1 a 3	Arriba de 25	22	36
2	Calles colectoras, carreteras rurales y secundarias (altas), carreteras primarias y calles arteriales (bajo)	700 a 5000	5 a 18	De 40 a 1000	26	44
3	Calles arteriales y carreteras primarias (medio), supercarreteras o interestatales urbanas y rurales (bajo a medio)	3000 a 12000 para 2 carriles, 3000 a 5000 para 4 carriles o mas	8 a 30	De 500 a 5000	30	52
4	Calles arteriales, carreteras primarias, supercarreteras (altas) interestatales urbanas y rurales(medio a alto)	3000 a 20000 para 2 carriles, 3000 a 15000 para 4 carriles o mas	8 a 30	De 1500 a 8000	34	60

La categoría de vía es 2, pues es una carretera rural.

2.- se determina el tránsito promedio diario de camiones en ambas direcciones (TPDC), no incluyendo camiones de dos ejes y cuatro llantas; siendo un pueblo dedicado casi exclusivamente a la agricultura el tránsito de camiones podría incrementarse considerablemente al mejorar sus ingresos, que es lo que se espera a partir de la construcción de este proyecto, pero la población que se espera servir no excede las 500 personas, por lo que el tránsito promedio diario de camiones no excederá los 84. Este valor es en ambos sentidos, es 42 en un sentido.

3.- Se determina el valor de K (módulo de reacción), que para este diseño es de 150 PCI.

4.- Se determina el período de diseño, que para este proyecto será de 20 años.

5.- Se determina el módulo de ruptura, el cual será de 600 PSI, que equivale a un $f'c$ de 3,000 PSI a los 28 días.

6.- Decidir la utilización de hombros o bordillos, en este proyecto se utilizarán bordillos de 35 cm de altura y 10 cm de espesor, a ambos lados de la carretera, para encauzar el agua pluvial a los tragantes y disminuir el espesor de la losa de concreto.

7.- Base o tratamiento de subrasante: estudios han establecido que la utilización de bases en pavimentos rígidos no es muy económica, excepto cuando existe una o más de las siguientes causas: congelamiento, grandes cambios de volumen por contracción e hinchamiento del suelo y fenómeno de bombeo de finos. El fenómeno de congelamiento no se puede dar en este caso, pues aunque las temperaturas pueden bajar bastante, no es suficientemente húmedo el lugar para causar problemas. Los grandes cambios de volumen por contracción e hinchamiento del suelo son producidos por la arcilla, que en época seca se contrae y en época lluviosa se expande, por eso se decidió colocar una capa de 20 cm. De espesor de material selecto para evitar el hinchamiento por arcilla, el análisis del suelo indica que hay 39.6% de finos en el suelo, cantidad que es un poco elevada y puede causar problemas.

8.- Determinar el espesor de la losa de concreto, según la tabla de diseño con los parámetros siguientes: para una vía de categoría 2, con agregados de trave, la tabla a utilizar es la que muestra el TPDC permisible para los espesores de losa indicados, para carga por eje en carreteras de categoría 2 con pavimento con juntas con agregados de trave, la cual es la siguiente:

Tabla VIII. Espesores de carpeta de rodadura según tipo de pavimento

MR	Concreto sin hombros o bordillo					Concreto con hombros o bordillo				
	Espesor de losa	Soporte Subrasante- Subbase				Espesor de losa	Soporte Subrasante - Subbase			
		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
650 PSI	5.5				5	5		3	9	42
	6		4	12	59	5.5	9	42	120	450
	6.5	9	43	120	490	6	96	380	700	970
	7	80	320	840	1200	6.5	650	1000	1400	2100
	7.5	490	1200	1500		7	1100	1900		
	8	1300	1900							
600 PSI	6				11	5			1	8
	6.5		8	24	110	5.5	1	8	23	98
	7	15	70	190	750	6	19	84	220	810
	7.5	110	440	1100	2100	6.5	160	520	1400	2100
	8	590	1900			7	1000	1900		
	8.5	1900								
550 PSI	6.5			4	19	5.5			3	17
	7		11	34	150	6	3	14	41	160
	7.5	19	84	230	890	6.5	29	120	320	1100
	8	84120	470	1200		7	210	770	1900	
	8.5	475600	2200			7.5	1100			
	9	2400								

Se busca en el lado derecho, por incluir bordillo, el diseño de la losa. El soporte de la subrasante tiene un carácter medio al buscar en el sector correspondiente a un modulo de ruptura de 600 PSI y el valor que contenga el TPDC permisible de 150, el cual es 6.5 pulgadas, por facilidad de construcción se dejara de 17 cm. De espesor.

La sisas transversales serán construidas a cada 3.00 metros y la junta longitudinal a cada 4.00 m, la pendiente de bombeo será de 2%.

**7. PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE EJECUCIÓN E
INVERSIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO PARA LA
CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES**

7.1 Costos unitarios por renglón de trabajo

Tabla IX. Integración de costos de pavimento rígido primera fase

PAVIMENTACION 500 MTS CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA				
PRIMERA FASE				
NIVELACION Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO		Unidad	ML	500.00
<hr/>				
Tipo de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
Teodolito	HORA	48.00	55.00	2,640.00
Nivel	HORA	48.00	50.00	2,400.00
Estadal	HORA	48.00	35.00	1,680.00
Nivel de mano	HORA	48.00	30.00	1,440.00
Cinta	HORA	48.00	30.00	1,440.00
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO				9,600.00
<hr/>				
Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
Topografo	HORA	48.00	22.83 Q	1,095.84
Cadenero	HORA	48.00	13.28 Q	637.44
Ayudantes	HORA	48.00	8.23 Q	395.04
			Sub Total	Q 2,128.32
Total Mano de Obra				Q 2,128.32
<hr/>				
Material	Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
			Q	-
			Q	-
			Q	-
			Q	-
			Q	-
			Q	-
Total materiales				Q -
<hr/>				
Resumen		Costo Directo	Q	11,728.32
		Mano de Obra Indirecta 25%	Q	532.08
		IVA 12%	Q	-
		TOTAL	Q	12,260.40
			PRECIO UNITARIO	Q 24.52

Continuación

PAVIMENTACION 500 MTS CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA				
PRIMERA FASE				
EXCAVACION NO CLASIFICADA DE MATERIAL DE DESPERDICIO	Unidad	M3		600.00
Tipo de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
Camion de volteo	HORA	50.00	125.00	6,250.00
patrol 140 H	HORA	30.00	400.00	12,000.00
cargador frontal 928	HORA	20.00	220.00	4,400.00
pick up	HORA	20.00	25.00	500.00
				-
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO				23,150.00
Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
ayudantes (6)	HORA	600.00	8.23 Q	4,938.00
Encargado	HORA	100.00	31.65 Q	3,165.00
			Q	-
			Sub Total	Q 8,103.00
Total Mano de Obra				Q 8,103.00
Material	Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
				Q -
				Q -
Total materiales				Q -
<i>Resumen</i>				
	Costo Directo		Q	31,253.00
	Mano de Obra Indirecta 25 %		Q	2,026.75
	IVA 12 %		Q	-
	TOTAL		Q	33,279.75
			PRECIO UNITARIO	Q 55.46

Continuación

PAVIMENTACION 500 MTS CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA					
PRIMERA FASE					
EXCAVACION NO CLASIFICADA DE MATERIAL DE PRESTAMO			Unidad	M3	650.00
Tipo de Maquinaria y Equipo		Unidad	Rendimiento	QH	Costo
Camion de volteo	HORA	60.00	125.00		7,500.00
patrol 140 H	HORA	36.00	400.00		14,400.00
cargador frontal 928	HORA	22.00	220.00		4,840.00
pickup	HORA	20.00	25.00		500.00
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO					27,240.00
Mano de Obra		Unidad	Rendimiento	QH	Costo Unitario
ayudantes (4)	HORA	500.00	8.23	Q	4,115.00
Encargado	HORA	125	31.65	Q	3,956.25
				Sub Total	Q 8,071.25
Total Mano de Obra					Q 8,071.25
Material		Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
				Q	-
				Q	-
Total materiales					Q -
<i>Resumen</i>					
Costo Directo				Q	35,311.25
Mano de Obra Indirecta 25%				Q	2,017.81
IVA 12%				Q	-
TOTAL				Q	37,329.06
				PRECIO UNITARIO	Q 57.43

Continuación

PAVIMENTACION 500 MTS CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA				
PRIMERA FASE				
CAPA DE BASE DE MATERIAL SELECTO COMPACTADO (e=0.20 Mts.)		Unidad	M3	600.00
Tipo de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
Camion de volteo	HORA	160.00	125.00	20,000.00
Camion Pipa	HORA	100.00	125.00	12,500.00
patrol 140 H	HORA	120.00	400.00	48,000.00
Compactadora manual	HORA	100.00	20.00	2,000.00
pick up	HORA	100.00	25.00	2,500.00
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO				85,000.00
Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
Encargado	HORA	350.00	23.33 Q	8,165.50
Laboratorista de Suelos y asfaltos	HORA	350.00	18.00 Q	6,300.00
ayudantes (12)	HORA	1,800.00	4.96 Q	8,928.00
			Sub Total	Q 23,393.50
Costo de herramienta Es igual al 1 % del costo de mano de obra				Q 233.94
Total Mano de Obra				Q 23,627.44
Material	Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
Selecto	m3	800.00	30.00 Q	24,000.00
				Q -
Total materiales				Q 24,000.00
<i>Resumen</i>				
Costo Directo			Q	132,627.44
Mano de Obra Indirecta 25%			Q	5,848.38
IVA 12%			Q	2,880.00
TOTAL			Q	141,355.81
PRECIO UNITARIO				Q 235.59

Continuación

PAVIMENTACION 500 MT S CALLE LAS VICTORIAS A LDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA					
PRIMERA FASE					
PAVIMENTO DE CONCRETO(e =0.15 m)		Unidad	M 2		3,000.00
Tipo de Maquinaria y Equipo		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
Concreteira	HORA	500.00	50.00		25,000.00
Vibrador para concreto	HORA	500.00	30.00		15,000.00
					-
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO					40,000.00
Mano de Obra		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
Encargado	HORA	450.00	23.33	Q	10,498.50
Albafil (8)	HORA	3,600.00	17.29	Q	62,244.00
ayudantes (10)	HORA	4,500.00	4.96	Q	22,320.00
				Q	-
				Sub Total	Q 95,062.50
Costo de herramienta Es igual al 10 % del costo de mano de obra					Q 9,506.25
Total Mano de Obra					Q 104,568.75
Material	Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario	
				Q	-
Cemento	sacos	4950.00	37.00	Q	183,150.00
Arena	m3	198.00	85.00	Q	16,830.00
Piedrin	m3	315.00	110.00	Q	34,650.00
Antisol Rojo	Gal.	180.00	70.00	Q	12,600.00
				Q	-
Total materiales					Q 247,230.00
<i>Resumen</i>					
	Costo Directo			Q	391,798.75
	Mano de Obra Indirecta 25%			Q	23,765.63
	IVA 12%			Q	29,667.60
	TOTAL			Q	445,231.98
				PRECIO UNITARIO	Q 148.41

Continuación

PAVIMENTACION 500 MT S CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA					
PRIMERA FASE					
BORDILLOS DE CONCRETO 0.40 X 0.10 m ts.		Unidad	ML		1,000.00
Tipo de Maquinaria y Equipo		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
Concreteira	HORA	60.00	50.00		3,000.00
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO					3,000.00
Mano de Obra		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
Encargado	HORA	60.00	23.33	Q	1,399.80
Albañil (7)	HORA	420.00	17.29	Q	7,261.80
ayudantes (10)	HORA	600.00	4.96	Q	2,976.00
					Q
Sub Total				Q	11,637.60
Costo de herramienta Es igual al 5% del costo de mano de obra				Q	581.88
Total Mano de Obra					Q 12,219.48
Material		Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
					Q
Cemento	sacos	400.00	37.00	Q	14,800.00
Arena	m3	16.00	85.00	Q	1,360.00
Piedrin	m3	24.00	110.00	Q	2,640.00
Madera	pie tabla	300.00	5.60	Q	1,680.00
Total materiales					Q 20,480.00
Resumen		Costo Directo			Q 35,699.48
		Mano de Obra Indirecta 25%			Q 2,909.40
		IVA 12%			Q 2,457.60
		TOTAL			Q 41,066.48
PRECIO UNITARIO				Q	41.07

Continuación

PAVIMENTACION 500 MTS CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA				
PRIMERA FASE				
JUNTAS DE DILATACION (TIPO ASFALTO)	Unidad	ML		1,512.00
Tipo de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
				-
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO				-
Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
Encargado	HORA	60.00	23.33	Q 1,399.80
ayudantes (8)	HORA	480.00	4.96	Q 2,380.80
				Q -
			Sub Total	Q 3,780.60
Total Mano de Obra				Q 3,780.60
Material	Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
Emulsión Asfáltica	Gal.	151.20	35.00	Q -
				Q 5,292.00
				Q -
				Q -
				Q -
Total materiales				Q 5,292.00
Resumen				
	Costo Directo			Q 9,072.60
	Mano de Obra Indirecta 25%			Q 945.15
	IVA 12%			Q 635.04
	TOTAL			Q 10,652.79
			PRECIO UNITARIO	Q 7.05

7.2 Resumen general de renglones.

Tabla X: Resumen general de renglones primera fase

PRESUPUESTO DE PAVIMENTO DE CONCRETO
MUNICIPALIDAD DE SANTA ROSA DE LIMA
CALLE LAS VICTORIAS, ALDEA AMBERES SANTA ROSA DE LIMA
500.00 Mts. DE LONGITUD x 6.00 Mts. DE ANCHO x 0.15 Mts. DE ESPESOR

RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL Q.	TOTAL U.S. \$
NIVELACION Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	ML	500.00	Q 24.52	Q 12,260.00	\$ 1,608.92
EXCAVACION NO CLASIFICADA DE MATERIAL DE DESPERDICIO	M3	600.00	Q 55.46	Q 33,276.00	\$ 4,366.93
EXCAVACION NO CLASIFICADA DE MATERIAL DE PRESTAMO	M3	650.00	Q 57.43	Q 37,323.50	\$ 4,898.88
REACONDICIONAMIENTO DE SUB-RASANTE	M2	3,000.00	Q 29.52	Q 88,560.00	\$ 11,622.05
CAPA DE BASE DE MATERIAL SELECTO COMPACTADO (e=0.20 Mts.)	M3	600.00	Q 235.59	Q 141,354.00	\$ 18,550.39
PAVIMENTO DE CONCRETO (e = 0.15 m)	M2	3,000.00	Q 148.41	Q 445,230.00	\$ 58,429.13
BORBILLOS DE CONCRETO 0.40 X 0.10 mts.	ML	1,000.00	Q 41.07	Q 41,070.00	\$ 5,389.76
JUNTAS DE DILATACION (TIPO ASFALTO)	ML	1,512.00	Q 7.05	Q 10,659.60	\$ 1,398.90
LIMPIEZA FINAL DEL PROYECTO	GLOBAL	1.00	Q 3,458.60	Q 3,458.60	\$ 453.88
TOTAL				Q 813,197.70	\$ 106,718.86

7.3 Programa de ejecución e inversión.

Tabla XI: Programa de ejecución e inversión primera fase

PROGRAMA DE EJECUCION E INVERSION
MUNICIPALIDAD DE SANTA ROSA DE LIMA
CALLE LAS VICTORIAS, ALDEA AMBERES SANTA ROSA DE LIMA
500.00 m DE LONGITUD x 6.00 m DE ANCHO x 0.15 m DE ESPESOR

MONTO DEL PROYECTO: Q. 813,197.70
MONTO DEL PROYECTO: U.S. \$ 106,718.86

Nº.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	MESES				
						1	2	3	4	5
	MIVELACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	ML	500.00	Q. 24.52	Q. 12,260.00	500.00				
	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA DE DESPERDICIO	M3	600.00	Q. 55.46	Q. 33,276.00	300.00	300.00			
	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA DE PRESTAMO	M3	650.00	Q. 57.43	Q. 37,329.50	325	Q. 16,638.00	Q. 16,638.00		
	REACONDICIONAMIENTO DE SUB-RASANTE	M2	3,000.00	Q. 23.52	Q. 68,560.00	1,500.00	Q. 18,654.75	Q. 18,654.75	1,500.00	
	CAPA DE BASE DE MATERIAL SELECTO COMPACTADO (c = 0.20 m)	M3	600.00	Q. 235.53	Q. 141,354.00	300.00	Q. 44,280.00	Q. 44,280.00	300.00	
	PAVIMENTO DE CONCRETO (c = 0.15 m)	M2	3,000.00	Q. 148.41	Q. 445,230.00		Q. 70,677.00	Q. 70,677.00	1,000.00	1,000.00
	BORDILLO DE CONCRETO 0.40 x 0.10 m	ML	1,000.00	Q. 41.07	Q. 41,070.00			Q. 148,410.00	Q. 148,410.00	500.00
	JUNTAS DE DILATACION (TIPO ASFALTO)	ML	1,512.00	Q. 1.05	Q. 1,587.60				Q. 20,535.00	Q. 20,535.00
	LIMPIEZA FINAL DEL PROYECTO	GLOBAL	1.00	Q. 3,458.60	Q. 3,458.60				Q. 300.00	Q. 612.00
					Q. 813,197.70				6,345.00	4,314.60
	TOTAL POR PERIODO					31,842.75	150,253.75	219,087.00	175,290.00	176,718.20
	TOTAL ACUMULADO					31,842.75	242,102.50	461,189.50	636,479.50	813,197.70
	% POR PERIODO					11.23	18.48	26.34	21.56	21.73
	% ACUMULADO					11.23	29.77	56.71	78.27	100.00

Tabla XII. Integración de costos de pavimento rígido segunda fase

PAVIMENTACION 370.78 MT S CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA					
SEGUNDA FASE					
NIVELACION Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO		Unidad	ML	370.78	
Tipo de Maquinaria y Equipo		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
Teodolito	HORA	38.00	55.00	2,090.00	
Nivel	HORA	38.00	50.00	1,900.00	
Estadal	HORA	38.00	35.00	1,330.00	
Nivel de mano	HORA	38.00	30.00	1,140.00	
Cinta	HORA	38.00	30.00	1,140.00	
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO					7,600.00
Mano de Obra		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
Topografo	HORA	38.00	22.83	Q	867.54
Cadenero	HORA	38.00	13.28	Q	504.64
Ayudantes	HORA	38.00	8.23	Q	312.74
				Sub Total	Q 1,684.92
Total Mano de Obra					Q 1,684.92
Material		Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
					Q -
Total materiales					Q -
<i>Resumen</i>					
Costo Directo				Q	9,284.92
Mano de Obra Indirecta 25%				Q	421.23
IVA 12%				Q	-
TOTAL				Q	9,706.15
PRECIO UNITARIO					Q 26.18

Continuación

PAVIMENTACION 370.78 MT S CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA				
SEGUNDA FASE				
EXCAVACION NO CLASIFICADA DE MATERIAL DE DESPERDICIO	Unidad	MB		350.00
Tipo de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
Camion de volteo	HORA	30.00	125.00	3,750.00
patrol 140 H	HORA	20.00	400.00	8,000.00
cargador frontal 928	HORA	10.00	220.00	2,200.00
pick up	HORA	10.00	25.00	250.00
				-
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO				14,200.00
Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
ayudantes (6)	HORA	300.00	8.23	Q 2,469.00
Encargado	HORA	50.00	31.65	Q 1,582.50
				Q -
			Sub Total	Q 4,051.50
Total Mano de Obra				Q 4,051.50
Material	Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
				Q -
				Q -
Total materiales				Q -
Resumen				
	Costo Directo			Q 18,251.50
	Mano de Obra Indirecta 25%			Q 1,012.88
	IVA 12%			Q -
	TOTAL			Q 19,264.38
PRECIO UNITARIO				Q 55.04

Continuación

PAVIMENTACION 370.78 MT S CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA						
SEGUNDA FASE						
EXCAVACION NOCLASIFICADA DE MATERIAL DE PRESTAMO			Unidad	MB	320.00	
Tipo de Maquinaria y Equipo		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo	
Camion de volteo	HORA	20.00	125.00		2,500.00	
patrol 140 H	HORA	20.00	400.00		8,000.00	
cargador frontal 928	HORA	15.00	220.00		3,300.00	
pick up	HORA	10.00	25.00		250.00	
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO					14,050.00	
Mano de Obra		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario	
ayudantes (4)	HORA	160.00	8.23	Q	1,316.80	
Encargado	HORA	40	31.65	Q	1,266.00	
					Q	-
Sub Total					Q	2,582.80
Total Mano de Obra					Q	2,582.80
Material		Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario	
					Q	-
					Q	-
Total materiales					Q	-
Resumen		Costo Directo			Q	16,632.80
		Mano de Obra Indirecta 25%			Q	645.70
		IVA 12%			Q	-
		TOTAL			Q	17,278.50
PRECIO UNITARIO					Q	54.00

Continuación

PAVIMENTACION 370.78 MTS CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA					
SEGUNDA FASE					
REACONDICIONAMIENTO DE SUBRA SANTE			Unidad	m2	2,225.00
Tipo de Maquinaria y Equipo		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
Camion de volteo	HORA	63.00	130.00		8,190.00
Camion Ppa	HORA	63.00	130.00		8,190.00
patrol 140 H	HORA	63.00	400.00		25,200.00
cargador frontal 928	HORA	29.00	220.00		6,380.00
pick up	HORA	29.00	60.00		1,460.00
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO					49,410.00
Mano de Obra		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
Encargado	HORA	440.00	23.33	Q	10,265.20
ayudantes (10)	HORA	440.00	8.23	Q	3,621.20
				Q	-
				Q	-
				Sub Total	Q 13,886.40
Total Mano de Obra					Q 13,886.40
Material		Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
				Q	-
				Q	-
Total materiales					Q -
<i>Resumen</i>					
Costo Directo				Q	63,296.40
Mano de Obra Indirecta 25%				Q	3,471.60
IVA 12%				Q	-
TOTAL				Q	66,768.00
				PRECIO UNITARIO	Q 30.01

Continuación

PAVIMENTACION 370.78 MTS CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA				
SEGUNDA FASE				
CAPA DE BASE DE MATERIAL SELECT O COMPACTADO (e=0.20 m)		Unidad	MB	445.00
Tipo de Maquinaria y Equipo		Unidad	Rendimiento	Q/H
				Costo
Camion de volteo	HORA	120.00	125.00	15,000.00
Camion Ppa	HORA	74.00	125.00	9,250.00
patrol 140 H	HORA	89.00	400.00	35,600.00
Compactadora manual	HORA	74.00	20.00	1,480.00
pick up	HORA	74.00	25.00	1,850.00
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO				63,180.00
Mano de Obra		Unidad	Rendimiento	Q/H
				Costo Unitario
Encargado	HORA	259.00	23.33	Q 6,042.47
Laboratorista de Suelos y asfaltos	HORA	259.00	18.00	Q 4,662.00
ayudantes (12)	HORA	1,332.00	4.96	Q 6,606.72
		3,108.00		Q .
Sub Total				Q 17,311.19
Costo de herramienta Es igual al 1% del costo de mano de obra				Q 173.11
Total Mano de Obra				Q 17,484.30
Material		Unidad	Dosificación	Valor adquisición
				Costo Unitario
Seleto	m ³	445.00	30.00	Q .
				Q 13,350.00
				Q .
Total materiales				Q 13,350.00
<i>Resumen</i>				
Costo Directo				Q 94,014.30
Mano de Obra Indirecta 25%				Q 4,327.80
IVA 12%				Q 1,602.00
TOTAL				Q 99,944.10
PRECIO UNITARIO				Q 224.59

Continuación

PAVIMENTACION 370.78 MTS CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA					
SEGUNDA FASE					
PAVIMENTO DE CONCRETO (e=0.15 m)		Unidad	M2		2,230.00
Tipo de Maquinaria y Equipo		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
Concretera	HORA	370.00	50.00		18,500.00
Vibrador para concreto	HORA	370.00	30.00		11,100.00
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO					29,600.00
Mano de Obra		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
Encargado	HORA	333.00	23.33	Q	7,768.89
Albañil (8)	HORA	2,264.00	17.29	Q	39,144.66
ayudantes (10)	HORA	3,330.00	4.96	Q	16,516.80
				Sub Total	Q 63,430.25
Costo de herramienta Es igual al 10% del costo de mano de obra					Q 6,343.03
Total Mano de Obra					Q 69,773.28
Material		Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
					Q
Cemento	sacos	3663.00	37.00	Q	135,531.00
Arena	m ³	146.00	85.00	Q	12,410.00
Piedrin	m ³	233.00	110.00	Q	25,630.00
Antisol Rojo	Gal	133.00	70.00	Q	9,310.00
					Q
Total materiales					Q 182,881.00
<i>Resumen</i>					
Costo Directo				Q	282,254.28
Mano de Obra Indirecta 25%				Q	15,857.56
IVA 12%				Q	21,945.72
TOTAL				Q	320,057.56
				PRECIO UNITARIO	Q 143.52

Continuación

PAVIMENTACION 370.78 MTS CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA					
SEGUNDA FASE					
BORDILLOS DE CONCRET O 0.40 X 0.10 m	Unidad	ML			730.00
Tipo de Maquinaria y Equipo		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
Concretera	HORA	44.00	50.00		2,200.00
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO					2,200.00
Mano de Obra		Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
Encargado	HORA	60.00	23.33	Q	1,399.80
Albañil (7)	HORA	420.00	17.29	Q	7,261.80
ayudantes (10)	HORA	600.00	4.96	Q	2,976.00
				Sub Total	Q 11,637.60
Costo de herramienta Es igual al 5% del costo de mano de obra					Q 581.88
Total Mano de Obra					Q 12,219.48
Material		Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
					Q -
Cemento	sacos	296.00	37.00	Q	10,952.00
Arena	m ³	12.00	85.00	Q	1,020.00
Piedrin	m ³	18.00	110.00	Q	1,980.00
Madera	pie-tabla	222.00	5.60	Q	1,243.20
Total materiales					Q 15,195.20
<i>Resumen</i>					
Costo Directo				Q	29,614.68
Mano de Obra Indirecta 25%				Q	2,909.40
IVA 12%				Q	1,823.42
TOTAL				Q	34,347.50
PRECIO UNITARIO					Q 47.05

Continuación

PAVIMENTACION 370.78 MT S CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA					
SEGUNDA FASE					
JUNTAS DE DILATACION (TIPO ASFALTO)	Unidad	ML			1,119.00
Tipo de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo	
					-
					-
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO					-
Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario	
Encargado	HORA	44.00	23.33	Q	1,026.52
ayudantes (8)	HORA	356.00	4.96	Q	1,766.76
				Q	-
			Sub Total	Q	2,792.28
Total Mano de Obra				Q	2,792.28
Material	Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario	
				Q	-
Emulsión Asfáltica	Gal.	112.00	35.00	Q	3,920.00
				Q	-
				Q	-
				Q	-
Total materiales				Q	3,920.00
<i>Resumen</i>					
	Costo Directo			Q	6,712.28
	Mano de Obra Indirecta 25%			Q	698.07
	IVA 12%			Q	470.40
	TOTAL			Q	7,880.75
			PRECIO UNITARIO	Q	7.04

Continuación

PAVIMENTACION 370.78 MT S CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES, SANTA ROSA DE LIMA				
SEGUNDA FASE				
LIMPIEZA FINAL DEL PROYECTO	Unidad	GLOBAL		1.00
Tipo de Maquinaria y Equipo	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo
Camión Pipa	U	11.00	125.00	1,375.00
TOTAL MAQUINARIA Y EQUIPO				1,375.00
Mano de Obra	Unidad	Rendimiento	Q/H	Costo Unitario
Encargado	HORA	11.00	23.33	Q 266.63
ayudantes (10)	HORA	86.00	4.96	Q 426.56
				Q -
			Sub Total	Q 693.19
Total Mano de Obra				Q 693.19
Material	Unidad	Dosificación	Valor adquisición	Costo Unitario
				Q -
				Q -
Total materiales				Q -
<i>Resumen</i>				
Costo Directo			Q	2,058.19
Mano de Obra Indirecta 25%			Q	170.80
IVA 12%			Q	-
TOTAL			Q	2,228.99
			PRECIO UNITARIO	Q 2,228.99

Tabla XIII. Resumen general de renglones segunda fase

PRESUPUESTO DE PAVIMENTO DE CONCRETO
 MUNICIPALIDAD DE SANTA ROSA DE LIMA
 CALLE LAS VICTORIAS, ALDEA AMBERES SANTA ROSA DE LIMA FASE II
 370.78 m DE LONGITUD x 6.00 m DE ANCHO x 0.15 m DE ESPESOR

REGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL Q	TOTAL \$
INVELACION Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	ML	370.78	Q 26.18	Q 9,707.02	\$ 1,273.89
EXCAVACION NO CLASIFICADA DE MATERIAL DE DESPERDICIO	M3	350.00	Q 55.04	Q 19,264.00	\$ 2,528.08
EXCAVACION NO CLASIFICADA DE MATERIAL DE PRESTAMO	M3	320.00	Q 54.00	Q 17,280.00	\$ 2,267.72
REACONDICIONAMIENTO DE SUB-RASANTE	M2	2,225.00	Q 30.01	Q 66,772.25	\$ 8,762.76
CAPA DE BASE DE MATERIAL SELECTO COMPACTADO (e=0.20 m)	M3	445.00	Q 224.59	Q 99,942.55	\$ 13,115.82
PAVIMENTO DE CONCRETO (e =0.15 m)	M2	2,230.00	Q 143.52	Q 320,049.60	\$ 42,001.26
BORDILLOS DE CONCRETO 0.40 X 0.10 m	ML	730.00	Q 47.05	Q 34,346.50	\$ 4,507.41
JUNTAS DE DILATACION(TIPO ASFALTO)	ML	1,119.00	Q 7.04	Q 7,877.76	\$ 1,033.83
LIMPIEZA FINAL DEL PROYECTO	GLOBAL	1.00	Q 2,228.99	Q 2,228.99	\$ 292.52
TOTAL				Q 577,468.67	\$ 75,783.29

Tabla XIII. Programa de ejecución pavimento segunda fase

PROGRAMA DE EJECUCION E INVERSION
 MUNICIPALIDAD DE SANTA ROSA DE LIMA
 CALLE LAS VICTORIAS, ALDEA AMBERES SANTA ROSA DE LIMA FASE II
 370.78 m DE LONGITUD x 6.00 m DE ANCHO x 0.15 m DE ESPESOR

MONTO DEL PROYECTO: Q 577,468.67

MONTO DEL PROYECTO: \$ 75,783.29

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	MESES			
						1	2	3	4
	NIVELACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	ML	370.78	Q 26.18	Q 3,707.02	370.78			
						Q 3,707.02			
	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA DE DESPERDICIO	M3	350.00	Q 55.04	Q 19,264.00		100.00		
						Q 19,264.00	Q 5,504.00		
	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA DE PRESTAMO	M3	320.00	Q 54.00	Q 17,280.00		160.00		
						Q 8,640.00	Q 8,640.00		
	REACONDICIONAMIENTO DE SUB-RASANTE	M2	2,225.00	Q 30.01	Q 66,772.25		1,000.00		
						Q 36,782.25	Q 30,090.00		
	CAPA DE BASE DE MATERIAL SELECTO COMPACTADO (c = 0)	M3	445.00	Q 224.53	Q 99,942.55		245.00	200.00	
						Q 55,024.55	Q 44,918.00		
	PAYIMENTO DE CONCRETO (c = 0.15 m)	M2	2,230.00	Q 143.52	Q 320,043.60			1,230.00	1,000.00
								Q 176,523.60	Q 143,520.00
	BORDILLO DE CONCRETO 0.40 x 0.10 m	ML	730.00	Q 47.05	Q 34,346.50				730.00
									Q 34,346.50
	JUNTAS DE DILATACION (TIPO ASFALTO)	ML	1,119.00	Q 7.04	Q 7,877.76				1,119.00
									7,877.76
	LIMPIEZA FINAL DEL PROYECTO	GLOBAL	1.00	Q 2,228.39	Q 2,228.39				1.00
									2,228.39
					Q 577,468.67				
	TOTAL POR PERIODO					66,863.27	93,178.55	221,447.60	187,973.25
	TOTAL ACUMULADO					66,863.27	168,041.82	389,489.42	577,468.67
	% POR PERIODO					11.93	17.17	38.35	32.35
	% ACUMULADO					11.93	28.10	67.45	100.00

CONCLUSIONES

Se realizaron todos los estudios necesarios para la realización del diseño de los proyectos, contribuyendo así a que al momento de hacerlos realidad, se observe un mayor desarrollo del sector de la Aldea, logrando que la comunidad beneficiada obtenga mejor infraestructura y una mejor calidad de vida en general.

Los estudios de drenaje sanitario y Pavimento de concreto hidráulico fueron realizados en su totalidad, incluyendo especificaciones técnicas, presupuesto y programa de ejecución e inversión, a efecto que la municipalidad de Santa Rosa de Lima pueda ejecutarlos a corto plazo.

A través del programa de EPS se dio la oportunidad de elaborar los proyectos; así como de convivir con la comunidad y poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en la escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad De San Carlos de Guatemala.

El costo de los proyectos es viable por los beneficios que estos presentarán a la población, los proyectos de alcantarillado sanitario y pavimento de concreto hidráulico beneficiarán directamente a una población de 258 habitantes y en forma indirecta a toda la población de la aldea que son mas de 2,500 habitantes. El costo total del pavimento asciende a Q. 1,390,666.37 (un millón trescientos noventa mil seiscientos sesenta y seis quetzales con treinta y siete centavos).

El costo del drenaje sanitario es de Q. 315,479.58 (trescientos quince mil cuatrocientos setenta y nueve quetzales con cincuenta y ocho centavos).

RECOMENDACIONES

El proyecto de alcantarillado sanitario fue diseñado para 30 años, sin embargo, se sugiere se le de el mantenimiento necesario con la finalidad de prolongar su vida útil, así mismo, no descargar desechos tóxicos o grasas de uso automotriz al sistema, a efecto de evitar que el sistema deje de brindar el servicio para el cual fue diseñado.

Para el caso del Pavimento rígido, se recomienda un mantenimiento mínimo debido a que es un pavimento de concreto hidráulico que no requiere mayor inversión en mantenimiento, sin embargo es necesario que los usuarios del mismo no lo utilicen para otras finalidades que conlleven a su deterioro antes del tiempo propuesto.

Es necesario que la Municipalidad efectúe vigilancia sobre el crecimiento del vecindario, poniendo especial énfasis a que cada unidad de vivienda cuente con los servicios y sean conectados adecuadamente al servicio de alcantarillado sanitario.

Se aconseja darle seguimiento a cada uno de los planes de mantenimiento para cada uno de los proyectos. Para el drenaje sanitario es recomendable que la municipalidad o el comité de vecinos del sector, por lo menos revisen las tuberías tres veces por año para evitar tapones y que las aguas negras salgan a la superficie poniendo en riesgo de enfermedades a la población.

Para el pavimento de concreto hidráulico como ya se mencionó el mantenimiento es mínimo, solo es recomendable mantener los bordillos en buen estado y que no hallan infiltraciones por las juntas para evitar daños en la base. Se debe tener libre también de raíces de árboles que puedan dañar las capas estructurales del pavimento. Todo esto es necesario para ayudar a que los proyectos presten el servicio para el cual fueron diseñados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Díaz Flores, Juan Carlos. Diseño de: pavimento y drenaje pluvial de un sector de las zonas 1 y 9, y drenaje sanitario del cantón Choquí Zona 5, Quetzaltenango. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1998.
2. Paz Stubbs, Ana Luisa. Pavimentos, tipos y usos. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2000
3. Solares Monterroso, Marco Tulio. Rediseño de sistema de agua potable para el municipio de santa catarina pinula, Tesis de graduación de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad De San Carlos de Guatemala, 1982 12 pp

ANEXOS

Figura 2. Ensayo análisis granulométrico

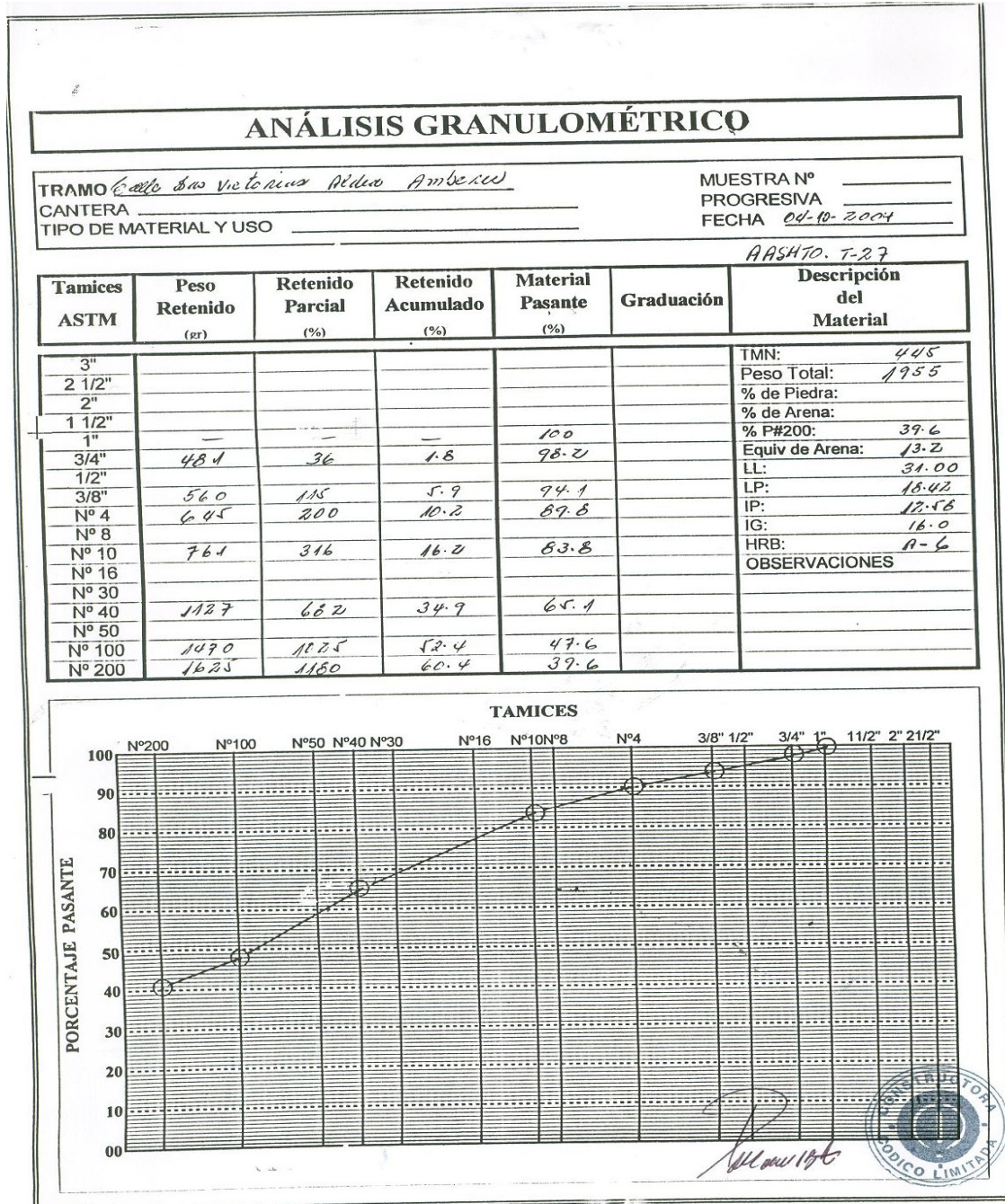


Figura 3. Ensayo Límites de Aterberg

LÍMITES DE ATTERBERG

TRAMO Calle San Victorino Aldea Ambrúes

CANTERA _____

TIPO DE MATERIAL Y USO _____

MUESTRA N° _____

PROGRESIVA _____

FECHA 12-10-2004

LÍMITE LÍQUIDO

Pesafiltro	N°	1	2	3			
Peso del Pesafiltro	(gr)	11.03	11.14	10.95			
Pesafiltro + Suelo Húmedo	(gr)	18.66	17.60	17.88			
Pesafiltro + Suelo Seco	(gr)	16.80	16.07	16.38			
Humedad	(%)	35.70	31.03	27.62			
Número de Golpes	N°	12	26	40			

AASHTO - T 146

Clasificación = A-6

LÍMITE LÍQUIDO	: 31.00
LÍMITE PLÁSTICO	: 18.42
ÍNDICE PLÁSTICO	: 12.58
ÍNDICE de grupo	: 16.00

LÍMITE PLÁSTICO

Pesafiltro	N°	4	5			
Peso del Pesafiltro	(gr)	11.04	11.04			
Pesafiltro + Suelo Húmedo	(gr)	17.95	17.95			
Pesafiltro + Suelo Seco	(gr)	16.87	16.88			
Humedad	(%)	46.52	48.42	48.32		

OBSERVACIONES

Figura 4. Ensayo de compactación

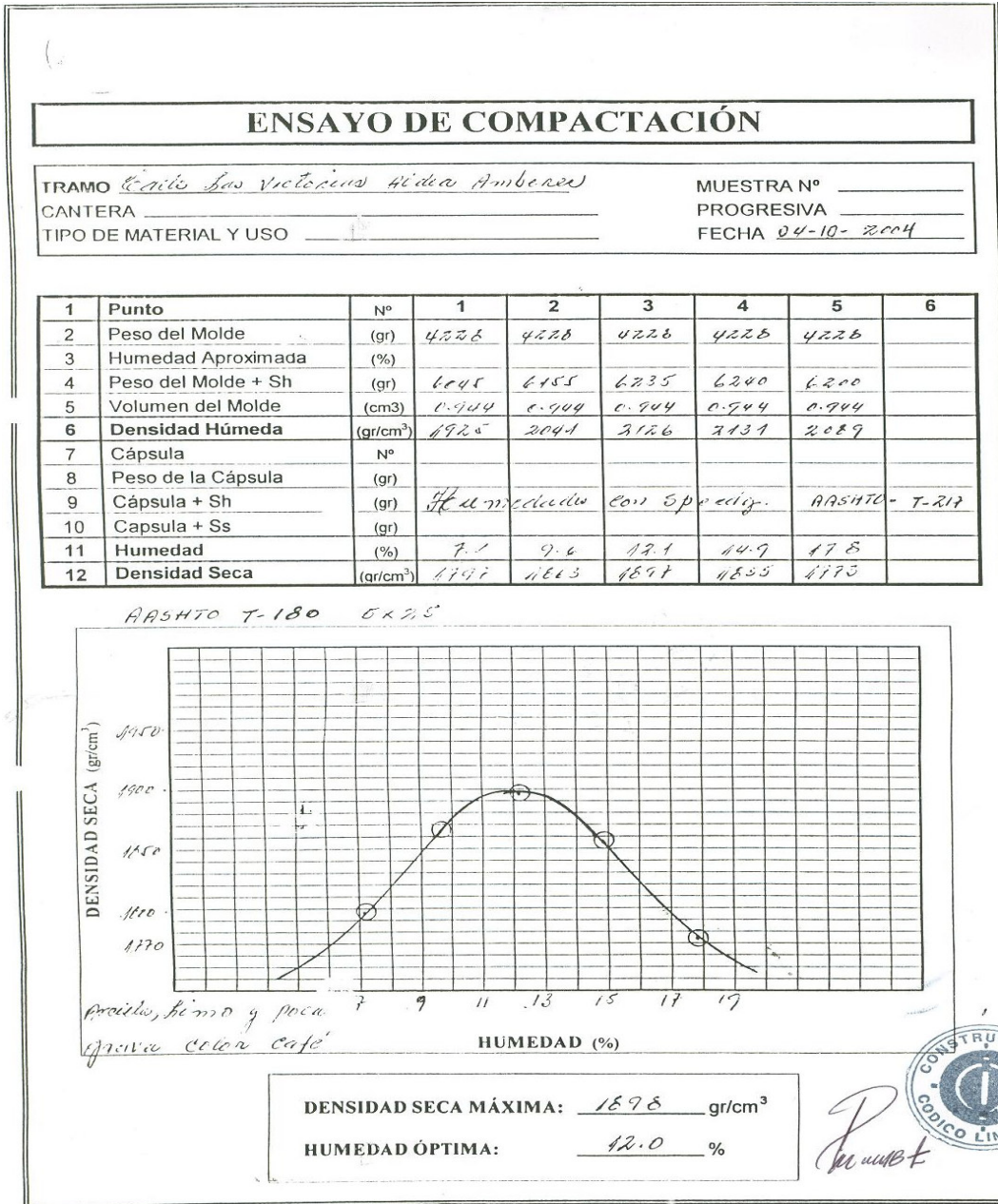


Figura 5. Ensayo de CBR

ENSAYO DE VALOR SOPORTE CALIFORNIA - CBR

TRAMO Existe las Motos para Alceas Ambiente MUESTRA N° 7.1. 13-10-2004
 CANTER ASfalto 7-193 PROGRESIVA 7.1. 13-10-2004
 TIPO DE MATERIAL Y USO ASfalto 7-193 FECHA 5 de Mayo 17-10-2004
ASfalto 7-193 Inmersión 6.6.0

AFO DE CARGA	N° de Golpes	Molde	Peso Molde	Peso Sh + Sh	Peso Sh	Volumen Molde	Densidad		Hinchamiento				Total	
							Humeda	Seca	1° dia	2° dia	3° dia	4° dia		
N°	12	3	3073	4347	1291	2.294	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	7.24
Kg	25	2	7216	11793	4577	2.286	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	7.14
Ci:3	56	1	7132	11900	4768	2.294	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	7.06

GRANULOMETRÍA	LL	LP	IP	N° de Golpes	Molde N°	DESCRIPCIÓN	12			25			56		
							Molde	Superficial	Centro	Molde	Superficial	Centro	Molde	Superficial	Centro
2"	20.0	18.42	18.42				5	6	1	3	4	1	1	1	2
1 1/2"							5	6	1	3	4	1	1	1	2
1"	10						59.0	39.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0
3/4"	20						167.0	223.3	167.0	201.7	193.1	167.0	177.0	167.0	167.0
3/8"	40						155.0	195.6	155.0	185.0	185.0	155.0	160.3	155.0	155.0
N° 4	80						12.0	22.7	12.0	22.7	19.6	12.0	17.1	13.3	13.3
N° 10	150						94.0	144.7	94.0	128.6	144.0	94.0	101.1	92.3	92.3
N° 20	300						12.5	21.6	12.5	21.6	17.1	12.5	16.7	14.6	14.6

Penetración	Presión Standard	MOLDE	N°	Presión Total	Presión Corregida	% Standard	12			25			56		
							Molde	Superficial	Centro	Molde	Superficial	Centro	Molde	Superficial	Centro
	0.64			1.27	1.91	2.54	3.18	3.81	4.45	5.08	7.62	10.16	12.70	12.70	12.70
				12	15	18	21	25	30	35	41	47	56	56	56
				60.92	75.80	91.72	107.54	133.37	162.09	196.79	246.80	304.26	379.76	379.76	379.76
				3.4	3.9	5.0	6.0	7.1	8.4	9.7	11.3	13.0	16.1	16.1	16.1
				12	15	18	21	25	30	35	41	47	56	56	56
				60.92	75.80	91.72	107.54	133.37	162.09	196.79	246.80	304.26	379.76	379.76	379.76
				3.4	3.9	5.0	6.0	7.1	8.4	9.7	11.3	13.0	16.1	16.1	16.1
				24	30	36	42	48	54	60	67	75	83	83	83
				132.49	167.54	203.64	240.69	278.84	317.99	358.14	400.30	444.45	490.60	490.60	490.60
				6.9	8.1	9.7	11.3	13.0	15.0	17.1	19.6	22.7	26.1	26.1	26.1
				24	30	36	42	48	54	60	67	75	83	83	83
				132.49	167.54	203.64	240.69	278.84	317.99	358.14	400.30	444.45	490.60	490.60	490.60
				6.9	8.1	9.7	11.3	13.0	15.0	17.1	19.6	22.7	26.1	26.1	26.1



Figura 6. Ensayo de CBR

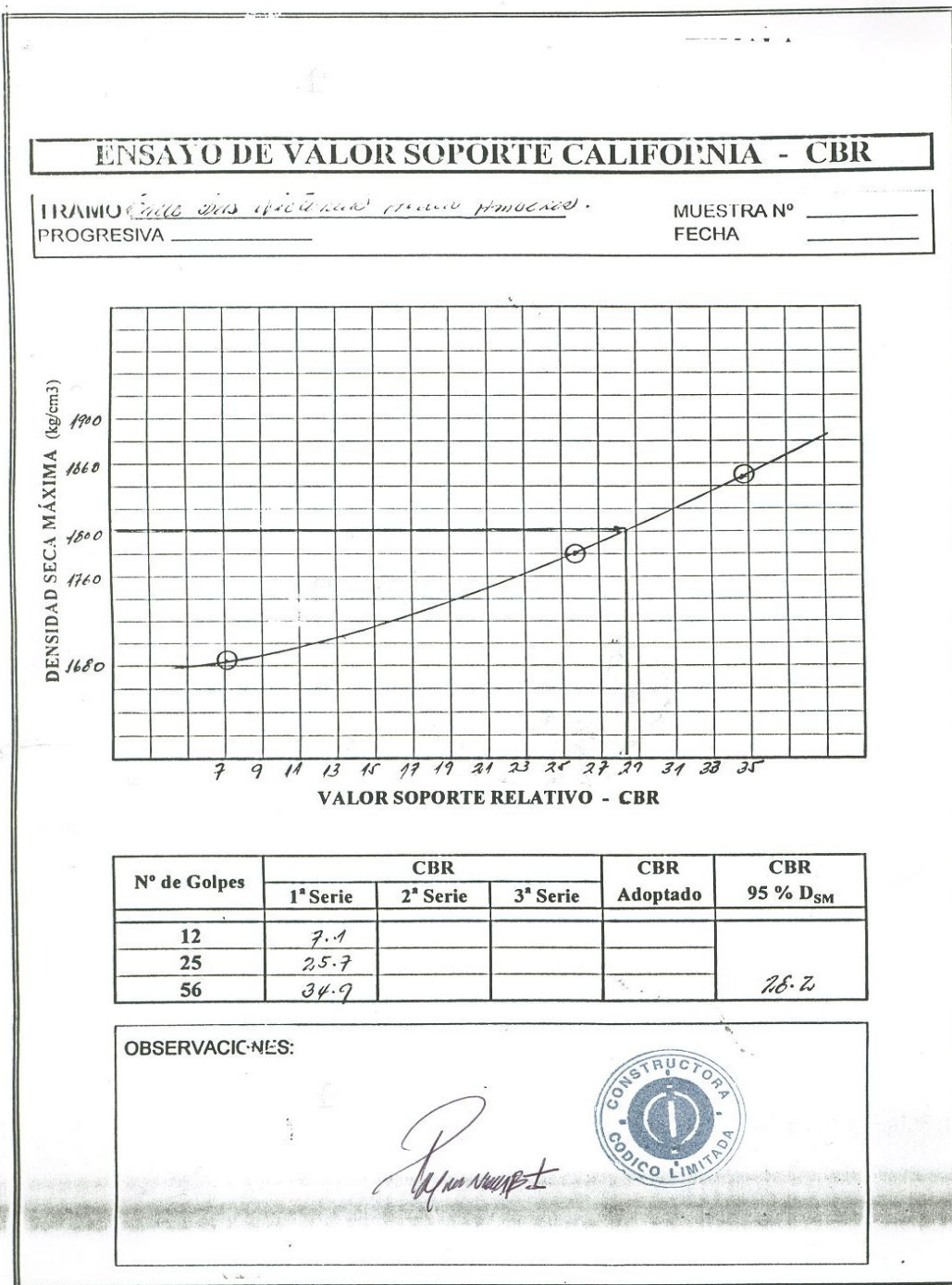


Figura 7. Plano de planta perfil de drenaje sanitario

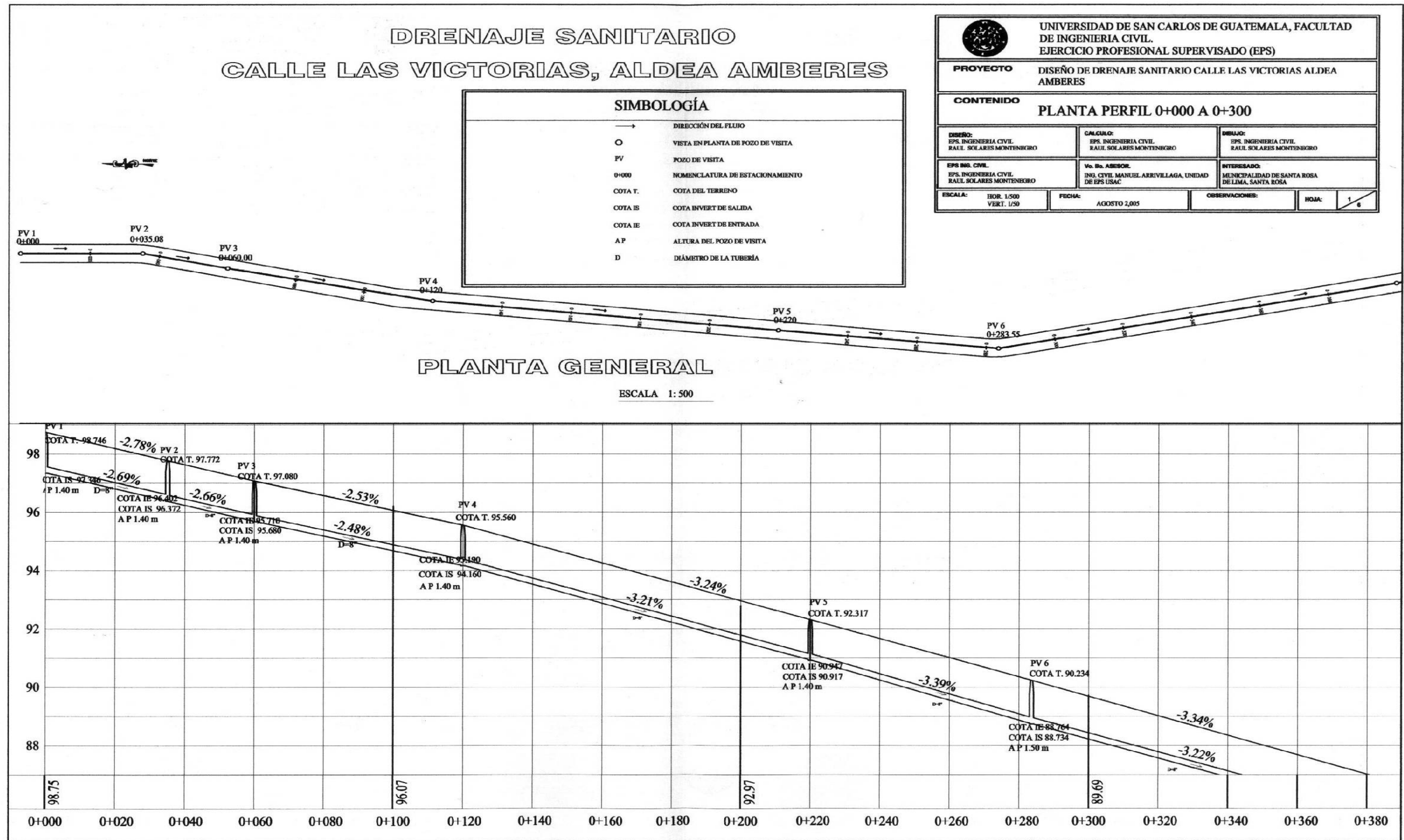


Figura 8. Plano de planta perfil de drenaje sanitario

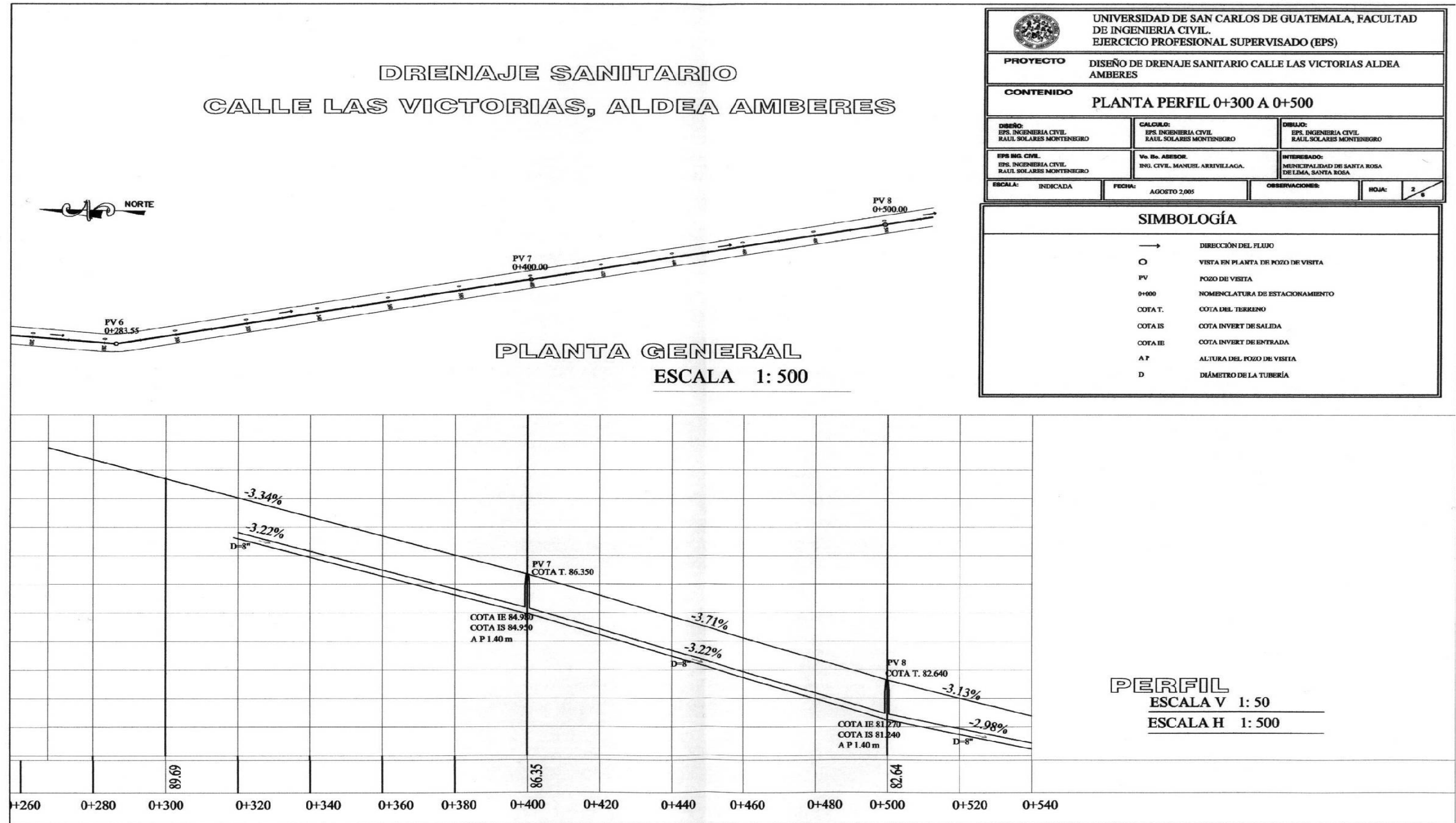


Figura 9. Plano de planta perfil de drenaje sanitario

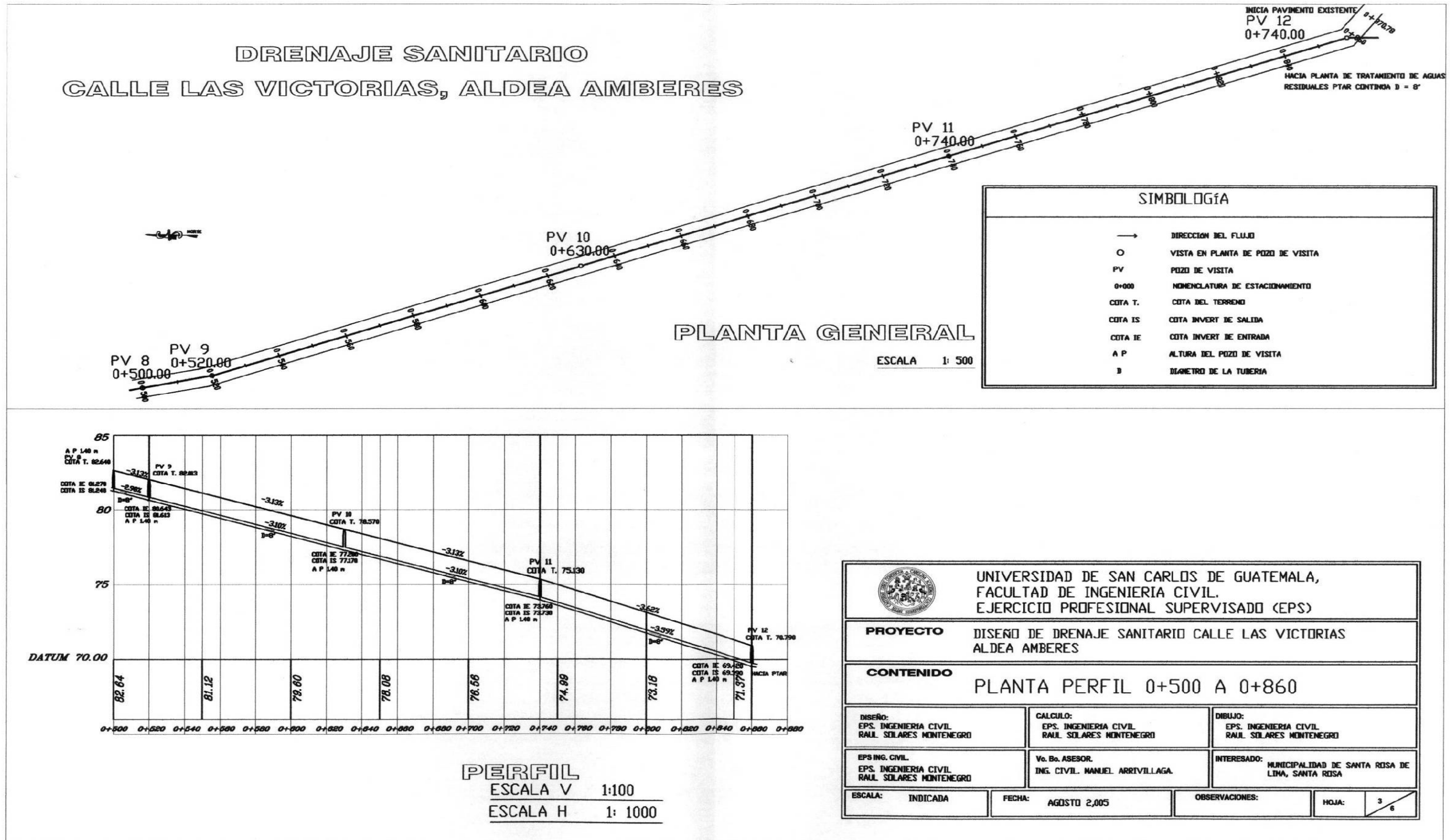


Figura 10. Plano de topografía

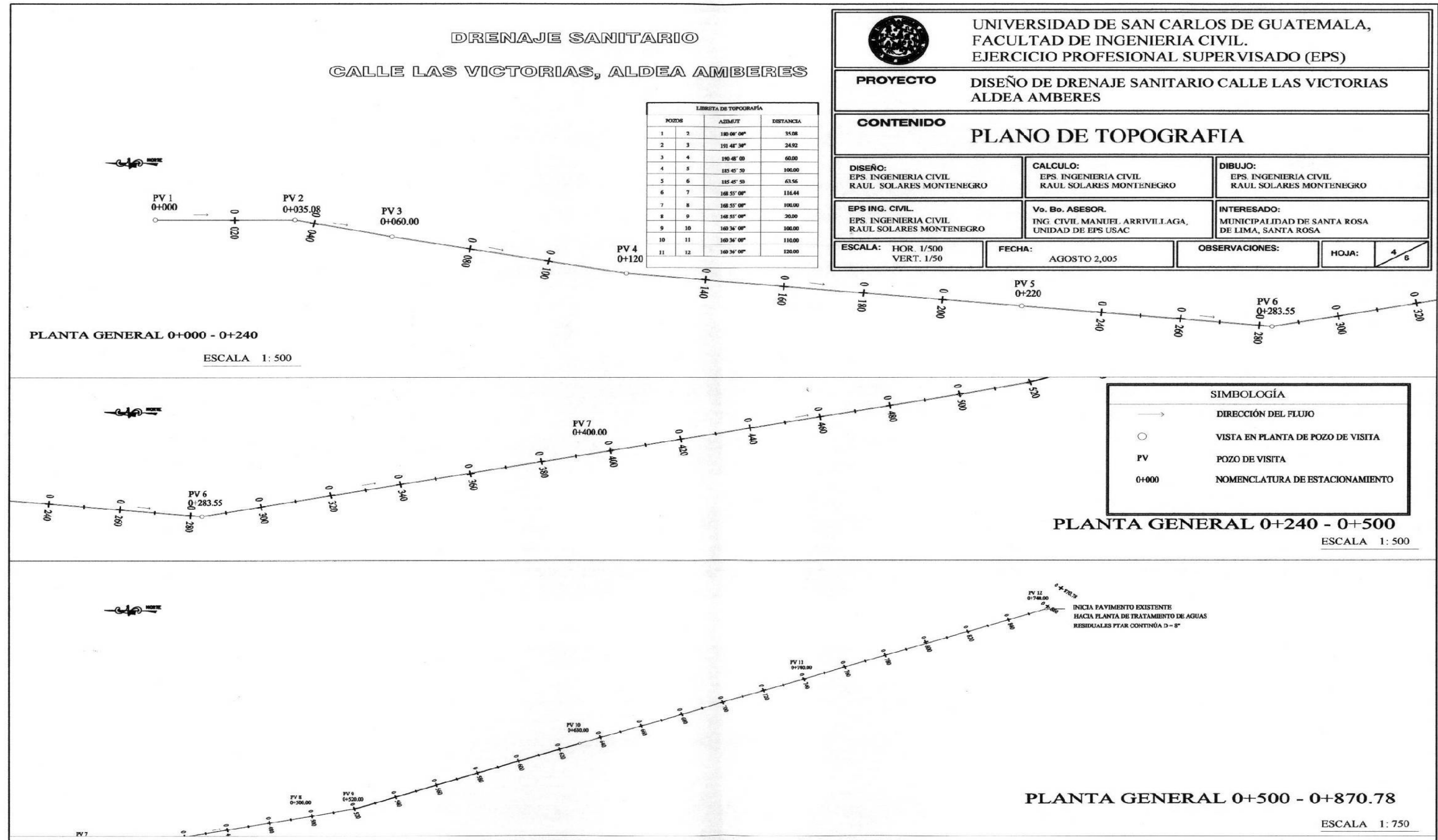


Figura 11. Plano de densidad de viviendas

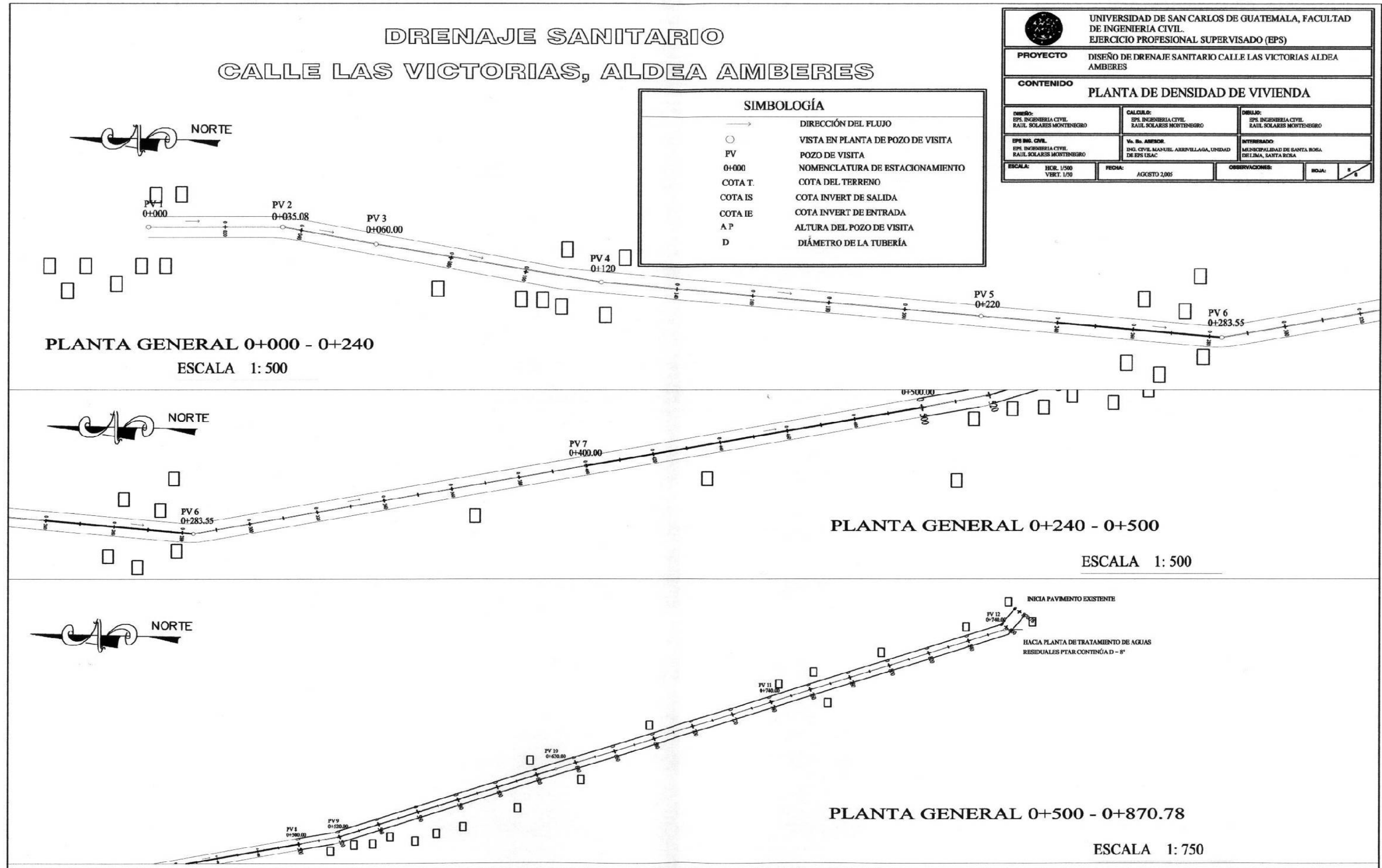
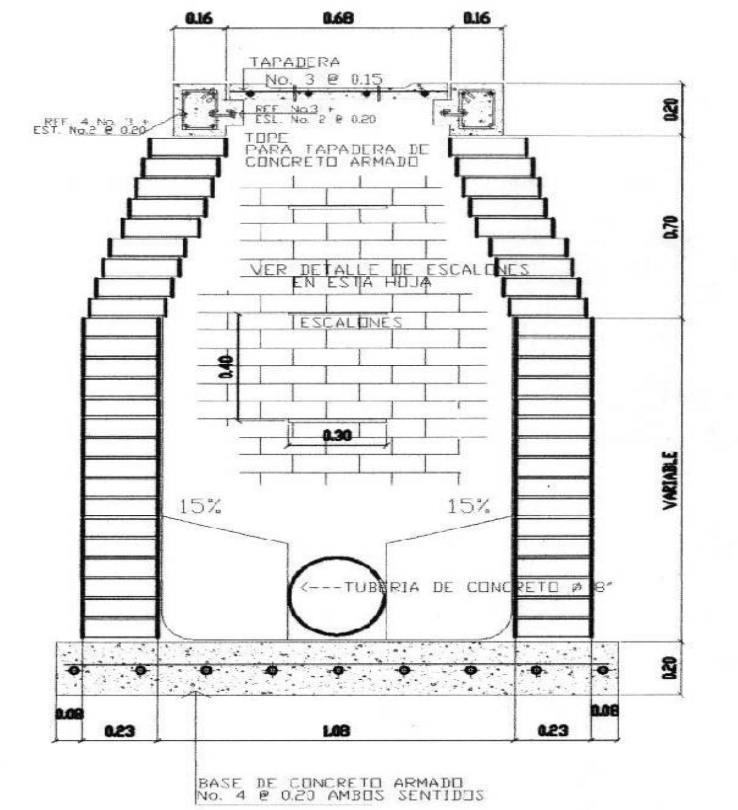
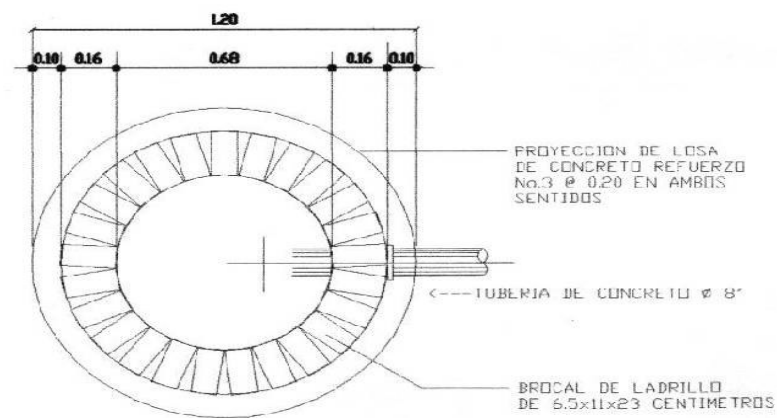


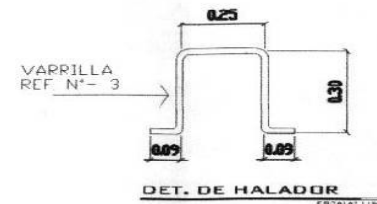
Figura 12. Plano de detalles de pozos



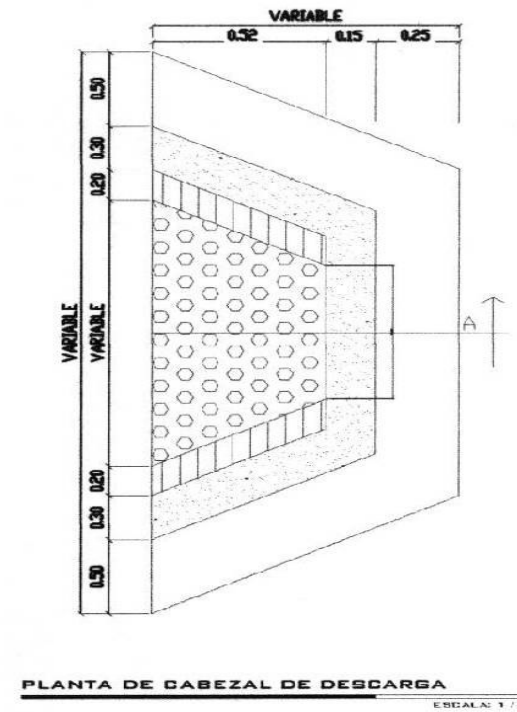
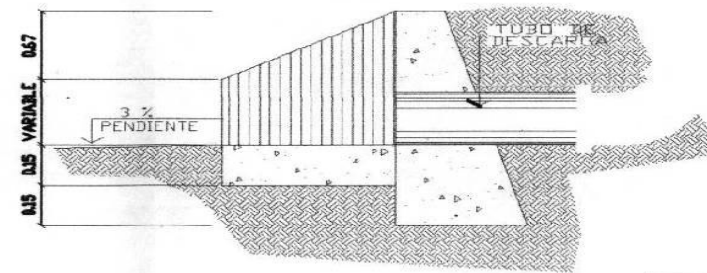
CORTE TÍPICO POZO DE VISITA
ESCALA: 1 / 10



PLANTA TÍPICA POZO DE VISITA
ESCALA: 1 / 10



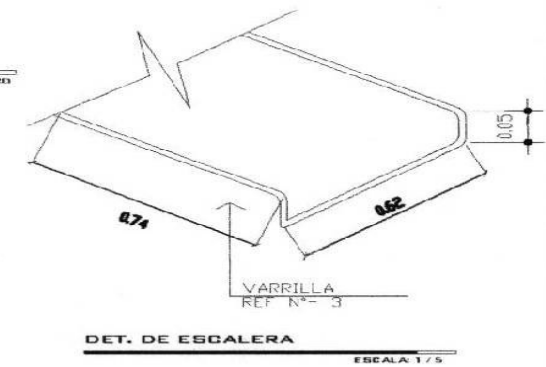
SECCION 'A' DE CABEZAL DE DESCARGA
ESCALA: 1 / 20



PLANTA DE CABEZAL DE DESCARGA
ESCALA: 1 / 20

NOTAS:

N°-1 En casos especiales el cimiento de concreto ciclopeo debera ser de mayor dimension para proteger en mejor forma el area de descarga



DET. DE ESCALERA
ESCALA: 1 / 5


 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMA, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL. EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)			
PROYECTO DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO CALLE LAS VICTORIAS ALDEA AMBERES			
CONTENIDO DETALLES ESTRUCTURALES DEL DRENAJE			
DISEÑO: EPS. INGENIERÍA CIVIL RAUL SOLARES MONTENEGRO	CÁLULO: EPS. INGENIERÍA CIVIL RAUL SOLARES MONTENEGRO	DIBUJO: EPS. INGENIERÍA CIVIL RAUL SOLARES MONTENEGRO	
EPS. ING. CIVIL EPS. INGENIERÍA CIVIL RAUL SOLARES MONTENEGRO	No. Bo. ASESOR. ING. CIVIL. MANUEL ARRIVALLAGA	INTERESADO: MUNICIPALIDAD DE SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA	
ESCALA: INDICADA	FECHA: AGOSTO 2005	OBSERVACIONES:	HOJA: 6 / 6

Figura 13. Plano de planta perfil de pavimento rígido primera fase

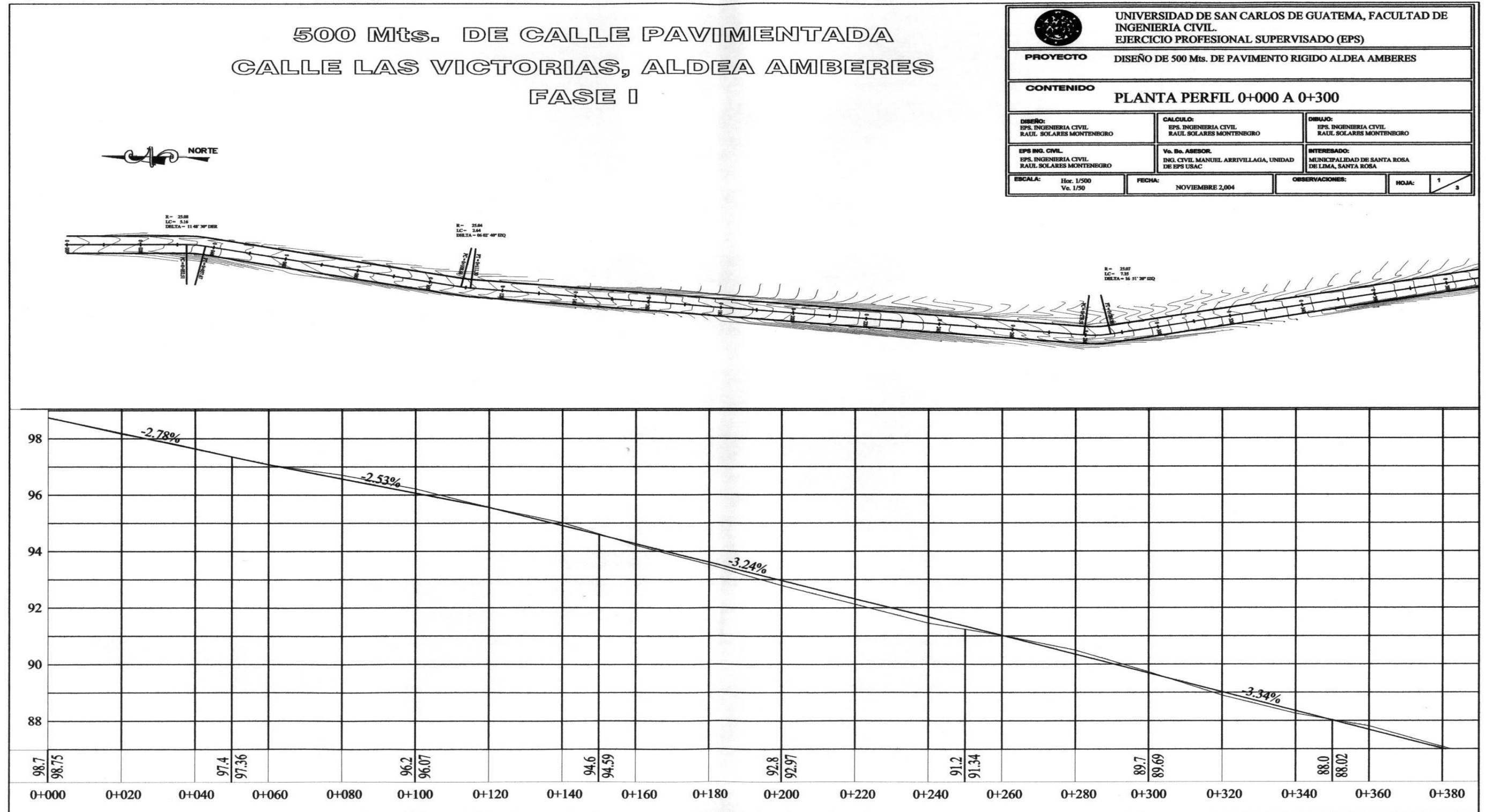


Figura 14. Plano de planta perfil de pavimento rígido primera fase

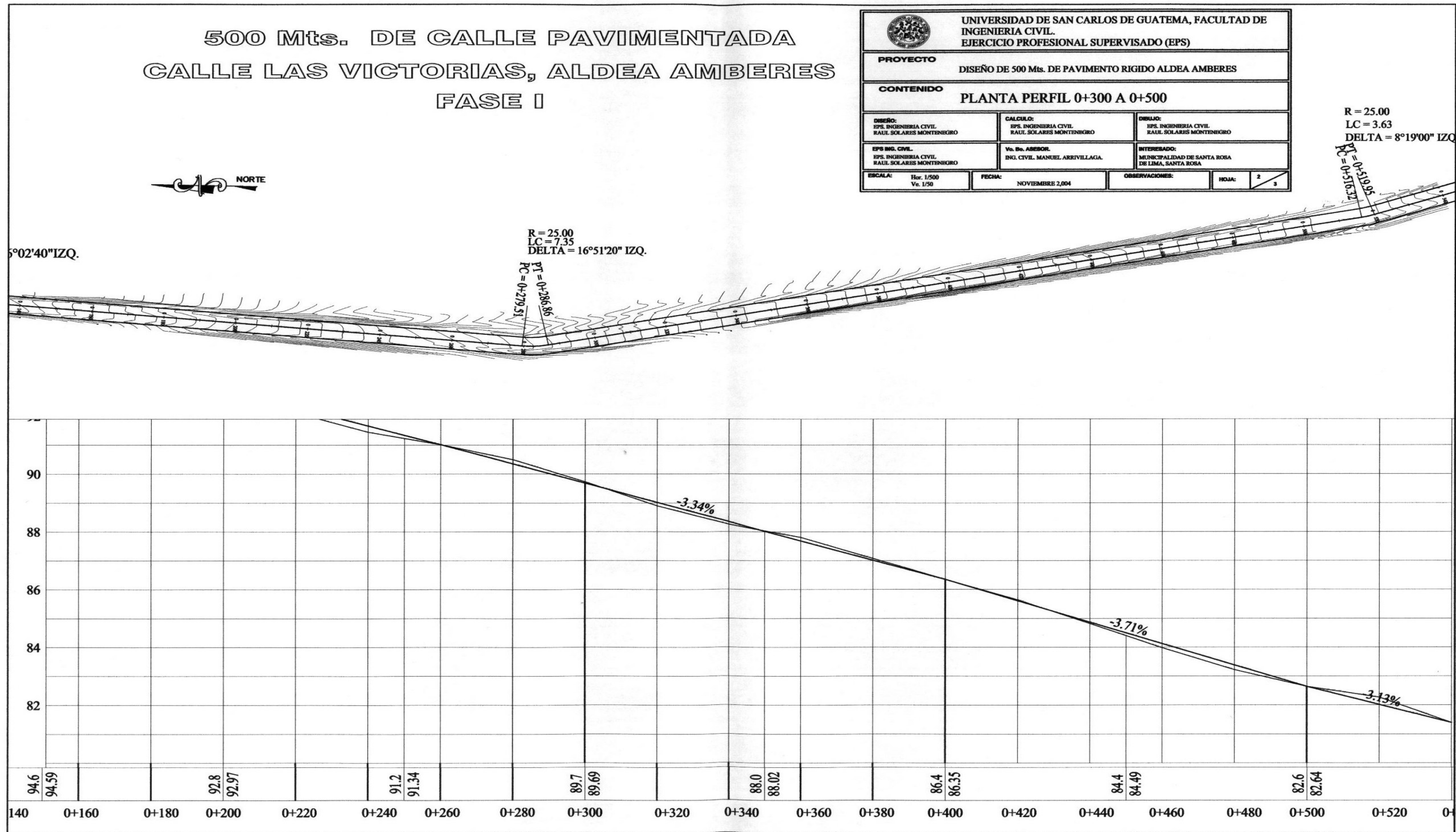
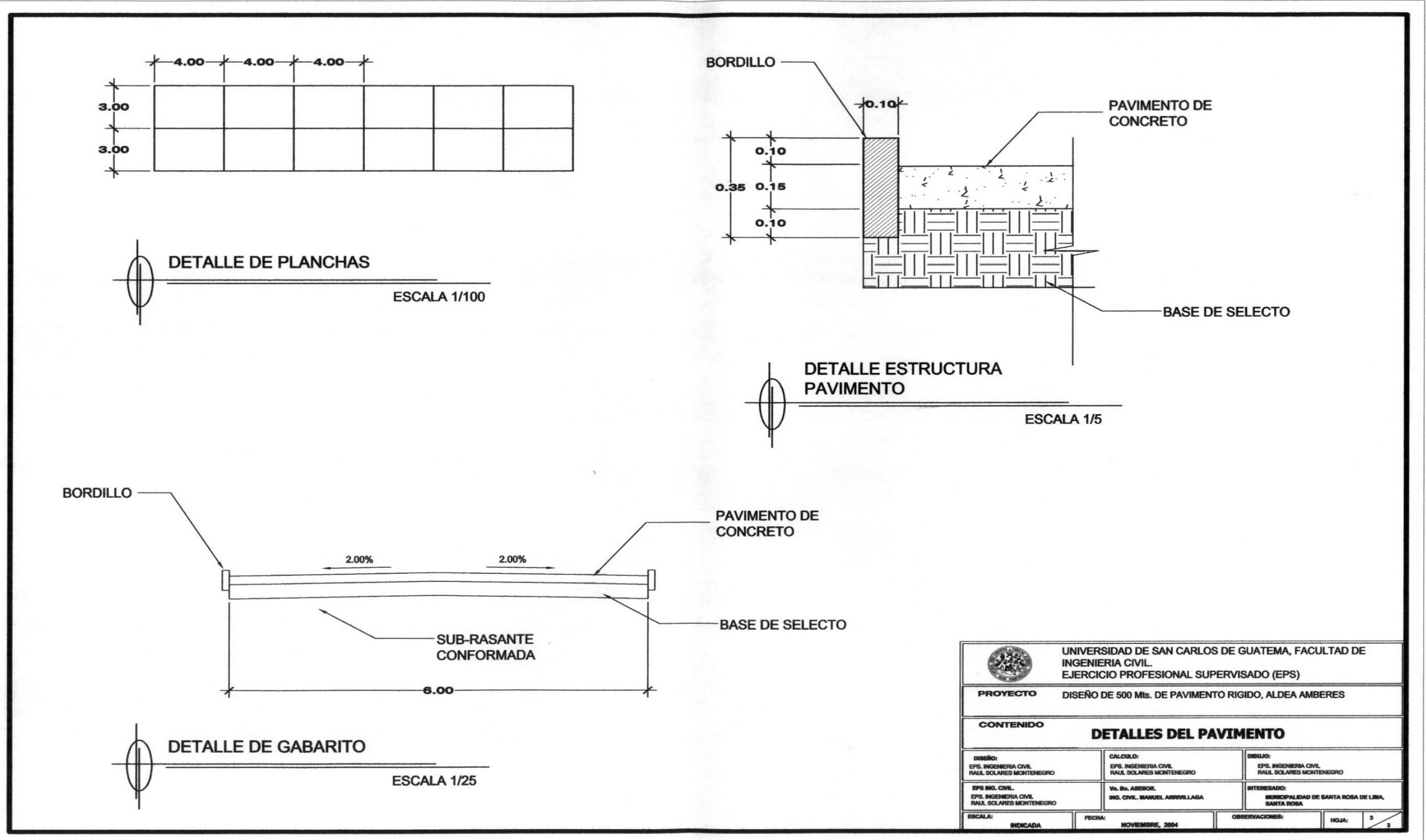


Figura 15. Plano de detalles estructurales del pavimento primera fase



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)		
PROYECTO DISEÑO DE 500 Mts. DE PAVIMENTO RIGIDO, ALDEA AMBERES		
CONTENIDO DETALLES DEL PAVIMENTO		
DISEÑO: EPS. INGENIERIA CIVIL RAUL SOLARES MONTENEGRO	CALCULO: EPS. INGENIERIA CIVIL RAUL SOLARES MONTENEGRO	DIBUJO: EPS. INGENIERIA CIVIL RAUL SOLARES MONTENEGRO
EPS. ING. CIVIL EPS. INGENIERIA CIVIL RAUL SOLARES MONTENEGRO	Vc. Bc. ASESOR. ING. CIVIL. MANUEL ARRIVALLAGA	INTERESADO: MUNICIPALIDAD DE SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA
ESCALA: INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE, 2004	OBSERVACIONES:
		HOJA: 3 / 3

Figura 16. Plano de planta perfil de pavimento rígido primera fase

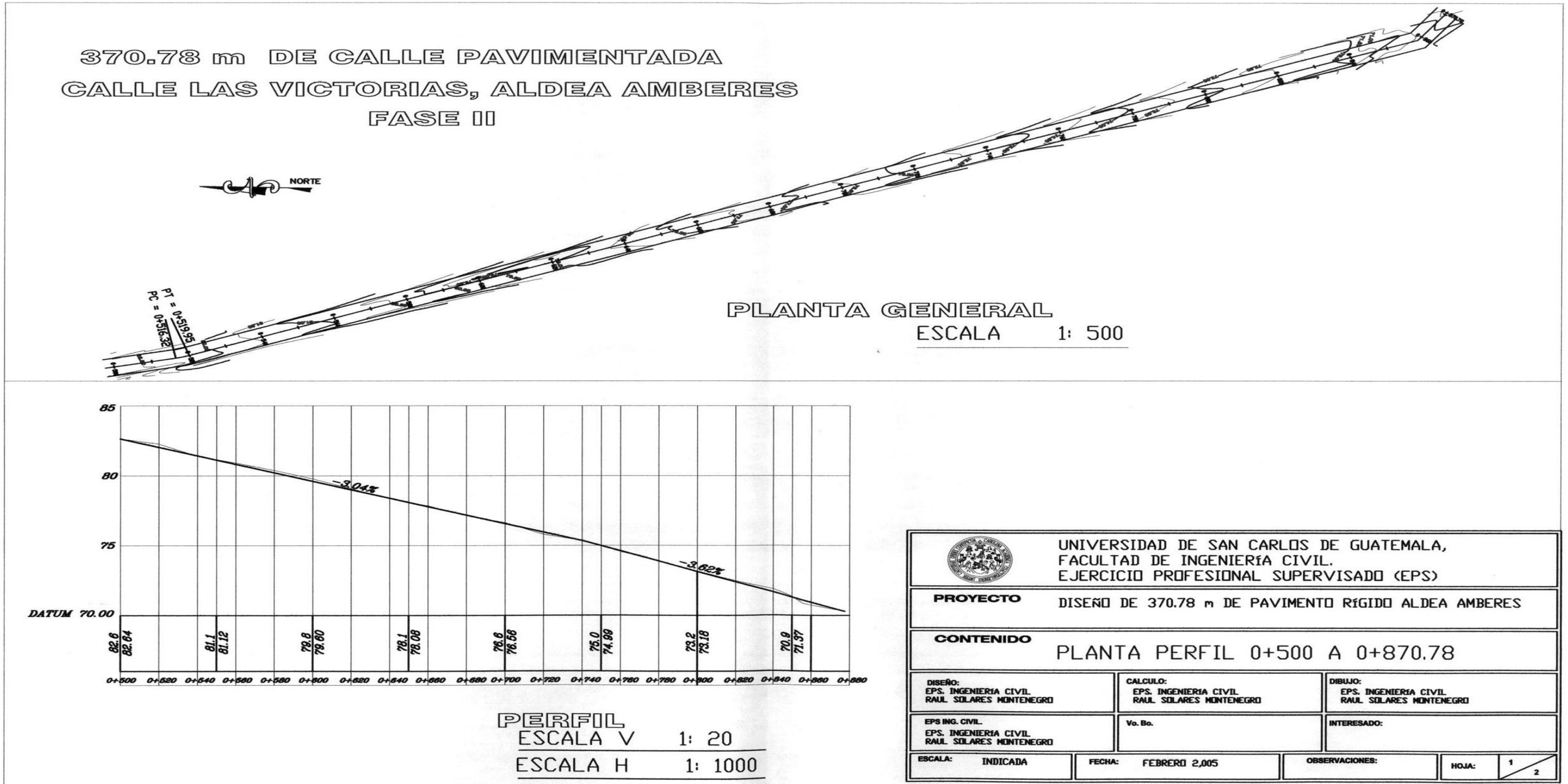
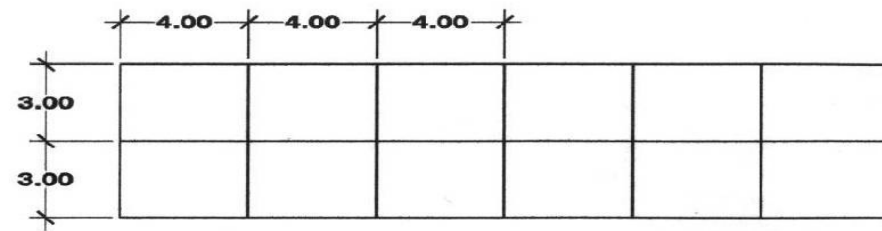
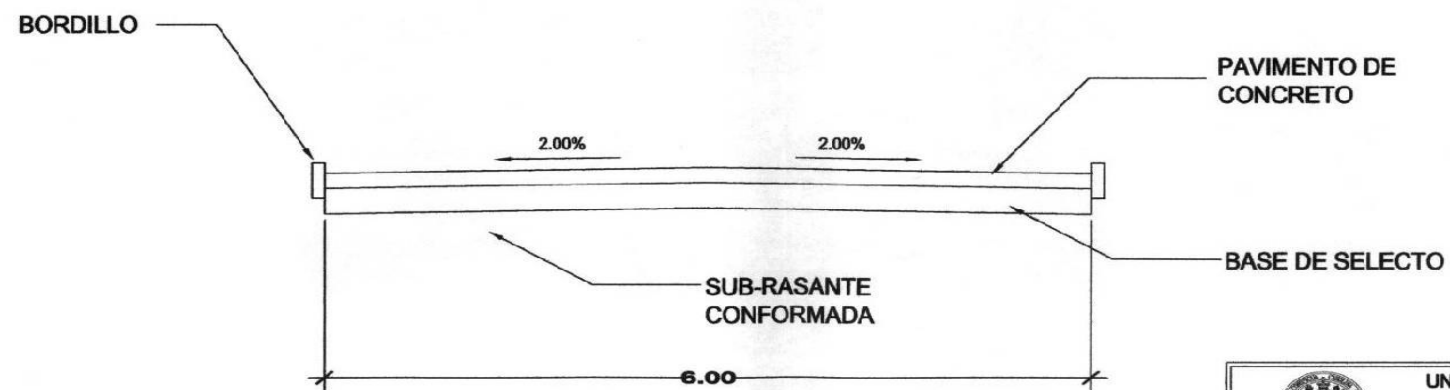
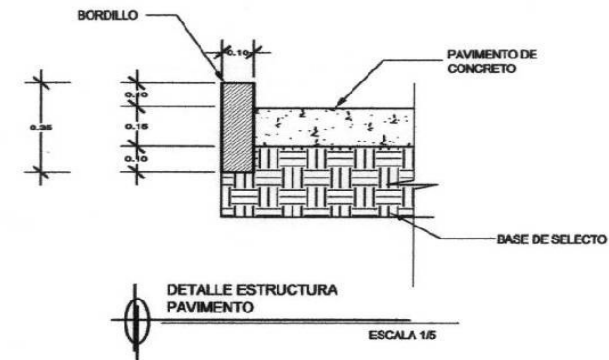



Figura 17. Plano de detalles estructurales del pavimento segunda fase



DETALLE DE PLANCHAS
ESCALA 1/100



DETALLE DE GABARITO
ESCALA 1/25

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMA, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL. EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)			
PROYECTO DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO, ALDEA AMBERES FASE 2			
CONTENIDO DETALLES DEL PAVIMENTO			
DISEÑO: EPS. INGENIERÍA CIVIL RAUL SOLARES MONTENEGRO	CALCULO: EPS. INGENIERÍA CIVIL RAUL SOLARES MONTENEGRO	DIBUJO: EPS. INGENIERÍA CIVIL RAUL SOLARES MONTENEGRO	
EPS. ING. CIVIL EPS. INGENIERÍA CIVIL RAUL SOLARES MONTENEGRO	Vc. Bo.	INTERESADO:	
ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO, 2005	OBSERVACIONES:	HOJA: 2/2